

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЛЬВІВСЬКА ПОЛІТЕХНІКА»  
МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

Кваліфікаційна наукова праця  
на правах рукопису

БОХОНКО ІРИНА ВАДИМІВНА

УДК 338.657:654

## ДИСЕРТАЦІЯ

ФОРМУВАННЯ СИСТЕМИ ВИЯВЛЕННЯ ТА УНИКНЕННЯ ВТРАТ  
ОПЕРАЦІЙНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ ЕНЕРГОПОСТАЧАЛЬНИХ ПІДПРИЄМСТВ

08.00.04 – економіка та управління підприємствами  
(за видами економічної діяльності)

08 – Економічні науки

Подається на здобуття наукового ступеня кандидата економічних наук

Дисертація містить результати власних досліджень. Використання ідей, результатів і текстів інших авторів мають посилання на відповідне джерело

\_\_\_\_\_ І.В.Бохонко

Науковий керівник Чухрай Наталія Іванівна, д.е.н., проф.

Львів-2017

## АНОТАЦІЯ

*Бохонко І.В.* Формування системи виявлення та уникнення втрат операційної діяльності енергопостачальних підприємств. – Кваліфікаційна наукова праця на правах рукопису.

Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата економічних наук (доктора філософії) за спеціальністю 08.00.04 – економіка та управління підприємствами (за видами економічної діяльності). – Національний університет «Львівська політехніка» Міністерства освіти і науки України, Львів, 2017.

Дисертацію присвячено розкриттю теоретико-методологічних основ та науковому завданню щодо вирішення проблеми зменшення втрат операційної діяльності енергопостачальних підприємств, через формування системи виявлення та уникнення втрат електроенергії.

Електроенергія займає важливе місце в житті суспільства і розвитку держави в цілому. З кожним роком країни намагаються диверсифікувати способи виробництва електроенергії, які дадуть поштовх економічному зростанню країни і підвищать якість життя населення. Електроенергетика складна галузь, що швидко змінюється, в якій підприємства у відповідь на кліматичні зміни і необхідність збереження природних ресурсів впроваджують нові екологічно чисті технології, «інтелектуальні» системи енергопостачання та оптимізують структуру використовуваних видів палива. Актуальність теми дослідження обумовлена наявністю багатьох стратегічно важливих проблем в енергетичному секторі України, в тому числі і на енергопостачальних підприємствах.

В роботі розглянуто електроенергію як товар, та на основі цього виокремлено її властивості. Розкрито суть ринкових відносин в електроенергетиці та додано чинники, які впливають на їхнє формування. Вивчено суть операційної діяльності енергопостачальних підприємств, сформульовано вимоги до операційної діяльності та на їх основі удосконалено семантичну модель операційної системи енергопостачальних підприємств.

Доповнено ряд класифікаційних ознак операційних витрат енергопостачальних підприємств та розвинуто понятійно-категорійний апарат через трактування витрат, як окремої складової витрат операційної діяльності енергопостачальних підприємств, також розширено типологію витрат електроенергії на підприємствах. Удосконалено порядок формування системи альтернативних рішень щодо уникнення витрат електроенергії при її транспортуванні. Розроблено модель оптимального розподілу інвестиційних ресурсів енергопостачального підприємства між техніко-технологічними рішеннями щодо зменшення витрат електроенергії при її транспортуванні на основі методу цільового програмування. Удосконалено систему виявлення та уникнення витрат операційної діяльності енергопостачальних підприємств та модель вибору проекту уникнення витрат енергопостачальних підприємств із альтернативних проектних рішень.

У першому розділі «Теоретичні основи управління витратами операційної діяльності енергопостачальних підприємств» розкрито сутність і завдання операційної діяльності енергопостачальних підприємств, розглянуто склад та класифікацію витрат операційної діяльності енергопостачальних підприємств, а також виокремлено втрати як складову операційних витрат енергопостачальних підприємств. У дисертаційній роботі представлено електроенергетичну галузь та її особливості. Поточний стан устаткування енергомереж та електростанцій а також система ціноутворення, яка не сприяє скороченню витрат при транспортуванні електроенергії є основними проблемами перебудови енергетичної галузі в Україні. Аргументовано, що електроенергія є особливим товаром та має свої особливості «потужність», «час», «режим споживання», «якість», «відстань», «перетворюваність». Уточнення цього посприяло формуванню науково-обґрунтованих положень щодо означень електроенергії як товару.

Стан ринкових відносин та організація діяльності енергопостачальних підприємств має свої особливості, оскільки діє в умовах де відсутня конкуренція. Саме тому ми виокремили чинники, які зможуть впливати на її

функціонування. Безперервність постачання електроенергії – е/е постачається без перерв. Ресурсозабезпечення, електроенергія виробляється за рахунок невідновлюваних джерел – вугілля, нафти, природного газу тощо. Відновлюваними джерелами енергії є гідроенергетика, сонячна та вітрова енергія. Проблеми із технічним станом мереж, застарілі електростанції дають поштовх до переходу до енергетично ефективних та екологічно чистих технологій, таких як нетрадиційні та відновлювані джерела енергії.

Розглядаючи загальну модель операційної системи, нами запропоновано удосконалити семантичну модель саме для енергопостачальних підприємств. Дана система не має перетворюючої підсистеми, оскільки на вході і на виході є електроенергія, при постачанні е/е відбувається її трансформація з вищої напруги в нищу.

У ході дослідження запропоновано систематизувати специфічні вимоги до операційної діяльності енергопостачальних підприємств, які обумовлені таким: особливостями логістики; особливостями до управління якістю; особливостями техніко-технологічного стану електричних підстанцій; особливостями географічного розташування генеруючих потужностей та географічного розпорощення споживачів електроенергії. На основі вивчення витрат операційної діяльності, пропонуємо виокремити втрати е/е окремою складовою. Втрати – це частина витрат операційної діяльності енергопостачального підприємства, які не створюють доданої вартості для підприємства та виражені у натуральному або вартіму вигляді. Та розширено типологію втрат електроенергії: за методом уникнення: оптимізаційні, конструктивні та експлуатаційні; за ступенем допустимості: нормативні, понаднормативні; за мірою контрольованості: контрольовані, неконтрольовані.

У другому розділі «Аналізування діяльності енергопостачальних підприємств та втрат їх операційної діяльності» проведено фінансово-економічне оцінювання діяльності енергопостачальних підприємств, проаналізовано техніко-технологічні показники роботи енергопостачальних

підприємств та виявлено вплив втрат операційної діяльності енергопостачальних підприємств на собівартість реалізованої електроенергії.

Аналізування емпіричних даних енергопостачальних підприємств, дало змогу оцінити поточний стан електроенергетичної галузі та виявити проблеми і перспективи їх розв'язання. Основними завданнями і заходами спрямованими на забезпечення надійного та ефективного виробництва і транспортування електричної енергії для забезпечення внутрішнього попиту та якісного функціонування підприємств цієї галузі та дотримання вимог щодо охорони навколишнього природного середовища та енергозбереження, можна говорити про таке: будівництво нових енергоблоків на основі сучасних технологій, реконструкцію та модернізацію наявних генеруючих потужностей, продовження строку експлуатації діючих енергоблоків, реалізацію проектів будівництва енергогенеруючих потужностей на відновлюваних джерелах енергії, виведення з роботи енергогенеруючого обладнання, яке вичерпало технічний ресурс експлуатації.

У третьому розділі «Моделі виявлення та уникнення втрат операційної діяльності енергопостачальних підприємств» сформовано систему альтернативних рішень щодо зменшення втрат електроенергії з впливом на операційну діяльність енергопостачальних підприємств, здійснено техніко-економічне обґрунтування зменшення втрат на основі обраного рішення, проведено моделювання вибору кращого проекту для виявлення та уникнення втрат електроенергії на енергопостачальних підприємствах.

Проведений аналіз діяльності підприємств дав змогу зробити висновок, що застарілі, немодернізовані електричні мережі всіх класів напруги, призводять до втрат електроенергії при передаванні та загрожують надійному та сталому функціонуванню системи електрозабезпечення. Всі рішення які пов'язані із зменшення втрат на енергетичних підприємствах пропонується поділити на групи: організаційно-управлінські, управлінсько-технологічні, техніко-технологічні. На основі даних рішень ми сформували систему альтернативних рішень та встановили порядок її формування з метою

прийняття рішення щодо зменшення втрат електроенергії. Також удосконалено систему виявлення та уникнення втрат електроенергії. На основі цього спочатку ми виявляємо проблему – зменшення втрат, аналізуємо, що зумовило таку проблему. Наступним етапом є формування рішення, яке дасть змогу вирішити проблему, після вибору рішення застосовуємо критерії до нього, і втілюємо рішення та отримуємо результат.

У дисертаційному дослідженні розроблено модель оптимального розподілу інвестиційних ресурсів між техніко-технологічними рішеннями щодо зменшення втрат електроенергії при її постачанні на основі методу цільового програмування. Дана модель дозволяє розподілити інвестиційні ресурси, так щоб задовільнити обрані критерії та досягнути оптимального рішення для енергопостачального підприємства. Удосконалено модель вибору проекту уникнення втрат енергопостачального підприємства із альтернативних проектних рішень за методом аналізу ієрархій в умовах багатокритеріальності, який ґрунтується на низці критеріїв: вартість проекту, термін окупності проекту, надійність електропостачання, енергоефективність, рентабельність операційної діяльності та екологічність. Завдяки даному методу керівники можуть здійснювати планування необхідних робіт при наявних інвестиціях, установлювати критерії ефективності кожного проекту, а також забезпечити системність дій.

Значний рівень втрат електроенергії при її транспортуванні та розподілі зумовлений низкою причин. Розв'язання проблеми зниження втрат електроенергії при транспортуванні вимагає попереднього їх аналізу та структурування з метою отримання першопричин і визначення найбільш ефективних методів вирішення даної ситуації. Аналізуючи сутність комерційних втрат та пряме їх визначення, навіть приблизне, є неможливим або пов'язане зі значними капіталовкладеннями. Технологічні втрати можуть бути визначені достатньо точно, а це дає змогу аналізувати і комерційну складову втрат. Крім того, наявність інформації про поточні значення втрат потужності в

електричних мережах надає можливість розв'язання ряду інших експлуатаційних задач.

Зміни що відбуваються у господарському механізмі енергетики, а саме проблема зниження втрат електроенергії в електричних мережах не тільки не втратила своєї актуальності, а навпаки висунулася в одне із завдань забезпечення фінансової стабільності енергопостачальних підприємств. Основним показником діяльності енергопостачальних підприємств є втрати електроенергії при її транспортуванні до споживачів. Даний показник показує наявність проблем функціонування підприємств та передусє вирішенню невідкладних рішень щодо оновлення електричних мереж. Через незначні інвестиції у розвиток і технічне переозброєння електричних мереж, в удосконалювання систем керування їхніми режимами, в облік електроенергії, виникла низка тенденцій, що негативно впливають на рівень втрат у мережах. Оскільки, застаріле обладнання, фізичне й моральне зношування засобів обліку електроенергії, невідповідність встановленого обладнання передаваній потужності вимагають удосконалення. В умовах розвитку ринкових відносин в електроенергетичній галузі держава має проводити моніторинг технічного стану електричних мереж. Тобто оцінювання технічного стану електричних мереж може виступати одним з критеріїв ефективності роботи енергопостачальних підприємств.

## **СПИСОК ПУБЛІКОВАНИХ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ**

### **1. Наукові праці, в яких опубліковані основні наукові результати дисертації**

#### **1.1. Монографії**

1. Бохонко, І.В., 2014. Зменшення втрат електроенергії в електричних мережах як спосіб підвищення ефективності функціонування енергетичної системи України. В: Н.І. Чухрай, ред. *Сучасний інструментарій та галузеві особливості. Управління підприємствами України*. Львів. Видавництво Львівської політехніки. с.156 – 164. (Особистий внесок автора: запропоновано класифікацію втрат електроенергії, показано вплив втрат електроенергії на енергетику в цілому).

## 1.2. Публікації у наукових фахових виданнях України

2. Климовець, І.В.<sup>1</sup>, 2011. Приватизація енергетичних підприємств України: перспективи, проблеми, способи реалізації. Менеджмент і підприємництво в Україні: етапи становлення та проблеми розвитку. *Вісник Національного університету «Львівська політехніка»*, № 720. Львів, с. 383-388.

3. Климовець, І.В., Чухрай, Н.І., 2012. Розвиток вертикально-інтегрованих структур в Україні на прикладі паливно-енергетичного комплексу. *Всеукраїнський науково-виробничий журнал. Інноваційна економіка*, № 4 (30), с.293-297. (Особистий внесок автора: представлено вертикально-інтегровану структуру, розкрито суть процесу приватизації на сучасному стані, зокрема на ринку енергетики).

4. Бохонко, І.В., 2015. Сутність та особливості операційної діяльності енергетичних підприємств. *Вісник Херсонського державного університету. Серія: «Економічні науки»*, випуск 15, частина 4: Херсон, видавничий дім «Гельветика», с.59-62.

5. Бохонко, І.В., 2015. Особливості формування ринку електроенергії України на конкурентних засадах. *Вісник Ужгородського національного університету. Серія: «Міжнародні економічні відносини та світове господарство»*, випуск 3: Ужгород, видавничий дім «Гельветика», с.33-38.

6. Бохонко, І.В., 2016. Проблеми зменшення втрат електроенергії при передаванні. Проблеми економіки і управління. *Вісник Національного університету «Львівська політехніка»*, № 847, Львів, с. 16 - 23.

7. Бохонко, І.В., Чухрай, Н.І., 2017. Формування системи альтернативних рішень щодо зменшення втрат електроенергії з впливом на операційну діяльність енергопостачальних підприємств. [online] *Приазовський економічний вісник*. Доступно: [<http://rev.kpu.zp.ua/vypusk-2-02>] (Особистий внесок автора: представлено систему альтернативних рішень щодо зменшення втрат електроенергії).

---

<sup>1</sup> Прізвище змінено на підставі свідчення про одруження.



### **1.3. Праці у наукових періодичних виданнях іноземних держав та у виданнях України, які внесені до міжнародних наукометричних баз даних**

8. Bokhonko, I., Kariy, O., 2017. Shift in the Role of Power System of Ukraine in the European Electricity Market. *Hendel wewnetrzny*, nr 3(368) tom 2, rocznic 63 (LXIII), p.324-339.

9<sup>2</sup>. Бохонко, І.В., Щербата, І.В., 2016. Взаємодія енергетичних підприємств із ВНЗ у підготовці інженерних кадрів. *Вісник Хмельницького національного університету. Серія Економічні науки*. Хмельницький, с. 34 - 38. (Бази даних: Index Copernicus (Польща), Google Scholar (США), РИНЦ (Росія)) *(Особистий внесок автора: запропоновано взаємодію енергопостачальних підприємств із вищими навчальними закладами)*.

### **2. Опубліковані праці апробаційного характеру**

10. Климовець, І.В.<sup>1</sup>, 2010. Мотивація інноваційної діяльності підприємств в умовах кризи. В: *67-ма студентська науково-технічна конференція «Економіка і менеджмент»*, Львів, Україна, 2010 р. Львів: видавництво Львівської політехніки.

11. Климовець, І.В.<sup>1</sup>, 2011. Інноваційно-інвестиційний розвиток підприємств енергетичної галузі. В: *68-ма студентська науково-технічна конференція «Економіка і менеджмент»*, Львів, Україна, 2011 р. Львів: видавництво Львівської політехніки.

12. Бохонко, І.В., 2013. Економічне оцінювання втрат електроенергії в мережах. В: *Міжнародна науково-практична конференція. Проблеми та перспективи економічного розвитку.*, Сімферополь, Україна, 19-20 квітня 2013 р. Сімферополь: наукове об'єднання «Economics».

13. Бохонко, І.В., 2015. Проблеми та їх вирішення при розрахунку втрат електроенергії. В: *Матеріали IV Міжнародної науково-практичної конференції Проблеми формування та реалізації конкурентної політики*, Львів, Україна, 24-25 вересня 2015 р. Львів: видавництво Львівської політехніки.

---

<sup>2</sup> Видання водночас належить до наукових фахових видань України

14. Бохонко, І.В., 2016. Втрати електроенергії в мережах: сутність, значення та види. В: *збірник матеріалів всеукраїнської науково-практичної конференції. Фінанси, бухгалтерський облік та підприємництво: національні особливості та світові тенденції*, Київ, Україна, 18-19 березня 2016 р, Київ: ГО «Київський економічний науковий центр».

15. Бохонко, І.В., 2016. Передавання та розподіл електроенергії підприємствами українського ринку. В: *Тези доповідей VI міжнародної науково-практичної конференції. Управління інноваційними процесами в Україні: економічні, соціальні та політичні трансформації*, Львів, Україна, 19-21 травня 2016 р., Львів: видавництво Львівської політехніки.

16. Бохонко, І.В., 2017. Міжнародний досвід для вітчизняних енергетичних підприємств. В: *IV міжнародна науково-практична конференція. Проблеми формування та розвитку інноваційної інфраструктури: виклики постіндустріальної економіки*, Львів, Україна, 18-19 травня 2017 р., Львів: видавництво Львівської політехніки.

#### ANNOTATION

Bohonko I.V. Formation of system of detection and avoidance of operational losses of energy supply enterprises. - Qualifying scientific work on the rights of the manuscript.

Dissertation in order to obtain Degree of Candidate of Economic Sciences (Ph.D), specialty 08.00.04 - Economics and Management of Enterprises (by the types of economic activity). - Lviv Polytechnic National University Ministry of Education and Science of Ukraine, Lviv, 2017.

The dissertation is devoted to the disclosure of theoretical and methodological foundations and the scientific task of solving the problem of reducing the losses of operating activities of energy supply enterprises, through the formation of a system for detecting and avoiding electricity losses.

Electricity plays an important role in the life of society and the development of the state as a whole. Every year, countries are trying to diversify the ways of

producing electricity, which will give impetus to the country's economic growth and improve the quality of life of the population. Electricity is a rapidly changing industry, in which enterprises, in response to climate change and the need to preserve natural resources, introduce new environmentally friendly technologies, intelligent energy supply systems and optimize the structure of used fuels. The urgency of the research topic is due to the presence of many strategically important problems in the energy sector of Ukraine, including energy supplying enterprises.

In this paper electricity is considered as a commodity, and on the basis of it the properties of it are isolated. The essence of market relations in electric power industry is revealed and factors influencing their formation are added. The essence of operational activity of power supply enterprises was studied, requirements for operational activity were formulated, and the semantic model of the operating system of power supply enterprises was improved on their basis. A number of classification signs of operating costs of power supply enterprises have been supplemented and the concept-categorical apparatus has been developed through the treatment of losses as a separate component of operating expenses of energy supplying enterprises, and the typology of electricity losses at enterprises has been expanded. The procedure of forming a system of alternative solutions for avoiding electricity losses during its transportation has been improved. The model of the optimal distribution of investment resources of the energy supplying enterprise between the technological and technological decisions concerning reduction of electric energy losses during its transportation on the basis of the target programming method is developed. Improved system of detection and avoidance of losses of operational activity of power supply enterprises and model of choice of project to avoid losses of energy supplying enterprises from alternative design decisions.

In the first section "Theoretical bases of management of operating expenses of energy supply enterprises" the essence and tasks of operational activity of power supply enterprises are disclosed, composition and classification of expenses of operational activity of power supply enterprises are considered, as well as losses are identified as a component of operating expenses of energy supply enterprises. In the

dissertation work the electric power industry and its features are presented. The main problem of the development of electric power industry in Ukraine is: imperfect pricing system that does not stimulate loss reduction; operation of power grid equipment and power plants; inconsistency of state programs in the field of electric power with other programs of economic development and the lack of their full financial support. It is argued that electricity is a special commodity and has its own characteristics "power", "time", "consumption mode", "quality", "distance", "convertibility". This clarification contributed to the formation of scientifically substantiated provisions regarding the definition of electricity as a commodity.

The state of market relations and organization of activity of energy supply enterprises has its own characteristics, since it operates in conditions where there is no competition. That is why we have highlighted the factors that can influence its functioning. Continuity of electricity supply -  $e / e$  is supplied without interruption. Resource supply, electricity is produced at the expense of non-renewable sources - coal, oil, natural gas, etc. Renewable energy sources are hydropower, solar and wind energy. Problems with the technical condition of networks, outdated power plants give impetus to the transition to energy efficient and environmentally friendly technologies, such as non-traditional and renewable energy sources.

Considering the general model of the operating system, we proposed to improve the semantic model precisely for power supply enterprises. This system does not have a transforming subsystem, since the input and output are electricity, while supplying  $e / e$  it is transformed from higher voltage to the bottom.

In the course of the study, it was proposed to systematize specific requirements for operational activities of power supply enterprises, which are conditioned by the following: features of logistics; features of quality management; peculiarities of the technical and technological condition of electric substations; the peculiarities of the geographic location of generating capacities and geographic dispersion of electricity consumers. Based on the study of operational costs, we propose to distinguish losses  $e / e$  a separate component. Losses are part of the operating costs of a power supply company that does not create added value for the enterprise and is expressed in kind

or in value. But the typology of electric power losses is expanded: by avoiding method: optimization, constructive and operational; on the degree of admissibility: normative, over-regulation; by degree of controllability: controlled, uncontrolled.

In the second section "Analysis of activities of energy supply enterprises and losses of their operational activities", financial and economic evaluation of the activity of energy supply enterprises was carried out, technical and technological indicators of energy supplying enterprises were analyzed, and the impact of losses of operational activities of energy supply enterprises on the cost price of sold electricity was revealed.

The analysis of the empirical data of energy supply companies made it possible to assess the current state of the electric power industry and identify problems and perspectives for their solution. The main tasks and measures aimed at ensuring reliable and efficient production and transportation of electric energy in order to ensure domestic demand and the quality functioning of the industry in this sector and compliance with environmental protection and energy conservation requirements, we can say the following: construction of new power units on the basis of modern technologies, reconstruction and modernization of available generating capacities, extension of operating life of power units, implementation of the project s construction of power generating capacity renewable energy, withdrawal of power generating equipment that exhausted the technical resource exploitation.

In the third section "Models of detection and avoidance of operational losses of energy supply enterprises" a system of alternative solutions for reducing energy losses with the influence on operational activity of power supply enterprises has been formed; feasibility studies for loss reduction based on the chosen solution have been made, modeling of the selection of a better project for detection and avoidance of electricity losses at power supply enterprises.

The conducted enterprise activity analysis made it possible to conclude that outdated, unmodern electric networks of all voltage classes lead to electricity losses during transmission and threaten the reliable and stable functioning of the electricity supply system. All decisions related to the reduction of losses at power plants are

proposed to be divided into groups: organizational and managerial, managerial and technological, technical and technological. Based on these solutions, we have formed a system of alternative solutions and established the order of its formation in order to make a decision on the reduction of electricity losses. The system for detecting and avoiding electricity losses has also been improved. On the basis of this, we first find the problem - reducing losses, analyze what caused this problem. The next step is to create a solution that will solve the problem, after choosing a solution, apply the criteria to it, and implement the solution and get the result.

In the dissertation research the model of optimal allocation of investment resources between technical and technological decisions concerning reduction of losses of the electric power at its delivery on the basis of a method of target programming is developed. This model allows you to distribute investment resources in order to meet the selected criteria and to reach the optimal solution for the energy supply company. The model for choosing a project to avoid the loss of an energy supply company from alternative design solutions by improving the hierarchy analysis method in terms of multiple criteria, based on a number of criteria: project cost, payback period, reliability of electricity supply, energy efficiency, operating profitability and environmental friendliness, has been improved. Due to this method, managers can plan the necessary work with existing investments, establish criteria for the effectiveness of each project, and ensure systematic action.

A significant level of electricity losses during its transportation and distribution is due to a number of reasons. Solving the problem of reducing energy losses during transportation requires a preliminary analysis and structuring in order to get the root causes and determine the most effective methods for solving this situation. Analyzing the nature of commercial losses and their direct definition, even approximate, is impossible or involves significant investments. Technological losses can be determined fairly accurately, and this allows you to analyze the commercial component of losses. In addition, the availability of information on the current values of power losses in power grids provides the opportunity to solve a number of other operational tasks.

Changes in the economic mechanism of energy, namely the problem of reducing electricity losses in electric networks, not only has not lost its relevance, but on the contrary put forward in one of the tasks of ensuring financial stability of energy supply enterprises. Loss of electricity in electric networks is the most important indicator of their work efficiency, an indicator of the state of the system of electricity accounting, and the efficiency of energy sales activities of energy supply enterprises. He testifies to the problems that require solutions in the development, reconstruction and technical re-equipment of electric networks, the efficiency of collecting funds for consumed electricity, improving methods and facilities for their operation and management, improving the accuracy of electricity accounting, etc. Due to insignificant investments in the development and technical re-equipment of electric networks, in the improvement of their control systems, in electricity accounting, a number of trends have emerged that negatively affect the level of losses in the networks. Since out-of-date equipment, physical and mental wear and tear of electrical energy meters, non-compliance of installed equipment of transmitted power require improvement. In conditions of development of market relations in the electric power industry, the state should monitor the technical condition of electric networks. That is, the assessment of the technical condition of electric networks can be one of the criteria for the efficiency of the power supply enterprises.

## **LIST OF PUBLICATIONS BY THE SUBJECT OF DISSERTATION**

### **1.Proceedings in which the main results published thesis**

#### **1.1. Monographs**

1.Bohokko, I.V., 2014. Reduction of electric power losses in electric networks as a way to improve the efficiency of the functioning of the Ukrainian energy system. In: N.I. Chuhray, ed. *Modern tools and industry features. Management of enterprises of Ukraine*. Lviv. Lviv Polytechnic Publishing House. 155 - 164. (*The author's personal contribution: the classification of electricity losses is proposed, the effect of electricity losses on energy in general is shown*).

#### **1.2. Publications in professional editions of Ukraine**

2. Klymovets, I.V.<sup>3</sup>, 2011. Privatization of power enterprises of Ukraine: prospects, problems, ways of realization. Management and Entrepreneurship in Ukraine: Stages of Development and Development Issues. *Bulletin of the "Lviv Polytechnic" National University*, No. 720. Lviv, p. 383-388.

3. Klymovets, I.V., Chukhrai, N.I., 2012. Development of vertically integrated structures in Ukraine on the example of the fuel and energy complex. *All-Ukrainian Scientific and Production Magazine. Innovative Economics*, No. 4 (30), p.293-297. (Personal contribution of the author: the vertically-integrated structure is presented, the essence of the privatization process is disclosed in the current state, in particular in the energy market).

4. Bohonko, IV, 2015. Essence and features of operational activity of power enterprises. *Bulletin of Kherson State University. Series: "Economic Sciences"*, issue 15, part 4: Kherson, publishing house "Helvetica", p. 59-62.

5. Bokhonko, I.V., 2015. Features of the formation of Ukraine's electricity market on a competitive basis. *Visnyk Uzhgorod National University. Series: "International economic relations and world economy"*, issue 3: Uzhhorod, publishing house "Helvetika", p.33-38.

6. Bokhonko, I.V., 2016. Problems of reduction of electric power losses during transmission. Problems of Economics and Management. *Bulletin of the "Lviv Polytechnic" National University*, No. 847, Lviv, p. 16 - 23.

7. Bokhonko, IV, Chukhrai, N.I., 2017. Formation of a system of alternative solutions for reducing electricity losses with an impact on the operational activity of energy supplying enterprises. [online] *Priazovsky economic newsletter*. Available: [<http://pev.kpu.zp.ua/vypusk-2-02>] (Personal contribution of the author: the system of alternative solutions for reducing electricity losses is presented).

### **1.3.Praces in the scientific periodicals of foreign states and in the editions of Ukraine, which are included in the international science-computer databases**

---

<sup>3</sup>Surname changed on the basis of the marriage certificate



8. Bokhonko I., Kariy, O., 2017. Shift in the Role of the Power System of Ukraine in the European Electricity Market. *Hendel Wewner*, No 3 (368) tom 2, rocznic 63 (LXIII), p.324-339.

9 Bokhonko, I.V., Shcherbata, T.S<sup>4</sup>., 2016. Interaction of power enterprises with universities in the training of engineers. *Bulletin of the Khmelnytsky National University. Series of Economic Sciences. Khmelnytsky*, p. 34 - 38. (Databases: Index Copernicus (Poland), Google Scholar (USA), RINC (Russia)) (*Personal Contribution of the Author: Interaction of Energy Supply Companies with Higher Educational Institutions is proposed*).

## **2. Publications that reflect approbations**

10. Klymovets, I.V.,1,2010. Motivation of innovative activity of enterprises in the conditions of crisis. In: *67th student scientific and technical conference "Economics and Management"*, Lviv, Ukraine, 2010 Lviv: publishing house of Lviv Polytechnic.

11. Klymovets, I.V., 1, 2011. Innovative-investment development of enterprises of the power industry. In: *68th student scientific and technical conference "Economics and Management"*, Lviv, Ukraine, 2011 Lviv: publishing house of Lviv Polytechnic.

12. Bokhonko, I.V., 2013. Economic estimation of electricity losses in networks. Q: *International scientific and practical conference. Problems and Prospects for Economic Development.*, Simferopol, Ukraine, April 19-20, 2013 Simferopol: Scientific Association "Economics".

13. Bokhonko, I.V., 2015. Problems and their solution in the calculation of electricity losses. In: *Materials of the IV International Scientific and Practical Conference Problems of the Formation and Implementation of Competition Policy*, Lviv, Ukraine, September 24-25, 2015 Lviv: Lviv Polytechnic Publishing House.

14. Bokhonko, I.V., 2016. Electricity losses in the networks: essence, values and types. A: *collection of materials of the All-Ukrainian Scientific and Practical Conference. Finance, Accounting and Entrepreneurship: National Peculiarities and*

---

<sup>4</sup> The publication is one of the scientific editions of Ukraine at the same time

*World Trends*, Kyiv, Ukraine, March 18-19, 2016, Kyiv: NGO "Kyiv Economic Research Center".

15. Bokhonko, I.V., 2016. Transmission and distribution of electricity by enterprises of the Ukrainian market. In: *Abstracts of the VI International Scientific and Practical Conference. Managing Innovation Processes in Ukraine: Economic, Social and Political Transformations*, Lviv, Ukraine, May 19-21, 2016, Lviv: Publishing House of Lviv Polytechnic.

16. Bokhonko, I.V., 2017. International experience for domestic energy companies. In: *IV International Scientific and Practical Conference. Problems of the formation and development of innovation infrastructure: the challenges of the post-industrial economy*, Lviv, Ukraine, May 18-19, 2017, Lviv: publishing house of Lviv Polytechnic.

## Умовні позначення

ПЕК – паливно-енергетичний комплекс

НКРЕ – національна комісія, що здійснює державне регулювання у сферах енергетики

Е/е – електроенергія

КЛ – кабельні лінії

ПЛ – повітряні лінії

ОЕС – об'єднана енергетична система

РЕМ - районні електромережі

ЕМ – електромережа

ЛЕП – лінії електропередач

ПС – повітряні станції

ТВЕ – технологічні втрати електроенергії

КТП – комплексні трансформаторні підстанції

## ЗМІСТ

Вступ.....	21
Розділ 1. Теоретичні основи управління витратами операційної діяльності енергопостачальних підприємств.....	28
1.1. Сутність і завдання операційної діяльності енергопостачальних підприємств.....	28
1.2.Склад та класифікація витрат операційної діяльності енергопостачальних підприємств.....	48
1.3.Методика визначення витрат як складової операційних витрат енергопостачальних підприємств.....	60
Висновки до першого розділу .....	68
Розділ 2. Аналізування діяльності енергопостачальних підприємств та витрат їхньої операційної діяльності.....	71
2.1.Фінансово-економічне оцінювання діяльності енергопостачальних підприємств.....	71
2.2. Техніко-технологічні показники роботи енергопостачальних підприємств.....	83
2.3.Виявлення впливу витрат операційної діяльності енергопостачальних підприємств на собівартість реалізованої електроенергії.....	105
Висновки до другого розділу .....	119
Розділ 3. Моделі виявлення та уникнення витрат операційної діяльності енергопостачальних підприємств.....	122
3.1 Сутність системи виявлення та уникнення витрат електроенергії на основі альтернативних рішень .....	122
3.2.Техніко-економічне обґрунтування зменшення витрат електроенергії при її транспортуванні .....	140
3.3. Моделювання вибору проекту уникнення витрат електроенергії на енергопостачальних підприємствах.....	165
Висновки до третього розділу .....	179
Висновки.....	182
Список використаних джерел.....	187
Додатки.....	212

## ВСТУП

У сучасних умовах господарювання рівень енергоспоживання, ощадливе використання електроенергії є визначальними факторами економіки будь-якої країни, особливо там де наявний дефіцит енергоносіїв. Через обмеженість енергоресурсів в Україні втрати електроенергії перетворилися зі звичайного звітнього показника в один з важелів керування економічною ефективністю роботи енергопостачальних підприємств. Актуалізується необхідність розроблення теоретичних та прикладних положень з формування та застосування рішень щодо зменшення втрат електроенергії при її передаванні електричними мережами.

Питанням удосконалення операційної діяльності промислових підприємств займалися такі вітчизняні та зарубіжні вчені, як І. В. Алексєєв, В. Г. Андрійчук, Л.А. Бернстайн, М.Т. Білуха, І.О. Бланк, Г.М. Захарчин, О.В.Ефімова, П.Д. Лежнюк, Л.Г. Ловінська, О.І. Карий, Костецька Н.І., О.Є. Кузьмін, О.Г. Мельник, С.В. Мочерний, Й.М. Петрович, С.Ф. Покропивний, Н.І. Чухрай. Водночас, недостатньо висвітлено особливості функціонування операційної діяльності енергопостачальних підприємств.

Сучасні форми та методи державного регулювання природних монополій, якими є певні галузі електроенергетики розглядаються в останніх дослідженнях і публікаціях вітчизняних та закордонних вчених: Л.С. Біляєва, Н.І. Воропая, Н.С. Косар, Є.В. Крикавського, Л.А. Мороз, С.В. Подковальнікова, Ж.В. Поплавської, М. Портера, Б.В. Слупського, А.А. Тукєнова, І.А. Франчука, та ін.

Проблемою із зменшенням втрат при передаванні електроенергії займалися такі вчені, як Балан О.С., Будзко І.А., Воротніцкій В.Е., Желєзко Ю.С., Казанцев В.М., Левін М.С., Філіппова С.В. Проте, залишається невирішеним питання вибору кращого рішення із множини альтернатив щодо зменшення втрат електроенергії.

Попри велику кількість наукових праць, пов'язаних із проблемами операційної діяльності підприємств, потрібно ретельніше приділити увагу вивченню операційної діяльності енергопостачальних підприємств. З'являється

потреба в удосконаленні понятійно-категорійного апарату вивчення втрат електроенергії, а також у формуванні системи альтернативних рішень щодо зниження втрат електроенергії при передаванні електричними мережами. Усе вище наведене обумовило вибір теми дисертаційної роботи, встановлення її мети та завдань.

**Зв'язок роботи із науковими програмами, планами, темами.** Дисертаційна робота виконана відповідно до плану науково-дослідних робіт кафедри менеджменту організацій Національного університету «Львівська політехніка», а саме «Організаційно-економічні засади адаптування енергопідприємств до вимог зовнішнього середовища» (номер державної реєстрації 0113U005298). Автором, зокрема, обґрунтовано види втрат при транспортуванні електроенергії енергопостачальними підприємствами та шляхи їх уникнення (розділ 5 «Проблеми та перспективи управління енергетичним комплексом», підр. 5.2 «Зменшення втрат електроенергії в електричних мережах як спосіб підвищення ефективності функціонування енергетичної системи України») (акт впровадження від 22.06.2017 р.), та «Моніторинг і регулювання розвитку малих і середніх підприємств в умовах динамічних ринкових процесів» (номер державної реєстрації 0117U004470). Розроблено основні положення щодо формування операційної системи енергопостачальних підприємств з урахуванням вимог до операційної діяльності (акт впровадження від 31.08.2017 р.).

**Мета та завдання дослідження.** Метою дослідження є розвиток теоретичних аспектів та методико-прикладних засад формування системи виявлення та уникнення втрат операційної діяльності енергопостачальних підприємств. Завданнями роботи є:

-виокремити властивості електроенергії як товару та ідентифікувати специфічні чинники, які впливають на формування ринкових відносин в електроенергетиці на сучасному етапі;

-сформулювати вимоги до операційної діяльності енергопостачальних підприємств та на їх основі удосконалити семантичну модель операційної системи енергопостачальних підприємств;

-розвинути понятійно-категорійний апарат через трактування втрат, як окремої складової витрат операційної діяльності енергопостачальних підприємств, розширити типологію втрат електроенергії;

-удосконалити порядок формування системи альтернативних рішень щодо уникнення втрат електроенергії при її передаванні;

-розробити модель оптимального розподілу інвестиційних ресурсів енергопостачального підприємства між техніко-технологічними рішеннями щодо зменшення втрат електроенергії при її транспортуванні на основі методу цільового програмування;

-удосконалити систему виявлення та уникнення втрат операційної діяльності енергопостачальних підприємств;

-удосконалити модель вибору проекту уникнення втрат для енергопостачальних підприємств із альтернативних проектних рішень.

