

Заклад вищої освіти „Подільський державний університет”
Факультет енергетики та інформаційних технологій
Кафедра електротехніки, електромеханіки і електротехнологій

ДИПЛОМНА РОБОТА

на тему:

«КЕРУВАННЯ ПОПИТОМ НА ЕЛЕКТРИЧНУ ЕНЕРГІЮ ІНСТРУМЕНТАМИ ВНУТРІШНЬОДОБОВОГО РИНКУ»

Виконав:

здобувач вищої освіти денної форми навчання
освітнього ступеня «Магістр», освітньо-професійної
програми «Енергетичний менеджмент»
спеціальності 141 «Електроенергетика, електротехніка
та електромеханіка»

АНТОНЮК Олег Володимирович

Керівник канд. техн. наук, доцент

ДУМАНСЬКИЙ Олександр Васильович

Оцінка захисту:

Національна шкала _____

Кількість балів _____ Шкала ECTS _____

« ____ » _____ 2023 р.

Допускається до захисту:

« ____ » _____ 2023 р.

Гарант освітньо-професійної програми
«Енергетичний менеджмент» спеціальності
141 «Електроенергетика, електротехніка
та електромеханіка»
докт. с-г. наук, канд. техн. наук, доцент

Олег ТКАЧ

ЗМІСТ

ВСТУП.....	7
РОЗДІЛ 1.ТЕОРЕТИЧНІ АСПЕКТИ ФУНКЦІОНУВАННЯ ТА РОЗВИТКУ РИНКУ ЕЛЕКТРИЧНОЇ ЕНЕРГІЇ УКРАЇНИ	9
1.1. Роль та значення ринку електричної енергії	9
1.2. Особливості формування ринку електричної енергії України	16
1.3. Нормативно – правове забезпечення ринку електричної енергії	21
Висновок до розділу 1	26
РОЗДІЛ 2.ПОПИТ ТА ПРОПОЗИЦІЯ НА РИНКУ ЕЛЕКТРОЕНЕРГІЇ	27
2.1. Основні споживачі електричної енергії	27
2.2 Регламент функціонування внутрішньодобового ринку	33
2.3 Аналіз частки ВДЕ на ринку електричної енергії	42
2.4 Аналіз точності прогнозування виробітку ВДЕ гарантованим постачальником лібелізованого ринку електричної енергії України	53
2.5. Прогнозування електроспоживання в Україні	55
Висновок до розділу 2	61
РОЗДІЛ 3. МЕТОДОЛОГІЯ УПРАВЛІННЯ ПОПИТОМ	62
3.1. Методи управління попитом на ринку електричної енергії	62
3.2 Методологічний підхід до керування електроспоживанням	72
Висновок до розділу 3	79
РОЗДІЛ 4 ШЛЯХИ ВДОСКОНАЛЕННЯ РИНКУ ЕЛЕКТРОЕНЕРГІЇ	80
4.1 Опис ідеї	80
4.2 Технологічний аудит ідеї проекту	81
4.3 Аналіз можливостей розвитку стартап-проекту в умовах ринку	82
4.4 Розроблення ринкової стратегії проекту	85
4.5 Розроблення маркетингової програми стартап-проекту	86
Висновок до розділу 4	87
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ	88
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	91

Сучасна стратегія енергетичної політики розвинутих країн базується на усвідомленні обмежень традиційних джерел енергії, необхідності збереження природи та протидії глобальним змінам клімату. У цьому контексті велика увага приділяється збереженню енергії, підвищенню її ефективності та поширенню використання відновлюваних джерел енергії (ВДЕ). Україна, не відстаючи від світових трендів, активно розвиває відновлювану енергетику, що стає одним із пріоритетних завдань для країни. Однак для успішного розв'язання цих завдань необхідно детально розробити стратегію державної політики, що включає в себе законодавчі, цінові, тарифні та податкові аспекти.

Високі ціни на паливо та зношення енергоблоків ускладнюють реконструкцію наявних та будівництво нових генеруючих потужностей в енергетичній системі України через фінансові обмеження. Це підкреслює важливість пошуку нових ефективних рішень, спрямованих на збалансування національної енергетичної системи. Досвід багатьох країн світу показує, що одним зі шляхів досягнення цієї мети може бути впровадження комплексу заходів, спрямованих на управління попитом.

Незважаючи на широкі дослідження, питання управління попитом на електроенергію через інструменти внутрішньодобового ринку електроенергії залишається об'єктом подальшого вивчення.

Головною метою даної дипломної роботи є визначення основних пріоритетів та принципів управління попитом на електроенергію за допомогою інструментів внутрішньодобового ринку електричної енергії (ВДР).