*Об'єктом дослідження* є процеси виявлення та уникнення втрат операційної діяльності енергопостачальних підприємств.

*Предметом дослідження* є сукупність теоретико-методичних та прикладних положень з виявлення та уникнення втрат операційної діяльності енергопостачальних підприємств.

**Методи дослідження.** Для аналізу обраної тематики застосовувалися загальнонаукові та спеціальні методи: системного та комплексного аналізу; метод порівняння (підр. 1.2-1.3); історико-хронологічного аналізу – для уточнення змістового наповнення поняття «операційна діяльність» (підр.1.2); метод наукового узагальнення (підр. 2.1-2.3); табличний метод – для відображення результатів аналізування діяльності енергопостачальних підприємств (підр. 2.1-2.3); методи динамічного, статистичного і порівняльного аналізу для дослідження стану електромереж на українських енергетичних підприємствах (підр. 2.1); метод експертних оцінок, зокрема анкетування, під

час розроблення методу аналізу ієрархій для ефективного прийняття управлінських рішень (підр. 3.3); метод цільового програмування (підр. 3.2); прийоми графічного та табличного відображення даних для наочного відображення дослідження (усі розділи дисертації); метод аналізу та синтезу – для вивчення об’єкта і предмета дослідження (усі розділи дисертації).

Інформаційною базою роботи є праці провідних вітчизняних та зарубіжних науковців, використано законодавчі та нормативні акти Верховної Ради України, Постанови Кабінету Міністрів України, Міністерства енергетики та вугільної промисловості які стосуються енергетичної галузі, зокрема електроенергетики. У процесі дослідження вивчені та проаналізовані матеріали енергопостачальних підприємств, а також статистичні дані, фінансово-економічні звіти, методичні рекомендації визначення втрат на енергопостачальних підприємствах.

### **Наукова новизна одержаних результатів**

*уперше:*

-розроблено модель оптимального розподілу інвестиційних ресурсів енергопостачального підприємства між техніко-технологічними рішеннями щодо зменшення втрат електроенергії при її транспортуванні на основі методу цільового програмування;

*удосконалено:*

-семантичну модель операційної системи енергопостачального підприємства, що відрізняється від відомої своїм складом внутрішніх підсистем, оскільки не включає переробної підсистеми, а на «вході» і «виході» системи є один і той же ресурс – електроенергія. Дана модель враховує специфічні вимоги до операційної діяльності енергопостачальних підприємств: особливість логістики, особливість управління якістю, особливість техніко-технологічного стану та особливість географічного розташування генеруючих потужностей і географічного розпорощення споживачів електроенергії;

-порядок формування системи альтернативних рішень щодо уникнення втрат електроенергії при її транспортуванні енергопостачальними



підприємствами. Дана система відрізняється від інших своїм поділом на категорії рішень (організаційні, техніко-технологічні, управлінсько-технологічні) та принципами, на яких базується сама система (структурність, надійність, цілеспрямованість дій, взаємозалежність, ієрархічність);

-систему виявлення та уникнення втрат операційної діяльності енергопостачальних підприємств, яка, на противагу існуючим базується на поетапному виявленні втрат та на рішеннях, що дають змогу зменшити втрати електроенергії при транспортуванні за обраними критеріями та обмеженнями;

-модель вибору проекту уникнення втрат для енергопостачального підприємства із альтернативних проектних рішень, за методом аналізу ієрархій в умовах багатокритеріальності, який на відміну від існуючих, ґрунтується на низці критеріїв характерних для енергопостачального підприємства: вартість проекту, термін окупності проекту, надійність електропостачання, енергоефективність, рентабельність операційної діяльності та екологічність;

*дістали подальшого розвитку:*

-властивості електроенергії як товару за ознаками: «потужність», «час», «режим споживання», «якість», «відстань», «перетворюваність» та специфічні чинники, які впливають на формування ринкових відносин в електроенергетиці. На противагу існуючим класифікаціям чинників (жорсткість зв'язку виробництва і споживання електроенергії, монопродукт, товари субститути, стандарт якості, обмеженість передачі електроенергії) додано такі, що дадуть змогу точніше оцінити формування ринкових відносин: безперервність постачання електроенергії, ресурсозабезпечення, проблеми із технічним станом мереж;

-понятійно-категорійний апарат через трактування втрат як окремої складової витрат операційної діяльності з огляду на їх вплив на операційні витрати. Запропоновано розширити типологію втрат електроенергії при її транспортуванні. До відомої типології втрат за класом напруги електричної мережі та за причиною виникнення додано такі типи втрат електроенергії: за методом уникнення (оптимізаційні, конструктивні, експлуатаційні), за ступенем

допустимості (нормативні, понаднормативні), за мірою контрольованості (контрольовані, неконтрольовані), за ефективністю роботи (продуктивні, непродуктивні).

**Практичне значення одержаних результатів.** Практична цінність результатів дослідження полягає у розробленні методико-прикладних засад втрат операційної діяльності, що спрямовані на удосконалення роботи енергопостачальних підприємств. Авторські розробки знайшли практичне застосування на таких енергетичних підприємствах: Західна електроенергетична система ДП НЕК «Укренерго» (довідка № 01-13-1972 від 05.05.2017р.), ПАТ «Прикарпаттяобленерго» (довідка № 036/3568 від 23.05.2017р.), ПАТ «Закарпаттяобленерго» (довідка № 52716/563 від 01.06.2017р.).

Матеріали дисертації використовувалися у навчальному процесі Національного університету «Львівська політехніка» під час викладання дисциплін «Організація та проектування операційних систем» та «Управління використанням ресурсів» (довідка № 67-01-1444 від 04.09.2017 р.).

**Особистий внесок здобувача.** Наукові результати, представлені у дисертаційній роботі, є результатом самостійних напрацювань автора. Із наукових праць, опублікованих у співавторстві, в роботі використано лише ті поняття, розрахунки та положення, які становлять особистий внесок автора.

**Апробація та впровадження результатів роботи.** Основні положення та результати дисертаційного дослідження було апробовано на всеукраїнських і міжнародних науково-практичних конференціях: 67-ма студентська науково-технічна конференція, секція «Економіка і менеджмент» (м. Львів, 2010 р.); 68-ма студентська науково-технічна конференція, секція «Економіка і менеджмент» (м. Львів, 2011 р.); міжнародна науково-практична конференція «Проблеми та перспективи економічного розвитку» (м. Сімферополь, 19-20 квітня 2013 р.); IV міжнародна науково-практична конференція «Проблеми формування та реалізації конкурентної політики» (м. Львів, 24-25 вересня 2015 р.); всеукраїнська науково-практична конференція «Фінанси, бухгалтерський

облік та підприємництво: національні особливості та світові тенденції» (м. Київ, 18-19 березня 2016 р.); VI міжнародна науково-практична конференція «Управління інноваційним процесом в Україні: економічні, соціальні та політичні трансформації» (м. Львів, 19-21 травня 2016 р.); IV міжнародна науково-практична конференція «Проблеми формування та розвитку інноваційної інфраструктури: виклики постіндустріальної економіки» (м. Львів, 18-19 травня 2017р.); та наукових семінарах кафедри менеджменту організацій національного університету «Львівська політехніка»

**Публікації.** За темою дисертації опубліковано 16 наукових праць загальним обсягом 5,23 друк.арк., (з яких особисто автору належать 4,75 друк.арк.), з них 1 колективна монографія, 7 статей у наукових фахових виданнях України (із них 1 стаття у виданні, яке включено до міжнародних наукометричних баз даних), 1 стаття у науковому періодичному виданні іншої держави, 7 тез доповідей науково-практичних конференцій.

**Структура та обсяг роботи.** Дисертаційна робота складається із вступу, трьох розділів, висновків, списку використаних джерел та додатків. Основний обсяг дисертації викладено на 166 сторінках. Робота містить 55 таблиць, 40 рисунків, 10 додатків, список використаних джерел із 205 найменувань.

## РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ УПРАВЛІННЯ ВИТРАТАМИ ОПЕРАЦІЙНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ ЕНЕРГОПОСТАЧАЛЬНИХ ПІДПРИЄМСТВ

### 1.1. Сутність і завдання операційної діяльності енергопостачальних підприємств

Найбільшу частку економіки України складає паливно-енергетичний комплекс. До підприємств енергетичної галузі входить паливна промисловість та електроенергетика. Структура паливно-енергетичного комплексу зображена на рис. 1.1. (Володіна, 2013).

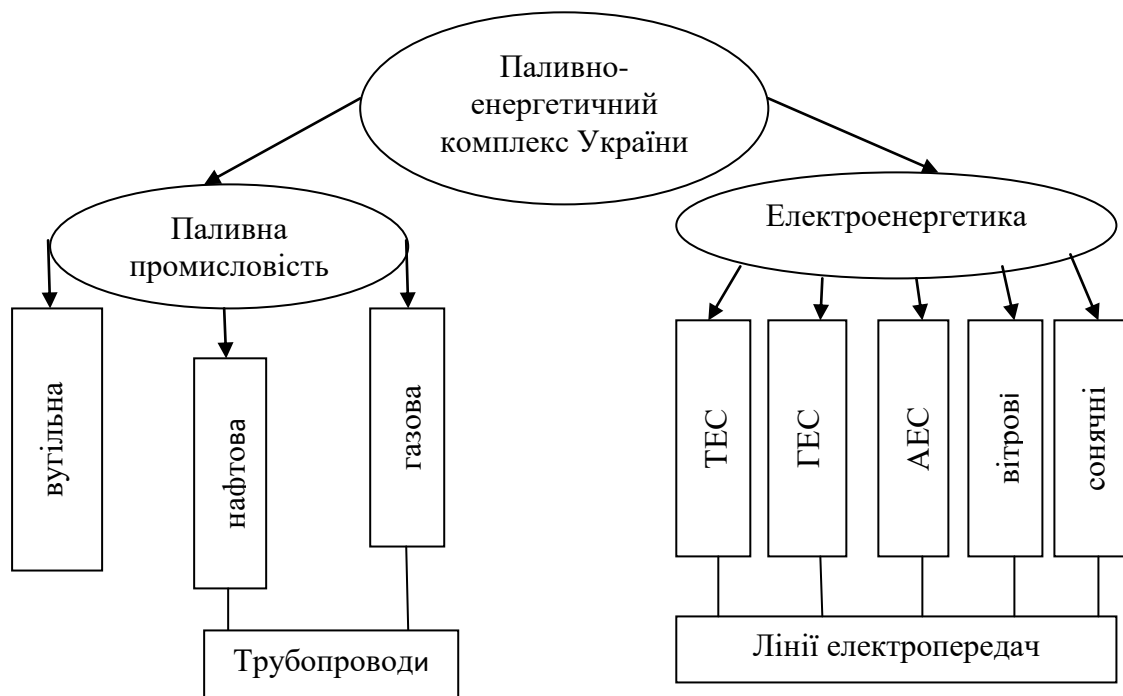


Рис 1.1. Структура паливно-енергетичного комплексу України

Примітка: (Володіна, 2013).

Об'єктом дослідження даної роботи виступають енергопостачальні підприємства, оскільки електроенергетика України є базовою галуззю національної економіки та стабільність роботи якої має особливе значення у розвитку країни. Об'єднана енергетична система – це основа електроенергетичної галузі загалом. Вона об'єднує енергогенеруючі потужності та міждержавні електричні мережі напругою 220 – 750 кВ, розподільні мережі

регіонів України (Ущатовський, 2012). Електрична енергія – один з найважливіших видів енергії. В останні роки на ринках електроенергії в усьому світі відбуваються зміни у бік лібералізації та реорганізації функціонування ринку. В електроенергетиці колись переважали контрольовані державою монополії, проте тепер відбуваються масштабні приватизації і лібералізації. Практично в усіх країнах ЄС створено вільний ринок електроенергії, а споживачі мають право і можливість самостійно обирати постачальника. Україна не стала винятком, і вже зараз на вітчизняному ринку електроенергії впроваджуються реформи, спрямовані на формування прозорого конкурентного ринку. Крім того, актуальність проведення реформи електроенергетики обумовлена вступом України в кінці 2010 року до Європейського енергетичного співтовариства, що вимагає переходу українського ринку на конкурентні прозорі механізми проведення торгів (Учбові матеріали для студентів і школярів України).

Електроенергія – це особливий товар, який перебуває у постійному русі від виробництва до споживання та запаси, якого створити та утримувати не можливо. Властивості такого товару як електроенергія можуть змінюватися в часі, процеси виробництва та споживання електроенергії збігаються в часі, а обсяги виробленої та спожитої електроенергії однакові в кожен момент часу; неможливо створити запаси електроенергії як готового товару; точні обсяги генерації і споживання електроенергії не можна спланувати заздалегідь; властивості такого товару багато в чому залежать не тільки від постачальника, але і від самого споживача (Учбові матеріали для студентів і школярів України). На основі цього автором сформовано специфічні властивості електроенергії, як товару: потужність, час, режим споживання, якість, відстань, перетворюваність.

Виробництвом, передаванням та розподілом електроенергії в Україні займаються такі підприємства (Бурбело, Бірюков, Мельничук, 2008):

– 35 підприємств, які виробляють електроенергію; - 5 підприємств теплових електростанцій, 19 підприємств теплоелектроцентралей, та 4 підприємства вітрових електростанцій;

– Національна енергетична компанія (НЕК) «Укренерго» і вісім енергосистем (Донбаська, Дніпровська, Північна, Центральна, Південно-Західна, Західна, Південна, Кримська), що відповідають за отримання заявок від виробників і планування графіка навантаження, управління магістральними високовольтними мережами (Кримська енергосистема вважається на тимчасово окупованій території, та Донбаська енергосистема частково передана Дніпровській та Північній енергосистемам) ;

– 27 енергопостачальних підприємств, які транспортують електроенергію районним мережам.

Загальна встановлена потужність електричних станцій ОЕС України на кінець 2015 року складала (без енергогенеруючих об'єктів ВЕЗ «Крим») 55,5 тис. МВт, з яких 61,4% припадає на теплові електростанції (ТЕС, ТЕЦ, блок-станції), 24,8% – на атомні електростанції (АЕС), 11,1% – на гідроелектростанції (ГЕС) і гідроакumuлюючі електростанції (ГАЕС), 2,7% – на електростанції, що працюють на альтернативних джерелах енергії (ВЕС, СЕС, БіоЕС) (Бурбело, Бірюков, Мельничук, 2008).

Державне підприємство НЕК «Укренерго» здійснює оперативно-технологічне управління ОЕС, управління режимами енергосистеми, створення умов надійності за паралельної роботи з енергосистемами іншими країнами. ОЕС України працює в паралельному режимі з електроенергетичними об'єднаннями Республіки Білорусь, Республіки Молдови, Російської Федерації (ОЕС Центра, ОЕС Півдня), окрім так званого «острова Бурштинської електростанції» (включає Бурштинську ТЕС, Калуську ТЕЦ та Теремле-Рікську ГЕС), який синхронізовано з Європейською мережею системних операторів з передачі електроенергії (ENTSO-E). Електричні зв'язки між ОЕС України та суміжними енергосистемами здійснюються по мережах 110-750 кВ (Програма економічних реформ 2010-2014).

Виробничу структуру електроенергетики України зображено на рис. 1.2.

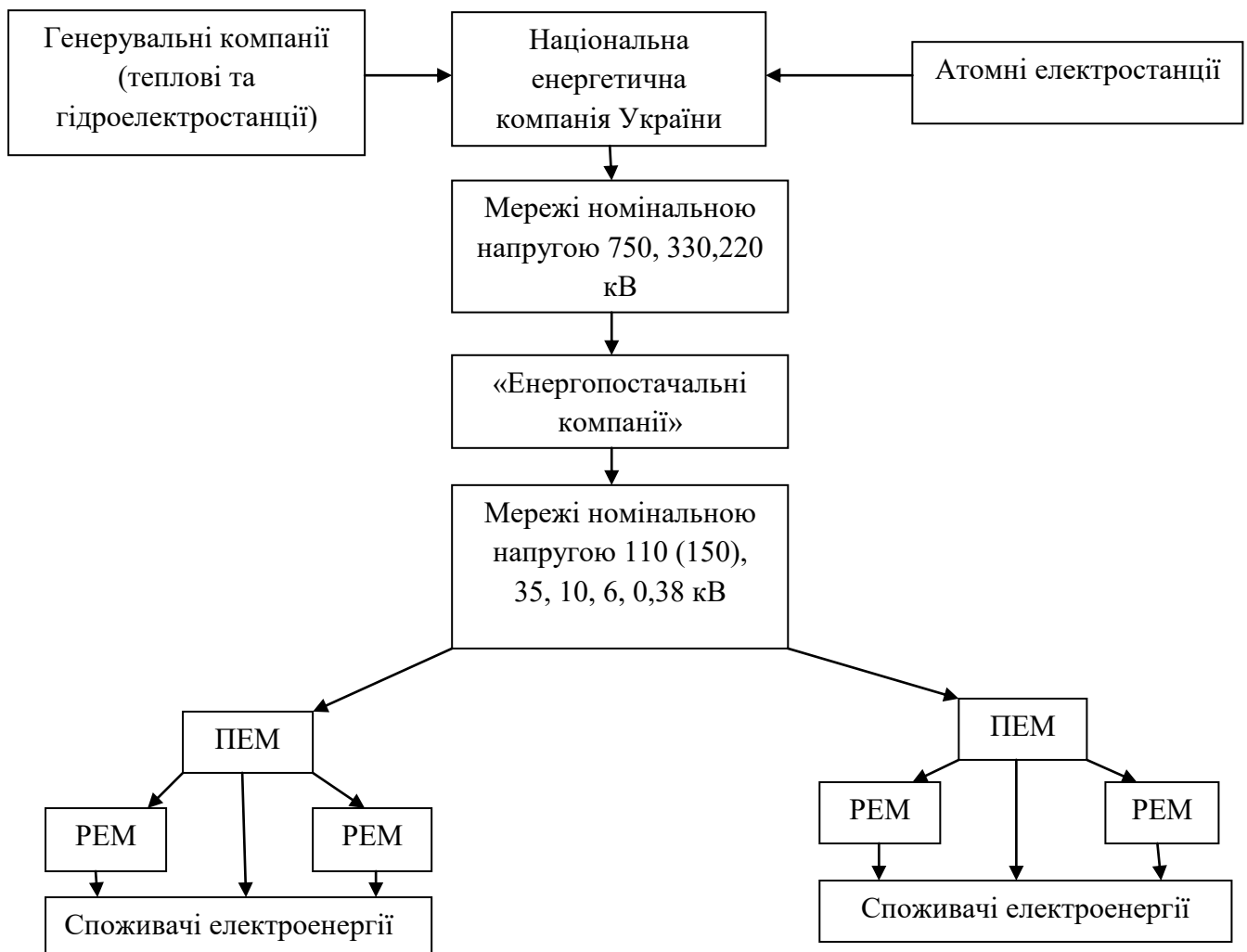


Рис.1.2. Виробнича структура електроенергетики України

Примітка: (Бурбело, Бірюков, Мельничук, 2008)

У кожній області України є енергопостачальне підприємство, яке складається із підприємств електричних мереж і районних електромереж, та забезпечують споживачів електроенергією. Магістральні та міждержавні електричні мережі ОЕС України нараховують 23,0 тис. км, з них 4,9 тис. км припадає на мережі з напругою 400–800 кВ, 13,4 тис. км – напругою 330 кВ, 4,0 тис. км – напругою 220 кВ і 0,7 тис. км – напругою 35–110 кВ, а також 137 підстанцій загальною трансформаторною потужністю 78,6 тис. МВА (Програма економічних реформ 2010-2014). До розподільчих електричних мереж входить 1 млн. км повітряних і кабельних ліній електропередачі напругою 0,4–150 кВ і 200 тис. трансформаторних підстанцій напругою 6–150 кВ (Дерзкий, 2005).

В Об'єднаній енергетичній системі виникають проблеми пов'язані із недосконалою пропускною спроможністю ліній електропередач, транспортування електроенергії з одного регіону до іншого та недостатнім рівнем надійності енергопостачання. (Олексієнко, Алексеєнко, 2003). У зв'язку із зазначеними проблемами потрібні заходи для їх вирішення, які будуть спрямовані на забезпечення надійного та ефективного виробництва і транспортування електричної енергії з дотриманням сучасних вимог щодо охорони навколишнього природного середовища та енергозбереження, і це набуває особливої актуальності і потребує невідкладного вирішення. ОЕС України об'єднує в паралельну роботу теплові, атомні, гідравлічні, вітрові та сонячні електростанції сумарною встановленою потужністю, яка станом на 31.12.2016 року складала 55 468 МВт (без енергогенеруючих об'єктів ВЕЗ «Крим») (Олексієнко, Алексеєнко, 2003).

Структура генеруючих потужностей ОЕС України з точки зору забезпечення ефективного регулювання частоти і потужності в енергосистемі є неоптимальною, що зумовлено наступними основними факторами (Олексієнко, Алексеєнко, 2003):

- значною часткою АЕС, згідно з технологічним регламентом їх експлуатації, працюють в базовому режимі;
- зниженням маневреності енергоблоків ТЕС, які працюють на твердому паливі (знос і старіння обладнання, погіршення якості палива);
- прискореним розвитком генеруючих потужностей, що виробляють електроенергію з використанням альтернативних джерел (різко змінний графік роботи), сумарна встановлена потужність яких у 2015 році зросла на 166 МВт (25,7%), а в 2016 році ще на 357 МВт (44%).

Альтернативні джерела енергії — будь-яке джерело енергії, яке є альтернативою викопному паливу. До альтернативних джерел енергії відносять енергію вітру, сонячного випромінювання (Вільна енциклопедія Вікіпедія).

Структура генеруючих потужностей Об'єднаної енергетичної системи України представлена в табл.1.1 та на рис.1.3.



Таблиця 1.1

## Структура генеруючих потужностей ОЕС України

№ п.п	Найменування показника	на 31.12.2014	на 31.12.2015	на 31.12.2016
	Всього (МВт), у тому числі:	54 203	54 643	55 468
1	ТЕС ГК	27 616	27 700	27 723
2	ТЕЦ, блок-станції та інші джерела	6 634	6 443	6 541
3	ГЕС	4 611	4 668	4 692
4	ГАЕС	862	1 186	1 510
5	АЕС	13 835	13 835	13 835
6	Електростанції на альтернативних джерелах енергії (СЕС, ВЕС, БіоЕС), всього	645	811	1 168

Примітка: (Олексієнко, Алексєєнко, 2003)



Рис.1.3. Структура генеруючих потужностей ОЕС України

Примітка: побудовано автором на основі даних (Вільна енциклопедія Вікіпедія)

Стан ринкових відносин та організація діяльності енергопостачальних підприємств має свої особливості, оскільки діє в умовах де відсутня конкуренція. Саме тому потрібно виокремити чинники, які зможуть впливати на її функціонування. Такими вченими, як Є.Крикавський, Н.Косар та Л.Мороз було розглянуто питання специфічних чинників, які впливають на формування ринкових відносин в електроенергетиці, а саме :

1. жорсткість зв'язку виробництва і споживання електроенергії. Ця особливість визначає зв'язок електропостачальника і споживача з територіальною системою електропостачання. Електроенергія не може транспортуватися альтернативними видами транспорту (Крикавський, Косар, Мороз, 2001). Електроенергія є особливим продуктом, тому ми не можемо її закупити наперед та утримувати на складах.

2. монопродукт. Різновидом продукції даних підприємств виступає лише електроенергія. (Крикавський; Косар; Мороз, 2001).

3. товари-субститути. Своєрідність ринку електричної енергії визначається також тим, що у багатьох галузях споживчого використання електроенергія виступає як безпосередній конкурент теплової енергії, а також нафти (Крикавський; Косар; Мороз; 2001).

4. стандарт якості. Якість товару та послуг є основним конкуруючим фактором. Проте особливість електроенергії в тому що її якість неможливо змінити, оскільки є певні стандарти якості. (Крикавський; Косар; Мороз, 2001).

5. обмеженість передачі електроенергії. Існують обмеження при транспортуванні електроенергії на відстані. Масова передача електроенергії на відстані понад 1000 км ставить перед електротехнікою серйозні проблеми (Крикавський; Косар; Мороз, 2001).

Отже, проаналізувавши вітчизняних вчених, згадуваних вище, ми пропонуємо розширити класифікацію цих чинників (рис.1.4), та внести додаткові параметри, які розширяють суть діяльності енергопідприємств та покажуть що може вплинути та яким чином на результат їхньої роботи.

1. Безперервність постачання електроенергії.

2. Ресурсозабезпечення, електроенергія виробляється за рахунок вугілля, нафти, природного газу, тобто джерел що не відновлюються тощо. Відновлюваними джерелами енергії є гідроенергетика, сонячна та вітрова енергія.

3. Проблеми із технічним станом мереж. Застарілі електростанції дають поштовх до переходу до енергетично ефективних та екологічно чистих технологій, таких як нетрадиційні та відновлювані джерела енергії.

Ринок, як сфера товарного обігу, де виникають і здійснюються відносини купівлі-продажу та реалізовується конкретна господарська діяльність щодо просування товару – електроенергії, від її виробників до споживачів, основними складовими механізму функціонування на цьому ринку виступають попит, пропозиція та ціна.

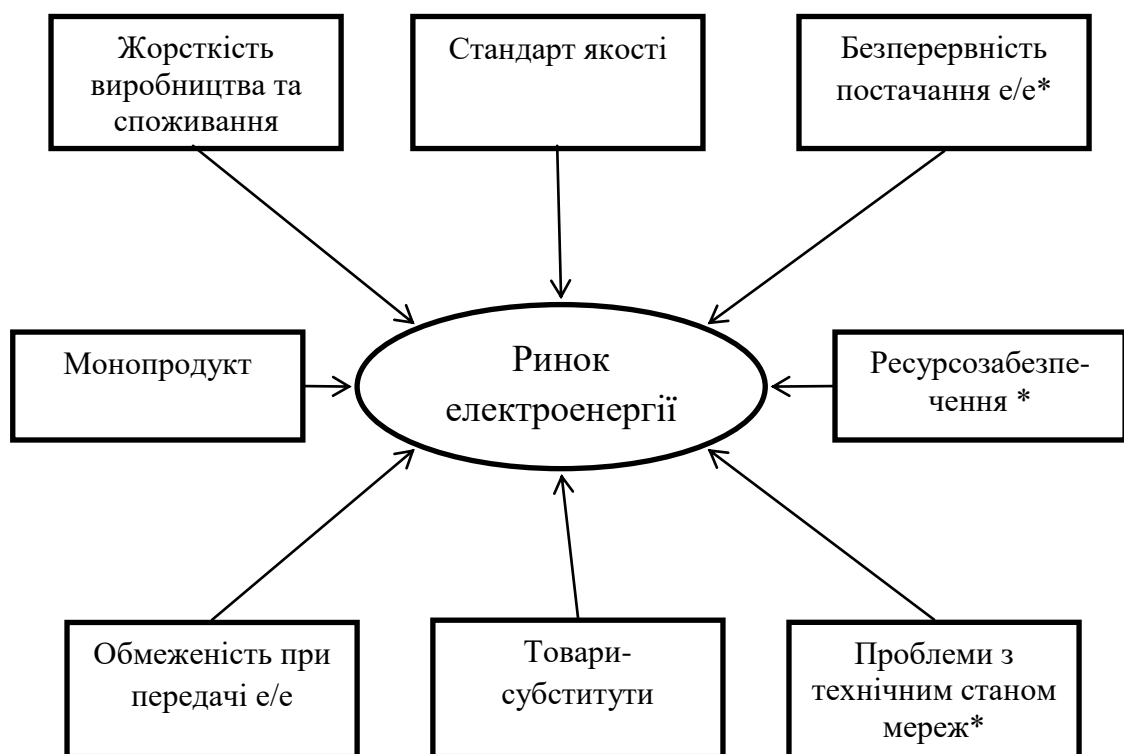


Рис.1.4. Чинники впливу на ринок електроенергії

Примітка: розвинуто дисертантом

Одним із перших важливих показників на ринку є попит на електроенергію. Він в свою чергу визначається такими факторами (Дерзкий, 2005):

- дослідженням попиту на електроенергію в різних регіонах держави;
- аналізуванню структури електроспоживання;
- темпами та ефективністю електрифікації економіки;
- екологічним станом довкілля;

- запровадженням енергозбереження в окремих регіонах;
- кліматичними особливостями регіону;
- різними видами тарифів на електроенергію.

Протягом 2012-2016 років обсяги виробництва електричної енергії скоротилося на 23,8 млрд.кВт\*год або на 12,0 % (з 198,1 до 174,3 млрд.кВт\*год), у тому числі за рахунок скорочення внутрішнього попиту (сумарно електроспоживання бруто і споживання ГАЕС в насосному режимі) на 15,7 млрд.кВт\*год (8,3%) та експортних поставок електроенергії на 6,4 млрд.кВт\*год (66,1%) (табл.1.2) (Державна служба статистики України).

Таблиця 1.2

Обсяги виробництва електричної енергії на електростанціях ОЕС України у  
2008-2016 рр.

Показники	Величина показника у роках, у млрд.кВт*год.								
	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Виробництво електроенергії, млрд.кВт*год	195,3	191,9	173,1	188,1	194,1	198,1	192,4	181,9	174,3
Величина показника (+) збільш., (-) зменш. до попереднього року, %	+1,6	-1,7	-9,8	+8,7	+3,2	+2,1	-2,9	-5,4	-4,2

Примітка: сформовано дисертантом на основі (Державна служба статистики України)

В період 2008-2009 років під впливом кризових явищ у світовій та вітчизняній економіках спостерігалися аналогічні тенденції у виробництві та споживанні електроенергії в ОЕС України як за динамікою, так і за категоріями споживачів. Разом з тим, характеристики зростання попиту і пропозиції електроенергії в 2010-2012 роках дають обґрунтовані підстави врахувати їх при прогнозуванні балансу електричної енергії на 2016-2025 роки.

З огляду на особливості електроенергетичної галузі впливає висновок, що операційна діяльність енергопостачальних підприємств має також свої особливості.

Операційна діяльність – це основна діяльність підприємства, яка пов'язана з виробництвом і реалізацією продукції (робіт, послуг), забезпечує основну частку доходу і є головною метою створення підприємства (Електронна бібліотека студента).

Операційна діяльність суб'єкта господарювання визначена О.В.Єфімовою (1999) як «сукупність типових для умов функціонування підприємства операцій, що впливають на стабільне формування фінансового результату через високу ймовірність отримання доходів і виникнення витрат» (Єфімова, 1999).

І.О.Бланк (1998,с.104-105) виділяє цілий ряд особливостей операційної діяльності: мета і характер діяльності, залежність від життєвого циклу підприємства, необхідність попередньо інвестованого капіталу та значних обсягів ресурсів, орієнтація на товарний ринок, наявність операційного ризику (Бланк, 1998).

Так, Л.А.Алексєєнко та В.М.Олексієнко (2003, с.131) визначають операційну діяльність як основний вид діяльності підприємства з метою здійснення якого воно було створене (Олексієнко, Алексєєнко, 2003).

Л.Г.Ловінська (2003, с.60) вказує, що сутність операційної діяльності підприємства проявляється через сукупність господарських операцій, здійснених упродовж звітного періоду (Ловінська, 2003).

Характеризуючи основні відмінності операційної діяльності від інших її видів, Л.А. Бернстайн вказує лише на постійну повторюваність та регулярність господарських операцій (Бернстайн, 1996).

Узагальнюючи вище наведені думки, під операційною діяльністю розуміється сукупність господарських процесів, які здійснюються упродовж поточного періоду та спрямовані на забезпечення мети функціонування підприємства. Операційна діяльність енергопостачального підприємства – це основний вид діяльності і пов'язаний він із першого до останнього етапу на підприємстві, тобто від отримання електроенергії з ринку до її роздачі по електромережах і забезпечує підприємство значною частиною доходу для його подальшого функціонування.

Операційна діяльність підприємства визначається специфікою галузі економіки, до якої воно належить, в нашому випадку це енергетична галузь. Основним пріоритетом діяльності підприємства є операційна діяльність, тому інші допоміжні види діяльності можуть мати лише другорядне значення. Операційна діяльність енергетичних підприємств зосереджує свою увагу на ринок споживача енергії, вироблення та передачу підприємствами електроенергії, що вимагає значних витрат праці та регулярних господарських операцій.

Американські професори Річард Чейс та Ніколас Аквілано (Richard Chase, Aquilano) визначають операційний менеджмент як управління всіма ресурсами, необхідними для виробництва продукції та надання послуг організацією. Інші американські дослідники такі як Сег Лі та Марк Шнай-Дер Янс вважають операційний менеджмент наукою про концепції, методи, процедури, технологію, які використовуються управлінцями в процесі створення та функціонування операційної системи. Російські професори З.П.Румянцева (2007) та Н.А.Саломатін (2015) визначають виробничий менеджмент як систему взаємопов'язаних елементів, що характеризують виробництво, його організацію, технічне обслуговування, а також управління виробничою стратегією, програмою, виробництвом в оперативному режимі, матеріальним забезпеченням виробництва, ціноутворенням, витратами у виробництві. Кожний із визначених елементів стосується управління виробництвом і вимагає відповідного розгляду у їх взаємозв'язку та взаємодії.

Розглянувши вище наведені твердження, можна зробити висновок, що управління операціями на підприємствах – це процес точного проектування, узгодженого планування, контролю всіх засобів та процесів діяльності, необхідних для функціонування підприємства, капіталу, матеріалів, професійних навичок працівників в товари та послуги які вони надають для задоволення потреб зовнішнього середовища.

Основою операційної діяльності є управління операційними системами. Операційна система – це система, що використовує операційні ресурси для

перетворення ресурсу на "вході" в продукцію на "виході". "Вхід" може бути представлений сировиною, замовником або готовою продукцією, отриманою з іншої операційної системи, а також клієнтом (у сфері послуг), якому необхідне обслуговування (Капінос, Бабій). До складу «входів» операційної системи, в загальному, належать:

- 1) об'єкти операційної діяльності, на які спрямовані зусилля системи в процесі трансформації: а) матеріальні ресурси; б) клієнти; в) власність клієнтів;
- 2) засоби операційної діяльності підприємства;
- 3) персонал підприємства.

До складу «виходів» операційної системи підприємства належать:

- 1) основні: а) готова продукція або послуга; б) клієнт, стан якого було піддано змінам; в) власність клієнта, що була піддана змінам;
- 2) другорядні: а) матеріальні; б) енергетичні; в) інформаційні.

Управління інструментальним забезпеченням операційної системи здійснюється із використанням оснащення. У системі створеній на основі раціонального поділу праці а також поєднанні в часі і просторі предметів реалізується операційна функція, тобто сукупність дій з переробки ресурсів, одержуваних із ззовні, і отримання результатів діяльності.

На рис. 1.5 зображено модель операційної системи у загальному вигляді для всіх підприємств. Як бачимо, операційні ресурси включають таких п'ять основних елементів, які одержали назву 5Ps операційного менеджменту (5Ps of operational management) від наступних англійських слів: персонал (People), заводи (Plants), матеріали та комплектуючі вироби (Parts), процеси (Processes), системи планування та управління (Planning and Control Systems) (Капінос; Бабій, 2013). Персонал – це робоча сила, безпосередньо або непрямо зайнята у виробництві продукції або послуг. Заводи – це фабрики, виробничі та сервісні підрозділи компанії, на яких виготовляється продукція або надаються послуги. Матеріали і комплектуючі проходять перетворення у виробничій системі. Процеси охоплюють устаткування і етапи виробництва продукції та послуг. (Капінос; Бабій, 2013).



Рис. 1.5. Модель операційної системи в загальній структурі підприємства  
(Капінос; Бабій, 2013)

Операційна діяльність є метою всієї діяльності енергопостачального підприємства. Прибуток, який підприємство отримує від здійснення операційної діяльності, є основним складником загального прибутку. Операційна функція охоплює всі дії, результатом яких є послуги постачання та передавання електроенергії, що пропонуються підприємствами на ринку. Для того щоб здійснилася операційна функція створюється відповідна операційна система. На основі стратегії підприємства створюється операційна система.

Особливою властивістю операційної системи енергопостачальних підприємств є те, що вона, перш за все, складається із людей, електромереж та підстанцій. Крім цього подібні систем перетворюють одну кількість ресурсів-входів в іншу, більш цінну, кількість ресурсів-виходів, тобто будь-які ресурси ми можемо перетворити на послуги. Така система є основою підприємницького процесу, досконалість взаємодії її елементів забезпечує ефективність діяльності підприємства і його успішність на ринку. Саме управлінський сектор регулює



всю сукупність елементів загалом. Однак успішність справи залежить не лише від якості ухвалених рішень, а й від процесу та якості їхнього виконання. Тобто в першу чергу має бути налагоджений чіткий взаємозв'язок між структурними підсистемами операційної системи, має бути присутній оперативний обмін інформацією та визначена схема виконання рішень керівництва підприємства (Ефимова, 1999). Успішність виконання управлінських рішень залежить від якісної співпраці всіх структурних підрозділів підприємства. Правильність прийняття рішення приводить до ритмічного функціонування системи, а в результаті до очікуваного ефекту. Тому ефективність функціонування підприємства залежить від якісно сформованої операційної системи. Основою для організації управління операційною системою підприємства є операційна функція, під якою можна розуміти «...дії, в результаті яких виробляються товари або надаються послуги» (Heizer, 2010).

Отже, загальна система виробничої діяльності підприємства називається операційною та є основною складовою підприємства. Розглядаючи загальну модель операційної системи, автором запропоновано удосконалити цю систему саме для енергетичних підприємств. На рис.1.6 представлена семантична модель операційної системи енергопостачального підприємства.

Як видно з рис.1.6 операційна система енергопостачального підприємства складається з таких підсистем [Ущиповський, с. 296-297]:

- управління і контролю – отримує інформацію про стан забезпечувальної підсистему та вирішує як вона повинна працювати;
- забезпечення займається транспортуванням електроенергії, та регулюванням напруги та виконує необхідні функції забезпечення діяльності операційної системи.

Удосконалена модель операційної системи енергопостачального підприємства (рис.1.6) є семантичною. Оскільки не вимагає математичних розрахунків, а є описовою моделлю. Дана модель доводить, що базується лише на двох підсистемах, та не потребує переробної підсистеми. Оскільки енергопостачальні підприємства лише транспортують електроенергію

споживачам. Саме тому на «вході» електроенергія, як ресурс, а на «виході» електроенергія - готова продукція.

Положення Міністерства  
енергетики та вугільної  
промисловості



Рис.1.6. Семантична модель операційної системи енергопостачального підприємства

Примітка: удосконалено дисертантом

Підсистема планування і контролю призначена для злагодженої роботи. У цій підсистемі визначають конкретні цілі, основні напрямки розвитку операційної системи, планують постачання електроенергії та необхідні для цього ресурси. Підсистема управління відповідає за діяльність операційної системи. До неї надходить внутрішня інформація про забезпечувальну підсистему та зовнішня про попит на електроенергію, вартість енергетичних ресурсів. Підсистема управління виступає як переробна підсистема. Відповідно до підсистем операційного менеджменту визначаються і його функції, які можна поділити на технологічні та управлінські. Технологічна функція пов'язана з технологічною діяльністю і не має прямого відношення до управлінської функції. А сама управлінська функція відповідає за використання ресурсів підприємства. На відміну від працівників виробничих підприємств, які не мають відношення до управління і виконують лише виробничо-технологічну функцію, до обов'язків менеджера входить «...вирішення як управлінських, так і виробничих завдань» (Друкер,2000):

– планування діяльності;

– реалізації виробничих процесів на прогностичний період (10 і більше років), на п'ятирічну перспективу, поточну річну перспективу і оперативну поквартальну та помісячну реалізацію планів з усіх видів робіт, ресурсів і організаційних заходів, необхідних для отримання запланованого прибутку;

– організаційних питань – організаційних заходів щодо реалізації інвестиційних і інноваційних прогнозів, особливостей управління інноваційною системою в менеджменті операційної системи підприємства, управління підготовкою і забезпеченням оновленого підприємства (Капінос, Бабій, 2013);

– координаційних питань – координаційних заходів щодо організації управління оновленою операційною системою в системі менеджменту, економічного обґрунтування управлінських рішень в умовах зменшення економічних ризиків і небезпеки кризових явищ і ситуацій (Белінський, Довгань, 2005);

– мотиваційних питань – мотиваційних заходів щодо врахування матеріальних і соціально-психологічних особливостей людини (винагорода, задоволеність роботою, гідні умови праці, високий статус на підприємстві, висока заробітна плата, можливості кар'єрного зростання, зручна система відпусток, похвала колег тощо, інший бік мотивацій становлять покарання працівників у тому чи іншому вигляді) (Веснин, 1996);

– контрольних заходів менеджера щодо своєчасного виявлення небезпеки економічних ризиків, різних конфліктів на підприємстві та їхнього своєчасного подолання, а також відхилень від існуючих нормативів НКРЕКП якості електроенергії і ліквідації цих відхилень.

Забезпечувальна підсистема не пов'язана з наданням послуг, а саме постачанням електроенергії, але вона забезпечує життєдіяльність операційної системи. До забезпечувальної підсистеми належать обчислювальний центр, ремонтно-експлуатаційні служби, транспортні служби, охорона підприємства, будівельні підрозділи, підрозділи соціально-побутового характеру тощо; її структура залежить від потреб і особливостей операційного процесу (Аналіз ефективності операційної системи).

Створюючи операційну діяльність енергетичних підприємств України менеджери завжди опираються на цілі підприємств, а саме необхідно базуватись на надійних та якісних послугах з електропостачання створювати комфортні умови для життя і ведення бізнесу, діяти в інтересах споживачів, працівників та акціонерів.



Рис. 1.7. Цінності для реалізації операційної діяльності енергопостачальних підприємств

Примітка: сформовано дисертантом

На рис.1.7 показано на які цінності орієнтуються енергетичні підприємства при веденні операційної діяльності. Відповідальність перед споживачами це постійне вдосконалення своєї діяльності та впровадження інноваційних рішень, щоб послуги з електропостачання були надійними, якісними та безпечними. Що стосується взаємоповаги то це відносини зі споживачами базуються на основі партнерства, постійно підвищується якість обслуговування клієнтів. Участь у житті суспільства – реалізація соціальних проектів, проекти спрямовані на розвиток енергоощадних технологій та використання відновлюваних джерел енергії. Операційну діяльність базується на працівниках підприємства, тому вони є пріоритетом енергопостачального підприємства. Єдина команда: колектив підприємства, об'єднаний спільними цінностями та місією, є ключовим фактором успішної діяльності компанії. Кар'єрний розвиток працівників - здійснюється ефективно управління персоналом, якісний підбір кадрів на конкурсній основі, виховання корпоративної культури підприємства. На всіх енергопостачальних підприємствах є соціальний захист, який включає належний рівень оплати та

умови праці для своїх працівників. Пріоритетною роботою з акціонерами є надання повної та достовірної інформації.

Для економічного оцінювання управлінських рішень, пов'язаних із менеджментом операційної системи енергопостачального підприємства, в цілях вибору оптимальних варіантів цих управлінських рішень необхідно узагальнити показники управлінської діяльності, використовуючи також експертні оцінки менеджерів високої фахової підготовки. На основі сформованого масиву достовірної техніко-економічної інформації будується економіко-математична модель показників економічного обґрунтування управлінських рішень, пов'язаних із менеджментом операційної системи підприємства.

Планування та організацію роботи на великих енергетичних підприємствах здійснюють головний інженер та головний диспетчер. Схема управління енергетичним підприємством представлена на рис.1.8.

На невеликих підприємствах схема управління значно спрощується і перебуває у віданні головного механіка. Усі фахівці системи енергетичного підприємства в залежності від напрямків діяльності групуються у виробничі підрозділи, тобто служби. Кожна служба відповідає за свою частину роботи.

До складу відділу головного інженера входять служби пов'язані з управлінням з експлуатації електрообладнання та управління з реконструкції та технічного переоснащення енергооб'єктів.

Головному диспетчеру підпорядковується оперативно-диспетчерське управління, управління релейного захисту та протиаварійної автоматики та управління забезпечення функціонування енергоринку. Основними завданнями підрозділів є забезпечення експлуатації, діагностики і ремонту обладнання ПС і ліній електропередачі, пристроїв релейного захисту і протиаварійної автоматики, засобів диспетчерського і технологічного управління, обліку електроенергії і метрологічного забезпечення виробництва, створення безпечних умов праці і роботи обладнання в своїй зоні обслуговування. Для реалізації цих завдань підрозділи укомплектовані необхідними

адміністративними і виробничими приміщеннями, технічними засобами і персоналом.

Організаційна структура енергопостачального підприємства відображена на рис. 1.8.

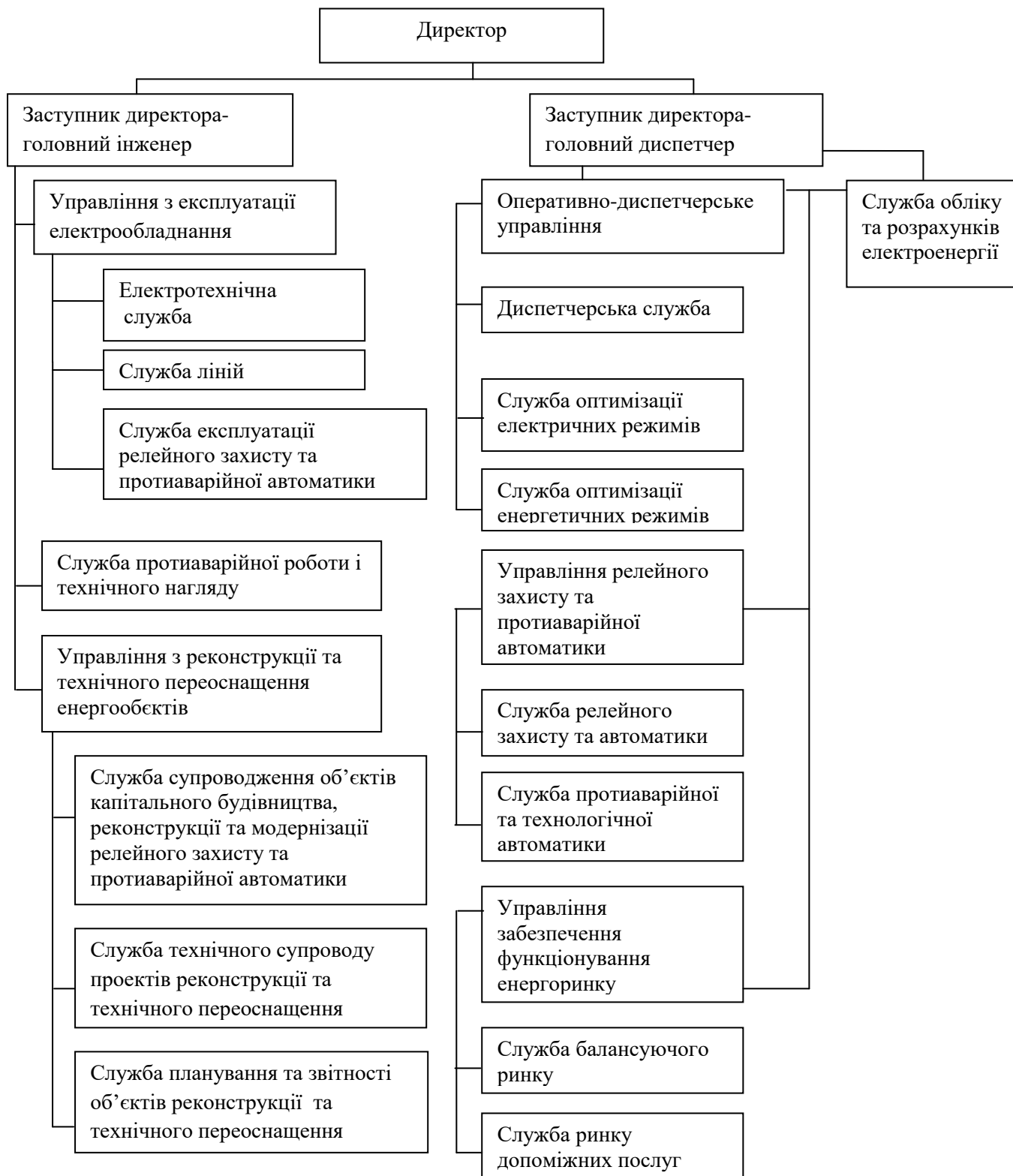


Рис.1.8. Організаційна структура енергопостачального підприємства

Примітка: побудовано дисертантом на основі даних НЕК «Укренерго»

Отже, виходячи з вищенаведеного, автором запропоновано систематизувати специфічні вимоги до операційної діяльності енергопостачальних підприємств, які обумовлені таким:

1. особливість логістики – товар, який немає складів, тобто виробляється стільки скільки потрібно, немає запасів.

2. особливість управління якістю – від початку виробництва до розподілення товар не втрачає своїх первинних властивостей.

3. особливість техніко-технологічного стану електричних підстанцій – деякі підстанції потребують негайної заміни.

4. особливість географічного розташування генеруючих потужностей та географічного розпорощення споживачів електроенергії.– споживачі електроенергії існують всюди. Виробляється електроенергія лише в місцях близьких до джерел паливних і гідроресурсів, тому виникає необхідність передачі електроенергії на відстані.

Основні завдання енергопостачального підприємства визначаються специфічністю галузі, безперервним процесом, обмеженими можливостями створення запасів, одночасністю її виробництва і споживання, і зводяться до наступного (Закономірності планування, створення й ефективного використання операційної системи організації):

-одержання основних видів енергії для загальнопромислового призначення (електроенергія, пара тощо);

-перетворення напруги енергії та підготовка її до використання;

-ефективний розподіл енергії між підрозділами і подача її до робочих місць;

-нагляд за виконанням правил експлуатації енергетичного обладнання;

-проведення ремонтних робіт;

-забезпечення функціональних зв'язків між підрозділами;

Отже, електроенергія є особливим товаром та має свої специфічні особливості, а також операційна система енергопостачальних підприємств відрізняється від загальної системи виходячи з особливостей галузі.

## 1.2. Склад та класифікація витрат операційної діяльності енергопостачальних підприємств

Кожне підприємство, яке функціонує на ринку в процесі своєї діяльності проводить різні фінансові операції, внаслідок чого несе витрати на їх реалізацію. Одні витрати пов'язані зі здійсненням конкретної операції, інші - мають загальний характер і необхідні для забезпечення функціонування підприємства в цілому. Усі витрати які несе підприємство — матеріальні, трудові та фінансові - здійснюються для забезпечення його діяльності.

Витрати підприємства – це зменшення фінансово-економічної вигоди у розмірі зменшення активів та збільшення зобов'язань, які призводять до зменшення власного капіталу підприємства (Загородній, 2007).

В науковій літературі по різному трактують поняття операційних витрат. Наприклад, П(С)БО 16 зазначає, що витрати операційної діяльності – витрати основної діяльності підприємства (крім інвестиційної та фінансової). Наступне визначення: витрати операційної діяльності – витрати підприємства, пов'язані з його основною (спрямованою на виробництво або реалізацію продукції, товарів, робіт, послуг, що є головною метою створення підприємства і забезпечує основну частку його доходу) діяльністю, а також з операціями, котрі її забезпечують або спричинені нею (Загородній, 2007).

Витрати підприємства можна вважати комплексним показником, тому що при плануванні витрат підприємством завжди повинні враховуватися фактори, які на них можуть вплинути в ході діяльності. Усі фактори, що впливають, будь яким чином на енергопостачальне підприємство поділяють на зовнішні та внутрішні. До основних зовнішніх факторів відноситься зміна:

- стан економіки країни в цілому;
- цін на електроенергію, яку підприємство купляє на оптовому ринку;
- розмірів мінімальної заробітної плати та обов'язкових платежів;
- зміна роздрібних цін на е/е.

Основними внутрішніми факторами є зміна:



- продуктивності праці;
- обсяг поданої електроенергії;
- стан та ефективність використання основних фондів;
- ефективність використання трудових ресурсів.

З метою управління витратами підприємства проводять їхню класифікацію. Відповідно фінансових результатів та стосовно руху грошових коштів доцільно виділити такі види витрат підприємства (рис.1.9) .

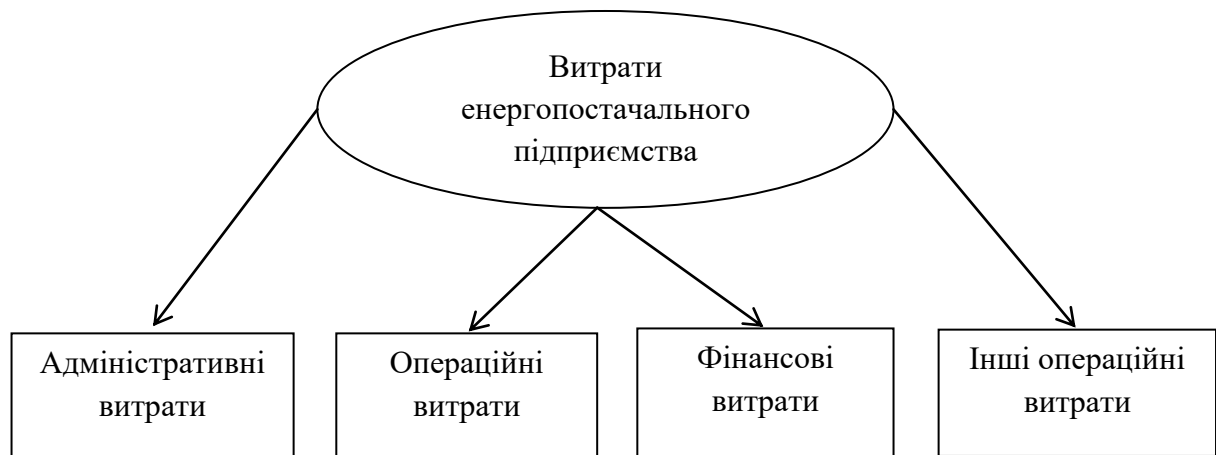


Рис.1.9. Види витрат на енергопостачальних підприємствах

Примітка: побудовано дисертантом на основі фінансових звітів підприємств

Операційні витрати підприємства можна охарактеризувати такими основними показниками (Гончаров, Касьянов, Солоха, 2007):

- абсолютною сумою витрат, цей показник дає змогу виявити обсяг операційних витрат, але не їхню ефективність;
- коефіцієнтом витратоємкості операційної діяльності.

Коефіцієнт витратоємкості операційної діяльності визначається як відношення суми валового або чистого операційного прибутку до суми витрат. Даний показник є показником ефективності операційних витрат (Гончаров, Касьянов, Солоха, 2007).

Для управління операційними витратами енергопостачального підприємства була розроблена відповідна їхня класифікація. Класифікацію застосовують в обліку, аналізуванні, калькуляції, плануванні і контролюванні операційних витрат, що формують виробничу собівартість продукції.

Витрати — зменшення обсягу матеріальних цінностей, коштів тощо, які відбуваються в процесі свідомої людської діяльності, зменшення певних ресурсів у фізичних процесах (Загородній, 2007).

Класифікація операційних витрат енергопостачального підприємства подана в табл.1.3.

Таблиця 1.3

## Класифікація операційних витрат енергопостачального підприємства

№	Ознаки класифікації	Види операційних витрат
1	За видом та обсягом	-загальні -разові
2	За місцем виникнення	-витрати на постачання електроенергії -адміністративні витрати
3	За функціональним призначенням	-витрати з операційної діяльності -витрати з фінансової діяльності -витрати з інвестиційної діяльності
4	За ступенем однорідності	-елементні -комплексні
5	За способом перенесення витрат на собівартість продукції	-прямі -непрямі
6	За ступенем залежності від обсягу виробництва	-постійні -змінні
7	За змістом та призначенням	-витрати за економічними елементами -витрати за калькуляційними статтями
8	За періодами	-витрати поточного періоду -витрати майбутніх періодів
9	За можливістю контролю	-контрольовані -неконтрольовані
10*	За цільовою приналежністю	-виробничі -управлінські
11*	За ступенем пріоритетності	-першочергові -другорядні

Примітка:\* додано дисертантом

За цільовою приналежністю: виробничі витрати-це витрати на паливо, енергію, підрядні роботи, сировину та допоміжні матеріали; управлінські витрати- витрати пов'язані із утриманням управлінського персоналу, витрат на транспорт, відрядження. За ступенем пріоритетності: першочергові-витрати на заробітну плату, витрати на ремонти; другорядні-комунальні платежі.

Щоб оцінити досягнутий підприємством результат та обґрунтувати подальші управлінські рішення проводиться аналіз витрат діяльності підприємства. Проводиться цей аналіз на основі таких підходів:

- комплексний підхід;
- системний підхід;
- кібернетичний підхід.

Комплексний підхід вивчає об'єкти як систему, що дозволяє формувати інформацію і згодом приймати управлінські рішення. Цей підхід дещо подібний до системного підходу, а саме в аспекті вивчення окремих показників, а от їхня динаміка та прогноз на майбутнє не збігаються, тоді коли йде мова про загалом аналізований об'єкт. Комплексний підхід відповідає за узгодженість дослідження у взаємозв'язку господарської діяльності на основі систематичності показників для отримання кінцевих результатів (Гончаров; Касьянов; Вецепура; Солоха, 2007). Комплексність економічного аналізу можна виявити в таких напрямках: в процесі аналізу враховують не лише економічні, а й технічні, соціальні, технологічні та інші фактори; в тіснішому зв'язку його цілей і завдань з цілями управління; в багаторівневому аспекті аналізу.

Системний підхід базується на дослідженні об'єктів системи, виявлення зв'язків між цими об'єктами та можливості звести їх в одну теоретичну систему. Цей підхід реалізовується поетапно (рис.1.10).

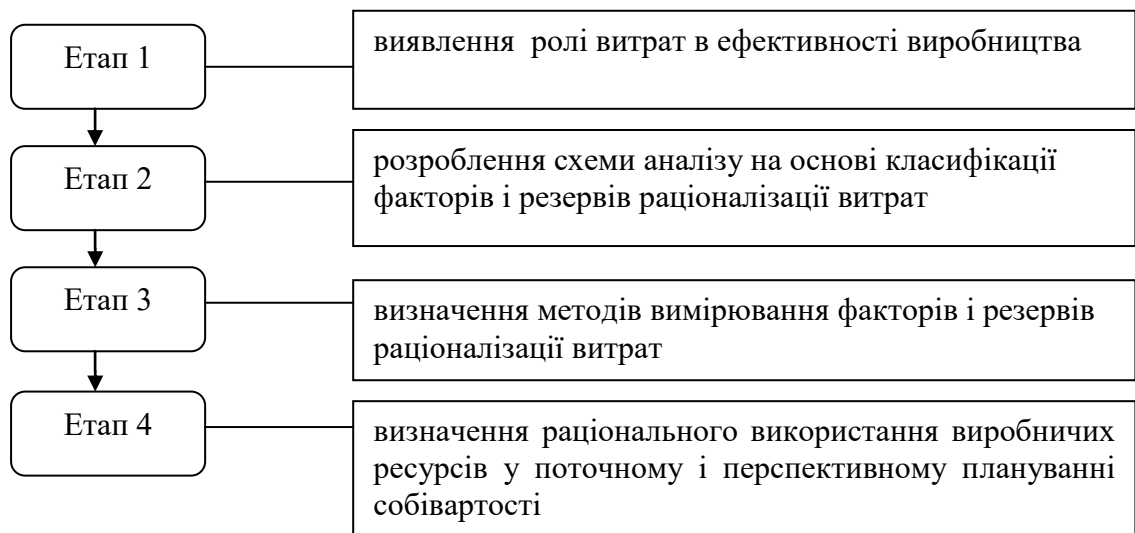


Рис.1.10. Аналіз витрат за системним підходом

Примітка: побудовано дисертантом на основі літературних джерел

Кібернетичний підхід базується на розгляді об'єктів як системи, яка складається з елементарних перетворювачів інформації. При кібернетичному підході аналіз підпорядкований цілям синтезу економічної системи і її

вдосконалення, економіко-математичні методи аналізу збігаються з системним дослідженням економіки та управління об'єктом (Андрійчук, 2002, Гончаров; Солоха, 2007; Горлачук, 2010).

Для ефективнішої роботи з витратами підприємства складають кошториси витрат за даними бухгалтерського та статистичного обліку. Враховуючи управлінський аспект аналізу витрат необхідно виокремити оцінки пов'язані з пошуком резервів витрат та можливостями їх мобілізації. Для цього визначимо послідовність аналізу:

- оцінка виконання кошторису витрат в розрізі економічних елементів;
- оцінка відхилень від прямих витрат;
- аналіз виконання кошторису накладних витрат;
- аналіз собівартості (калькуляції) окремих виробів;
- оцінка впливу зміни витрат на кінцеві виробничо-фінансові результати діяльності підприємств.

До витрат енергопостачальних підприємств відносять фінансові витрати, вартість купленої електроенергії та витрати операційної діяльності. Витрати операційної діяльності складаються із адміністративних витрат, технологічних витрат, виробничої собівартості та інших операційних витрат. Розглянемо склад операційних витрат енергопостачальних підприємств, що також є різноманітним, тому не всі вони включаються до виробничої собівартості продукції. Також, автором пропонується виокремити витрати електроенергії при передаванні окремою складовою витрат операційної діяльності енергопостачальних підприємств (рис.1.11). Втрати – це частина витрат операційної діяльності енергопостачального підприємства, які не створюють доданої вартості для підприємства, та які підприємство намагаються зменшити.

Витрати, які не включають до собівартості розглядають за економічними елементами операційних витрат.

Витрати операційної діяльності, які не входять до виробничої собівартості, це адміністративні витрати, та інші операційні витрати (рис.1.11).

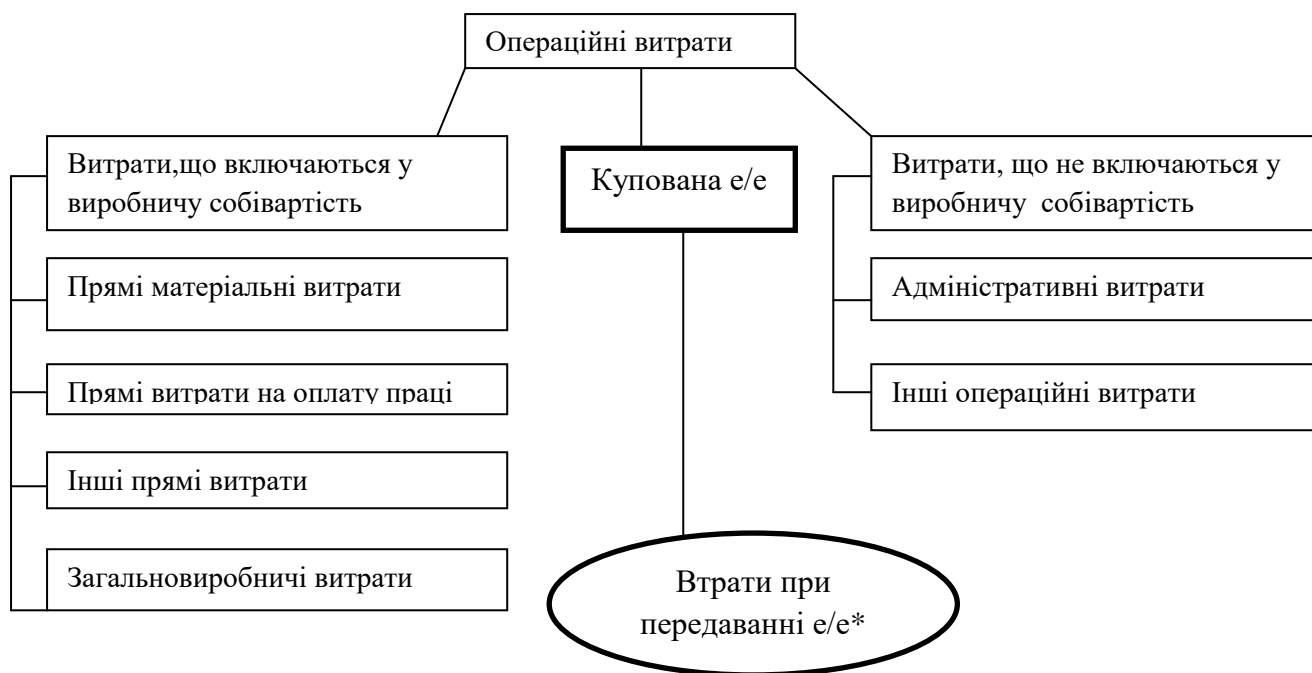


Рис 1.11. Склад операційних витрат енергопостачальних підприємств

Примітка: удосконалено дисертантом

Матеріальні витрати енергопостачальних підприємств складаються із вартості сировини, матеріалів, які відносяться до об'єкту витрат. Прямі витрати на оплату праці складаються із заробітної плати та інших виплат працівникам, які задіяні у операційній діяльності підприємства.

Інші прямі витрати включають усі інші виробничі витрати, які можуть бути віднесені до конкретного об'єкта витрат, зокрема відрахування на соціальні заходи, плату за оренду земельних і майнових паїв, амортизацію тощо.

Загальновиробничі витрати складаються із декількох статей, а саме:

- амортизаційні відрахування;
- витрати на експлуатацію, ремонт ліній електромереж;
- витрати на удосконалення технологій перелачі електроенергії;
- витрати на обслуговування виробничого процесу, а також витрати на охорону праці, техніку безпеки та охорону навколишнього середовища.

Загальновиробничі витрати поділяють на постійні та змінні. Енергопостачальне підприємство саме встановлює для себе перелік цих витрат.

Постійні загальновиробничі витрати – витрати на обслуговування та управління транспортування електроенергії, які із збільшенням обсягів залишаються незмінними, а якщо змінюються то не суттєво.

Змінні загальновиробничі витрати – витрати на обслуговування та управління розподілом електроенергії, які змінюються пропорційно до обсягів.

До адміністративних витрат енергопостачального підприємства включають загальногосподарські витрати, які йдуть на обслуговування та управління підприємством (Горлачук; Яненкова, 2010):

- корпоративні витрати;
- витрати на службові відрядження персоналу;
- витрати на утримання електромереж;
- винагороди за професійні послуги (юридичні, аудиторські, з оцінки майна тощо);
- витрати на зв'язок (поштові, телеграфні, телефонні, телекс, факс тощо);
- амортизація нематеріальних активів загальногосподарського використання;
- податки, збори та інші передбачені законодавством обов'язкові платежі (крім податків, зборів та обов'язкових платежів, які включають до виробничої собівартості продукції, робіт, послуг);
- плата за обслуговування банку;
- інші витрати загальногосподарського призначення.

Інші операційні витрати включають такі елементи витрат:

- плата за землю;
- витрати на службові відрядження адміністративного та загальногосподарського персоналу;
- утримання легкового транспорту;
- витрати на дослідження та розробки.

За економічними елементами витрат операційні витрати на енергопостачальних підприємствах складаються з таких витрат:

- матеріальні витрати;
- витрати на оплату праці;
- відрахування на соціальні заходи;
- амортизація основних фондів та нематеріальних активів;
- інші витрати.

До матеріальних витрат відносять послуги виробничого характеру, витрати на охорону праці та техніку безпеки, сировину до допоміжні матеріали, паливо зі сторони (Горлачук; Яненкова, 2010).

Витрати на оплату праці складаються грошових та матеріальних виплат і доплат, інші заохочення і виплати, виходячи з тарифних ставок, премій у грошовій і натуральній формі, що встановлено Положенням про оплату праці та колективним договором.

На основі загальновідомої класифікації витрат операційної діяльності підприємства можна більш деталізовано розглянути витрати енергопостачальних підприємств.

Класифікація витрат виробничої собівартості для енергопостачальних підприємств:

1. послуги виробничого характеру:

- обслуговування повітряних ліній;
- обслуговування релейного захисту та автоматики;
- обслуговування засобів обчислювальної техніки;
- обслуговування засобів вимірювальної техніки;
- вартість послуг сторонніх організацій з технічного обслуговування

автотранспорту та спец механізмів;

- утилізація виробничих відходів;

2. витрати на охорону праці та техніку безпеки

3. сировина та допоміжні матеріали

4. паливо зі сторони

5. енергія зі сторони

6. витрати на ОП

7.амортизація

8.інші витрати

- службові відрядження (техобслуговування, на навчання);
- роз'їздний характер робіт

Структура витрати енергопостачальних підприємств, які передають та постачають електроенергію показує, що 90% операційних витрат пов'язані із передачею електроенергії, і тільки 10% операційних витрат – із постачанням.

Операційні витрати від передачі електроенергії це витрати пов'язані із ремонтом електромереж, реконструкцією, модернізацією та технічним переоснащенням мереж, витратами на оплату праці технічного персоналу, амортизацію основних засобів.

Операційні витрати від постачання електроенергії – це витрати пов'язані із комерційною діяльністю, витрати на договірні роботи, друк рахунків за спожити електроенергію, оплата праці працівникам задіяних у комерційній діяльності та інші операційні витрати.

Проаналізуємо, як приклад, операційні витрати на одному з енергетичних підприємств України – Західній електроенергетичній системі.

Планові витрати кошторису Західної ЕС на передачу електричної енергії магістральними електричними мережами, включаючи плату за централізоване диспетчерське управління ОЕС України на 2016 рік склали 247064 тис. грн. Фактичні витрати склали 245778 тис. грн. Економія становить 1286 тис. грн.(див.табл.1.4). За 2015 рік фактичні витрати склали 231710 тис. грн., зростання фактичних витрат 2016 року проти 2015 року становить 14068 тис. грн. (6,1%). Щодо виробничої собівартості на 2016 рік витрати кошторису Західної ЕС заплановані на суму 214757 тис. грн. (виконання – 99,3%), економія – 1536 тис.грн. Зростання витрат проти відповідного періоду 2015 року – становить 13838 тис.грн., або 6,9%.

Економія витрат виробничої собівартості за 2016 рік проти плану склалася в основному:

- по витратах на ремонт підрядним способом – 527 тис. грн.



- по сировині та допоміжних матеріалах – 417 тис. грн.
- по паливу зі сторони – 65 тис. грн.
- по витратах на оплату праці – 263 тис. грн.
- по єдиному внеску на соціальне страхування – 157 тис. грн.
- по амортизації – 87 тис. грн.
- по службових відрядженнях – 276 тис. грн.
- по роз’їзному характеру робіт – 19 тис. грн.
- по дозволу на роботи з підвищеної небезпеки – 15 тис. грн.

Таблиця 1.4

Витрати операційної діяльності Західної електроенергетичної системи, у тис. грн.

Статі витрат	2015 р. факт	2016 р.		% виконання у 2016 р.	Частка від загальної к-ті	Перевик. «+» екон. «-» проти плану
		план	факт			
1.Виробнича собівартість	199383	214757	213221	99,3%	86,7%	-1536
в т.ч. оплата праці	81176	87185	86922	99,7%	83,6%	-263
2.Адміністративні витрати	27302	27526	27913	101,4%	11,4%	387
в т.ч. оплата праці	16207	17012	16996	99,9%	16,4%	-16
3.Інші витрати	5025	4781	4644	97,1%	1,9%	-137
Разом витрат	231710	247064	245778	99,5%	100,0%	-1286
в т.ч. оплата праці	97383	104197	103918	99,7%	100,0%	-279

Примітка: розраховано дисертантом на основі даних із підприємства

Одночасно відбулося перевищення витрат:

- витрати на обслуговування виробничого процесу та вартості виконаних робіт (послуг) – 26 тис. грн.
- по витратах на охорону праці та техніку безпеки – 95 тис. грн.
- по енергії зі сторони – 17 тис. грн.
- по технічному обслуговуванню легкового автотранспорту – 13 тис. грн.
- по лікарняних за рахунок підприємства – 24 тис. грн.
- по інформаційно-консультаційних послугах – 28 тис. грн.

- по одноразовій матеріальній допомозі при виході на пенсію – 80 тис. грн.

- по паспортизації санітарно-гігієнічного стану об'єктів та робочих місць (екологічний паспорт) – 12 тис. грн.

По адміністративних витратах витрати кошторису заплановані в сумі 27526 тис. грн, а фактичні витрати склали 27913 тис. грн., що склало 101,4% виконання, перевитрати – 387 тис. грн. Порівняно з фактом 2015 року (27302 тис. грн.) адміністративні витрати за 2016 рік збільшилися на 611 тис. грн. (на 2,2%). Частка адміністративних витрат в фактичному кошторисі склала 11,4% проти 11,1% планових.

Інші операційні витрати за 2016 рік склали 4644 тис. грн. проти плану 4781 тис. грн., що склало 97,1% виконання. Порівняно з фактом 2015 року (5025 тис. грн.) інші операційні витрати зменшилися на 381 тис. грн.(на 7,6%).

Порівняно з доведеним НКРЕ тарифом в сумі 252079 тис. грн. економія по кошторису в цілому склала 6301 тис. грн., або 2,5%.