Для досягнення цієї мети ставляться наступні завдання:

1. Дослідити роль та значення ринку електричної енергії.
2. Описати особливості формування ринку електричної енергії в Україні.
3. Проаналізувати нормативно-правове забезпечення ринку електричної енергії в Україні та визначити його регулювання.

4. Провести порівняльний аналіз виробництва відновлюваної та традиційної енергії на ринку.
5. Оцінити прогнозні похибки у генерації відновлюваної енергії та їх зміну протягом 2020-2022 років.
6. Вдосконалити методику ідеальної норми.

Об'єктом дослідження є процеси управління попитом на внутрішньодобовому ринку електричної енергії.

Предметом дослідження є методи та засоби управління попитом на внутрішньодобовому ринку електричної енергії.

Методи дослідження Для досягнення поставлених цілей були використані наступні основні методи: метод порівняльного і структурного аналізу, статистичний аналіз, метод експертної оцінки, графічний метод і SWOT-аналіз.

Інформаційну базу дослідження становлять: законодавчі акти України та нормативні документи міжнародних організацій; статистичні дані Державного комітету статистики України; наукові монографії та дослідження з питань управління електроспоживанням на підприємстві; інтернет-ресурси.

Наукова новизна. Управління споживачами-регуляторами було вдосконалено за допомогою методу ідеальної норми, який відрізняється від інших тим, що крім обмеження навантаження за лімітом потужності, також враховує обмеження, пов'язане з уточненням обсягів електроспоживання на ринку.

Практичне значення роботи. Результати дослідження можуть бути застосовані на лібералізованому ринку електричної енергії для ефективного управління навантаженням. Було оцінено результати прогнозування на використання відновлюваних джерел енергії (ВДР), зроблено висновок про неможливість ефективного управління при такій похибці та запропоновано шляхи вдосконалення методів управління електроспоживанням. У рамках стартап-проекту було розроблено автоматизовану систему керування на базі методу управління ідеальною нормою.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

1. Ринок електричної енергії - це система взаємозв'язків між різними учасниками, яка формується під час купівлі-продажу електроенергії, послуг з передачі та розподілу, а також постачання електроенергії споживачам.

Учасники ринку, визначені в новому Законі України "Про ринок електричної енергії", включають виробників електроенергії, гарантованого покупця, гарантованого постачальника, незалежного постачальника, оператора ринку, електропередавальні та електророзподільні підприємства, системного оператора та адміністратора розрахунків.

Усі учасники ринку взаємодіють на різних сегментах ринку, таких як ринок двосторонніх угод, балансувальний ринок, внутрішньодобовий ринок, ринок електроенергії на добу вперед, а також ринок допоміжних послуг. Всі ці сегменти тісно переплетені і доповнюють один одного.

До правової бази функціонування ринку електричної енергії в Україні відносяться такі законодавчі акти:

Конституція України.

Закон України "Про ринок електричної енергії".

Закон України "Про альтернативні джерела енергії".

Закон України "Про комбіноване виробництво теплової та електричної енергії (когенерацію) та використання скидного енергопотенціалу".

Закон України "Про Національну комісію, що здійснює державне регулювання у сферах енергетики та комунальних послуг".

Закон України "Про природні монополії".

Закон України "Про захист економічної конкуренції".

Закон України "Про охорону навколишнього природного середовища".

Міжнародні договори України, згода на обов'язковість яких надана Верховною Радою України.

Інші акти законодавства України, що стосуються енергетики та рибку електричної енергії.

2. Аналіз статистичних даних щодо генерації електроенергії з відновлюваних джерел енергії (ВДЕ) у загальному обсязі виробництва електроенергії в Україні показав, що наразі доля відновлюваної генерації становить близько 2,5%, що є досить низьким. У той же час, вартість електроенергії, виробленої на ВДЕ, становить приблизно 11,7% від загального обсягу. Це пояснюється тим, що держава зобов'язує всіх операторів придбати електроенергію за високою ціною, що значно перевищує її собівартість, і це наразі не приносить жодних переваг або користі для споживачів. Така політика сприяє зростанню генерації "чистої" енергії, проте цей ріст поки що є незначним.

Крім того, прогнозування генерації на ВДЕ змінюється хаотично з часом, що свідчить про недосконалість застосованих методів прогнозування. Протягом досліджуваного періоду прогноз коливається в значних межах, що в подальшому може призвести до неефективного функціонування ринку електроенергії з відновлюваними джерелами енергії. Тому велика увага повинна бути приділена вдосконаленню методів прогнозування виробітку електроенергії з ВДЕ та методів управління попитом на балансовому ринку.

3. Метод ідеальної норми був розроблений з урахуванням обмеженої доступної потужності в енергосистемі. Під час модернізації до сучасних умов ринку, метод враховує додаткові обмеження на споживання електроенергії, оскільки вони впливають не лише на використану потужність, але й дозволяють регулювати небаланси, пов'язані з енергоспоживанням протягом періоду T , купуючи або продаючи необхідну енергію на внутрішньодобовому ринку.