Забезпечити краще функціонування енергопостачальних підприємств, тобто отримання прибутку, але уникати зайвих витрат операційної діяльності за допомогою впровадження енергоменеджменту на підприємствах.

Стан енергетичної галузі впливає на загальний рівень енергетичної безпеки. Структура енергоспоживання України в порівнянні із аналогічною структурою іноземних країн, доводить про певну енергетичну залежність від імпорту енергоносіїв. В Україні виділяють фактори, які впливають на такий стан. До внутрішніх факторів належать:

- збільшена енергоемність ВВП;
- застарілі основні фонди підприємств даної галузі;
- низький рівень інвестицій у розвиток електроенергетичної галузі;
- нерациональне використання енергоресурсів;
- недосконалість інформаційно-правового забезпечення функціонування

та розвитку ПЕК у ринкових умовах.

Серед зовнішніх факторів найважливішими є:

- високий рівень монополії в галузі;
- залежність від імпорту значної частки виробничого устаткування, матеріалів та послуг для галузей ПЕК.

Для упорядкування витрат на підприємстві створюють спеціалізовану службу енергоменеджменту, проте не кожне підприємство може утримувати таку службу. Оскільки її утримання може потребувати значних витрат, що в умовах малих обсягів підприємства недоцільно. В цьому випадку необхідно зіставляти витрати на утримання персоналу з очікуваним ефектом від впровадження енергозберігаючих заходів. Але за будь-яких умов підприємству необхідно залучати до управління енергетичним господарством осіб відповідної кваліфікації, що зможуть виконувати завдання енергоменеджменту.

Показники економії витрат енергопостачального підприємства Західна електроенергетична система відображені в табл.1.5.

Таблиця 1.5

Економія витрат Західної електроенергетичної системи, у тис. грн.

Показники	Розрахунок затверджений НКРЕ на 2016р.	Факт за 2016р.	Відхилення від плану	% економії
Всього витрат, у т.ч.:	252079	245778	-6301	98
матеріальні витрати	37431	35988	-1443	96
витрати на оплату праці	108633	103918	-4715	96
єдиний внесок на соціальне страхування	40259	38436	-1823	95
амортизація	50677	50844	167	100
інші витрати	15079	16592	1513	100

Примітка: розраховано дисертантом на основі даних із підприємства

Енергоменеджмент на підприємстві може забезпечити:

- виявлення проблем у роботі та збої у енергоспоживаючих системах;
- запобігання перевищення використання енергоресурсів;
- визначення рекомендованих удосконалень і їх пріоритет;
- ретельне відстежування більш уважне ставлення до питань використання енергії та екології на всіх рівнях в муніципалітеті.

На іноземних підприємствах, де працює система енергоменеджменту відбувається економія енергетичних ресурсів на 5 – 15 % (Випанасенко, 2008). Енергоменеджмент вимагає постійної реалізації заходів з енергозбереження, моніторингу досягнутих результатів та здійснення ефективного управління діяльності підприємства у сфері підвищення енергоефективності.

### 1.3. Методика визначення втрати як складової операційних витрат енергопостачальних підприємств

При передачі електричної енергії в кожному елементі електричної мережі виникають втрати. Для вивчення складових витрат у різних елементах мережі та оцінки необхідності проведення того чи іншого заходу, спрямованого на зниження витрат, виконується аналіз структури витрат електроенергії (Лисюк, 2013).

В попередньому розділі, ми виокремили втрати, як окрему складову операційних витрат. Втрати – це частина витрат операційної діяльності енергопостачального підприємства, які не створюють доданої вартості для підприємства та виражені у натуральному або вартісному вигляді.

Економіка визначає втрати як частину електроенергії, на яку її зареєстрований корисний відпуск споживачам виявився меншим, ніж вироблена або транспортована електроенергія на своїх електростанціях чи закуплена в інших виробників. При цьому зареєстрований корисний відпуск електроенергії і на ту частину, за яку надійшли грошові кошти та за яку виставлено рахунки. Проте показники лічильників які фіксують споживання електроенергії побутовими абонентами невідомі. До витрат відносять також неоплачену абонентами електроенергію.

Втрати електроенергії в електричних мережах стали одним з важливих показників економічності роботи енергопостачальних підприємств, характерним показником технічного стану електромереж, метрологічної відповідності розрахункових засобів вимірювальної техніки, ефективності

функціонування енергетичного нагляду та збутової діяльності в електроенергетичній галузі (Лежнюк; Писклярова, 2006). До значного зростання втрат приводять застарілі мережі, невідповідність їхнього стану встановленим режимам електроспоживання.

Втрати електричної енергії в електричній мережі визначають за результатами вимірювань як різниця обсягів електричної енергії, обчислених за одночасно знятими показами лічильників, встановлених на вході і виході електричної мережі. У разі технічної неможливості або економічної недоцільності вимірювання втрат, їх визначають розрахунковим шляхом, як суму втрат в окремих елементах електричної мережі (Лежнюк; Лесько, 2010).

Класифікація втрат електроенергії може здійснюватися за різними ознаками: характером втрат (постійні, змінні), класами напруги, групами елементів, виробничим підрозділами і т.д. Враховуючи, що втрати електроенергії мають різну специфіку то вони можуть бути розділені на чотири складові (Лежнюк; Лесько, 2010):

1) технічні втрати електроенергії  $\Delta W_T$ , виникають в проводах і електрообладнанні у зв'язку із фізичними процесами, що відбуваються при передачі електроенергії по електричних мережах.

2) витрата електроенергії на власні потреби підстанцій  $\Delta W_{CH}$ , виникають при забезпеченні життєдіяльності технологічного обладнання підстанцій та, встановлених на трансформаторах власних потреб підстанцій;

3) втрати, які виникають при вимірюванні електроенергії  $\Delta W_{Змін}$ ;

4) комерційні втрати  $\Delta W_K$ , спричинені недосконалістю лічильників, а також розкраданням електроенергії:

$$\Delta W_K = \Delta W_T - \Delta W_{CH} - \Delta W_{Змін} \quad (1.1)$$

З метою ідентифікування видів втрат операційної діяльності енергопостачальних підприємств, а також формування уявлення про їхню різноманітність розвинуто типологію цих втрат (табл.1.6).

Технічні втрати електроенергії можна представити наступними структурними складовими (Лежнюк; Писклярова, 2006):

- навантажувальні втрати в електромережах. До їх складу відносять: втрати в лініях, в силових трансформаторах, втрати у вимірювальних трансформаторах струму, високочастотних загороджувачів (ВЗ). Дані втрати входять до електричній ліній та залежать від їх потужності;

Таблиця 1.6

## Типологізація втрат при постачанні електроенергії

№	Ознаки класифікації	Види втрат
1	За класом напруги електричної мережі	1.1. Втрати електроенергії в магістральних мережах 750–220 кВ. 1.2. Втрати електроенергії в замкнених мережах 110–150 кВ. 1.3. Втрати електроенергії в розімкнених (радіальних) мережах 150–35 кВ. 1.4. Втрати електроенергії в розподільних мережах 10(6) кВ. 1.5. Втрати електроенергії в мережах 0,38 кВ.
2	За характером втрат	2.1. Постійні 2.2. Змінні
3	За причиною виникнення	3.1. Технологічні 3.2. Комерційні
4*	За методом уникнення	4.1. Оптимізаційні 4.2. Конструктивні 4.3. Експлуатаційні
5*	За ступенем допустимості	5.1. Нормативні 5.2. Понаднормативні
6*	За мірою контрольованості	6.1. Контрольовані 6.2. Неконтрольовані
7*	За продуктивністю роботи	7.1. Продуктивні 7.2. Непроодуктивні

Примітка: \* додано дисертантом

- втрати холостого ходу, це втрати, що включають втрати в електроенергії в трансформаторах, які необхідні для запуску системи;

- кліматичні втрати, втрати які залежать від погодних умов. Сюди відносять втрати на корону та втрати через витоки струму. Коригування з погодними умовами існує для більшості видів втрат. Рівень електроспоживання, що визначає потоки потужності в гілках і напруга у вузлах мережі, істотно залежить від погодних умов. Сезонна динаміка проявляється в навантажувальних втратах, витрати електроенергії на власні потреби підстанцій і недообліку електроенергії. Але в цих випадках залежність від погодних умов

виражається в основному через один чинник - температуру повітря (Лежнюк; Лесько, 2010).

На кліматичні втрати електроенергії в мережах впливає не завжди температура повітря а і вигляд погоди. Це можуть бути втрати на корону, яка виникає на проводах високовольтних ліній електропередачі через великий напруженості електричного поля на їх поверхні. В якості типових видів погоди при розрахунку втрат на корону прийнято виділяти гарну погоду, сухий сніг, дощ і паморозь (у порядку зростання втрат) (Бурбело, 2008).

Технологічні втрати електроенергії в електричних мережах – це кількість електроенергії, яка дорівнює сумі втрат електроенергії в елементах електричних мереж, що виникають в них під час передачі електроенергії, витрат електроенергії на власні потреби підстанцій і розподільчих пунктів, витрати електроенергії на плавлення ожеледі та втрати, що виникають як результат недосконалості обліку електроенергії технічними засобами (Лежнюк; Писклярова, 2006).

Комерційні втрати електроенергії – це втрати електроенергії, які обумовлені неоплаченою часткою відпущеної електроенергії та втратами, які пов'язані з нерівномірністю оплати за спожиту електроенергію. Особливістю цієї складової втрат електроенергії є те, що їх не можливо виміряти, а можна тільки визначити з балансу електроенергії (Лежнюк; Писклярова, 2006):

$$\Delta W_{\text{ком}} = W_{\text{пост}} - W_{\text{відп}} - \Delta W_{\text{техн}}, \quad (1.2)$$

де  $W_{\text{пост}}$  – сумарна кількість електроенергії, що надійшла в електричну мережу;  $W_{\text{відп}}$  – корисний відпуск електроенергії;  $\Delta W_{\text{техн}}$  – технологічні втрати електроенергії.

Отже, значення похибки визначення комерційних втрат залежить від похибки вимірювання корисного відпуску електроенергії та обсягу несанкціоновано спожитої електроенергії, але також і від похибки розрахунку технологічних втрат.

Комерційні втрати, виникають при неодноразовій оплаті за електроенергію споживачами, таким чином з'являється «сезонна складова». Ці

втрати електроенергії виникають у зв'язку з тим, що побутові споживачі об'єктивно не в змозі одночасно зняти покази лічильників і оплатити за електроенергію. Зазвичай, платежі відстають від енергоспоживання побутовими споживачами, що, вносить похибку у визначення фактичного корисного відпуску побутовим споживачам і в розрахунок фактичного небалансу електроенергії, тому що відставання може становити від одного до трьох місяців і більше. Зазвичай, в осінньо-зимові й зимово-весняні періоди року мають місце недоплати за електроенергію, а у весняно-літні й літньо-осінні періоди ці недоплати певною мірою компенсуються. Осінньо-зимові й зимово-весняні сезонні недоплати за електроенергію набагато перевищують у більшості випадків сумарну оплату в інші періоди року. Тому комерційні втрати мають місце по місяцях, кварталах і за рік загалом (НЕК «Укренерго»).

Для обчислення втрат електроенергії в проводах необхідні наступні дані:

а) каталожні або паспортні:

-довжина ліній  $L$ , км;

-питомий активний опір лінії  $r_0$ , Ом/км;

-питомий реактивний опір лінії  $r_0$ , Ом/км;

б) активна електроенергія  $WP$  (кВт\*год.) та реактивна електроенергія  $WQ$  (кВАрг), що проходить по лінії, приймається по розрахункових лічильниках. Якщо розрахункові лічильники встановлені на стороні низької напруги трансформатора до значення, врахованого лічильниками, додаються розрахункові втрати в трансформаторі ( $WP + DWP_{тр}$ ), ( $WQ + DWQ_{тр}$ ) (Бурбело; Мельничук, 2008);

в) години роботи лінії за прийнятий період  $T_p$ ;

г) номінальна напруга лінії  $U_n$ , кВ.

Похибка вимірювань електроенергії розбивають на безліч складових. Аналізуючи найбільш вагомі складові похибок вимірювальних комплексів (ІК), то сюди можуть входити: трансформатор струму (ТТ), трансформатор напруги (ТН), лічильник електроенергії (СЕ), лінія приєднання СЕ до ТН. До основних



складових похибок вимірювань відпущеної в мережу і корисно відпущеної електроенергії відносяться (НЕК «Укренерго»):

- похибки вимірювань електроенергії в нормальних умовах роботи ІК, які визначаються класами точності трансформаторами струму, лічильниками електроенергії, трансформаторами напруги;
- додаткові похибки вимірювань електроенергії в реальних умовах експлуатації ІК, зумовлені; заниженими проти нормативного коефіцієнтом потужності навантаження (додаткової кутовий похибкою);
- впливом на лічильник електроенергії магнітних і електромагнітних полів різної частоти; недовантаженням і перевантаженням трансформаторами струму, лічильниками електроенергії, трансформаторами напруги;
- несиметрією і рівнем підведеної до вимірювальних комплексів напруги;
- недостатньою чутливістю лічильників електроенергії при їх малих навантаженнях, особливо в нічні години; систематичні похибки, обумовлені наднормативними термінами служби вимірювальних комплексів;
- похибки, пов'язані з неправильними схемами підключення електролічильників, зокрема, порушеннями фазування підключення лічильників;
- похибки виміряні несправними приладами обліку електроенергії;
- похибки зняття показань електролічильників через помилки або навмисні спотворення записів показань;
- неодночасність або невиконання встановлених термінів зняття показань лічильників, порушення графіків обходу лічильників.

Слід зазначити, що при однакових знаках складових помилок вимірювань відпустки в мережу і корисного відпуску комерційні втрати будуть зменшуватися, а при різних - збільшуватися. Дане твердження означає, що з точки зору зниження комерційних втрат електроенергії варто проводити узгоджену технічну політику підняття точності вимірювань відпустки в мережу і корисного відпуску. Зокрема, якщо ми, наприклад, будемо односторонньо зменшувати систематичну негативну похибка вимірювань, не змінюючи похибка вимірювань, комерційні втрати при цьому зростуть.

Деяких втрат при передаванні електроенергії можна уникнути. Є певні методи, які це дозволяють зробити на підприємстві. Оптимізаційні втрати при передаванні електроенергії це втрати яких можна уникнути шляхом удосконалення технології, тобто мають бути задані певні критерії, параметри та обмеження. Конструктивні втрати – втрати, які відбулися в разі не правельно прийнятих управлінських рішень із заміни устаткування на більш потужне. Експлуатаційні втрати виникають під час передавання електроенергії та пов'язані із системою підтримки працездатності ліній електропередач.

До контрольованих відносять: технічні втрати, втрати на власні потреби та недосконалість системи обліку. Тоді як до неконтрольованих втрат відносимо втрати пов'язані, насамперед, із погодними умовами, оскільки втрати на плавлення ожеледі підприємство контролювати не в змозі.

Найважливішим показником економічної роботи енергопостачальних підприємств є втрати електроенергії в електричних мережах. Це індикатор стану системи обліку електроенергії, ефективності енергозбутової діяльності енергопостачальних організацій. Цей індикатор свідчить про проблеми, які вимагають рішен, що стосуються розвитку, реконструкції й технічному переоснащенні електричних мереж, удосконаленні методів і засобів їхньої експлуатації й керування, у підвищенні точності обліку електроенергії, ефективності збору коштів за спожиту електроенергію тощо (Лежнюк; Писклярова, 2006).

Щоб вирішити проблему зменшення втрат, при передаванні електроенергії потрібно пройти такі етапи:

- зібрати необхідну інформацію про методи виявлення втрат;
- розрахувати втрати як показники роботи енергетичних підприємств;
- виявити місця де виникають найбільші втрати;
- вибір ефективних заходів щодо зниження втрат при передаванні електроенергії;

Структура втрат електроенергії в мережах матиме такий вигляд (рис. 1.12):



Рис.1.12. Втрати електроенергії в мережах

Примітка: розвинено дисертантом

- провести аналіз ефективності від впровадження даних заходів;
- здійснити прогноз втрат в енергосистемі після впровадження заходів щодо зменшення втрат.

За міжнародними статистичними даними, відносні втрати електроенергії при її транспортуванні електричними мережами в більшості розвинених країнах можна вважати задовільними, якщо вони не перевищують 4 - 5%. Якщо втрати електроенергії становлять 10%, їх вважають допустимими втратами. Отже, втрати які є допустимими це нормативні, а втрати які перевищують усі допустимі норми, та підприємство не може їх зменшити це понаднормативні втрати.

Аналізування літературних джерел та статистичних даних дає змогу зробити висновок, що різке загострення питання зниження втрат електроенергії в електричних мережах вимагає діяльного пошуку нових шляхів її вирішення, нових заходів до вибору відповідних методів, а головне, до організації роботи зі зниженням втрат.

У зв'язку з малими інвестиціями у розвиток та удосконалювання систем керування режимами роботи електричних мереж, технічне переозброєння електричних мереж, в облік електроенергії, виникла тенденція, що негативно впливає на рівень втрат у мережах, оскільки застаріле обладнання, фізичне й моральне зношування засобів обліку електроенергії, невідповідність встановленого обладнання передавальній потужності.

Проблема зниження втрат електроенергії в електричних мережах у господарському механізмі енергетики посідає одне з найперших місць та виокремилася в одне із завдань забезпечення фінансової стабільності енергопостачальних підприємств.

## Висновки до розділу 1

1. Електроенергія займає важливе місце в житті суспільства та розвитку держави загалом. З кожним роком країни намагаються диверсифікувати способи виробництва електроенергії, які дадуть поштовх економічному

зростанню країни та підвищать якість життя населення. Електроенергетика складна галузь, що швидко змінюється, в якій підприємства у відповідь на кліматичні зміни та необхідність збереження природних ресурсів впроваджують нові екологічно чисті технології, «інтелектуальні» системи енергопостачання, а також оптимізують структуру застосовуваних видів палива. Актуальність теми дослідження зумовлена наявністю багатьох стратегічно важливих проблем в енергетичному секторі України, зокрема і на енергетичних підприємствах.

2. Електроенергія особливий товар, тому у ході роботи запропоновано виділити особливості електроенергії, як товару за ознаками: «потужність», «час», «режим споживання», «якість», «відстань», «перетворюваність». Автором додано специфічні чинники, які впливають на формування ринкових відносин в електроенергетиці. На противагу існуючим вже чинникам (жорсткість зв'язку виробництва і споживання електроенергії, монопродукт, товари субститути, стандарт якості, обмеженість передачі електроенергії) додано ще такі, що дадуть змогу більш точніше оцінити формування ринкових відносин: безперервність постачання електроенергії, ресурсозабезпечення, проблеми із технічним станом мереж.

2. Головною складовою всієї господарської діяльності підприємства та основною метою його функціонування є операційна діяльність. На основі вивчення поняття операційної діяльності підприємства загалом та враховуючи специфічність енергопостачального підприємства, можна зробити висновок, що операційна діяльність такого підприємства має ряд своїх особливостей. Тому у роботі запропоновано систематизувати специфічні вимоги до операційної діяльності, саме енергопостачальних підприємств (особливості логістики, особливості до управління якістю, особливості техніко-технологічного стану та географічне розташування виробництва та географічне розпорощення мереж передачі). На основі цього можна розглядати енергопостачальні підприємства, як особливі підприємства галузі.

3. Витрати підприємства можна вважати комплексним показником, тому що при плануванні витрат підприємством завжди повинні враховуватися фактори, які на них можуть вплинути в ході діяльності. У роботі розвинено класифікацію операційних витрат, до вже відомої класифікації додано ще дві класифікаційних ознаки: за цільовою приналежністю (виробничі, управлінські) та за ступенем пріоритетності (першочергові та другорядні).

4. В даний час у розвиток, заміну електромереж не вкладається інвестицій. Стан мереж погіршується з кожним роком, і саме звідси виникають великі втрати електроенергії. Втрати електроенергії в електричних мережах стали одним з важливих показників економічності роботи енергопостачальних підприємств, характерним показником технічного стану електромереж, метрологічної відповідності розрахункових засобів вимірювальної техніки, ефективності діяльності енергетичного нагляду та збутової функції в електроенергетичній галузі. Опираючись на це, ми запропонували винести втрати окремою складовою операційних витрат енергопостачального підприємства. У роботі проаналізовано класифікаційні ознаки втрат електроенергії в мережах, та запропоновано внести ще декілька ознак класифікації, а саме: за методом уникнення, за ступенем допустимості, за мірою контрольованості, за продуктивністю роботи.

Результати дослідження за розділом 1 відображені у наступних публікаціях:  
(Климовець, 2010; Климовець, 2011a; Климовець, 2011b; Климовець; Чухрай,  
2012; Бохонко, 2013a; Бохонко, 2014a, Бохонко, 2015a; Бохонко, 2015b;  
Бохонко, 2016a)

## РОЗДІЛ 2

### АНАЛІЗУВАННЯ ДІЯЛЬНОСТІ ЕНЕРГОПОСТАЧАЛЬНИХ ПІДПРИЄМСТВ ТА ВТРАТ ЇХНЬОЇ ОПЕРАЦІЙНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ

#### 2.1. Фінансово-економічне оцінювання діяльності енергопостачальних підприємств

Транспортування електроенергії здійснюється на великі відстані, це обумовлено тим, що її виробництво здійснюється великими електростанціями з потужними агрегатами, а споживання електроенергії - порівняно малопотужними електроприймачами, розподіленими на значній території. Тенденція до концентрації сил пояснюється тим, що з їх збільшенням знижуються відносні витрати на будівництво електростанцій і зменшується значущість електроенергії, що виробляється. При розстановці потужних електростанцій враховується цілий ряд факторів: природні умови, наявність енергоресурсів, їх вигляд, можливість роботи у складі єдиної енергосистеми, запаси і можливості транспортування. Дані електричні станції виявляються дуже віддаленими від основних осередків споживання електроенергії. Ефективність транспортування електроенергії на відстані дає можливість оцінити роботи електроенергетичних систем, що обслуговують великі території.

В час перехідної економіки, енергоресурси стали дорожчими та закінчилася їхня необмеженість та збільшилася їх частка в собівартості продукції. На теперішній день через багатократне подорожчання енергоресурсів їх частка в собівартості продукції для багатьох енергопостачальних підприємств різко зросла і виявляє 20-30%, а для найбільш енергоємних виробництв досягає 40% і більше. Разом з подорожчанням енергоресурсів як наслідок постала економічно доцільна межа їх споживання в рамках технологій, що склалися історично для кожного окремого підприємства (Плачкова, 2014).

В умовах глобалізації перед Україною постало питання структурної перебудови підприємств промисловості з метою збільшення їх конкурентоспроможності на внутрішньому і зовнішньому ринках. Одним із головних заходів з економії паливно-енергетичних ресурсів є зменшення втрат електроенергії при її транспортуванні електричними мережами. Особливе місце даного критерію оптимальності режиму роботи електричних мереж обумовлено як напруженим паливно-енергетичним балансом країни, так і тим, що в певній мірі вичерпано резерви економії палива на енергогенеруючих підприємствах, а втрати не тільки можливо, а й необхідно зменшувати, використовуючи економічно обґрунтовані заходи, зокрема, за рахунок оптимального керування передачею та розподілом електроенергії. При цьому, необхідною передумовою розробки та впровадження ефективних заходів зі зменшення технологічних втрат електроенергії є структурування їх складових за причинами виникнення та пошук шляхів усунення вказаних причин.

Кожна країна по різному розвиває енергетичну галузь, працює по різних моделях ринку. Але питання втрат електроенергії турбує всіх. Розглянемо світовий досвід функціонування ринку електроенергії. У багатьох країнах світу електроенергетика з вертикально-інтегрованою структурою розглядалася як природна монополія. Держава, при таких умовах, жорстко контролює тарифи. Дана система показала себе як не дуже ефективна, оскільки потрібно замінювати устаткування на нове, реконструювати вже існуюче, а сильний контроль держави та стрімке подорожчення ресурсів не дають змоги це зробити. І більшість світових держав відмовляється від монополії, змінюють концепцію та структурно реформують електроенергетичний сектор. Одною з першочергових цілей можна виділити підвищення ефективності діяльності енергосистем в наслідку поділу монополій з акцентуванням з них конкуруючих корпорацій (Скандинавські країни та Чилі) та надання права допуску в енергетичну сферу нових учасників — незалежних виробників електроенергії (США), а також лібералізації ринків електроенергії (Національний інститут стратегічних досліджень).



Розвинені країни здійснили переведення електричної мережі 6 – 10 кВ на клас напруги 20 кВ у другій половині ХХ століття. У Франції переведення розподільних електричних мереж на напругу 20 кВ було здійснено ще в 1962 році. На сьогодні електричні мережі 20 кВ активно експлуатують в Австрії, Італії, Фінляндії, Німеччині, Франції, США, та інших країнах (Асташев; Бедретдинов; Кисель, 2015). У СРСР електричні мережі 20 кВ активно розвивалися лише на території Балтії. Сьогоднішній досвід застосування технологій передавання електричної енергії на номінальній напрузі 20 кВ у розподільних електричних мережах має Російська Федерація. В Україні продовжують поглиблювати міські розподільні мережі на класі напруги 10 кВ, для яких основні технологічні та схемні рішення були сформовані в середині минулого століття. До початку ХХІ століття вони стали неефективними, морально застарілими та неконкурентоздатними. Відзначаючи досвід розвинутих країн Європи, а також з урахуванням історично сформованих підходів побудови розподільних мереж нашої країни, пропонуємо переведення розподільних мереж з номінальної напруги 6 – 10 кВ на напругу 20 кВ. А в перспективі – перехід від триступеневої системи передачі та розподілу електричної енергії (110-35-(6)10 кВ) на двоступеневу (110 – 20 кВ) (Шевчук; Перфілова, 2011). Проведення звичайної комплексної перебудови сучасних розподільних мереж 6 – 10 кВ із заміною обладнання на обладнання більшої потужності не допустить підвищити їхню пропускну здатність і не дасть неупередженого економічного ефекту, окрім відновлення функціонування, тому найкращий варіант це заміщення розподільних мереж 6 кВ, що відпрацювали свій нормативний термін, новими мережами 20 кВ, а наступною стадією реалізації – поетапне заміщення мереж 10 кВ. Світовий досвід використання технологій передачі електричної енергії на номінальній напрузі 20 кВ визначає такі основні переваги порівняно з електропередачами 6 – 10 кВ (Буре; Гусев, 2005; Тодирка, 2010):

–більшу пропускну здатність електропередач за тих самих перерізів проводів;

–зменшення технологічних втрат електричної енергії на її транспортування;

–використання сучасного обладнання (трансформаторних підстанцій, розподільних пунктів) у габаритах застарілого обладнання;

–зменшення фронтальної довжини мереж 0,4 кВ та втрат у них шляхом використання щоглових КТП 20/0,4 кВ;

–збереження охоронних зон повітряних ліній електропередавання;

–підвищення надійності електропостачання споживачів електричної енергії;

– розвантаження розподільних пристроїв 6 – 10 кВ теперішніх підстанцій та усунення дефіциту потужності в центрах живлення;

–створення запасу потужності для гарантованого надійного електропостачання споживачів;

–покращення показників якості електропостачання (SAIDI та SAIFI).

Для перебудови міських мереж з класом напруги 20 кВ необхідне виконання таких умов: 1) розроблення нових національних стандартів та технічних регламентів; 2) присутність у центрах живлення 110 кВ резервів потужності на рівні напруги 20 кВ; 3) розроблення концепції розвитку мереж 20 кВ на території визначеного міста, виконання техніко-економічного обґрунтування побудови відповідних електричних мереж.

Перехід від ринку «єдиного покупця» до конкурентного ринку електроенергії, виокремив нові завдання розподілу втрат електричної енергії, які виникають в електричних мережах між споживачами. В свою чергу це обумовлено тим, що потрібно обчислити яку частину втрат оплатить енергопостачальне підприємство, а яку споживач. Даний розподіл сприяє становленню роздрібних тарифів на електроенергію. Складність цієї проблеми пояснюється тим, що втрати мають близьку до квадратичної залежність від навантаження споживачів (Буре; Гусев, 2005). В нашій країні втрати в електричних мережах сягають 24 %. Це обумовлено недосконалою системою обліку, застарілим обладнанням електромереж, крадіжками обладнання.

Найбільше енергоємними галузями по витратах є: нафтопереробна промисловість, хімічна, металургійна. Частина енергії яка входить у вартість продукту складає 30-50 %. На деяких підприємствах цей показник сягає 60 %. У цілому по країні енергоємність валового внутрішнього продукту в 3-5 разів більша ніж у розвинутих країнах Заходу. А це означає, що виготовлений в Україні товар матиме значно вищу собівартість порівняно з аналогічним зарубіжним зразком. За даними Державного комітету енергозбереження наприкінці 90-их років Україна поступалася за цим показником не тільки провідним державам світу, але й найближчим нашим сусідам Польщі та РФ. Уявлення про рівень відставання в енергоефективності виробництва представлені у табл.2.1.

Таблиця 2.1

Енергоємність ВВП в Україні та окремих регіонах і країнах світу в перерахунку на умовне паливо в показниках нафтового еквіваленту та обсяги виробництва ВВП на одну особу населення

Регіон, країна	Енергоємність ВВП (кг н.е./дол. США)	ВВП на 1 особу населення, тис. дол. США
Світ в цілому	0,31	-
Європейський Союз	0,27	-
Японія	0,20	29,96
Франція	0,24	27,74
Німеччина	0,25	26,18
США	0,34	31,75
Польща	0,47	4,1
Російська Федерація	0,9	1,94
Україна	0,98	0,83

Примітка: (Національний інститут стратегічних досліджень)

В Україні станом на початок 2016 року налічувалося 19864,071 тис. споживачів електричної енергії, а це на 78,712 тис. споживачів більше, ніж минулого року, це за даними електропередавальних організацій, які займаються ліцензованою діяльністю постачання електроенергії. У 2016 році розподіл споживачів мав наступний вигляд:

- 97,13 % або 19 293,224 тис. – побутові споживачі - населення;
- 2,87 % або 560,782 тис. – споживачі промислової і непромислової сфери.

А у 2015 році цей розподіл споживачів становив:

- 97,17 % або 19 224,577 тис. – побутові споживачі - населення;
- 2,83 % або 570,847 тис. – споживачі промислової і непромислової сфери.

На початок 2016 року промислові і непромислові споживачі розподілялися таким чином, що 10,02 % становили промислові споживачі, виробничі сільськогосподарські споживачі - 4,49 %, а основну частину споживали непромислові споживачі – 85,49 %. Побутових споживачів можна поділити на дві групи: споживачі, що мешкають у містах, вони споживають 66,43%, та споживачі, що мешкають у сільській місцевості, їхнє споживання становить 33,57%. Вродовж минулого року кількість споживачів електроенергії промислової групи змінилася несуттєво. Кількість споживачів непромислової групи – збільшилася на 10,065 тис. шт., або на 1,79 %, а кількість побутових споживачів – на 68,647 тис. або на 0,36 % (Міністерство енергетики і вугільної промисловості).

Незважаючи на складні умови ведення фінансово-господарської діяльності ДП «НЕК «Укренерго» прикладає всіх зусиль для підтримки магістральних мереж в працездатному стані та їх розвитку. Постановою Національної комісії, що здійснює державне регулювання у сферах енергетики та комунальних послуг, від 18.12.2014 № 886 (із змінами) для ДП «НЕК «Укренерго» затверджений середньозважений тариф на послуги з передачі електричної енергії магістральними та міждержавними електричними мережами, включаючи плату за централізоване диспетчерське управління об'єднаною енергосистемою України, на 2016 рік у розмірі 4,438 коп./кВт-год. та встановлено його структуру (Міністерство енергетики і вугільної промисловості).

За 2016 рік ДП «НЕК «Укренерго» покрито транспортування електричної енергії магістральними електричними мережами відповідно до потреб економіки та соціальної сфери України. Обсяг передачі становив 120094 млн. кВт \*год., що на 1 910 млн. кВт\*год. більше обсягу, затвердженого постановою НКРЕКП від 18.12.2016 № 886 (із змінами), та на 9747 млн. кВт\*год. менше порівняно з обсягом передачі за 2015 рік. Обсяг наданих послуг за 2016 рік

склав 5327,227 млн. грн., що на 82,238 млн. грн. більше затвердженого НКРЕКП обсягу та на 2247,712 млн. грн. більше, ніж за минулий року (табл.2.2).

Таблиця 2.2

Результати фінансово-господарської діяльності з передачі електроенергії ДП  
"НЕК "Укренерго" за 2016 рік

Показники	Дані по роках		Абсолютне відхилення	Відносне відхилення
	2015	2016		
Передано електроенергії магістральними мережами України, млн.кВт*год.	129 841,622	120 094,211	-9 747,411	-7,5
Вартість послуг з передачі електроенергії (товарна продукція),млн.грн.	3 079,515	5 327,227	2 247,712	73,0
Тариф на передачу електроенергії (згідно з постановою НКРЕКП), коп./кВт*год.	2,369	4,438	2,069	87,3
Всього витрат, млн.грн.	2 398,762	2 333,273	-65,489	-2,7
в т.ч.витрати на ремонт,млн.грн.	190,485	169,036	-21,449	-11,3
Капітальні інвестиції, млн.грн.	2 118,950	3 526,414	1 407,464	66,4
Надходження коштів з ДП "Енергоринок" за товарну продукцію поточного року станом на 31.12. звітнього року (без урахування ПДВ),млн.грн.	2 713,759	4 828,761	2 115,002	77,9
% оплати товарної продукції звітнього періоду,%	88,12%	90,64%	2,52%	-
Сума заборгованості за товарну продукцію поточного року станом на 31.12. звітнього року (без урахування ПДВ),млн.грн.	365,756	498,466	132,71	-

Примітка: сформовано дисертантом на основі даних (Міністерство енергетики і вугільної промисловості).

Відсоток оплати послуг ДП «НЕК «Укренерго» з ДП «Енергоринок» станом на 01.01.2016 склав 90,64 %, що на 2,52 % більше, ніж за 2015 рік. Враховуючи неповну оплату послуг (90,64 %) Компанія недоотримала 498,466 млн. грн. (без ПДВ), або 9,36 % вартості наданих послуг за 2016 рік. За цей період до Державного бюджету України перераховано 656,167 млн. грн. податків та зборів (обов'язкових платежів), у тому числі: відрахування частини чистого прибутку – 120,0 млн. грн., ПДВ – 335,36 млн. грн., військовий збір – 17,587 млн. грн., інші обов'язкові платежі – 11,677 млн. грн. Обсяг капітальних інвестицій (оплата) в розвиток магістральних мереж за 2016 рік склав 3 526,414 млн. грн. (без ПДВ), що на 1 407,464 млн. грн. більше ніж за минулий 2015 рік. Відрахування до фондів соціального страхування із заробітної плати працівників склали 381,038 млн. грн.

Проаналізуємо діяльність наступних підприємств: «Львівобленерго», «Прикарпаттяобленерго» та «Закарпаттяобленерго». Основними проблемами електроенергетичних підприємств є зниження втрат, оскільки від цього залежить їхній прибуток (табл.2.3).

Корисний відпуск електроенергії споживачам ПАТ «Львівобленерго» за 2016 рік становив 3858,557 млн. кВт\*год., що на 44,97 млн. кВт\*год. менше попереднього року. Зменшення відбулося в основному за рахунок меншого обсягу передачі незалежними постачальниками на 52,71 млн. кВт\*год., при цьому обсяг споживання власними споживачами виріс на 7,74 млн. кВт\*год.; за 2015 рік відпуск електроенергії – 3903,527 млн. кВт\*год., що на 39,365 млн. кВт\*год. більше попереднього року. Збільшення відбулося за рахунок непромислових споживачів та населення. Проте спостерігається незначне зменшення споживання промисловими споживачами та майже на 30,0 млн. кВт\*год. зменшився обсяг передачі незалежними постачальниками. Технологічні втрати електроенергії склали за 2016 рік 13,55% при нормативі 16,99%, що нижче нормативу на 3,44%; технологічні втрати за 2015 рік склали 14,81% при нормативі 17,41%, це на 2,6% нижче нормативу. Збиток підприємства за 2016 рік склав 145463 тис. грн., що 9,292 тис. грн. більше.

Таблиця 2.3

## Показники роботи енергопостачальних підприємств у 2014-2016 роках

Показники	ПАТ «Львівобленерго»			ПАТ «Прикарпаттяобленерго»			ПАТ «Закарпаттяобленерго»		
	2014	2015	2016	2014	2015	2016	2014	2015	2016
Надходження електричної енергії у мережу, млн. кВт*год	4615,8	4601,64	4480,7	2964,13	2623,25	2438,94	2133,8	2082,7	2116,2
Корисний відпуск електричної енергії, млн. кВт*год	3864,162	3903,527	3858,557	1694,3	1725,9	1733,3	1703,82	1714,5	1755 ,0
Технологічні втрати електричної енергії:									
норматив, %	17,66	17,41	16,99	14,29	15,28	16,35	20,82	20,72	20,32
факт, %	15,89	14,81	13,55	11,4	12,41	13,3	20,05	18,41	16,55
понаднормативні втрати,(млн.кВт*год)	-1,77	-2,6	-3,44	-2,89	-2,88	-3,05	-0,77	-2,31	-3,77
Дохід (виручка) від реалізації, тис. грн.	2487085	2221065	2432340	965321	1027148	1134144	1020291	933736	1015931
Дебіторська заборгованість, тис. грн.	69406	87051	78894	121174	81900	117037	127255	48338	194012
Кредиторська заборгованість, тис. грн.	86966	118907	291141	96671	101777	180512	89491	113271	142714
Чистий прибуток (збиток), тис. грн.	103917	(136171)	(145463)	58971	79433	36176	50037	81581	60131

Примітка: розраховано дисертантом на основі даних із підприємств

Збиток «Львівобленерго» за 2015 рік склав 13671 тис. грн., за попередній рік чистий прибуток становив 103917 тис. грн. У 2015 році з метою переходу до стимулюючого тарифоутворення підприємство провело переоцінку основних засобів, внаслідок чого сума амортизаційних відрахувань зросла майже у 7 разів, відповідно це і вплинуло на кінцевий результат.

Дебіторська заборгованість на кінець звітної періоду склала 78984 тис. грн. проти 87051 тис. грн. на початок року. Зниження на 8067 тис. грн. відбулося за рахунок: виданих авансів на 21502 тис. грн., за розрахунками з бюджетом – 499 тис. грн., одержаних векселів – 68 тис. грн. Проте дебіторська заборгованість за товари, роботи, послуги збільшилася на 12291 тис. грн., інша поточна заборгованість – на 1711 тис. грн. Дебіторська заборгованість на кінець звітної 2015 року склала 87051 тис. грн. проти 69406 тис. грн. на початок року. Відбувся ріст на 17645 тис. грн. за рахунок: виданих авансів – на 14622 тис. грн., за розрахунками з бюджетом – 4105 тис. грн. Дебіторська заборгованість за товари, роботи, послуги зменшилася на 893 тис. грн., інша поточна заборгованість – на 189 тис. грн. Кредиторська заборгованість на кінець 2016 року становить 291141 тис. грн. відносно 118907 тис. грн. Збільшення відбулося за рахунок: довгострокових зобов'язань на – 14158 тис. грн., товарів, робіт, послуг – 144820 тис. грн., зі страхування – 612 тис. грн., розрахунків з оплати праці – 1299 тис. грн., авансів одержаних – 17388 тис. грн., поточних забезпечень – на 82 тис. грн. Разом із тим відбулося і зменшення кредиторської заборгованості по розрахунках з бюджетом – 2079 тис. грн., інших поточних зобов'язань – 4046 тис. грн.

Кредиторська заборгованість на кінець 2015 року становила 118907 тис. грн. відносно 86966 тис. грн. на початок звітної періоду, що більше на 31941 тис. грн. Збільшення відбулося за рахунок: товарів, робіт, послуг – 2818 тис. грн., по розрахунках з бюджетом – 471 тис. грн., страхування – 1216 тис. грн., авансів одержаних – 23541 тис. грн., розрахунків з оплати праці – 1940 тис. грн., інших поточних зобов'язань – 6832 тис. грн. Але ще відбулося і зменшення кредиторської заборгованості за довгостроковими зобов'язаннями –



на 184 тис. грн., поточними забезпеченнями – на 4693 тис. грн. За підсумками підприємство отримало у 2016 році збиток у розмірі 145463 тис. грн., за аналогічний період минулого року – 136171 тис. грн. Такий результат пояснюється значними витратами на амортизацію за рахунок проведеної у 2015 році переоцінки основних фондів, що здійснювалася для переходу на стимулююче тарифоутворення.

Аналізуючи підприємство «Прикарпаттябленерго», бачимо, що споживання електричної енергії у 2016 році становило 1 733,3 млн. кВт\*год, що на 7,4 млн. кВт\*год більше ніж у 2015 році. Також і в 2015 році порівняно із 2014 роком корисний відпуск електроенергії споживачам зріс на 31,6 млн. кВт\*год. Структура споживання електроенергії розподілялася наступним чином: 54,2% припадає на населення, 17,2% – на промисловість регіону, 5,4 % споживають бюджетні установи, 17,1% – інші споживачі, 4,1% – комунально-побутові споживачі, найменша частка – 2,0% припадає на сільськогосподарські підприємства. Технологічні втрати електроенергії склали за 2016 рік 13,3% при нормативі 16,55%, що нижче нормативу на 3,05%; технологічні втрати за 2015 рік склали 12,41% при нормативі 15,28%, це на 2,88% нижче нормативу. У 2015 році підприємство отримало прибуток у розмірі 79433 тис. грн., що на 20462 тис. грн. більше, ніж у попередньому році, проте у 2016 році чистий прибуток становив 36176 тис. грн., а це на 43257 тис. грн. менше, ніж у 2013 році.

Оскільки основною діяльністю ПАТ "Прикарпаттябленерго" є задоволення потреб населення України, державних, кооперативних, суспільних, приватних підприємств і організацій електричною енергією, найбільший обсяг дебіторської заборгованості за товари, роботи (послуги), складає заборгованість за спожиту електроенергію. У 2016 році дебіторська заборгованість склала 117037 тис. грн., що на 35137 тис. грн. більше ніж у попередньому році. Це відбулося за рахунок збільшення дебіторської заборгованості за товари, роботи і послуги на 5477 тис.грн., проте дебіторська заборгованість за розрахунками з бюджетом зменшилася на 4843 тис. грн. Якщо говорити про 2014 рік то дебіторська заборгованість склала 121174 тис. грн., а це в свою чергу на 39274

тис. грн. більше ніж було в 2015 році. Кредиторська заборгованість ПАТ «Прикарпаттяобленерго» з кожним роком зростає. Це пов'язано із збільшенням заборгованості у 2015 році порівняно з 2014 роком за довгостроковими зобов'язаннями за розрахунками з бюджетом на 12788 тис. грн.; за розрахунками із страхуванням на 505 тис. грн.; за одержаними авансами на 8656 тис. грн. У 2016 році значно зросла кредиторська заборгованість за товари, роботи, послуги на 79369 тис. грн. Проте зменшилася кредиторська заборгованість за розрахунки з бюджетом на 12651 тис. грн., також значно, знизилась заборгованість за розрахунками зі страхування на 1801 тис. грн.

ПАТ «Закарпаттяобленерго» за досліджуваний період отримало лише прибуток. Аналізуючи надходження електроенергії в мережу спостерігаємо таку тенденцію, що у 2016 році надійшло на 17,6 млн. кВт\*год менше ніж у 2014 році, але корисний відпуск споживачам з кожним роком зростає. У 2016 році порівняно з 2015 роком на 40,5 млн. кВт\*год, а у 2015 році порівняно з 2014 роком на 10,68 млн. кВт\*год. Цьому передувало щорічне зменшення технологічних втрат на передачу електроенергії. Технологічні втрати на протязі трьох років суттєво знижувалися. Так у 2014 році втрати становили 20,05%, при запланованих 20,82%, у 2015 році – 18,41%, що на 2,31% менше нормативу, та у 2016 році відбулося значне зменшення фактичних витрат на 3,77%. Найнижчою дебіторська заборгованість була у 2015 році і становила 48338 тис. грн., це на 78917 тис. грн. менше ніж у 2014 році та на 145674 тис. грн. менше ніж у 2016 році. У 2016 році це збільшення відбулося за рахунок збільшення заборгованості за продукцію, товари, роботи та послуги на 39961 тис. грн., також значне збільшення відбулося за рахунок іншої поточної дебіторської заборгованості на 87197 тис. грн. Резерв на зниження вартості дебіторської заборгованості створюється виходячи з оцінки підприємством платоспроможності конкретних дебіторів та аналізу дебіторської заборгованості за строками погашення.

Якщо відбувається погіршення платоспроможності якого-небудь із великих дебіторів або фактичні збитки від невиконання зобов'язань

боржниками перевищують оцінки підприємства, фактичні результати можуть відрізнятися від зазначених оцінок. Нарахування резерву на зниження дебіторської заборгованості можуть бути істотними. Кредиторська заборгованість ПАТ «Закарпаттяобленерго» з кожним роком зростає.

## 2.2. Техніко-технологічні показники роботи енергопостачальних підприємств

Аналізуючи поточний стан електроенергетичної галузі та оцінюючи існуючі проблеми, та розглядаючи перспектив її розвитку, основними завданнями і заходами спрямованими на забезпечення надійного та ефективного виробництва і транспортування електричної енергії для забезпечення внутрішнього попиту та якісного функціонування підприємств цієї галузі і дотримання вимог щодо охорони навколишнього природного середовища та енергозбереження, можна говорити про таке: будівництво нових енергоблоків на основі сучасних технологій, реконструкцію та технічне переоснащення наявних генеруючих потужностей, продовження строку експлуатації діючих енергоблоків, реалізацію проектів будівництва енергогенеруючих потужностей на відновлюваних джерелах енергії, виведення з експлуатації енергогенеруючого обладнання, яке вичерпало свій технічний ресурс.

Електрична енергія універсальна: вона практична для транспортування на відстані, легко розподіляється до споживачів і за допомогою порівняно нескладних пристроїв перетворюється в інші види енергії. Велике значення для фінансового стану енергопостачальних підприємств та управління попитом на електроенергію має структура електроспоживання, яка впливає на рівень тарифу і собівартість постачання електроенергії, отримання коштів за спожиту електроенергію, можливість вирівнювання режимів електроспоживання (Державний комітет України з енергозбереження). Аналізуючи ринок електроенергії можна зробити висновок, що найбільша частка промислових

споживачів припадає на «Харківобленерго», «Луганськобленерго» та «Дніпрообленерго». Одночасно наявність великої групи промислових споживачів створює придатні умови для синхромаркетингу, оскільки ці споживачі мають найвищі можливості для вирівнювання режимів електроспоживання (Державний комітет України з енергозбереження).

У «Київобленерго», «Харківобленерго», «Одесаобленерго», «Львівобленерго» і «Закарпаттяобленерго» непромислові споживачі, а саме бюджетні організації, займають досить велику частку. Бюджетні організації можна охарактеризувати не стабільною розрахунковою системою, а також вони мають нижчі можливості для керування попитом порівняно із промисловими споживачами. Частка непромислових споживачів знаходиться у протермінованій дебіторській заборгованості, яка постійно зростає. Частка непромислових споживачів зростає, це обумовлено тим, що відбувається зменшення споживання промисловими споживачами. Кількість сільськогосподарських споживачів висока у тих районах де населення займається сільським господарством, а саме такі споживачі є у «Тернопільобленерго», «Київобленерго», «Миколаївобленерго», «Вінницяобленерго». Ці споживачі мають такі властивості, як зменшення споживання електроенергії, низька платоспроможність та низький рівень середньовідпускнуго тарифу.

Структура споживання електроенергії транспортною галузю найбільша у великих містах, а також там де проходять транспортні комунікації з кордонами сусідніх держав. Ця група споживачів характерна високою платоспроможністю і високим рівнем тарифів на електроенергію, їх частка у загальній структурі електроспоживання є стабільною. (Державний комітет України з енергозбереження). З метою отримання наочних даних про стан енергопостачальних підприємств в Україні, проаналізуємо, діяльність таких підприємств, як ПАТ «Львівобленерго», ПАТ «Прикарпаттяобленерго» та ПАТ «Закарпаттяобленерго». Розглянемо детальніше структуру електроспоживання на досліджуваних енергетичних підприємствах (табл.2.4).

Таблиця 2.4

## Реалізація електричної енергії на підприємствах

Показники	Величина показника у роках , у млн.кВт*год.								
	ПАТ «Львівобленерго»			ПАТ «Прикарпаттяобленерго»			ПАТ «Закарпаттяобленерго»		
	2014	2015	2016	2014	2015	2016	2014	2015	2016
Електроспоживання (брутто)	4626,0	4613,2	4489,4	2966,21	2629,39	2458,94	2146,9	2149,4	2099,8
Електроспоживання (нетто)	4325,0	4301,1	4123,3	2622,34	2296,72	2125,78	1646,9	1661,2	1671,2
у % до загального споживання:	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Промисловість	21,45	20,33	20,13	38,16	28,8	29,3	12,2	11,7	11,5
Сільське господарство	2,42	2,45	2,74	1,69	2,1	2,2	0,7	0,8	0,78
Транспорт	5,71	5,90	5,31	8,98	9,01	1,9	1,9	1,8	1,5
Будівництво	0,77	0,72	0,65	0,46	0,53	0,6	0,13	0,14	0,13
Комунально- побутове господарство	25,66	24,08	23,19	12,12	13,9	14,7	11,3	11,32	10,87
Населення	39,77	39,65	44,94	34,09	40,7	45,4	65,6	67,6	68,35
Інші непромислові споживачі	4,22	4,05	5,04	4,5	5,0	6,0	8,1	6,7	6,9

Примітка: розраховано дисертантом на основі даних із підприємств

Як видно, з табл.2.4 найбільшу частку споживання електроенергії по Львівській області займає населення, і з кожним роком цей відсоток збільшується. У Івано-Франківській області у 2014 році найбільше електроспоживання було промисловою галуззю, але починаючи з 2015 року ситуація змінилася, і населення зайняло першу позицію. Що стосується Закарпатської області, то тут населення займає більше, ніж половину спожитої електроенергії. З табл.2.4. видно, що у 2016 році галузь промисловості зменшила споживання електроенергії на 8,86 %, і перше місце по споживанню зайняло населення, яке стало споживати на 10,91 % більше електроенергії ніж у 2014 році. Найменше використовували такі галузі, як будівництво та транспорт (рис.2.2).

Розглянемо, більш детально структуру споживання електроенергії на даних підприємствах за 2016 рік, по галузях (рис.2.1-2.3).

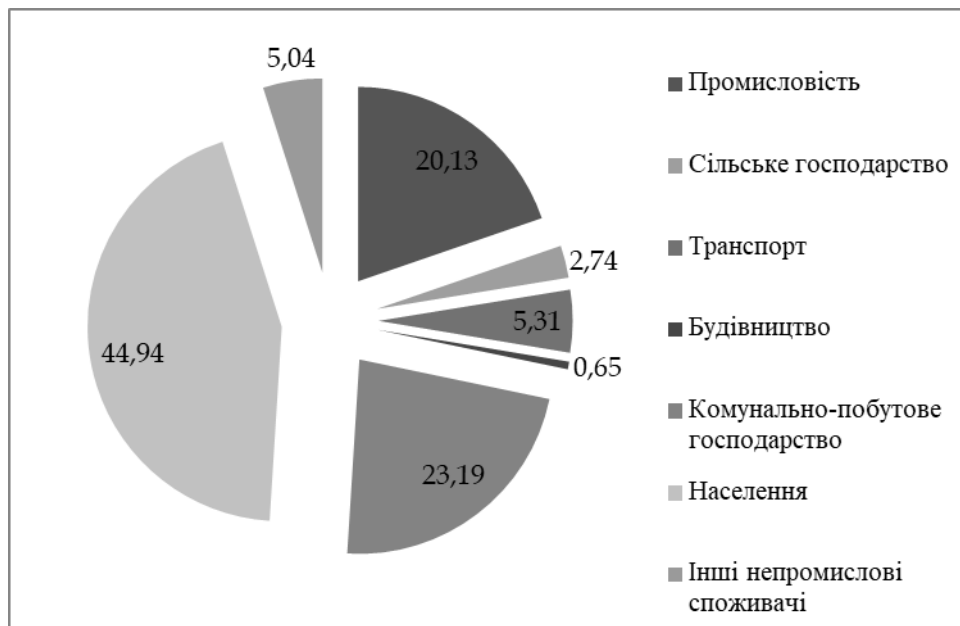


Рис.2.1. Структура споживання електричної енергії за 2016 рік ПАТ «Львівобленерго»

Примітка : побудовано дисертантом на основі даних із підприємства

На рис.2.1 зображено структуру споживання електроенергії у Львівській області по галузях. Як вже було сказано найбільшу частку займає населення.

Також, значну частину використовує і комунально-побутове господарство. Найменший відсоток споживання має будівництво, лише 0,65%.

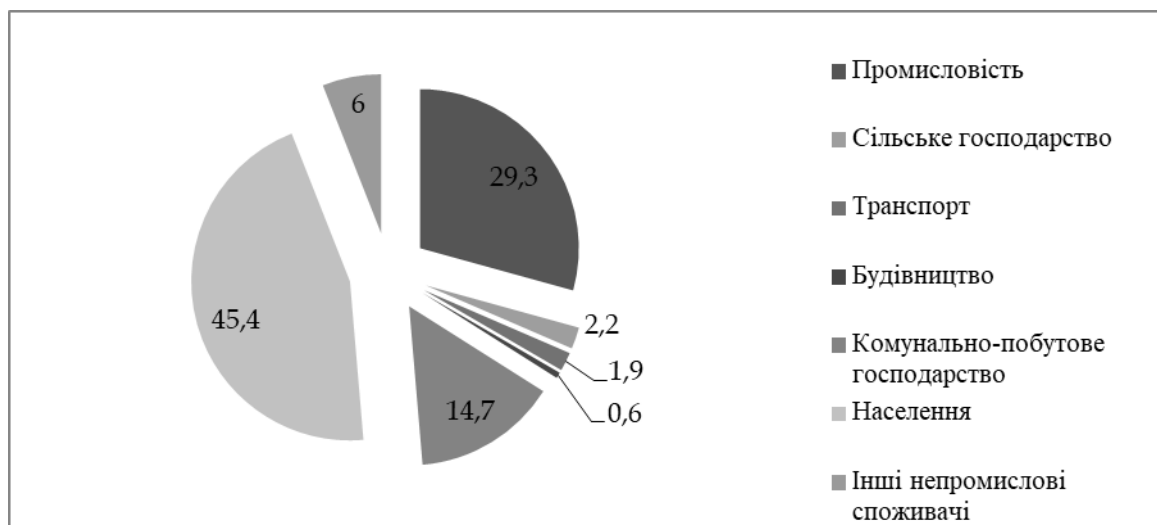


Рис.2.2. Структура споживання електричної енергії за 2016 рік ПАТ «Прикарпаттяобленерго»

Примітка: побудовано дисертантом на основі даних із підприємства

Рис. 2.2 ілюструє структуру споживання електричної енергії по Івано-Франківській області за 2016 рік. Як показує діаграма найбільшу частку споживання припадає на населення, також значний відсоток займає промисловість.

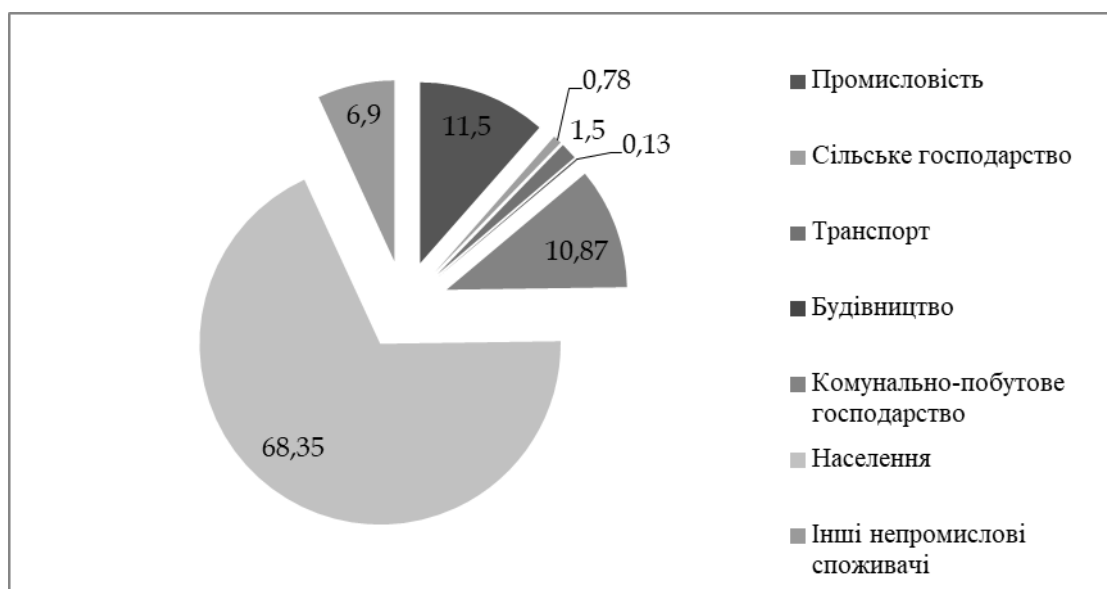


Рис.2.3. Структура споживання електричної енергії за 2016 рік ПАТ «Закарпаттяобленерго»

Примітка: побудовано дисертантом на основі даних із підприємства

Структура споживання у Закарпатській області, що відображена на рис.2.3., показує, що населення використовує значну частину електроенергії. На інші галузі залишається 31,65% від всієї спожитої електроенергії.

Операційна діяльність енергопостачального підприємства пов'язана з наявністю та використанням основних засобів, які характеризуються своїм складом та структурою для здійснення процесу транспортування електроенергії. Для конкурентоспроможності енергопостачальних підприємств та отримання прибутку необхідно здійснювати аналіз ефективності використання основних засобів та досліджувати фактори, які впливають на цю зміну (табл.2.5).

Таблиця 2.5

Вартість основних засобів електричних мереж по підприємствах, млн.грн.

Показники	ПАТ «Львівобленерго»			ПАТ «Прикарпаттяобленерго»			ПАТ «Закарпаттяобленерго»		
	2014	2015	2016	2014	2015	2016	2014	2015	2016
Початкова вартість основних засобів електричних мереж	2284,3	4065,2	4220,7	3369,6	3484,5	3590,9	645	752	1459
Залишкова вартість основних засобів електричних мереж, в т.ч: - за бухгалтерською звітністю	810,4	3698,1	3519,7	1107,2	1163,2	1212,6	339	414	875
-за податковою звітністю	777,3	894,4	1138,8	513,7	583,5	631,3	367	469	522

Примітка: розраховано дисертантом на основі даних із підприємств

Електричні мережі це сукупність пристроїв для передачі і розподілу електроенергії від її джерел до електроприймачів, загального призначення, через які передається і розподіляється близько 98% всієї електроенергії, що виробляється, об'єднують електростанції і споживачів електроенергії в електричні системи, а також системи між собою за допомогою повітря і



кабельних ліній електропередачі (ЛЕП). Вони забезпечують надійне централізоване електропостачання територіально розосереджених споживачів при необхідній якості електроенергії і високих економічних показниках (Плачкова, 2014).

Розглянемо динаміку зміни обсягів електричних мереж в умовних одиницях у табл.2.6.

Таблиця 2.6

## Обсяг електричних мереж в умовних одиницях по підприємствах

Показник	ПАТ «Львівобленерго»			ПАТ «Прикарпаттяобленерго»			ПАТ «Закарпаттяобленерго»		
	2014	2015	2016	2014	2015	2016	2014	2015	2016
Кількість умовних одиниць електричних мереж	389,3	393,1	395,5	129,0	130,0	131,4	100,0	103,0	118,0

Примітка: сформовано дисертантом на основі даних із підприємств

Як видно, з табл.2.6 кількість електричних мереж з кожним роком зростає у всіх досліджуваних областях, що є позитивним показником роботи підприємств. Оскільки, кількість електромереж збільшується, потрібно щороку підтримувати їхній технічний стан, проводити реконструкцію та технічне переоснащення, виконувати ремонтні роботи старіших мереж. Проаналізуємо діяльність підприємств пов'язану із капітальними ремонтами.

Ремонт - це найбільш поширений і економічно вигідний спосіб відновлення основних засобів. Він ґрунтується на комплексі робіт для підтримання в працездатному стані устаткування за рахунок заміни та відновлення зношених елементів. Ремонт може бути вимушеним або плановим. Проаналізувавши дані табл.2.7, можна говорити про те, що фактичні витрати на ремонт майже постійно перевищували заплановані. Причиною такої динаміки може бути те, що мережі вже занадто застарілі і потребують не ремонту, а повної заміни. Як бачимо, у ПАТ «Закарпаттяобленерго» у 2015 році витрати на ремонт ПС 6-110 кВ перевищили заплановані більше, ніж у три рази. На кожному енергетичному підприємстві є служби, які відповідають за технічний

стан електромереж. Ці служби здійснюють контроль за виконанням правил використання енергетичного обладнання, організацію його технічного обслуговування, контроль за витратою всіх енергоносіїв і проводять заходи пов'язані з впровадженням технічного прогресу.

Таблиця 2.7

## Обсяги капітальних ремонтів електричних мереж по підприємствах

Показники	ПАТ «Львівобленерго»			ПАТ «Прикарпаттяобленерго»			ПАТ «Закарпаттяобленерго»		
	2014	2015	2016	2014	2015	2016	2014	2015	2016
Ремонт ПЛ 0,4- 110(150)кВ, км									
План	2430,45	1517,5	830,19	1740,19	1789	1721,6	793	380	459
Факт	2287,05	1617,4	997,39	1910,59	1919,23	1456,38	794	485	502
% виконання	94,1	106,6	120,1	109,8	107,3	84,6	100	128	109
Ремонт ПС 6-150 кВ,од.									
План	1279,5	955,0	479,0	919	926	948	533	432	441
Факт	1305,0	1061,0	719,0	990	990	948	582	577	467
% виконання	102,0	111,1	150,1	107,73	106,9	100	109	134	106
Загальні витрати на ремонт електромер еж, тис.грн.									
План	62599,0	65606,0	53279,0	32000	34260	25695	40015	28500	24251
Факт	78177,0	84376,0	68998,0	37902,17	35701,39	34935,55	43242	50708	50114
% виконання	124,9	128,6	129,5	118,44	104,2	135,9	108	178	207
Витрати на ремонт ПЛ 0,4-150 кВ, тис.грн.									
План	43193,0	49204,0	38360,0	-	-	-	26813	16500	16796
Факт	55995,0	61193,0	44538,0	-	-	-	29561	24435	33285
% виконання	129,6	124,4	116,1	-	-	-	110	110	198
Витрати на ремонт ПС 6-110(150) кВ, тис.грн.									
План	19406,0	16402,0	14919,0	-	-	-	13202	12000	7455
Факт	22182,0	23183,0	24460,0	-	-	-	13681	26273	16829
% виконання	114,3	141,3	164,0	-	-	-	104	424	226

Примітка: розподіл витрат на ремонт по ПЛ 0,4-150 кВ та ПС 6-150 кВ у звітах ПАТ «Прикарпаттяобленерго» не відображено.

Примітка: розраховано дисертантом на основі даних із підприємств

ПАТ «Львівобленерго» у 2014-2016 роках при плануванні заходів з забезпечення надійного та якісного постачання електроенергії споживачам Львівської області керувалась потребою розвитку електричних мереж напругою 35-110 кВ та визначення обсягів реконструкції електричних мереж напругою 0,4-10 кВ ПАТ «Львівобленерго» на 2014-2016 роки.

Таблиця 2.8

Чисельність та заробітна плата ремонтно експлуатаційного персоналу по підприємствах

Показники	ПАТ «Львівобленерго»			ПАТ «Прикарпаттяобленерго»			ПАТ «Закарпаттяобленерго»		
	2014	2015	2016	2014	2015	2016	2014	2015	2016
Всього промислово-виробничого персоналу, осіб	2636	2636	2625	3173	3224	3118	1567	1597	1608
У тому числі електромонтерів, зайнятих експлуатацією електромереж, осіб	1130	1134	1145	570	569	485	345	355	357
Середньомісячна заробітна плата, грн	4173	4755	4847	2842	3043	3363	3798	4217	4476

Примітка: сформовано дисертантом на основі даних із підприємств

Виконання запланованих проектів становить 504,9 млн. грн., що складає 64% від запланованої величини 790 млн.грн. Основною причиною невиконання запланованих показників стало затвердження НКРЕ інвестиційних програм підприємства на окремі роки в менших обсягах, ніж це передбачалося.

Проте, навіть за відсутності фінансування у визначених обсягах, основні роботи за основними напрямками виконано. При складанні інвестпрограм на кожен рік керівництво визначало важливість конкретних заходів і включало їх до цих програм за пріоритетністю. Реалізація заходів, передбачених підприємством проводилась на основі детального аналізу технічного стану електромереж, рівня їх завантаженості в тому числі силових трансформаторів, як на ПС 35-110 кВ так і ТП-10(6) кВ, якості електроенергії (зокрема рівня

напруги на лінії 0,4 кВ), надійності схем електропостачання, економічної ефективності від зниження ТВЕ, тощо.

Зведені дані про виконання розвитку електричних мереж ПАТ «Львівобленерго» на 2013-2016 роки наведені в табл. 2.9.

Таблиця 2.9

Зведені дані про виконання запланованого розвитку електричних мереж ПАТ «Львівобленерго» на 2013-2016 роки, млн.грн.

Роки		Всього, у тому числі:	ПС 35-110(150) кВ	ПЛ,КЛ 35-110(150)кВ	ПЛ,КЛ 0,4-10кВ, ТП 10(6)/0,4 кВ
2013 р.	план	160 230,00	81 100,00	8 000,00	71 130,00
	факт	147 470,00	74 650,00	9 870,00	62 950,00
	% виконання	92,04%	92,05%	123,38%	88,50%
2014 р.	план	196 550,00	82 510,00	39 000,00	75 040,00
	факт	114 973,00	20 232,00	1 066,00	93 675,00
	% виконання	58,50%	24,52%	2,73%	124,83%
2015 р.	план	210 820,00	90 610,00	44 200,00	76 010,00
	факт	109 014,90	59 064,65	1 917,86	48 032,39
	% виконання	51,71%	65,19%	4,34%	63,19%
2016 р.	план	218 740,00	69 060,00	64 500,00	85 180,00
	факт	133 464,00	31 150,67	14 918,75	87 394,58
	% виконання	61,01%	45,11%	23,13%	102,60%
∑ 2013-2016 р.р.	план	786 340,00	323 280,00	155 700,00	307 360,00
	факт	504 921,90	185 097,00	27 772,61	292 051,97
	%виконання	64,21%	57,26%	17,84%	95,02%

Примітка: розраховано дисертантом на основі даних із підприємства

Тому, за останні 4 роки особлива увага приділялась розподільчим мережам Львова та Львівської області, вкладаючи у це як інвестиційні кошти, так і кошти на їх капітальний ремонт. На мережі 0,4-10 кВ витрачено 58% (292 млн. грн.) від загального обсягу профінансованих робіт за 2013-2016 роки.

Як видно з наведених даних в табл. 2.10, технічний стан ліній електропередач 0,4-10 кВ за останні чотири роки в цілому покращувався, так як кількість ліній на цьому класі напруги, які вимагають реконструкції і повної заміни зменшилася.

Таблиця 2.10

Структура та технічний стан ліній електропередачі ПАТ «Львівобленерго» у  
2013-2016 рр., км

Електричні мережі за класами напруги	Протяжність ліній у км за роками			
	2013	2014	2015	2016
ПЛ 110 кВ	1641	1603	1645,9	1637,7
з них підлягають реконструкції та заміні	9	6	6,4	4,7
ПЛ 35 кВ	2052	2067	2066,5	2068,4
з них підлягають реконструкції та заміні	57	55	54,018	54,018
ПЛ 10 (6) кВ	12314	12349	12356	12316
них підлягають реконструкції та заміні	642	437	245	135
ПЛ 0,4 кВ	19963	20141	20346	20496
з них підлягають реконструкції та заміні	3070	2559	2111	1909
КЛ 10(6) кВ	1982	1994	2011	2027
з них підлягають реконструкції та заміні	515	452	446	435
КЛ 0,4 кВ	1733	1764	1790	1824
з них підлягають реконструкції та заміні	557	539	515	510
Разом по компанії	39685	39918	40215	40369
з них підлягають реконструкції та заміні	4850	4048	3377	3048

Примітка: сформовано дисертантом на основі даних із підприємства

На рис.2.4 зображено розподіл обсягів повітряних ліній за класами напруги, і видно, що найбільших обсягів, кожного року, займають ПЛ 0,4кВ. Також кількість ліній кожного року зростає, лише протяжність ПЛ 110 кВ кожного року коливається, ПЛ 10(6) кВ з кожним роком зростає обсяг і тільки в 2016 році пішов на спад.

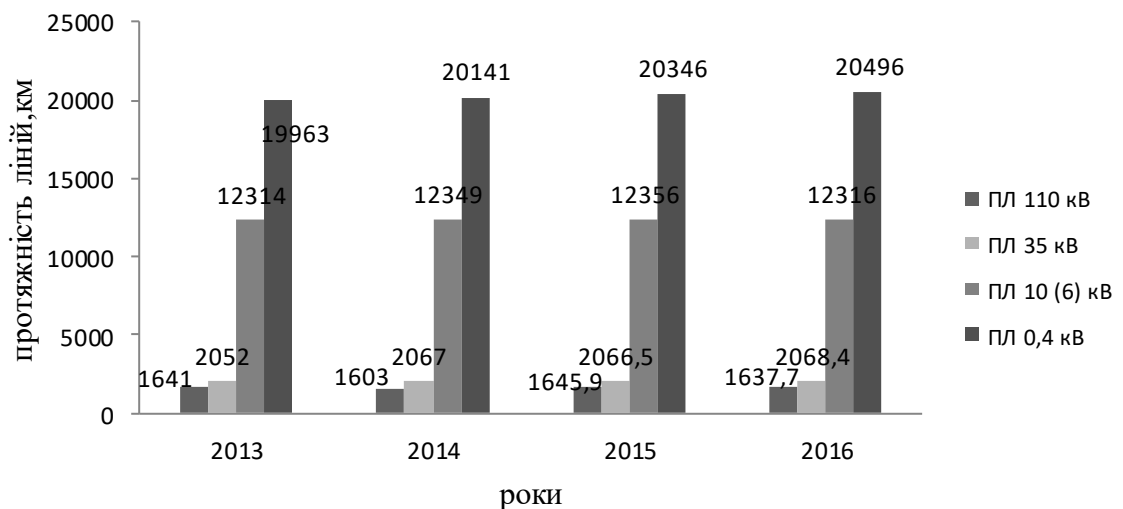


Рис. 2.4. Розподіл обсягів ПЛ за класами напруги ПАТ «Львівобленерго»

Примітка: побудовано дисертантом на основі даних із підприємства

Рис. 2.5 ілюструє розподіл обсягів кабельних ліній за класами напруги. Слід відзначити тенденцію до розвитку ліній, оскільки кожного року обсяг кабельних ліній збільшувався.

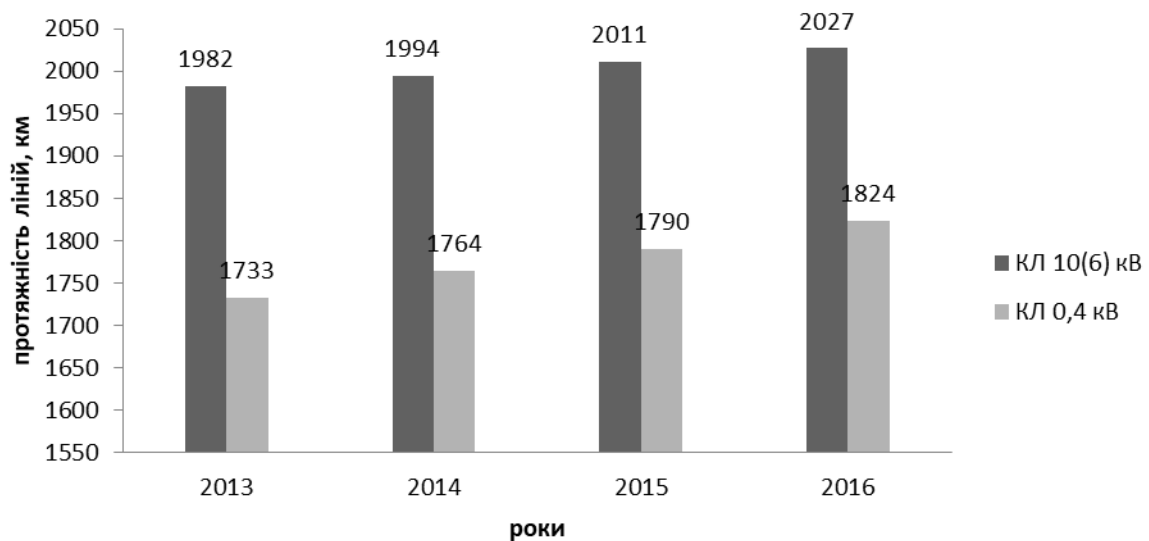


Рис.2.5. Розподіл обсягів КЛ за класами напруги ПАТ «Львівобленерго»

Примітка: побудовано дисертантом на основі даних із підприємства

Таблиця 2.11

Динаміка змін ліній електропередач, що підлягають реконструкції, заміні та технічному переоснащенню у ПАТ «Львівобленерго»

Лінії електропередач	Дані по роках у %			
	2013 рік	2014 рік	2015 рік	2016 рік
ПЛ 110	0,55	0,37	0,39	0,29
ПЛ 35	2,78	2,66	2,61	2,61
ПЛ 10(6)	5,21	3,54	1,98	1,1
ПЛ 0,4	15,4	12,7	10,38	9,31
КЛ 10(6)	25,98	22,67	22,18	21,46
КЛ 0,4	32,14	30,87	28,77	27,96

Примітка: розраховано дисертантом на основі даних із підприємства

Як видно з табл.2.11, відсоток ліній електропередач, що підлягають реконструкції та заміні зменшився, що є позитивним показником. Розглянемо динаміку змін ліній електропередач на рис.2.6.