У цьому контексті існують два основні випадки для графіків електроспоживання на підприємствах. У першому випадку лінія планового споживання знаходиться нижче за граничне споживання, тому виконання плану споживання вздовж прямої ідеальної норми, обмеженої довірчим

інтервалом (верхня межа інтервалу не перевищує граничного споживання), гарантує виконання або недовиконання планового обсягу електроспоживання. В іншому випадку можливий ризик перетину граничного споживання, що може призвести до значних збитків для підприємства.

У другому випадку лінії планового і граничного споживання співпадають, тому тренд ідеальної норми досягає значення, нижчого від планового в кінці періоду. Різниця між цими значеннями повинна бути не менша за різницю між лінією ідеальної норми та верхньою межею довірчого інтервалу (лінією скидання).

4. Наразі, реалізований на модернізованому методі ідеальної норми, цей АПК не має значної конкуренції на ринку, оскільки інші аналогічні методи регулювання ще знаходяться на стадії розробки. Для подальшого просування і захоплення ринку, доцільно було б укласти партнерські угоди з виробниками суміжного обладнання.

З огляду на очікуване підвищення точності прогнозів генерації на ВДЕ та відповідну закупівлю цієї енергії на внутрішньодобовому ринку, керування електроспоживанням на підприємстві стане вигідним, оскільки коригування небалансів на балансовому ринку буде зведено до мінімуму. Таким чином, товар може стати дуже популярним на ринку, але для його успішної реалізації необхідно залучити значні інвестиції та провести заходи з ознайомлення та належної інформованості про продукт, щоб визначити його як найперспективніший серед найближчих конкурентів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Енергетика: історія, сучасність і майбутнє. Пізнання й досвід – шлях до сучасної енергетики: Науково-пізнавальне видання / Плачкова С. Г. – К., 2011. – 255 с.
2. Туkenov A.A. Рынок электроэнергетики: от монополии к конкуренции / А.А. Туkenov. – М. : Энергоатомиздат, 2007. – 416 с.
3. Франчук І.А. Особливості державного регулювання енергетики в ринкових умовах / І.А. Франчук // Вісник НАДУ при Президентові України. – 2008. – № 4. – С. 91-98.
4. Бушуєв В. В. Энергия российского Экоса (энергетика – экономика – экология). Часть 1. Энергия и энергетика. – М.: ИАЦ «Энергия», 2003
5. Про ринок електричної енергії: Закон України від 13.04.2017 № 2019-VIII
6. Менеджмент в електроенергетиці: Учебное пособие / А.Ф. Дьяков, В.В. Жуков и др. / Под ред. А.Ф. Дьякова. – М.: Изд-во МЭИ, 2000 – 448 с
7. Кільницький О. Підсумки-2017: електроенергія перетворюється на дороге задоволення [Електронний ресурс] /О. Кільницький // Режим доступу: <https://mind.ua/publications/20180112-pidsumki-2017-elektroenergiya-peretvoryuetsya-na-doroge-zadovolennya>
8. Джигун О.М., Саух С.Є. Особливості нової моделі енергоринку України/О.М.Джигун,С.Є.Саух//Режимдоступу: file:///C:/Users/User/Downloads/Mtit_2016_77_3.pdf
9. Бохонко І. В. Особливості формування ринку електроенергії України на конкурентних засадах/ І. В. Бохонко // Науковий вісник Ужгородського національного університету. – 2015. - №3. – С.33-37
10. Беляев Л.С. Системный подход при управлении развитием электроэнергетики. / Л.С. Беляев, Г.В. Войцеховская, В.А. Савельев и др. – Новосибирск : Наука, 1980. – 240 с.
11. Віхров О.П. Правові засади реформування ринку електричної енергії

/ О.П. Віхров // Економіка та право. – 2016. - № 1 (43). – С.11-18

12. Ткачук Я. Закон про ринок електроенергії: що він нам готує [Електронний ресурс] /Я. Ткачук // Режим доступу: http://pidruchniki.com/16790422/politologiya/yevropeyskiy_soyuz

13. Про альтернативні джерела енергії: Закон України від 20.02.2003 № 555-IV

14. Про комбіноване виробництво теплової та електричної енергії (когенерацію) та використання скидного енергопотенціалу: Закон України від 05.04.2005 № 2509-IV

15. Про Національну комісію, що здійснює державне регулювання у сферах енергетики та комунальних послуг: Закон України від 22.09.2016 № 1540-VIII

16. Про природні монополії: Закон України від 20.04.2000 № 1682-III

17. Стогній Б.С. Інтелектуальні електричні мережі електроенергетичних систем та їхнє технологічне забезпечення / Б.С. Стогній, О.В. Кириленко, С.П. Денисюк // Технічна електродинаміка. – 2010. – №6. – С. 44-50.