Так наприклад, якщо в 2014 році обсяги повітряних ЛЕП 6-10 кВ, що вимагали реконструкції і повної заміни склали 3,54% від загальної кількості, то у 2015 році їх кількість зменшилась до 1,1% (на 507 км) – в середньому по 0,9% за рік (див.табл. 2.11).

Ще інтенсивніше змінювалася ситуація по повітряних ЛЕП-0,4 кВ. Якщо у 2013 році кількість повітряних ліній електропередавання 0,4 кВ, які вимагали реконструкції і повної заміни складала 15,4% від їх загальної кількості, то станом на 2016 рік вона зменшилась до 9,31% (на 1161 км або на 5,7%) – в середньому по 1,2% за рік (див. табл. 2.11).

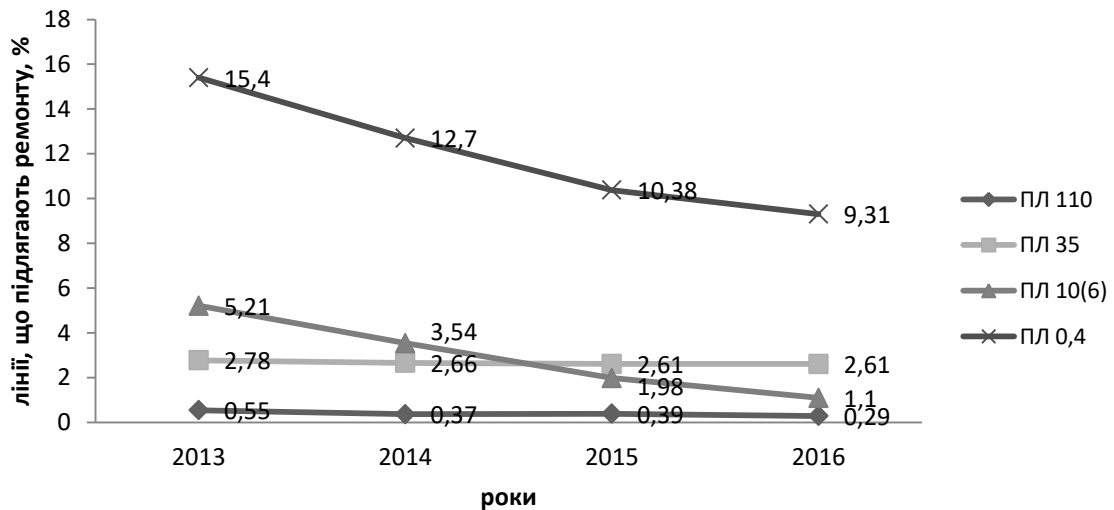


Рис.2.6. Динаміка змін повітряних ліній електропередач, що підлягають реконструкції, заміні та технічному переоснащенню у ПАТ «Львівобленерго»  
Примітка: побудовано дисертантом на основі даних із підприємства

Для покращення якості і надійності електропостачання споживачів області на напрузі 0,4-10 кВ за період 2014-2016 років здійснено технічне переоснащення 371,28 км ПЛ 0,4 кВ з голими проводами на ПЛ з самоутримними ізольованими проводами (СІП).

По кабельних лініях 0,4-6-10 кВ такої позитивної динаміки не відбулося, оскільки кількість КЛ, які експлуатуються понад 30 років, залишається високою – більше 50% від загальної кількості (наведено в табл. 2.11), а КЛ, що вимагають заміни – 24,6%. Разом з тим, основна частка фінансових вкладень в кабельні мережі була спрямована на застарілі електромережі м. Львова, що є одним із найпроблемніших «вузьких місць» в схемі підприємства. Так, за останні три роки з урахуванням запланованої заміни у 2016 році, довжина заміненних КЛ-0,4-10 кВ м.Львова, що експлуатуються понад 100 років, складе 44 км.

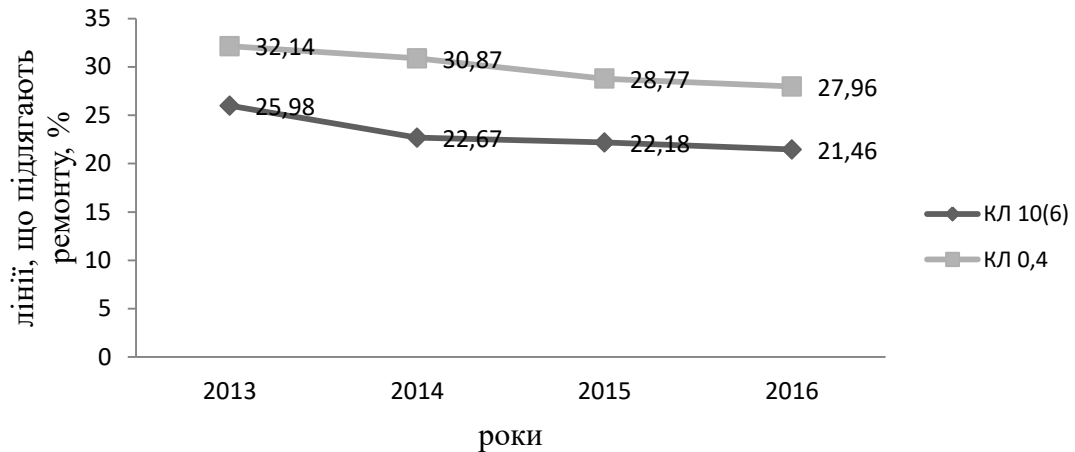


Рис.2.7. Динаміка змін кабельних ліній електропередач, що підлягають реконструкції, заміні та технічному переоснащенню у ПАТ «Львівобленерго»  
Примітка: побудовано дисертантом на основі даних із підприємства

ПАТ «Прикарпаттяобленерго» купує електроенергію в об'єднаній енергосистемі України. Максимальне літнє навантаження області складає 228 мегават, максимальне зимове навантаження - 391 мегават. За рік через електромережі підприємства передається близько 2-ох мільярдів кіловат-годин електроенергії. ПАТ «Прикарпаттяобленерго» постачає електроенергію 500 тисячам споживачів, 488 тисяч з яких - населення Прикарпаття. Мережеве господарство складається з 1889 км повітряних та кабельних ліній 0,4-10 кВ, 23928 км ПЛ-35-110 кВ, 130 трансформаторних підстанцій 35-110 кВ. У структурі ПАТ «Прикарпаттяобленерго» - 17 філій - районів електромереж та центральні виробничі служби, загальна чисельність працівників - близько 3 тисяч осіб. З них 742 з вищою освітою, 995 – молоді спеціалісти віком до 30 років. За останні три роки енергопостачальне підприємство інтенсивно нарощує темпи свого розвитку.

Щодо виконання етапів розвитку електромереж ПАТ «Прикарпаттяобленерго» на 2013-2016 роки реалізовані лише на 20%. Це обумовлено існуючим фінансуванням, єдиним джерелом фінансування будівництва, реконструкції та технічним переоснащенням електромереж є інвестиційна програма, яка розробляється енергопостачальними підприємствами і затверджується НКРЕКП. В Обленерго пояснюють



зношеність мереж постійним зростанням навантажень на мережі, що часто призводить до погіршення показників якості електроенергії.

Як наведено у таблиці 2.12 технічний стан ліній електропередавання ПЛ 110(150) кВ та ПЛ 35кВ за останні чотири роки в цілому не змінювався, так як кількість ліній на цьому класі напруги, які вимагають реконструкції і повної заміни не змінилася. Деякі зміни відбулися з електричними мережами КЛ 10(6) кВ та КЛ 0,38 кВ. Їхній стан дещо покращився і була проведена реконструкція.

Таблиця 2.12

Структура та технічний стан ліній електропередачі ПАТ  
«Прикарпаттяобленерго» у 2013-2016 роках, км

Електричні мережі за класами напруги	Протяжність ліній у км за роками			
	2013	2014	2015	2016
ПЛ 110(150) кВ	823,11	823,11	823,11	823,11
з них підлягають реконструкції та заміні	3,72	3,72	3,72	3,72
ПЛ 35 кВ	1084,84	1084,84	1091,45	1091,45
з них підлягають реконструкції та заміні	6	6	5,7	5,7
ПЛ 10 (6) кВ	7693	7712	7721	7730
з них підлягають реконструкції та заміні	700	679	541	626
ПЛ 0,4 кВ	15013	15028	15091	15185
з них підлягають реконструкції та заміні	5880	5809	5280	4750
КЛ 10(6) кВ	782	793	807	822
з них підлягають реконструкції та заміні	128	126	122	118
КЛ 0,38 кВ	685	701	720	750
з них підлягають реконструкції та заміні	94	83	87	85
Разом по компанії	26080,95	26141,95	26253,56	26401,5 6
з них підлягають реконструкції та заміні	6811,72	6706,72	6039,42	5488,42

Примітка: сформовано дисертантом на основі даних із підприємства

Підсумовуючи вище зазначене, можна зробити такі висновки: лінії електропередач напругою 110 (150) кВ не були реконструйовані взагалі, на протязі чотирьох років вони залишилися незмінними. По ПЛ 35 кВ, ПЛ 10(6) та ПЛ 35 кВ, бачемо, кращу тенденцію, з кожним роком зменшувалася кількість ліній, які підлягають заміні та реконструкції. Більш інтенсивніше змінювалася ситуація по кабельних лініях.

Як видно з рис.2.8, особливого збільшення обсягів повітряних ліній не відбулося. ПЛ 110(150) кВ залишалися незмінними протягом чотирьох років,

обсяг повітряних ліній 35 кВ збільшився лише 6,61 км. Інші повітряні лінії зазнали незначного збільшення їх обсягу.

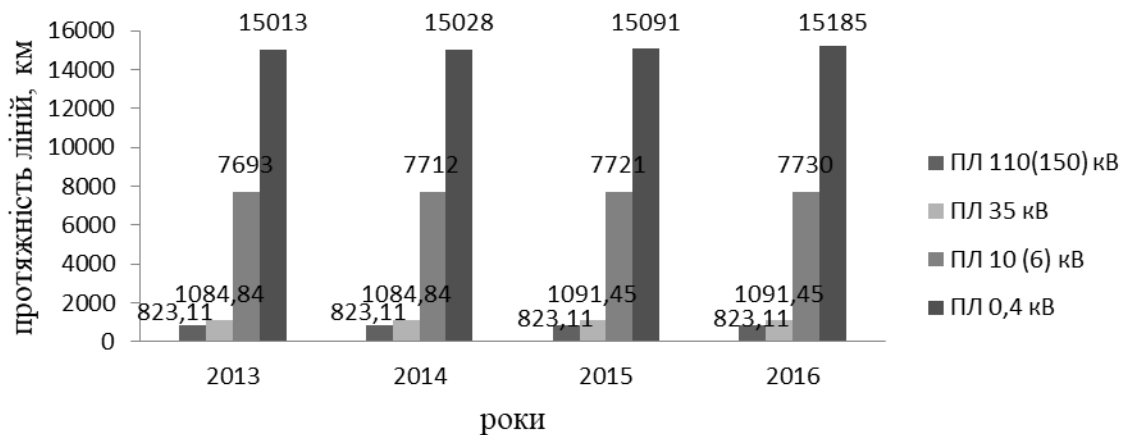


Рис.2.8. Розподіл обсягів ПЛ за класами напруги ПАТ  
«Прикарпаттяобленерго»

Примітка: побудовано дисертантом на основі даних із підприємства

На рис.2.9 показано, як на протязі чотирьох років збільшувався обсяг кабельних ліній. Як КЛ 10(6) кВ, так і КЛ 0,38 кВ зазнали суттєвого збільшення, наприклад, протяжність КЛ 0,38 кВ за чотири роки зросла на 65 км.

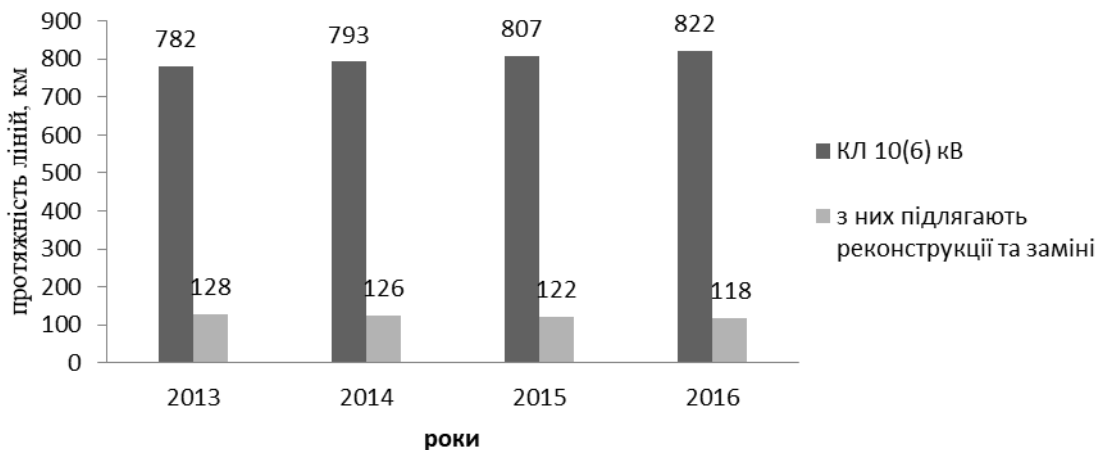


Рис.2.9. Розподіл обсягів КЛ за класами напруги у ПАТ  
«Прикарпаттяобленерго»

Примітка: побудовано дисертантом на основі даних із підприємства]

Аналізуючи дані табл.2.13, можна сказати, що ПЛ 110 кВ та ПЛ 35 кВ не були реконструйовані. А, наприклад, у 2013 році обсяг повітряних ЛЕП 0,4 кВ, що вимагали реконструкції та повної заміни складав 39,17% від загальної

кількості, а станом на 2016 рік їх кількість зменшилася до 31,28%. Так само можна сказати і про кабельні лінії, з кожним роком їхній стан покращувався.

Таблиця 2.13

Динаміка ліній електропередач, що підлягають реконструкції, заміні та технічному переоснащенню у ПАТ «Прикарпаттяобленерго»

Лінії електропередач	Дані по роках у %			
	2013 рік	2014 рік	2015 рік	2016 рік
ПЛ 110 кВ	0,45	0,45	0,45	0,45
ПЛ 35 кВ	0,55	0,55	0,52	0,52
ПЛ 10(6) кВ	9,10	8,80	7,01	8,10
ПЛ 0,4 кВ	39,17	38,65	34,99	31,28
КЛ 10(6) кВ	16,37	15,89	15,12	14,36
КЛ 0,4 кВ	13,72	11,84	12,08	11,33

Примітка: розраховано дисертантом на основі даних із підприємства

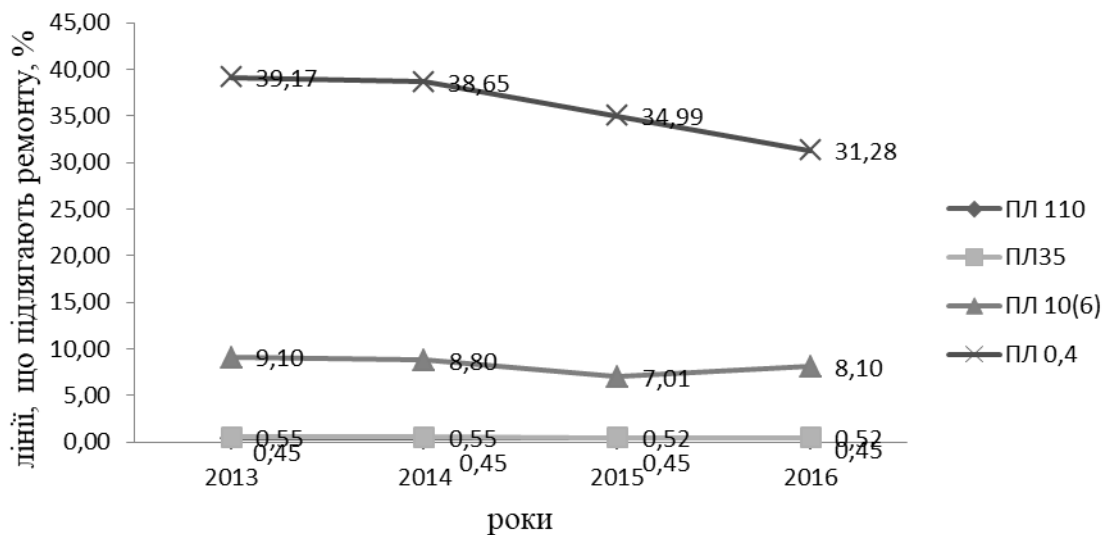


Рис.2.10. Динаміка повітряних ліній електропередач, що підлягають реконструкції, заміні та технічному переоснащенню у ПАТ «Прикарпаттяобленерго»

Примітка: розраховано дисертантом на основі даних із підприємства

Стан повітряних ліній залишається практично незмінним протягом 110кВ та 35 кВ залишається незмінним протягом років. На ці лінії не виділялися кошти.

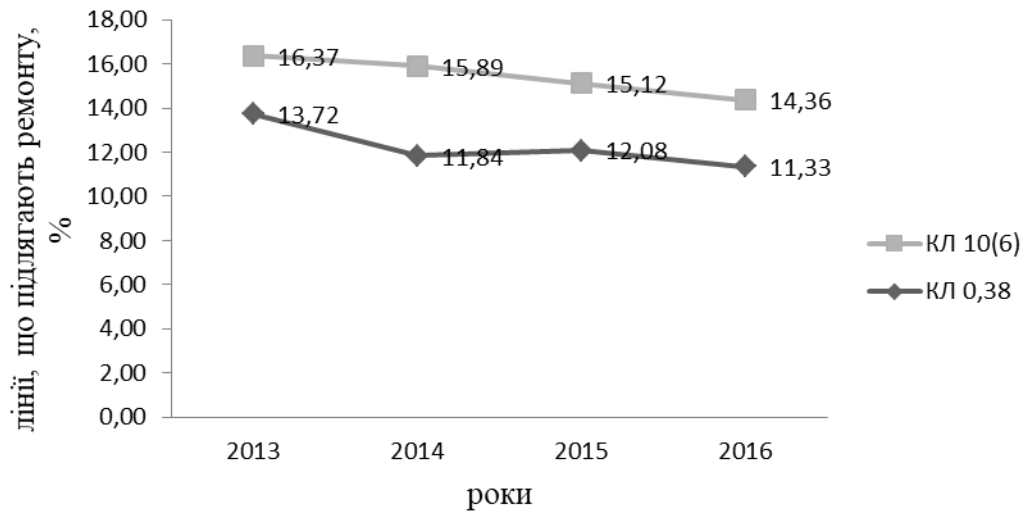


Рис.2.11. Динаміка кабельних ліній електропередач, що підлягають реконструкції , заміні та технічному переоснащенню

Примітка: побудовано дисертантом на основі даних із підприємства

Підсумовуючи вище зазначене, можна зробити такі висновки: лінії електропередач напругою 110 (150) кВ не були реконструйовані взагалі. По ПЛ 35 кВ, ПЛ 10(6) та ПЛ 35 кВ, бачимо, кращу тенденцію, з кожним роком зменшувалася кількість ліній, які підлягають заміні та реконструкції. Так, наприклад на 01.01.2013 року обсяг повітряних ЛЕП 0,4 кВ, що вимагали реконструкції та повної заміни складала 39,2% від загальної кількості, то станом на 01.01.2016 року їх кількість зменшилася до 31,2%. Більш інтенсивніше змінювалася ситуація по кабельних лініях.

Енергетика Закарпаття веде свій відлік з 1902 року, коли з'явилися перші дизельні електростанції у містах Ужгороді, Мукачеві та Берегові, які забезпечували електроенергією малі приватні підприємства та освітлення центральних вулиць. Загальна електрифікація Закарпаття розпочалася після створення в 1946 році Ужгородського електрокомбінату, правонаступником якого є ПАТ «Закарпаттяобленерго». Масове будівництво електричних мереж 0,4-110 кВ дозволило до 1975 року подати електроенергію у всі населені пункти області. Підприємство здійснює ліцензовану діяльність з передачі, постачання та виробництва електричної енергії на території Закарпатської області, згідно ліцензій виданих Національною комісією регулювання електроенергетики

України. В структурі підприємства 62 підрозділи, в тому числі 15 районів електричних мереж три гідроелектростанції. Підприємство купує електроенергію на ОРЕ, передає її по електромережах 22 кВ і нижче та здійснює постачання електроенергії споживачам на території Закарпатської області і деяких суміжних районів Львівської області (Бескид, Гусне, Лавочне, Сянки). Розглянемо стан ліній електропередач ПАТ «Закарпаттяобленерго».

Таблиця 2.14

Структура та технічний стан ліній електропередачі ПАТ  
«Закарпаттяобленерго» у 2013-2016 роках, км

Електричні мережі за класами напруги	Протяжність ліній у км за роками			
	2013 рік	2014 рік	2015 рік	2016 рік
ПЛ 220 кВ	81	81	81	81
з них підлягають реконструкції та заміні	0	0	0	0
ПЛ 110(150) кВ	1015	1032	1032	1031
з них підлягають реконструкції та заміні	213	229	223	223
ПЛ 35 кВ	1126	1125	1123	1123
з них підлягають реконструкції та заміні	109	104	103	103
ПЛ 10 (6) кВ	5448	5462	5465	5493
з них підлягають реконструкції та заміні	685	685	635	572
ПЛ 0,4 кВ	9259	9272	9339	9469
з них підлягають реконструкції та заміні	2866	2615	2361	1798
КЛ 10(6) кВ	923	948	955	958
з них підлягають реконструкції та заміні	220	203	168	154
КЛ 0,38 кВ	162	168	169	172
з них підлягають реконструкції та заміні	36	35	30	30
Разом по компанії	18014	18088	18166	18329
з них підлягають реконструкції та заміні	4129	3844	3520	2880

Примітка: сформовано на основі даних із підприємства

В табл.2.14 наведений технічний стан ліній електропередач ПАТ «Закарпаттяобленерго», як бачимо є тенденція до покращення стану мереж. Оскільки у 2013 році підлягало заміні 4129 км ліній, а у 2016 році ця кількість скоротилося до 2880 км, це означає що підприємство покращує стан своїх електромереж шляхом реконструкції, технічного переоснащення та нового будівництва.

Проаналізувавши структуру ліній електропередач, можна зробити такі висновки, що ПЛ 220 кВ залишилися незмінними протягом досліджуваного періоду, ПЛ 110(150) кВ та ПЛ 35 кВ, ПЛ 10(6) кВ зазнали не значного

збільшення свого обсягу, і лише ПЛ 0,4 кВ збільшилося за чотири роки на 10 км, що є зовсім не великим показником результативності діяльності.

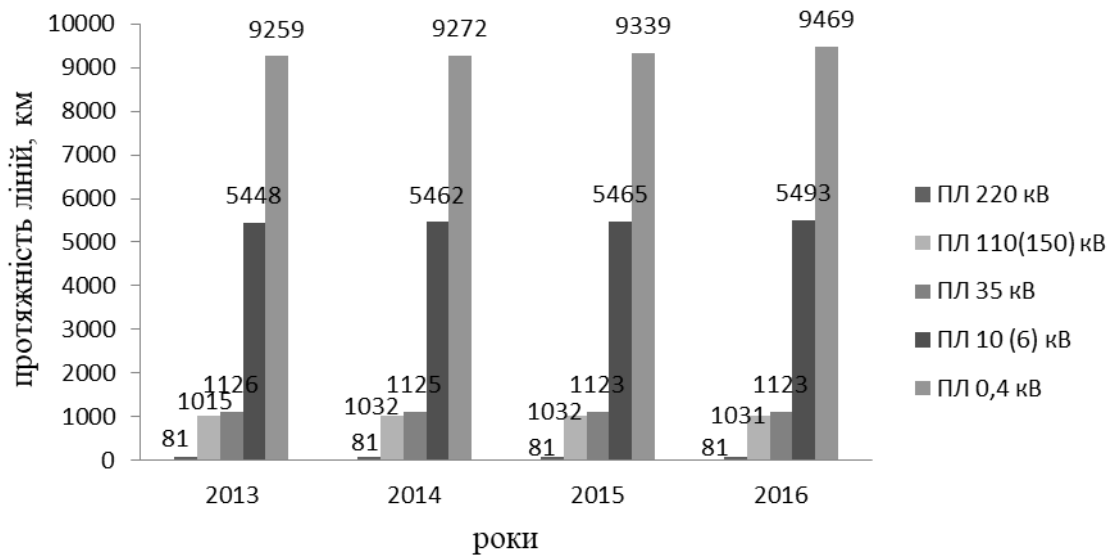


Рис.2.12. Розподіл обсягів ПЛ за класами напруги ПАТ «Закарпаттяобленерго»

Примітка: побудовано дисертантом на основі даних із підприємств

З обсягами кабельних ліній ситуація дещо краща, їхній обсяг зростає з кожним роком, хоча і не дуже значимо.

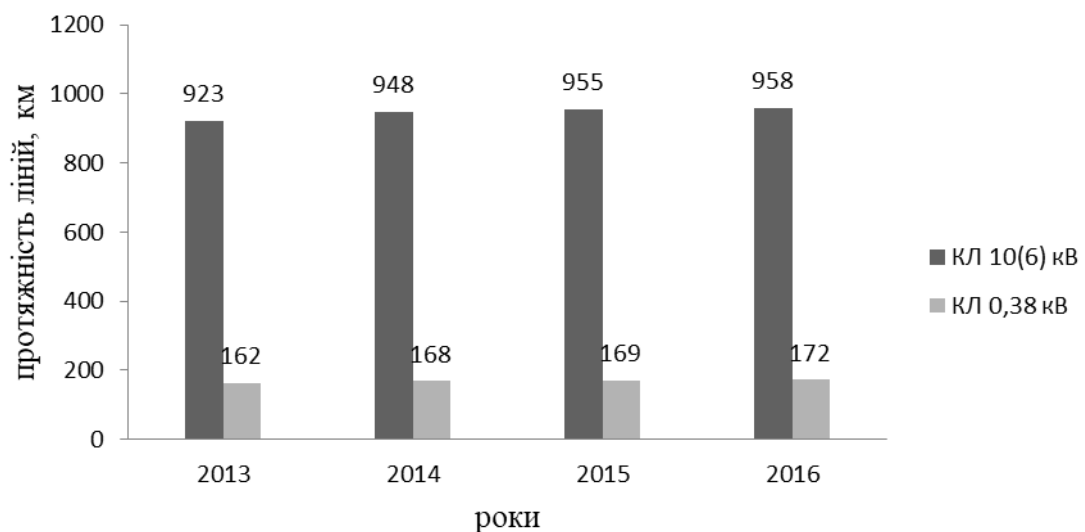


Рис.2.13. Розподіл обсягів КЛ за класами напруги ПАТ «Закарпаттяобленерго»

Примітка: побудовано дисертантом на основі даних із підприємств

За даними чотирьох років проаналізовано динаміку зміни по реконструкції ліній електропередач. І звідси видно, що найбільші зміни відбулися по повітряних лініях 0,4 кВ, а саме на 11,96 % змінився обсяг ліній в 2016 році порівняно до 2013 року.

Таблиця 2.15

Динаміка змін ліній електропередач, що підлягають реконструкції, заміні та технічному переоснащенню ПАТ «Закарпаттяобленерго»

Лінії електропередач	Дані за роками у %			
	2013 рік	2014 рік	2015 рік	2016 рік
ПЛ 220 кВ	0	0	0	0
ПЛ 110 кВ	20,99	22,19	21,61	21,63
ПЛ 5 кВ	9,68	9,24	9,17	9,17
ПЛ 10(6) кВ	12,57	12,54	11,62	10,41
ПЛ 0,4 кВ	30,95	28,20	25,28	18,99
КЛ 10(6) кВ	23,84	21,41	17,59	16,08
КЛ 0,38 кВ	22,22	20,83	17,75	17,44

Примітка: розраховано дисертантом на основі даних із підприємства

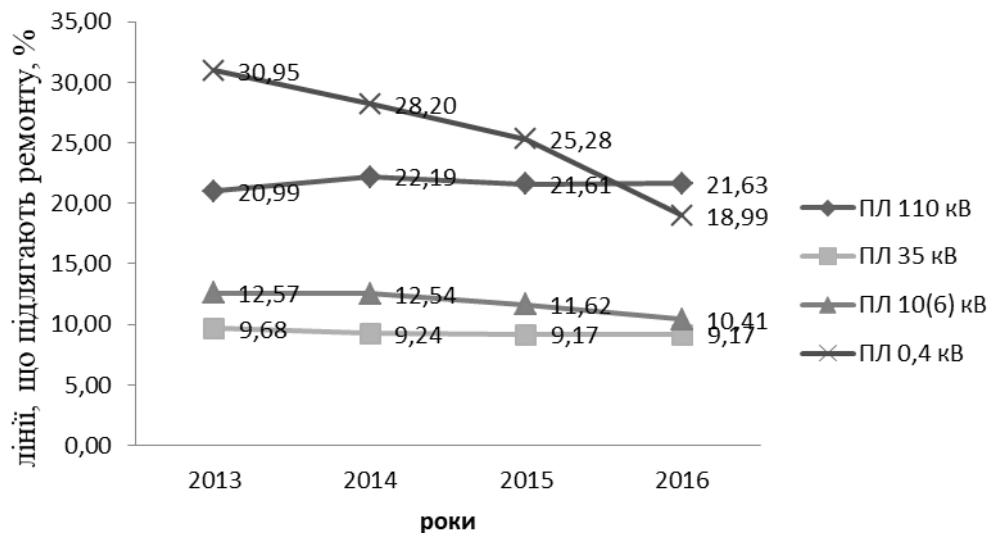


Рис.2.14. Динаміка повітряних ліній електропередач, що підлягають реконструкції, заміні та технічному переоснащенню ПАТ «Закарпаттяобленерго»

Примітка: побудовано дисертантом на основі даних із підприємства

Як видно з рис.2.14 лінії електропередач ПЛ 35 кВ та ПЛ 110 кВ, що підлягали реконструкції, їхній обсяг збільшувався, а це веде до погіршення стану ліній, а стан ПЛ 0,4 кВ та ПЛ 10(6) кВ дещо змінився в кращу сторону. Так, наприклад, в 2013 році ПЛ 0,4 кВ становив 30,95%, а у 2016 році зменшився до 18,99%.

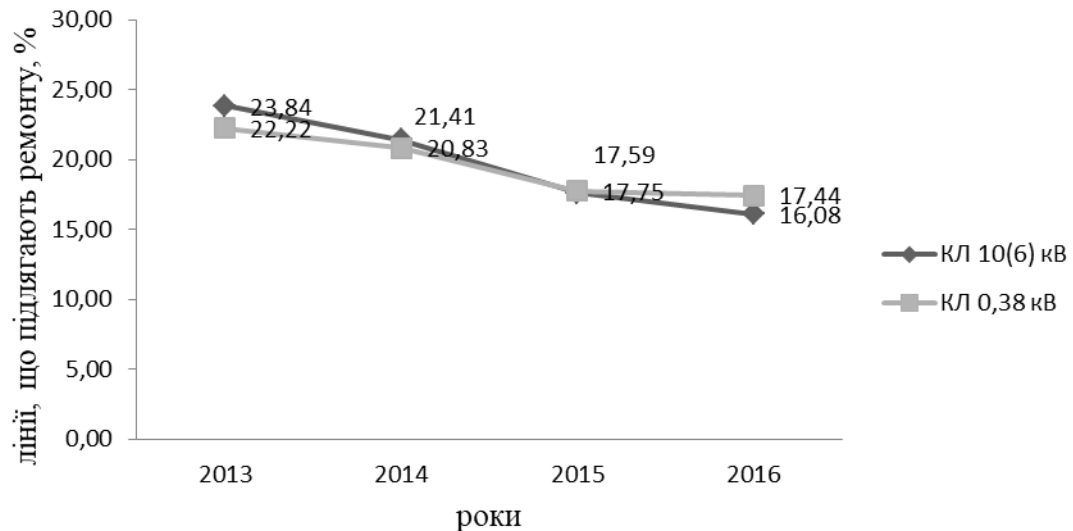


Рис.2.15. Динаміка кабельних ліній електропередач, що підлягають реконструкції, заміні та технічному переоснащенню ПАТ «Закарпаттяобленерго»

Примітка: побудовано дисертантом на основі даних із підприємства

Ситуація щодо кабельних ліній краща, ніж щодо повітряних. Обсяг цих ліній, що підлягали реконструкції зменшувався з кожним роком. У зазначених умовах необхідний новий погляд на оцінювання технічного стану електричних мереж, під яким розуміють регламентовану процедуру з визначення технічних параметрів об'єкта чи його елементів, яку виконують з метою перевірки рівня надійності (безвідмовності) й довговічності елементів та встановлення можливості їх використання за призначенням у передбачених проектною документацією умовах і на певний строк експлуатації, який прогнозують (Методичні рекомендації з аналізу технологічних втрат електричної енергії; Оцінка технічного стану повітряних ліній). Окрім основної мети – визначення рівня надійності електроенергетичного обладнання, система оцінювання технічного стану дозволяє зосередити обмежені ресурси на відновленні чи заміні найменш надійного обладнання, здійснити перехід до оцінювання технологічних ризиків та управління ними, а також виробити державну політику управління розвитком та технічним переоснащенням у галузі в умовах зростання обсягів застарілого обладнання (Методичні рекомендації з аналізу технологічних втрат електричної енергії).



В умовах що склалися в період розвитку ринкових відносин в електроенергетичній галузі держава має проводити моніторинг технічного стану електричних мереж. В даному випадку моніторинг повинен видаватися не лише як система збору, зберігання та поширення звітної інформації, а і як одна з функцій управління, що забезпечує зворотній зв'язок для перевірки відповідності фактичних результатів діяльності компаній поставленим цілям. Тобто оцінювання технічного стану електричних мереж може виступати одним з критеріїв ефективності роботи енергопостачальних підприємств.

### 2.3. Виявлення впливу втрат операційної діяльності енергопостачальних підприємств на собівартість реалізованої електроенергії

До витрат енергопостачальних підприємств відносять витрати операційної діяльності, фінансові витрати та вартість купленої електроенергії. Витрати операційної діяльності енергопостачальних підприємств складаються із адміністративних витрат, виробничої собівартості енергії, технологічних втрати, інших операційних витрати. Виробнича собівартість передавання і постачання електроенергії складається з прямих матеріальних витрат, заробітної плати, відрахувань на соціальні заходи, амортизації основних засобів, втрат електричної енергії тощо (рис. 2.16) (Гаращенко; Костін).

Однією з найважливіших задач НКРЕ є вдосконалення механізму стимулювання енергокомпаній до зниження понаднормативних втрат електроенергії (Постанова Про утворення ДП «Енергоринок»). Для зменшення втрат при транспортуванні електроенергії енергопостачальними підприємствами необхідно застосовувати використовувати методи стимулювання зменшення втрат.

Технологічні втрати займають велику частку витрат операційної діяльності енергетичних підприємств, і в свою чергу поділяються на різні підвиди (розділ 1.3), тому варто приділити їм увагу та виділити в окрему статтю витрат.



Рис.2.16. Склад витрат операційної діяльності енергопостачальних підприємств

Примітка :удосконалено дисертантом

Так як, технологічні втрати виділяють окремою складовою, проаналізуємо їх на прикладі Західної електроенергетичної системи. Технологічні втрати електроенергії на її транспортування в електричних мережах регіону Західної електроенергетичної системи в 2016 році становили 2335,0 млн.кВт\*год. В табл.2.16 та 2.17 наведені порівняльні баланси електроенергії окремо в магістральних мережах ЗЕС та в мережах обласних енергокомпаній і ліцензіатів.

Таблиця 2.16

## Технологічні втрати в магістральних мережах у 2015-2016 рр.

Показники	Дані по роках, у млн.кВт*год	
	2015	2016
Віддача в мережі ОЕК	12730	11992
Віддача в мережі ПЗЕС	8510	10837
Віддача в мережі ЦЕС	0	178
Віддача на експорт	4921	3619
Технологічні втрати електроенергії (ТВЕ)	530	481
Поступлення, всього	26691	27107
% ТВЕ	1,9	1,7

Примітка: сформовано дисертантом на основі даних із підприємства В порівнянні з 2015 р. технологічні втрати електроенергії в магістральних мережах ЗЕС знизились на 49 млн.кВт\*год., що пояснюється, зокрема:

- зменшенням надходжень електроенергії від БТЕС – 585 млн.кВт\*год.;
- зменшенням передачі електроенергії на експорт на 1302 млн.кВт\*год;
- упорядкуванням системи обліку на підстанціях.

Таблиця 2.17

## Технологічні втрати в мережах обласних енергокомпаній та ліцензіатів у 2015-2016 рр.

Показники	Дані по роках, у млн.кВт*год	
	2015	2016
Корисний відпуск абонентам	12307	12294
Господарські потреби	43	41
Технологічні втрати електроенергії	1906	1854
Поступлення, всього	14256	14189
% ТВЕ	13,4	13,0

Примітка: сформовано дисертантом на основі даних із підприємства

В мережах обласних енергокомпаній і ліцензіатів технологічні втрати знизились на 52 млн.кВт\*год. У 2016 році виконані організаційні заходи зі зниження технологічних витрат в мережах Західної ЕС 220 кВ і вище ефективністю 4,1млн.кВт\*год.

Для прикладу структури витрат операційної діяльності потрібно проаналізувати дані досліджуваних підприємств. На основі даних з підприємств ПАТ «Львівобленерго», ПАТ «Прикарпаттяобленерго», ПАТ «Закарпаттяобленерго». З аналізу даних, можна зробити висновки, які ж витрати домінують, які можна зменшити за для покращення роботи підприємств та отримання більшого прибутку.

Таблиця 2.18

Структура витрат операційної діяльності ПАТ «Львівобленерго» на передавання електроенергії у 2014-2016 рр.

Показники	2014 рік	С-ра,%	2015 рік	С-ра,%	2016 рік	С-ра,%	Абсолютне відхл.2016/2015	Відносне відхл.2016/2015
Вартість купованої електроенергії, млн.грн.	1715,6	85,2	1795,8	83,8	2090,1	85,3	+294,3	+16,4
у т.ч.технологічні втрати, млн.грн.	272,6	13,5	265,96	12,4	283,2	11,6	+17,24	+6,5
Виробнича собівартість, млн.грн.	190,6	9,5	230,4	10,8	255,9	10,4	+25,5	+11,1
Адміністративні витрати, млн.грн.	60,8	3,0	64,4	3,0	60,55	2,5	-3,85	-5,98
Інші операційні витрати, млн.грн.	46,6	2,3	50,82	2,4	43,66	1,8	-7,16	-14,1
Всього витрат,млн.грн.	2013,6	100	2141,4	100	2450,2	100	+308,8	+14,4

Примітка: розраховано дисертантом на основі звітів підприємства

Для прикладу структури витрат операційної діяльності потрібно проаналізувати дані досліджуваних підприємств. З аналізу даних, можна зробити висновки, які ж витрати домінують, які можна зменшити за для покращення роботи підприємств та отримання більшого прибутку.

Із структури витрат операційної діяльності ПАТ «Львівобленерго» представленої у табл.2.18 бачимо, що найбільший відсоток займають технологічні втрати. З кожним роком втрати зменшуються по відношенню до структури витрат, але при тому збільшується вартість купованої електроенергії.

З табл. 2.19 бачимо, що вартість електроенергії у 2016 році зросла на 166,1млн.грн. У тому числі і технологічні втрати збільшувалися по роках, що є негативним показником діяльності ПАТ «Прикарпаттяобленерго».

Таблиця 2.19

Структура витрат операційної діяльності ПАТ «Прикарпаттяобленерго» на передавання електроенергії у 2014-2016 рр.

Показники	2014 рік	с-ра,%	2015 рік	с-ра,%	2016 рік	с-ра,%	Абсолютне відхл.2016/2015	Відносне відхл.2016/2015
Вартість купованої електроенергії, млн.грн.	606,5	80,3	609,2	80,0	772,6	82,0	+163,4	+26,8
у т.ч.технологічні втрати, млн.грн.	69,1	9,1	75,5	9,9	96,1	10,2	+20,6	+27,3
Виробнича собівартість, млн.грн.	83,6	11,1	86,3	11,3	103,1	10,9	+16,8	+19,5
Адміністративні витрати, млн.грн.	54,8	7,3	60,1	7,9	55,7	5,9	-4,4	-7,3
Інші операційні витрати, млн.грн.	10,26	1,4	5,69	0,7	10,8	1,1	+5,11	+89,8
Всього витрат,млн.грн.	755,16	100	761,2	100	942,2	100	+180,91	+23,8

Примітка: розраховано дисертантом на основі звітів підприємства

Витрати операційної діяльності ПАТ «Закарпаттяобленерго» наведені у табл.2.20 відображають структуру витрат, в якій вагоме місце займають технологічні втрати електроенергії. Ця частина витрат відповідає за ефективну діяльність підприємства вцілому.

Таблиця 2.20

Структура витрат операційної діяльності ПАТ «Закарпаттяобленерго» на  
передавання електроенергії у 2014-2016 рр.

Показники	2014 рік	С-ра,%	2015 рік	С-ра,%	2016 рік	С-ра,%	Абсолютне відхл.2016/2015	Відносне відхл.2016/2015
Вартість купованої електроенергії, млн.грн.	524,7	78,7	537,4	78,1	620,9	82,0	+83,5	+15,5
у т.ч.технологічні втрати, млн.грн.	105,5	15,8	98,9	14,4	103,1	13,6	+4,2	+4,2
Виробнича собівартість, млн.грн.	74,2	11,1	80,7	11,7	96,9	12,8	+16,2	+20,1
Адміністративні витрати, млн.грн.	23,8	3,6	23,4	3,4	25,8	3,4	+2,4	+10,3
Інші операційні витрати, млн.грн.	44,4	6,7	56,4	8,2	13,2	1,7	-43,2	-76,6
Всього витрат,млн.грн.	667,1	100	697,9	100	756,8	100	+58,9	+8,4

Примітка: розраховано дисертантом на основі звітів підприємства

Загальні витрати з кожним роком зростають по всіх аналізуючих підприємствах. Основною причиною цього є зростання вартості купленої електроенергії. Технологічні втрати займають перше місце у структурі витрат, також і виробнича собівартість має досить високі показники та найменшу частку займають адміністративні витрати. Адміністративні витрати, виробнича собівартість та інші операційні витрати є постійними витратами, і як видно з табл. 2.18-2.20, їхнє значення не дуже змінюється. Дані підприємства стараються зменшити технологічні втрати, і завдяки цьому отримують прибуток.

Національна комісія регулювання електроенергетики (НКРЕ) встановлює єдині тарифи на електроенергію, за рахунок таких конкурентних умов підприємствам, щоб отримати прибуток, потрібно знижувати собівартість електроенергії. При ефективному використанні виробничих ресурсів енергопостачальні підприємства зможуть знизити рівень собівартості

електроенергії. Аналіз собівартості є важливим інструментом управління витратами (Іваненко; Болух, 2001; Попович, 2001).

Фундаментальним показником для визначення ціни на передавання та постачання електроенергії є її собівартість. Проаналізуємо собівартість відпуску електроенергії споживачам на основі «Львівобленерго», «Прикарпаттяобленерго» та «Закарпаттяобленерго».

Таблиця 2.21

## Оцінювання собівартості відпуску електроенергії споживачам

Показники	ПАТ «Львів обленерго»		ПАТ «Прикарпаття обленерго»		ПАТ «Закарпаття обленерго»	
	2015	2016	2015	2016	2015	2016
1.Надходження е/е в мережу,млн.кВт*год	4601,64	4480,7	2623,25	2438,94	2082,7	2116,2
2.Відпуск е/е споживачам,млн.кВт*год	3920	3873,3	1725,9	1733,3	1714,5	1755,0
3.Технологічні втрати е/е:						
а)абсолютні,млн.кВт*год	681,6	607,03	325,3	324,4	383,2	351,3
б)відносні, %	14,81	13,55	12,4	13,3	18,4	16,6
4.Витрати е/е на виробничі потреби системи:						
а)абсолютні,млн.кВт*год	13,25	12,95	10,08	10,02	11,92	11,56
б)відносні, %	0,45	0,43	0,44	0,41	0,45	0,43
5.Технологічні втрати на 1 кВт*год відпущеної е/е, грн.	0,174	0,157	0,188	0,187	0,224	0,200
6.Вартість е/е, грн./кВт*год	0,748	0,941	0,748	0,941	0,748	0,941
7.Вартість технологічних втрат, тис.грн.	265960	283200	75500	96100	98900	103100
8.Вартість купленої е/е, тис.грн.	1529840	1806900	533700	626500	438500	517800
9.Постійні витрати, тис.грн.	345600	360100	152090	219600	160500	135900
10.Всього витрат, тис.грн.	2141400	2450300	761290	942200	697900	756800
11.Собівартість відпущеної споживачам е/е, грн./1кВт*год в тому числі:						
а)закупівельна складова	0,390	0,467	0,309	0,361	0,255	0,295
б)складова технологічних втрат	0,068	0,073	0,044	0,055	0,058	0,058
в)постійна складова	0,088	0,093	0,088	0,098	0,094	0,077

Примітка: розраховано дисертантом на основі даних із підприємств

Маючи вихідні дані проведемо аналіз собівартості відпуску електроенергії споживачам.

Загальне відхилення у витратах складає:

$$\Delta U_{\text{заг}} = (S_{2016} - S_{2015}) * E_{2016}^{\text{від}}, \quad (2.1)$$

де  $S_{2016}$ ,  $S_{2015}$  – собівартість відповідно за 2016 р. та 2015 р., грн./кВт\*год;

$E_{2016}^{\text{від}}$  - фактичний відпуск електроенергії споживачам у 2016р., млн.кВт\*год.

$$\Delta U_{\text{заг.Л.}} = (0,633 - 0,546) * 3873,3 * 10^6 = +33697,1 \text{ тис.грн.}$$

$$\Delta U_{\text{заг.П.}} = (0,544 - 0,441) * 1733,3 * 10^6 = +178529,9 \text{ тис.грн.}$$

$$\Delta U_{\text{заг.З.}} = (0,431 - 0,407) * 1755,0 * 10^6 = +42120,0 \text{ тис.грн.}$$

Тепер будемо розраховувати відхилення за рахунок різних чинників:

1. за рахунок зміни відпуску електроенергії споживачам:

$$\Delta U_{\text{від}} = S_{2015}^{\text{пост}} * (E_{2015}^{\text{від}} - E_{2016}^{\text{від}}), \quad (2.2)$$

де,  $S_{2015}^{\text{пост}}$  – складова постійних витрат у собівартості одиниці енергії у 2015р. грн./кВт\*год;

$E_{2015}^{\text{від}}$  – відпуск електроенергії споживачам у 2015р., млн.кВт\*год.

$$\Delta U_{\text{від Л.}} = 0,088(3920 - 3873,3) * 10^6 = +4109,6 \text{ тис.грн.}$$

$$\Delta U_{\text{від П.}} = 0,088(1725,9 - 1733,3) * 10^6 = -651,2 \text{ тис.грн.}$$

$$\Delta U_{\text{від З.}} = 0,094(1714,5 - 1755,0) * 10^6 = -3,807 \text{ тис.грн.}$$

Як видно з результату обчислень плюсове значення спостерігається лише у «Львівобленерго», на це вплинуло те що у 2016 році було менше надходження електроенергії у мережу. У «Прикарпаттіобленерго» та у «Закарпаттіобленерго» ситуація дещо інша, і ми спостерігаємо від'ємне відхилення, це обумовлено зменшенням технологічних втрат та зменшенням витрат електроенергії на виробничі потреби системи. Цей вплив ми можемо обрахувати за наступними формулами (Савашинская, 1975):

а) за рахунок зміни надходження електроенергії в мережу:

$$\Delta U_{\text{від}} = ((100 - K_{2015}^{\text{в.п.}}) / 100) * ((100 - K_{2015}^{\text{техв}}) / 100) * S_{2015}^{\text{пост}} (E_{2015}^{\text{над}} - E_{2016}^{\text{над}}), \quad (2.3)$$

де,  $K_{2015}^{\text{в.п.}}$  - коефіцієнт витрат енергії на виробничі потреби системи у 2015 році, %;

$K_{2015}^{\text{техв}}$  - коефіцієнт технологічних втрат електроенергії в 2015р., %;



$E_{2015}^{\text{над}}$ ,  $E_{2016}^{\text{над}}$  – надходження електроенергії відповідно по роках, млн. кВт\*год.

$$\Delta U_{\text{від Л.}} = ((100-0,45)/100)*((100-14,81)/100)*0,088(4601,64-4480,7)=+9025,7$$

тис.грн.

$$\Delta U_{\text{від П.}} = ((100-0,44)/100)*((100-12,4)/100)*0,088(2623,25-2438,94)=+14145,6$$

тис.грн.

$$\Delta U_{\text{від З.}} = ((100-0,45)/100)*((100-18,4)/100)*0,094(2082,7-2116,2)= -2558,02$$

тис.грн.

б) за рахунок зміни технологічних втрат електроенергії:

$$\Delta U_{\text{тех Л.}} = ((100 - K_{2015}^{\text{в.п.}})/100) * S_{2015}^{\text{пост}} ((K_{2016}^{\text{техв}} - K_{2015}^{\text{техв}})/100) * E_{2016}^{\text{над}}, \quad (2.4)$$

$$\Delta U_{\text{від Л.}} = ((100-0,45)/100)*0,088((13,55-14,81)/100)*4480,7=-4945,84 \text{ тис.грн.}$$

$$\Delta U_{\text{від П.}} = ((100-0,44)/100)*0,088((13,3-12,4)/100)*2438,94=+1923,14 \text{ тис.грн.}$$

$$\Delta U_{\text{від З.}} = ((100-0,45)/100)*0,094((16,6-18,4)/100)*2116,2=-3564,5 \text{ тис.грн.}$$

в) за рахунок зміни витрат енергії на виробничі потреби системи:

$$\Delta U_{\text{в.п.}} = S_{2015}^{\text{пост}} ((K_{2016}^{\text{в.п.}} - K_{2015}^{\text{в.п.}})/100) * E_{2016}^{\text{над}} ((100 - K_{2016}^{\text{техв}})/100), \quad (2.5)$$

$$\Delta U_{\text{в.п.Л.}} = 0,088 ((0,43-0,45)/100)*4480,7((100-13,55)/100)=-68,18 \text{ тис.грн.}$$

$$\Delta U_{\text{в.п.П.}} = 0,088 ((0,41-0,44)/100)*2438,94((100-13,3)/100)=-55,82 \text{ тис.грн.}$$

$$\Delta U_{\text{в.п.З.}} = 0,094 ((0,43-0,45)/100)*2116,2((100-16,6)/100)=-33,18 \text{ тис.грн.}$$

2. за рахунок зміни закупівельної складової собівартості відпущеної енергії споживачам:

$$\Delta U_{\text{зак.}} = (Z_{2016}^{\text{ел}} - Z_{2015}^{\text{ел}}) * E_{2016}^{\text{від}}, \quad (2.6)$$

де,  $Z_{2016}^{\text{ел}}$ ,  $Z_{2015}^{\text{ел}}$  - закупівельна складова собівартості відпущеної електроенергії відповідно по роках, грн.кВт/год.

$$\Delta U_{\text{зак.Л.}} = (0,467-0,390)*3873,3*10^6=+298244,1 \text{ тис.грн.}$$

$$\Delta U_{\text{зак.П.}} = (0,361-0,309)*1733,3*10^6=+90131,6 \text{ тис.грн.}$$

$$\Delta U_{\text{зак.З.}} = (0,295-0,255)*1755,0*10^6=+70200,0 \text{ тис.грн.}$$

3. за рахунок зміни технологічних втрат електроенергії:

$$\Delta U_{\text{тех.вт.}} = (T_{2016}^{\text{ел}} - T_{2015}^{\text{ел}}) * E_{2016}^{\text{від}}, \quad (2.7)$$

де,  $T_{2016}^{\text{ел}}$ ,  $T_{2015}^{\text{ел}}$  – складова технологічних втрат електроенергії відповідно по роках, грн.кВт/год.

$$\Delta U_{\text{тех.вт.Л}}=(0,073-0,068)* 3873,3*10^6=+19366,5 \text{ тис.грн.}$$

$$\Delta U_{\text{зак.П}}=(0,055-0,044)*1733,3*10^6=+19066,3 \text{ тис.грн.}$$

$$\Delta U_{\text{зак.З}}=(0,059-0,058)*1755,0*10^6=+1755,0 \text{ тис.грн.}$$

На складову технологічних втрат повпливали зміна технологічних втрат та зміна тарифу на електроенергію. За наступними формулами визначимо, що зумовило таку тенденцію.

а) за рахунок зміни обсягу технологічних втрат:

$$\Delta U_{\text{обс.}}=C_{2015}*(Q_{2016} - Q_{2015}) * E_{2016}^{\text{від}}, \quad (2.8)$$

де,  $C_{2015}$  – ціна на електроенергію власним споживачам в 2015р., грн.кВт\*год.;  
 $Q_{2016}$ ,  $Q_{2015}$  – обсяг технологічних витрат електроенергії відповідно по роках, 1кВт/год.,грн.

$$\Delta U_{\text{обс.Л}}= 0,748*(0,157-0,174)* 3873,3*10^6=-49252,88 \text{ тис.грн.}$$

$$\Delta U_{\text{зак.П}}=0,748*(0,187-0,188)*1733,3*10^6=-1296,51 \text{ тис.грн.}$$

$$\Delta U_{\text{зак.З}}=0,748*(0,200-0,244)*1755,0*10^6=-57760,56 \text{ тис.грн.}$$

б) за рахунок зміни ціни на електроенергію:

$$\Delta U_{\text{ц.ел.}}=(C_{2016} - C_{2015}) * Q_{2016} * E_{2016}^{\text{від}}, \quad (2.9)$$

де,  $C_{2016}$  – фактична ціна на електроенергію, грн.кВт/год.

$$\Delta U_{\text{обс.Л}}= (0,941-0,748)*0,157* 3873,3*10^6=+117364,9 \text{ тис.грн.}$$

$$\Delta U_{\text{зак.П}}= (0,941-0,748)*0,187*1733,3*10^6=+62556,5 \text{ тис.грн.}$$

$$\Delta U_{\text{зак.З}}= (0,941-0,748)*0,200*1755,0*10^6=+67743,0 \text{ тис.грн.}$$

4. відхилення за рахунок постійних витрат:

$$\Delta U_{\text{пост.}}= U_{2016}^{\text{пост}} - U_{2015}^{\text{пост}}, \quad (2.10)$$

де,  $U_{2016}^{\text{пост}}$ ,  $U_{2015}^{\text{пост}}$  - постійні витрати відповідно по роках, тис.грн.

$$\Delta U_{\text{пост.Л}}= 360100-345600=+14500 \text{ тис.грн.}$$

$$\Delta U_{\text{пост.П}}= 219600-152090=+67510 \text{ тис.грн.}$$

$$\Delta U_{\text{пост.З}}= 135900-160500=-24600 \text{ тис.грн.}$$

Проаналізувавши дані по підприємствах, бачимо, що витрати виробництва у 2016 р. зросли в порівнянні до 2015 р. на всіх досліджуваних підприємствах. Для нагляднішого вигляду сформуємо таблицю згідно отриманих даних (табл.2.22).

Таблиця 2.22

## Аналіз відхилень витрат по підприємствах у 2016 році, у тис.грн.

Фактор зміни собівартості	ПАТ «Львів обленерго»	ПАТ «Прикарпаття обленерго»	ПАТ «Закарпаття обленерго»
Загальне відхилення у витратах виробництва	+336977,1	+178529,9	+42120,0
Збільшення/зменшення відпуску енергії в 2016р.	+4109,6	-651,2	-3,807
в тому числі:	+9025,7	+14145,6	-2558,02
а) надходження енергії в мережу			
б) зміна технологічних втрат	-4945,84	+1923,14	-3564,5
в) зміна витрат енергії на виробничі витрати	-68,18	-55,82	-33,18
Зміна закупівельної складової	+298244,1	+90131,6	+70200,0
Зміна складової технологічних втрат	+19366,5	+19066,3	+1755,0
в тому числі:	-49252,88	-1296,51	-57760,56
а) обсяг технологічних втрат, тис.грн.			
б) підвищення тарифів на електроенергію, тис.грн.	+117364,9	+62556,5	+67743,0
Зміна постійних витрат, тис.грн.	+14500	+67510	-24600

Примітка: розраховано дисертантом на основі даних із підприємства

Аналізуючи дані, які ми отримали, можна зробити такі висновки, що на збільшення собівартості найбільше вплинула частка закупівельної складової на всіх досліджуваних підприємствах, а саме на підприємстві «Львівобленерго» це +298,244 млн.грн., на «Прикарпаттяобленерго» це 90,132 млн.грн., та на «Закарпаттяобленерго» це 70,2 млн.грн. Наступним фактором, який спонукав до збільшення собівартості відпущеної енергії споживачам стали у «Львівобленерго» та «Закарпаттяобленерго» це зміна складової технологічних втрат (+19,37 млн.грн. та 1,76 млн.грн.), у «Прикарпаттяобленерго» це зміна постійних витрат (+67,51 млн.грн.), до яких відносяться адміністративні витрати, витрати на збут та інші операційні витрати.

Також проведений аналіз доводить, що на збільшення собівартості у ПАТ «Львівобленерго», впливають і такі елементи, як збільшення відпуску енергії

та постійні витрати. Тобто на цьому підприємстві всі складові впливали на збільшення собівартості у 2016 році.

До економії витрат на підприємствах «Прикарпаттяобленерго» та «Закарпаттяобленерго» привело збільшення відпуску енергії та зменшення технологічних втрат електроенергії. «Прикарпаттяобленерго» зменшило технологічні втрати у 2016 році на 1.1 млн.грн. порівняно з 2015 роком, але таке не значне зменшення не дало змоги зменшити загальні витрати.

Проте, зменшення обсягу технологічних втрат привело до зменшення собівартості відпущеної електроенергії на 1296,51 тис.грн., а от збільшення тарифів на електроенергію привело до збільшення загальної собівартості на 62556,5 тис.грн.

Що стосується «Закарпаттяобленерго», то тут ситуація аналогічна: технологічні втрати зменшилися на 31,9 млн.грн., але загальні витрати не знизились, а обсяг технологічних втрат привів до зменшення собівартості відпущеної електроенергії споживачам.

Для більш детального аналізу впливу витрат на собівартість відпущеної споживачам електроенергії проведемо ретроспективний аналіз (табл.2.23, 2.24).

З табл.2.23 видно, що найвищими технологічні втрати у ПАТ «Львівобленерго» були у 2016 році, у ПАТ «Прикарпаттяобленерго» - 2014 році, та у ПАТ «Закарпаттяобленерго» у 2016 році. Як бачимо, лише «Прикарпаттяобленерго» не змогло стабілізувати та зменшити свої технологічні втрати

Таблиця 2.23

Вихідні дані для ретроперспективного аналізу собівартості передавання та постачання електроенергії споживачам

Показники	ПАТ «Львівобленерго»			ПАТ «Прикарпаттяобленерго»			ПАТ «Закарпаттяобленерго»		
	2014	2015	2016	2014	2015	2016	2014	2015	2016
1.Надходження е/е в мережу,млн.кВт*год	4615,8	4601,64	4480,7	2964,13	2623,25	2438,94	2133,8	2082,7	2116,2
2.Відпуск е/е споживачам,млн.кВт*год	3882,3	3920	3873,3	1694,3	1725,9	1733,3	1703,82	1714,5	1755 ,0
3.Технологічні втрати е/е: а) абсолютні,млн.кВт*год	733,5	681,6	607,03	337,9	325,3	324,4	428,9	383,2	351,3
б)відносні, %	15,89	14,81	13,55	11,,4	12,4	13,3	20,1	18,4	16,6
4.Витрати е/е на виробничі потреби системи: а)абсолютні,млн.кВт*год	14,32	13,25	12,95	11,31	10,08	10,02	12,31	11,92	11,56
б)відносні, %	0,48	0,45	0,43	0,46	0,44	0,41	0,47	0,45	0,43
5.Технологічні втрати на 1 кВт*год відпущеної е/е, грн.	0,189	0,174	0,157	0,199	0,188	0,187	0,252	0,224	0,200
6.Вартість е/е, грн./кВт*год	0,686	0,748	0,941	0,686	0,748	0,941	0,686	0,748	0,941
7.Вартість технологічних втрат,тис.грн.	238300	265960	283200	69100	75500	96100	105500	98900	103100
8.Вартість купленої е/е,тис.грн.	1443000	1529840	1806900	537400	533700	626500	419200	438500	517800
9.Постійні витрати,тис.грн.	298000	345600	360100	148660	152090	219600	142400	160500	135900
10.Всього витрат,тис.грн.	2013600	2141400	2450300	755160	761290	942200	667100	697900	756800
11.Собівартість відпущеної споживачам е/е,грн./1кВт*год в тому числі:	0,519	0,546	0,633	0,446	0,441	0,544	0,392	0,407	0,431
а)закупівельна складова	0,372	0,390	0,467	0,317	0,309	0,361	0,246	0,255	0,295
б)складова технологічних втрат	0,061	0,068	0,073	0,041	0,044	0,055	0,061	0,058	0,058
в)постійна складова	0,077	0,088	0,093	0,088	0,088	0,098	0,084	0,094	0,077

Примітка: розраховано дисертантом на основі даних із підприємств

Зменшення технологічних втрат досягається шляхом встановлення сучасних лічильників обліку електроенергії та підвищеним контролем за споживанням енергії.

Таблиця 2.24

Результати аналізу собівартості відпущеної енергії на підприємствах у 2015-2016рр.

Фактор зміни собівартості	ПАТ «Львів обленерго»		ПАТ «Прикарпаття обленерго»		ПАТ «Закарпаття обленерго»	
	2015	2016	2015	2016	2015	2016
Загальне відхилення у витратах виробництва, тис.грн.	+105840,0	+336977,1	+178529,9	-8629,5	+42120,0	+25717,5
Збільшення/зменшення відпуску енергії в 2016р., тис.грн.	-2902,9	+4109,6	-651,2	-2780,8	-3,807	-897,12
в тому числі:						
а) надходження енергії в мережу, тис.грн.	+912,67	+9025,7	+14145,6	+26455,47	-2558,02	+3413,51
б) зміна технологічних втрат, тис.грн.	-3808,36	-4945,84	+1923,14	+2297,84	-3564,5	-2960,12
в) зміна витрат енергії на виробничі витрати, тис.грн.	-90,56	-68,18	-55,82	-40,44	-33,18	-28,55
Зміна закупівельної складової, тис.грн.	+70560,0	+298244,1	+90131,6	-13807,2	+70200,0	+15430,5
Зміна складової технологічних втрат, тис.грн.	+27440	+19366,5	+19066,3	+5177,7	+1755,0	-5143,5
в тому числі:						
а) обсяг технологічних втрат, тис.грн.	-40336,8	-49252,88	-1296,51	-13023,64	-57760,56	-32932,12
б) підвищення тарифів на електроенергію, тис.грн.	+42288,96	+117364,9	+62556,5	+20117,01	+67743,0	+23810,98
Зміна постійних витрат, тис.грн.	+47600	+14500	+67510	+3430	-24600	+18100

Примітка: розраховано дисертантом на основі даних із підприємств

З метою створення умов щодо зацікавленості енергокомпаній до подальшого зниження понаднормативних втрат електроенергії, НКРЕ постановою від 26.10.2006 №1419 внесла зміни до Порядку визначення відрахувань коштів на поточні рахунки постачальників електроенергії за регульованим тарифом та на поточний рахунок зі спеціальним режимом

використання оптового постачальника електроенергії, якими з 1 листопада 2006 року при визначенні коригувальних коефіцієнтів відрахувань коштів граничний рівень співвідношення понаднормативних втрат електроенергії та нормативних втрат електроенергії зменшений з 10 % до 5 %. За рахунок запроваджених НКРЕ заходів впливу на енергокомпанії (Буре; Гусев, 2005), у тому числі стимулювання збільшення коштів для розвитку матеріальної бази підприємств у межах виконання інвестиційних програм, досягнуто зменшення рівня фактичних технологічних втрат у мережах обласних енергопередавальних компаніях у 2016 році до 19441,24 млн. кВт·год. або 12,31 % від загального надходження електричної енергії в мережі, що на 10 % менше, ніж у 2015 році. При цьому понаднормативні втрати електроенергії у 2016 році знизились до 0,89 %, порівняно з 1,69 % у 2015 році.

З результатів аналізу видно, що високий рівень величини складової технологічних втрат у структурі роздрібних тарифів на електричну енергію, значні відхилення фактичних втрат електричної енергії від нормативних в енергопостачальних компаніях, спонукає посилити рівень контролю за об'єктивним визначенням нормативних показників технологічних втрат.

## Висновки до другого розділу

1. Аналізування емпіричних даних енергопостачальних підприємств, дало змогу оцінити поточний стан електроенергетичної галузі та виявити проблеми і перспективи їх розв'язання. Основними завданнями і заходами спрямованими на забезпечення надійного та ефективного виробництва і транспортування електричної енергії для забезпечення внутрішнього попиту та якісного функціонування підприємств цієї галузі та дотримання вимог щодо охорони навколишнього природного середовища та енергозбереження, можна говорити про таке: будівництво нових енергоблоків на основі сучасних технологій, реконструкцію та модернізацію наявних генеруючих потужностей, продовження

строку експлуатації діючих енергоблоків, реалізацію проектів будівництва енергогенеруючих потужностей на відновлюваних джерелах енергії, виведення з роботи енергогенеруючого обладнання, яке вичерпало технічний ресурс експлуатації.

2. Проведене оцінювання технічного стану мереж показало, що ситуація як щодо кабельних ліній, так і щодо повітряних ліній електропередач є досить нестійкою, багато ліній підлягають повній заміні, інші – реконструкції та технічному переоснащенню. У зазначених умовах проведено регламентовану процедуру з визначення технічних параметрів об'єкта, яка виконана з метою перевірення рівня надійності та терміну служби елементів і встановлення можливості їх використання за призначенням у передбачених проектною документацією умовах і на певний строк експлуатації, який прогнозують. Установлено, що в умовах розвитку ринкових відносин в електроенергетичній галузі держава має проводити моніторинг технічного стану електричних мереж. При цьому моніторинг повинен виступати не лише як система збору, зберігання та поширення звітної інформації, а і як одна з функцій управління, що забезпечує зворотній зв'язок для перевірки відповідності фактичних результатів діяльності компаній поставленим цілям. Тобто оцінювання технічного стану електричних мереж може виступати одним з критеріїв ефективності роботи.

3. Дослідження доводить, що найефективнішим методом для функціонування енергопостачальних підприємств є інтеграція. Одним із головних заходів з економії паливно-енергетичних ресурсів є зменшення втрат електроенергії на її транспортування електричними мережами. Особливе місце даного критерію оптимальності режиму роботи електричних мереж обумовлено як напруженим паливно-енергетичним балансом країни, так і тим, що в певній мірі вичерпано резерви економії палива на енергогенеруючих підприємствах, а втрати не тільки можливо, а й необхідно зменшувати, використовуючи економічно обґрунтовані заходи, зокрема, за рахунок оптимального керування передачею та розподілом електроенергії. При цьому, необхідною передумовою



розробки та впровадження ефективних заходів зі зменшення технологічних втрат електроенергії є структурування їх складових за причинами виникнення та пошук шляхів усунення вказаних причин.

4. Проведений аналіз довів, що основним ціноутворюючим фактором енергопостачального підприємства є собівартість передавання та постачання електричної енергії. Оскільки складова вартості технологічних втрат має порівняно велику вагу, автором виділено їх в окрему статтю витрат операційної діяльності енергетичних підприємств. Технологічні втрати є першочерговим показником який впливає на собівартість електроенергії, це впливає з аналізування технологічних втрат на собівартість передавання електроенергії в мережах ПАТ «Львівобленерго», ПАТ «Прикарпаттяобленерго» та ПАТ «Закарпаттяобленерго».

Результати дослідження за розділом 2 відображені у наступних публікаціях:  
(Вокхонко, 2017 а; Бохонко, 2015а; Бохонко, 2016b; Бохонко, 2016с; Бохонко, 2016d; Бохонко; Щербата 2016с )

## РОЗДІЛ 3

### МОДЕЛІ ВИЯВЛЕННЯ ТА УНИКНЕННЯ ВТРАТ ОПЕРАЦІЙНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ ЕНЕРГОПОСТАЧАЛЬНИХ ПІДПРИЄМСТВ

#### 3.1. Сутність системи виявлення та уникнення втрат на основі альтернативних рішень

На сьогоднішній день склалися несприятливі умови, які загрожують надійному та сталому функціонуванню системи електрозабезпечення. Провівши аналіз діяльності підприємств у другому розділі роботи ми зробили висновок, що застарілі, немодернізовані електричні мережі всіх класів напруги, призводять до втрат електроенергії при передаванні. Зростання кількості об'єктів, які відпрацювали свій технічний ресурс, призводить до погіршення показників надійності мереж підприємства. На основі цього можна запропонувати сформуванню системи рішень, яка дала б змогу вирішити проблеми які склалися у енергопостачальних підприємств.

Отже, всі рішення які пов'язані із зменшення втрат на енергопостачальних підприємствах пропонується поділити на групи (рис.3.1).

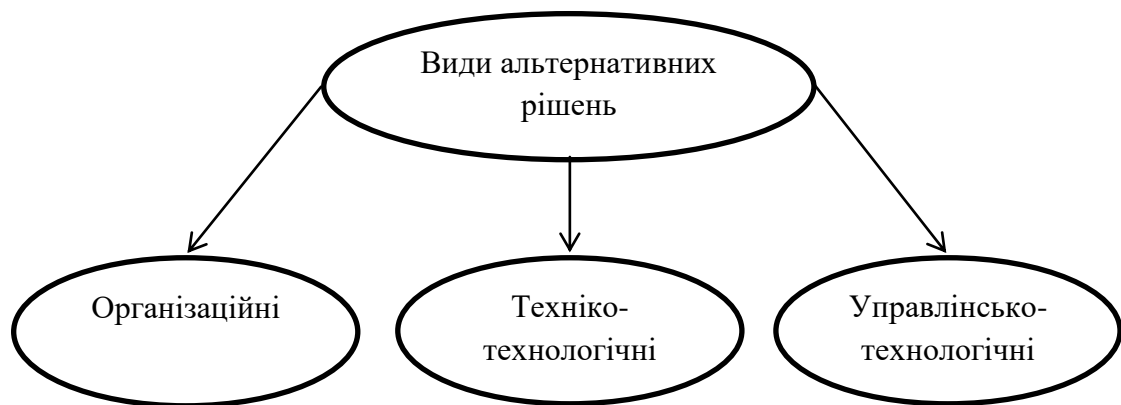


Рис.3.1. Види альтернативних рішень щодо зменшення втрат електроенергії на енергопостачальних підприємствах

Примітка: розроблено дисертантом

Втрати електроенергії в мережах є складовою операційних витрат підприємства, тому прийняття рішень щодо їх зменшення має принциповий

характер. Кожен вид рішень має свою особливість та важливість прийняття. Рішення пов'язані із зниження втрат, удосконалення технічного обслуговування електричних мереж, передбачено зниженням витрат електроенергії на власні потреби підстанцій, скорочення тривалості технічного обслуговування і ремонту основного устаткування електричних мереж і електростанцій, а також виконання робіт під напругою. Оцінку можливостей щодо зменшення фактичних втрат електроенергії на власні потреби необхідно проводити для кожної підстанції окремо, враховуючи при цьому специфіку енергетичного об'єкту, плани його реконструкції і технічного переоснащення та заходи, передбачені планами ремонтно-технічного обслуговування.

До основних заходів, направлених на зменшення споживання електроенергії власних потреб можна віднести:

- утеплення приміщень ЗПУ, ремонтних майстерень, ЗРУ, заміна вікон, дверей, утеплення дахів;
- використання для освітлення енергозберігаючих ламп;
- заміна застарілих енергозатратних систем електричного опалення на сучасні та впровадження пристроїв регулювання температури окремо для кожного приміщення, кімнат, шаф зовнішнього розташування;
- оптимізація схем власних та господарських потреб, в першу чергу підстанцій, а також постійний контроль за обігрівом та охолодженням силового обладнання ;
- виведення з роботи компресорного господарства після заміни повітряних вимикачів;
- відключення в холодний резерв незадіяного обладнання зв'язку та телемеханіки;
- дієвий контроль за використанням електроенергії на господарські потреби.