18. Стогній Б.С. Еволюція інтелектуальних електричних мереж та їхні перспективи в Україні / Б.С. Стогній, О.В. Кириленко, С.П. Денисюк, А.В. Праховник // Технічна електродинаміка. – 2012. – №5. – С. 52-67.

19. Дідок К. Ю. Підтримка розвитку альтернативних джерел енергії міжнародними фінансовими організаціями в країнах, що розвиваються, як фактор забезпечення енергетичної безпеки/ К. Ю. Дідок// Формування ринкових відносин в Україні. – 2011. №10(125). – С. 27-30

20. Топалов М. П'ять фактів про українську енергетику, які повинен знати кожен [Електронний ресурс] /М. Топалов // Режим доступу: <https://www.epravda.com.ua/news/2017/11/1/630658/>

21. Менеджмент в електроенергетиці: Учебное пособие / А.Ф. Дьяков, В.В. Жуков и др. / Под ред. А.Ф. Дьякова. – М.: Изд-во МЭИ, 2000 – 448 с

22. Мица Н.В. Управління попитом на електроенергію як необхідна передумова ефективної фінансової діяльності енергопостачального

підприємства / Н.В. Мица // Вісник Хмельницького національного університету. – 2010. – №6. – Т.3. – С. 93-98.

23. Гительман Л.Д. Управление спросом на электроэнергию: адаптация зарубежного опыта в России / Л. Д. Гительман // Режим доступа: http://info.e-c-m.ru/magazine/76/eau_76_207.htm

24. Паниковская Т. Ю. Возможности снижения платежей потребителей в условиях оптового рынка электроэнергии/ Т.Ю. Паниковская// Промышленная энергетика. - 2011. - № 11. - С. 10–13.

25. Згуровець О.В. Эффективные методы управления потреблением электрической энергии / О.В. Згуровець, Г.П. Костенко // Проблеми загальної енергетики. – 2007. – №16. – С. 75-80.

26. Лір В. Економічні механізми управління попитом на ринку електроенергії / В. Лір// Економіст. – 2015. - №2. –С. 9 - 13

27. Папков Б.В. Анализ проблем формирования и внедрения дифференцированных тарифов на электроэнергию / Б.В. Папков // Энергоэффективность. Опыт, проблемы, решения. 1999. – Выпуск 1. – С. 28-34.

28. Находов В.Ф. Методологія аналізу та корегування впливу диференційованих тарифів на конфігурацію графіків навантаження енергосистеми України / В.Ф. Находов, Т.В. Яроцька, А.О. Горбенко // Вісник Вінницького політехнічного інституту. – 2011. – №6. – С. 72-75

29. Finamore B., Zhaoguang H., Weizheng L. et al. Demand-side management in China. Benefits, barriers, and policy recommendations/Natural Resources Defense Council. [S. 1.]
URL: <http://www.nrdc.org/air/energy/chinadocs/dsm.pdf>.

30. Сколько еще газ, нефть и уголь будут ключевыми для энергетики Украины: прогноз эксперта <https://www.segodnya.ua/economics/enews/skolko-eshche-gaz-neft-i-ugol-budut-klyuchevymi-dlya-energetiki-ukrainy-prognoz-eksperta-1116650.html>

31. Макаров А.А. и др. Перспективы мировой энергетики до 2040 г./

А.А. Макаров // Мировая экономика и международные отношения. - 2014. - № 1.- С. 3-20.

32. Галкина А.А., Грушевенко Д.А., Грушевенко Е.В., Кулагин В.А., Миронова И.Ю. Перспективы развития мировой энергетики в период до 2040 г. и их влияние на российский топливно-энергетический комплекс [Электронный ресурс] / А.А. Галкина, Д.А. Грушевенко, Е.В. Грушевенко, В.А.Кулагин,И.Ю.Миронова//Режимдоступу:

https://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:mW0mbW_rgf4J:https://cyberleninka.ru/article/n/perspektivy-razvitiya-mirovoy-energetiki-v-period-do-2040-g-i-ih-vliyanie-na-rossiyskiy-toplivno-energeticheskiy-kompleks+&cd=2&hl=ru&ct=clnk&gl=ua&client=opera

33. Державне підприємство «Енергоринок». [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://gp.er.gov.ua>.

34. Праховник А.В., Розен В.П., Дегдарев В.В. Энергосберегающие режимы электроснабжения горнодобывающих предприятий . – М: Недра. 1985. – 229с.

35. Механізми функціонування нової моделі ринку електричної енергії України. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: : <https://nerc.gov.ua>