Основні види рішень щодо зменшення втрат електроенергії представлені в табл.3.1.

Таблиця 3.1

## Заходи щодо зменшення втрат електроенергії на енергопостачальних підприємствах за видами рішень

Вид рішення	Заходи	Реалізація рішення
Організаційні	<p>-удосконалення керування режимами електричних мереж;</p> <p>-удосконалення обліку електроенергії.</p>	<p>1.реалізація оптимальних режимів замкнених електричних мереж 110 кВ і вище за реактивною потужністю і напругою; проведення перемикачів у робочій схемі електричної мережі, що забезпечують розподіл електроенергії з мінімальними втратами; переведення невикористовуваних генераторів електростанцій у режим СК; здійснення регулювання напруги в центрах живлення радіальних електричних мереж 6-110 кВ у спосіб, що забезпечує мінімальні втрати електроенергії за допустимих відхилень напруги у споживачів електроенергії. За наявності побутового навантаження потрібно враховувати соціально-економічні інтереси населення і розрахунки виконувати з урахуванням статистичних характеристик даних навантажень; розмикання ліній 6-35 кВ із двостороннім живленням у точках, які забезпечують електропостачання споживачів за мінімальних сумарних втрат електроенергії в електричних мережах 6-35 кВ і вище; вимкнення в режимах малих навантажень одного з трансформаторів на ПС із двома і більше трансформаторами; вирівнювання навантажень фаз в електричних мережах 0,38 кВ.</p> <p>2.установлення електролічильників підвищених класів точності; впровадження автоматизованих систем обліку електроенергії; перенесення місця встановлення засобів розрахункового обліку на межу балансової належності електричних мереж; складання та аналіз небалансів електроенергії по ПС і електричних станціях; удосконалення технічного обслуговування засобів обліку електричної енергії. Усі заходи мають бути взаємопов'язаними між собою, тобто практично завжди необхідним є загальносистемний підхід до вибору цих заходів.</p>
Управлінсько-технологічні рішення	<p>-автоматизація керування режимами електричних мереж;</p> <p>-удосконалення технічного</p>	<p>1.установлення і введення в роботу автоматичних регуляторів напруги на трансформаторах із РПН. Оптимальні режими роботи ряду пристроїв визначають за місцевими параметрами поточного режиму електричної мережі. Їх регулювання доцільно здійснювати за допомогою автоматичних пристроїв,</p>

	обслуговування електричних мереж.	<p>змонтованих безпосередньо в точці встановлення устаткування. Ефект від їхнього встановлення полягає в більш ретельному відстеженні змін режиму, ніж це могло б бути виконано диспетчером;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- встановлення і введення в роботу засобів телевимірювань параметрів режиму електричних мереж і автоматичних пристроїв для керування режимами. Для запровадження даного заходу за спеціальними програмами спочатку потрібно визначити місце, де потрібно встановлювати засоби ТВ для того, щоб режим роботи електричної мережі максимально спостерігався;</li> <li>- заміна комутаційних апаратів;</li> <li>- встановлення і введення в роботу автоматичних регуляторів джерел реактивної потужності.</li> </ul> <p>2.утеплення приміщень ЗПУ, ремонтних майстерень, ЗРУ, заміна вікон, дверей, утеплення дахів; використання для освітлення енергозберігаючих ламп; заміна застарілих енергозатратних систем електричного опалення на сучасні та впровадження пристроїв регулювання температури окремо для кожного приміщення, кімнат, шаф зовнішнього розташування; оптимізація схем власних та господарських потреб ПС, в першу чергу підстанцій 750 кВ. Вивід в резерв ТВП 6-10/0,4 кВ, а також постійний контроль за обігрівом та охолодженням силового обладнання ; виведення з роботи компресорного господарства після заміни повітряних вимикачів; відключення в холодний резерв незадіяного обладнання зв'язку та телемеханіки; дієвий контроль за використанням електроенергії на господарські потреби.</p>
Техніко-технологічні	Будівництво, реконструкція та технічне переоснащення електричних мереж.	1.розукрупнення трансформаторних ПС, уведення додаткових ПЛ і трансформаторів для розвантаження перевантажених ділянок електричних мереж, переміщення трансформаторів з одних підстанцій на інші з метою нормалізації їхнього завантаження, введення додаткових комутаційних апаратів тощо; введення в експлуатацію компенсувальних установок на ПС суб'єкта енергетики; введення в експлуатацію технічних засобів регулювання напруги; будівництво і введення в експлуатацію генерувальних потужностей у регіоні.

Примітка: сформовано дисертантом на основі аналізу даних з підприємств

Робота електроенергетичної галузі висуває підвищені вимоги до систем обліку електроенергії: рівня їх автоматизації, точності, надійності. Основна мета удосконалення системи обліку – створення можливості отримання достовірного балансу виробництва, передачі, розподілення та споживання електричної потужності та енергії як на окремому споживачу електроенергії, так і в державі в цілому (Облік електроенергії.Зодчество).

Усі рішення мають бути взаємопов'язаними між собою, тобто практично завжди необхідним є загальносистемний підхід до вибору цих рішень. Тому в роботі пропонується створити систему альтернативних рішень, щоб досягти бажаного результату. Як і кожна система, так і система альтернативних рішень повинна базуватись на своїх властивостях, які об'єднують ці рішення в цілісну систему (рис.3.2).

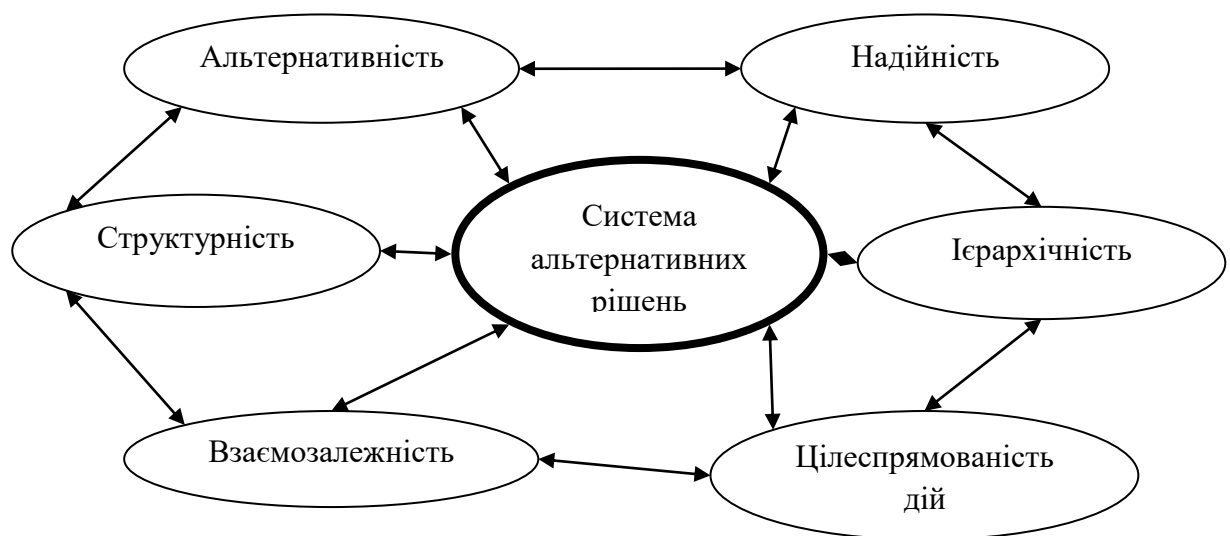


Рис.3.2. Принципи побудови системи альтернативних рішень

Примітка: розроблено дисертантом

Отже, щоб прийняти рішення щодо зменшення втрат електроенергії на енергопостачальних підприємствах, нами запропоновано використати систему альтернативних рішень. В свою чергу ця система базується на принципах, які забезпечують її ефективне функціонування.

Структурність – кожне рішення має свою структуру, яка характеризує організованість системи альтернативних рішень на енергопостачальних

підприємствах. Структурність зв'язків даної системи є відносно незалежним, тобто рішення можуть прийматися як цілісно, так і поодиночно.

Надійність – при виявленні порушення одного компонента функціонування системи альтернативних рішень, негайна заміна на інше рішення із збереженням кінцевого бажаного результату проекту.

Взаємозалежність – рішення пов'язані між собою, а також із зовнішнім середовищем, що дасть можливість більш точно оцінити ситуацію та обрати правильне альтернативне рішення.

Ієрархічність – в системі альтернативних рішень на енергопостачальних підприємствах ставиться план першочергового прийняття рішень та наступних з меншою вагомістю.

Цілеспрямованість дій – діяльність системи альтернативних рішень на енергопостачальних підприємствах підпорядкована одій цілі – зменшення втрат електроенергії.

Альтернативність – кожен елемент системи може розглядатися, як окрема система рішень, для виконання поставлених цілей.

У роботі висвітлено необхідність зменшення втрат та наведено систему виявлення та уникнення втрат операційної діяльності енергопостачальних підприємств (рис.3.3). Найбільший вплив на вибір рішення, забезпечують критерії, які дають можливість оцінити перспективність даного вибору, та поставлені обмеження при яких буде формуватися економіко-математична модель для зменшення втрат електроенергії. Дана система базується на альтернативних рішеннях щодо зменшення втрат електроенергії при транспортуванні.

Робота щодо зниження технологічних втрат електроенергії повинна носити плановий характер і відповідати вимогам порядку формування інвестиційних програм ліцензіатів з передачі та постачання електричної енергії, затвердженого постановою НКРЕ від 13.12.2012 №1627 (Постанова НКРЕ № 1627). Система виявлення та уникнення втрат операційної діяльності енергопостачальних підприємств представлена на рис.3.3.

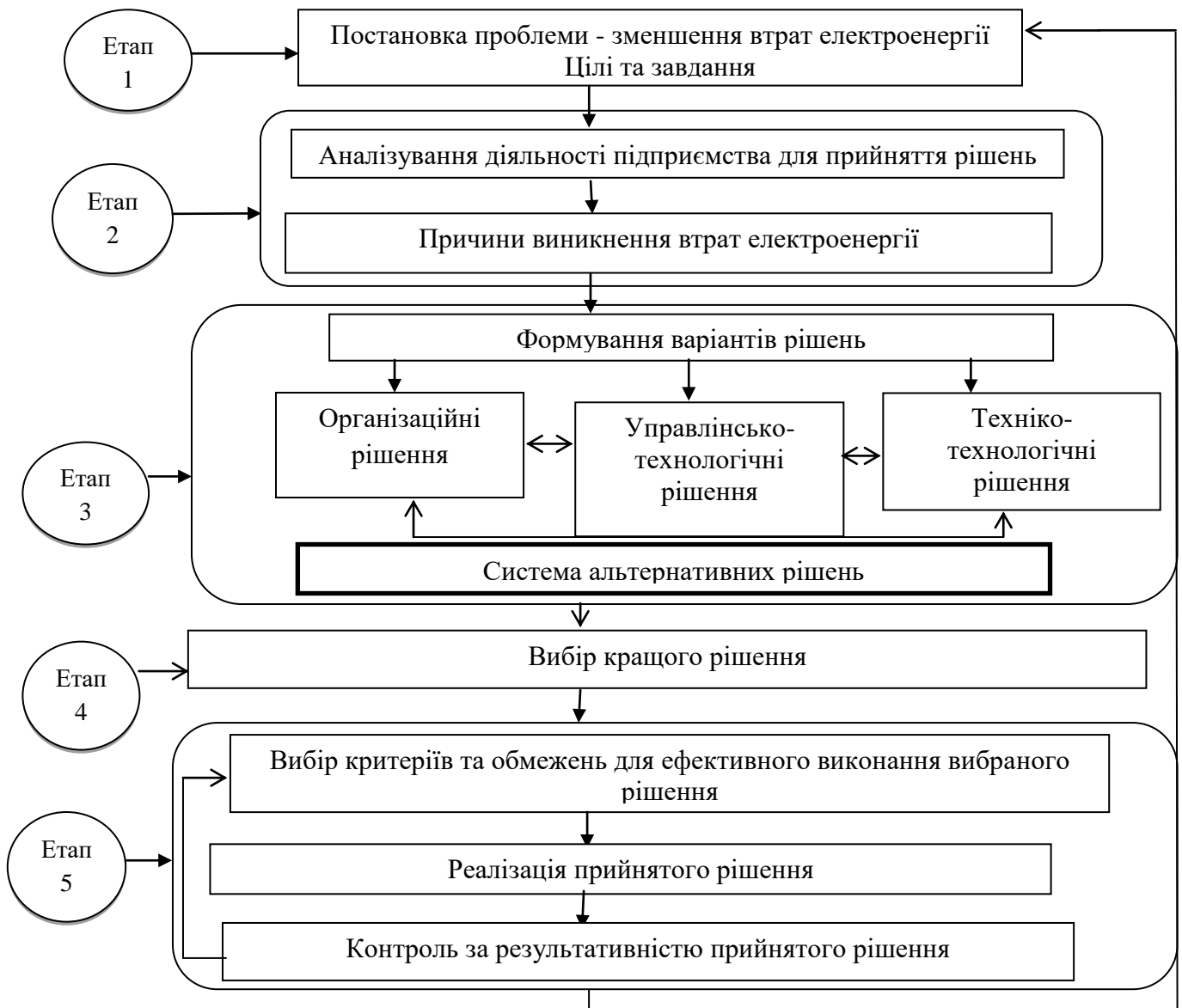


Рис.3.3 Система виявлення та уникнення втрат операційної діяльності енергопостачальних підприємств

Примітка: удосконалено дисертантом

Розробляючи плани заходів щодо зниження втрат електроенергії при її передаванні використовують різні методи:

- балансовий метод планування, який полягає у складанні балансів електроенергії за суб'єктами енергетики в цілому, їх структурними підрозділами і енергооб'єктами;
- нормативний метод планування, який використовує системи норм та нормативів технологічних втрат електроенергії;
- метод планування технологічних втрат електроенергії за техніко-економічними показниками, який враховує впровадження нової техніки та



технологій, нове будівництво, реконструкцію та технічне переоснащення електричних мереж і супутній економічний ефект.

Розробляючи плани зниження технологічних втрат електроенергії потрібно керуватися таким особливостями (табл.3.2):

Таблиця 3.2

## Особливості розробки планів щодо зниження технологічних втрат

Особливості	Зміст особливостей
неперервність планування	розробляються короткострокові (на термін до року) та довгострокові (на термін понад один рік) плани заходів щодо зниження технологічних втрат електроенергії
спрямованість дій	доцільне використання всіх ресурсів та підвищення ефективності виробництва
інноваційність	планування здійснюється на інноваційній основі
пріоритетність реалізації заходів	вибір та виконання в першу чергу заходів, які є найбільш ефективними
взаємна ув'язка і координація суб'єктів електроенергетики	в плануванні мають бути задіяні всі структурні підрозділи суб'єкта електроенергетики для забезпечення збалансованої роботи

Примітка: сформовано дисертантом

Для вибору заходів, особливо пов'язаних зі зміною схеми електричної мережі, потрібно застосовувати методи характерних режимів, характерної доби, головних компонентів, гармонік, що домінують, тощо, у яких втрати електроенергії розраховуються за навантаженнями вузлів поза залежністю від перетікань у відгалуженнях. При цьому, якщо існують важко передбачувані, а тим більше реверсні перетікання потужності, потрібно під час вибору заходів визначати характерні для даної електричної мережі втрати електроенергії і за можливості вже за ними вибирати заходи щодо їхнього зниження.

Розрахунки технологічних втрат електроенергії на підприємствах виконують за різними даними, такими як, ретроспективні дані, оперативні дані, які отримують за допомогою телевимірювань, та за даними прогнозованими на перспективу — рік і більше.

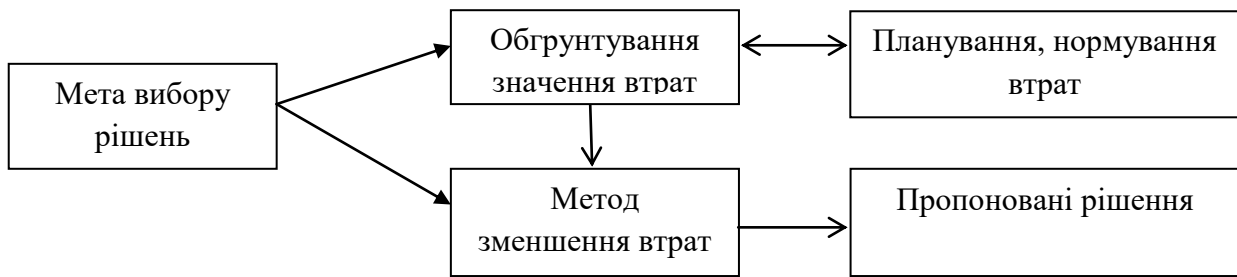


Рис. 3.4. Вибір альтернативних рzeszen щодо зменшення втрат електроенергії на енергопостачальних підприємствах

Примітка: розвинено дисертантом

Ретроспективні розрахунки на підприємствах виконують для визначення структури технологічних втрат електроенергії за групами елементів електричної мережі та визначення втрат електроенергії, виявлення елементів (груп елементів) з підвищеними технологічними втратами електроенергії і розроблення заходів щодо їх зниження. Також ці розрахунки використовують для визначення фактичної ефективності впроваджених заходів щодо зниження технологічних втрат електроенергії, складання балансів електроенергії за суб'єктами енергетики в цілому, їх структурними підрозділами і енергетичними об'єктами та для розроблення заходів щодо зведення небалансів до допустимих значень та визначення техніко-економічних показників суб'єктів енергетики. Оперативні розрахунки дають змогу контролювати поточні значення технологічних втрат електроенергії та їх зміни в часі і оперативно коригувати режими, також схеми електричних мереж з метою мінімізації технологічних втрат електроенергії. Перспективні розрахунки виконують функцію визначення очікуваних технологічних витрат електроенергії на наступний і подальші роки та розрахунку очікуваної ефективності планованих заходів щодо зниження технологічних втрат.

Рівень втрат енергії залежить від різних факторів. З однієї сторони, це особливості устаткування, що експлуатується, з іншої – це особливості процесу передавання електроенергії. Звідси впливає можливість складання поетапної послідовності до визначення втрат електричної енергії на підприємствах.

Етапи підготовки визначення втрат електроенергії енергопостачальні підприємства проводять в декілька етапів (рис.3.5):

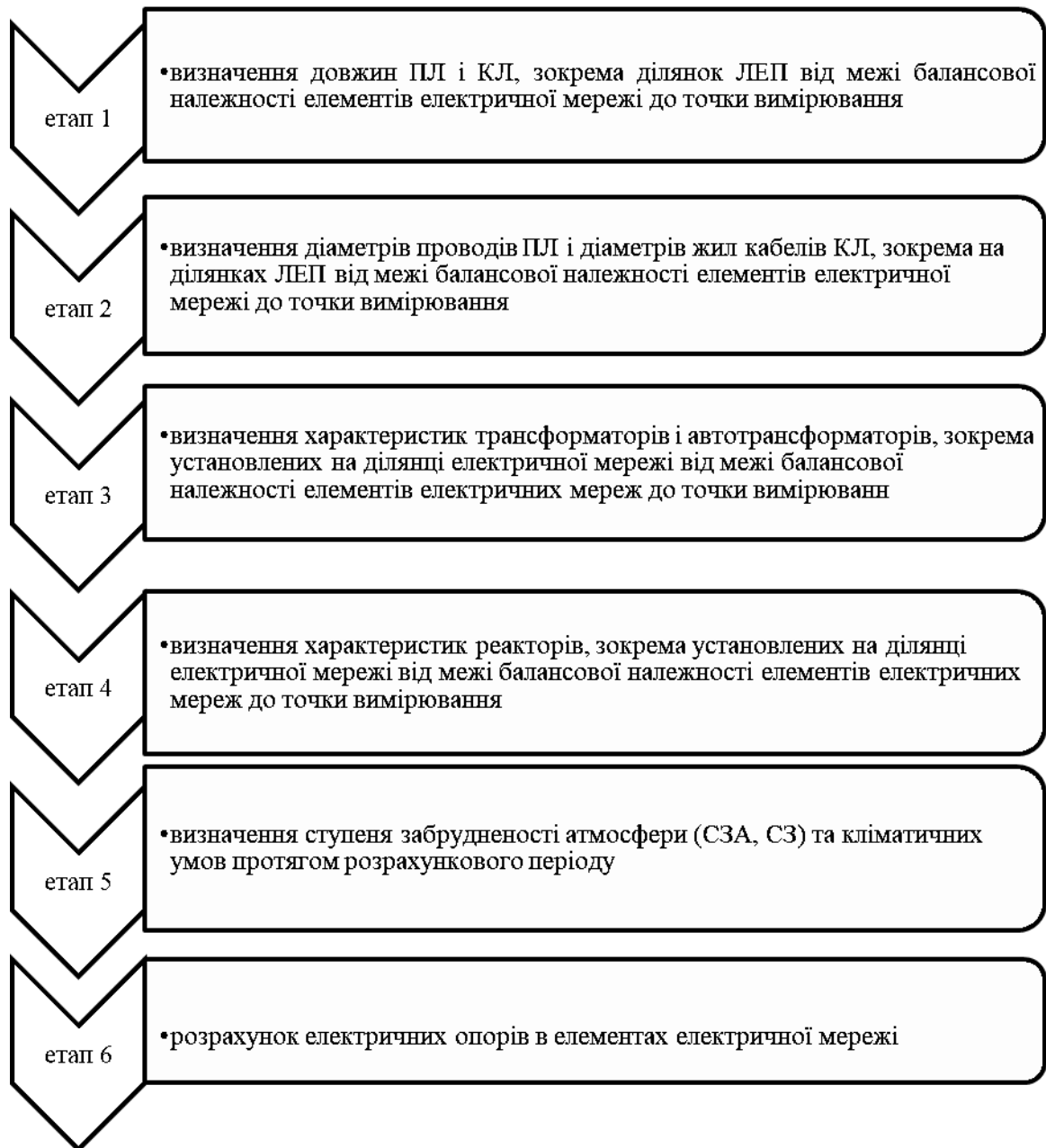


Рис.3.5. Етапи підготовки визначення втрат електроенергії на енергопостачальних підприємствах

Примітка: опрацьовано автором на основі даних із енергопостачальних підприємств

Для аналізу технологічних втрат електроенергії й оцінювання гарантованого ефекту від впровадження заходів щодо їх зниження результати розрахунків рекомендовано зображати у вигляді нижньої ( $\Delta W_{\min}$ ) і верхньої ( $\Delta W_{\max}$ ) меж інтервалів технологічних втрат електроенергії та їх складових.

Розрахунковий інтервал невизначеності  $\Delta W_{\max} - \Delta W_{\min}$  технологічних втрат електроенергії визначають за повнотою і точністю вхідних даних про схеми і навантаження елементів електричних мереж та похибками методів, які використовують під час розрахунків. Для розрахунків режимів та втрат електроенергії в електричних мережах суб'єкта енергетики потрібно використовувати методи і комп'ютерні програми, які задовольняють вимоги нормативних документів. Програмне забезпечення, застосовуване для розрахунку втрат електроенергії і вибору заходів щодо їхнього зниження, має відповідати таким умовам:

- у програмах, які застосовують для розрахунку ustalених режимів, втрат електроенергії і вибору заходів щодо їх зниження, потрібно використовувати типові чи експериментальні статистичні характеристики навантажень для їхнього коригування, особливо, коли характер цих навантажень відомий;

- у програмах, які використовують для оптимізації режиму за реактивною потужністю під час аналізу необхідності встановлення пристроїв поздовжньо-поперечного регулювання потужності в неоднорідних електричних мережах потрібно мати можливість задавати комплексні коефіцієнти трансформації;

- важливим є правильний вибір балансувального вузла, тому що це може істотно спростити чи, навпаки, ускладнити розрахунки за допомогою впровадженого програмного забезпечення.

У разі оцінювання ефективності втрат на реалізацію заходів щодо зниження втрат електроенергії розглядають заходи двох видів:

- заходи, капітальні вкладення в які, експлуатаційні витрати і техніко-економічні показники діяльності підприємства, змінюються за роками розрахункового періоду;

- заходи, витрати на які здійснюють одноразово, а експлуатаційні витрати і техніко-економічні показники діяльності підприємства, є стабільними протягом терміну окупності, який не перевищує одного року.

Методи реалізації системи альтернативних рішень щодо зниження втрат відображені в табл.3.3.

Таблиця 3.3

Методи реалізації системи альтернативних рішень щодо зниження втрат електроенергії на енергопостачальних підприємствах

Вид методу	Зміст методу	Економічний ефект методу
Оптимізація місць розмикання ліній напругою 6-35 кВ із двостороннім живленням	Захід є одним з найбільш ефективних організаційних заходів щодо зниження технологічних втрат електроенергії в електричних мережах, особливо міських електромережах 6-10 кВ. Оптимізацію місць розмикання ліній 6-35 кВ здійснюють на основі перебирання точок можливого розмикання електричної мережі з оцінюванням зміни втрат електроенергії як в електричній мережі 6-35 кВ, яка розмикається, так і в живильних електричних мережах 110-220 кВ, що відбувається внаслідок перенесення навантаження з однієї вузлової ПС на іншу. Однак у зв'язку з надмірним збільшенням обсягу розрахунків через одночасне урахування електричних мереж усіх класів напруг, допускається виконання розрахунків з оптимізації місць розмикання ліній 6-35 кВ окремо від основних електричних мереж суб'єктів енергетики	Зниження технологічних втрат
Оптимізація ведення режимів роботи основної електричної мережі за напругою	Ведення оптимальних режимів диспетчер може здійснювати відповідно до графіка регулювання, складеного на підставі попередньо проведених прогнозних розрахунків (керування в режимі offline) або в темпі процесу (online) на основі даних, що надходять від системи телевимірювання. Ведення оптимальних режимів у темпі процесу є набагато ефективнішим, тому що використовуються фактичні, а не прогнозні дані про режим.	Скорочення затрат часу
Переведення генератора електростанції у режим синхронного компенсатора	Доцільність такого переведення визначають на основі порівняння зниження втрат електроенергії в електричній мережі за рахунок використання цього джерела і витрат електроенергії на його роботу.	Відносне зниження втрат

Рекомендації з вирівнювання добових графіків навантаження споживачів електроенергії	Даний захід пов'язано зі зменшенням складової втрат електроенергії, що залежить від форми графіків навантажень	Економічність розроблення графіків навантажень
Оптимізація розподілу навантаження між підстанціями основної електричної мережі напругою 110 кВ і вище	Зазвичай здійснюють на основі варіантних розрахунків, за сезонних змін навантаження його виконують не менш двох разів на рік.	Фактичне зниження втрат
Оптимізація місць розмикання контурів електричних мереж з різними номінальними напругами	Зниження впливу неоднорідності електричної мережі напругою 110-220 кВ на режим її роботи.	Мінімізація втрат активної потужності
Оптимізація робочих напруг у центрах живлення радіальних електричних мереж	Оптимальний режим регулювання визначають з урахуванням регулювальних можливостей трансформаторів.	Мінімізація кількості електроенергії
Вимкнення трансформаторів (автотрансформаторів) у режимах малих навантажень на підстанціях із двома і більше трансформаторами (автотрансформаторами). вимкнення трансформаторів (автотрансформаторів) на підстанціях із сезонним навантаженням	Захід виконують у разі, якщо зменшення втрат неробочого ходу перевищує збільшення навантажувальних втрат, що відбувається при цьому	Збільшення терміну використання устаткування
Вирівнювання навантажень фаз в електричних мережах напругою 0,38 кВ	Нерівномірне навантаження фаз не тільки збільшує втрати електроенергії у лініях 0,38 кВ, але й створює додаткові втрати за рахунок проходження струму по нейтральному проводу	Стійкість навантаження
Усунення неякісних контактних з'єднань	Наявність перехідного опору контактних з'єднань проводів та іншого обладнання понад нормовану величину призводить до збільшення технологічних втрат електричної енергії в мережі	Зменшення технологічних витрат
Скорочення тривалості технічного обслуговування і ремонту основного устаткування електричних мереж	Впровадження цього заходу є найбільш ефективним для транзитних ліній електропередавання великої пропускної здатності, автотрансформаторів зв'язку тощо, вимкнення яких викликає значне підвищення втрат в електричній мережі. Зменшення тривалості таких вимкнень досягається поліпшенням організації робіт, за рахунок проведення ремонтів у разі необхідності (на основі технічного стану	Удосконалення організації робіт

	устаткування), сполученням ремонтів послідовно увімкнених елементів електричної мережі, проведенням їх за оптимальним графіком, виконанням ремонтів пофазно і під напругою.	
Введення в роботу невикористовуваних засобів автоматичного регулювання напруги	Основний ефект досягається за рахунок збільшення можливостей регулювання напруги	Автоматизація роботи
Виконання робіт під напругою на повітряних лініях електропередавання	Захід дає ефект щодо зниження втрат електроенергії під час виконання робіт під напругою в замкнених електричних мережах суб'єктів енергетики напругою 220 кВ і вище.	Скорочення тривалості неоптимальних ремонтних режимів електричних мереж
Увімкнення—вимкнення шунтувальних реакторів в електричній мережі напругою 500–750 кВ	Шунтувальні реактори вмикають з метою зниження втрат електроенергії на «корону». У разі дощу і паморози втрати на «корону» істотно перевищують теплові втрати. Економічний ефект підраховують як різницю сумарних (теплових і на «корону») втрат за двома варіантами, які розраховують для існуючої погоди із шунтувальними реакторами і без них.	Збільшення розрахункового часу роботи устаткування

Примітка: сформовано дисертантом

Для заходів, що не вимагають значних капітальних вкладень, економічний ефект ( $Ee$ ) визначається як різниця між обсягом запланованого зменшення вартості технологічних втрат електричної енергії ( $Dt$ ) за рік, грн., та сумою витрат, понесених для реалізації такого заходу ( $Ce$ ), грн.

$$Ee = Dt - Ce, \quad (3.1)$$

де  $Ce$  – сумарна вартість поточних затрат на експлуатацію та ремонт обладнання, грн. Для проектів, де термін окупності очікується в межах до 5 років, пропонується в показнику  $Ce$  використовувати лише вартісне значення амортизації, оскільки при закупках такого роду обладнання та робіт енергосистемою вимагається повна гарантія від підрядника на обладнання терміном 60 місяців. Значення  $Ce$  може бути розраховане за формулою:

$$Ce = K / T_{\text{експ.}}, \quad (3.2)$$

де  $K$  – капітальні вкладення в заміну ТС для даного приєднання, грн.;  $T_{\text{експ.}}$  – корисний термін експлуатації ТС, роки;  $Dt$  - обсяг очікуваного зменшення

вартості технологічних втрат електричної енергії за рік, який може бути визначений за формулою:

$$Dt = \Delta W_{\text{ефект}} * b, \quad (3.3)$$

де  $\Delta W_{\text{ефект}}$  – розраховане у відповідності до значення річного зниження втрат електричної енергії, кВт\*год.;  $b$  – вартість електроенергії, що повинна бути придбана підприємством для компенсації технологічних витрат на її передачу електричними мережами (загалом визначається, як оптово-ринкова ціна електроенергії без врахування дотаційних сертифікатів, розрахована за правилами ОРЕ мінус тариф системного оператора, що включає: тариф на послуги з передачі електричної енергії, тариф на диспетчерське (оперативно - технологічне) управління).

В даному випадку можна обмежитись розрахунком простого економічного ефекту без врахування дисконтування економічних показників через наступне:

1) заходи, які мають короткий термін реалізації в межах одного року;

2) економічний ефект спирається на постійні показники зменшення втрат електричної енергії, витрат на технічне та ремонтне обслуговування обладнання. Застосування показника інфляції для моделювання їх вартості в наступних періодах при малих загальних термінах окупності проекту буде нівелюватись нормою дисконту, що в загальних умовах дорівнюватиме середньому по компанії показнику ставки короткострокових депозитів.

Для заходів, що вимагають капітальних вкладень, висновок щодо економічної ефективності заходів приймаємо на основі терміну окупності  $T_{ок}$ :

$$T_{ок} = K / E_e, \quad (3.4)$$

де  $K$  – капітальні вкладення, грн.;  $E_e$  – економічна ефективність, грн/рік.

Під час розрахунку ефективності заходів зі зниження втрат, так само як і інших заходів щодо регулювання та економії електроенергії на підприємствах, необхідно враховувати системний ефект при зниженні втрат у електричних мережах суб'єкта енергетики. Так, наприклад, під час аналізу питання про оптимальну кількість трансформаторів у різних режимах роботи підприємства



необхідно враховувати зміну втрат не тільки в цих трансформаторах, але й в електричних мережах суб'єкта енергетики з урахуванням того, що увімкнення-вимкнення трансформатора призводить до зміни як активних, так і реактивних втрат. У разі оптимізації кількості трансформаторів необхідно розраховувати зниження втрат як активної, так і реактивної потужностей і потім визначати результуючий ефект з урахуванням зміни втрат в електричних мережах суб'єкта енергетики (Гаращенко; Костін; Оцінка технічного стану повітряних ліній). Вибір заходів є ітераційним процесом, при цьому впровадження одних заходів впливає на інші. Цей процес закінчується тоді, коли послідовний вибір даних заходів сприятиме тому, що зміна втрат електроенергії буде дорівнювати нулю. Тому завжди має переважати загальносистемний, комплексний підхід до вибору заходів. Для обліку впливу зміни навантаження чи втрат в електричних мережах споживачів на втрати в електричних мережах суб'єкта енергетики рекомендовано використовувати узагальнені коефіцієнти приросту втрат активної потужності в електричних мережах суб'єкта енергетики в разі зміни активного і реактивного навантажень в електричних мережах споживачів (Методичні рекомендації з аналізу технологічних витрат електричної енергії). Коефіцієнт втрат активної потужності в разі зміни активного навантаження в електричних мережах споживачів ( $K_{\pi}$ )-це відношення зміни втрат в електричних мережах суб'єкта енергетики до зміни активного навантаження в електричних мережах споживачів. Наприклад,  $K_{\pi} = 0,1$  означає, що в разі зменшення навантаження в електричній мережі споживача на 1 кВт втрати в електричних мережах суб'єкта енергетики зменшуються на 0,1 кВт. Коефіцієнт приросту втрат активної потужності до зміни реактивного навантаження називається економічним еквівалентом реактивної потужності ( $K_p$ ). Він характеризує зміни втрат активної потужності в електричних мережах суб'єкта енергетики в разі зміни реактивного навантаження в електричних мережах споживачів. Якщо  $K_p = 0,05$ , то це означає, що в разі збільшення реактивного навантаження в електричній мережі підприємства на 100 кВАр втрати в електричних мережах суб'єкта енергетики збільшуються на 5 кВт (Железко,

2003). У разі збільшення потужності КБ на 100 кВАр втрати потужності в електричних мережах суб'єкта енергетики зменшуються на 5 кВт. Величина  $K_p$  може приймати як позитивні, так і негативні значення. Якщо зміни перетікань реактивної потужності, викликані зміною реактивного навантаження електричної мережі підприємства, спрямовано протилежно до похідного перетікання реактивної потужності, величина  $K_p$  приймає негативні значення. У цьому разі збільшення реактивного навантаження промислових підприємств призведе до зменшення втрат в електричних мережах (Методичні рекомендації з аналізу технологічних витрат електричної енергії).

Енергопостачальні підприємства плануючи свою діяльність ставлять перед собою цілі, досягнення яких можливе внаслідок дій, які будуть виконуватися в певній послідовності. Найбільш складним етапом є прийняття правильного рішення, яке дасть найкращий результат. Рішення лише тоді принесе користь, коли буде націлене на ефективне використання ресурсів енергетичного підприємства і може бути ним реалізоване.

Отже, сформувавши систему альтернативних рішень для зменшення втрат електроенергії на енергопостачальних підприємствах, ми маємо можливість вирішити поставлені перед підприємством проблеми пов'язані із втратами електроенергії при її передаванні. Кожен етап прийняття рішення щодо уникнення втрат електроенергії при транспортуванні вимагає глибокого декомпонування та аналізування, адже це є комплексним процесом.

Створивши порядок прийняття рішень щодо зменшення втрат електроенергії, можна сказати, як саме приймаються рішення та хто і що на них впливає. Ціль ухвалення рішення – зробити кращий вибір з декількох наявних можливостей, щоб домогтися визначеного результату.

Порядок формування системи альтернативних рішень щодо уникнення втрат електроенергії при її транспортуванні до споживачів представлений на рис.3.6.

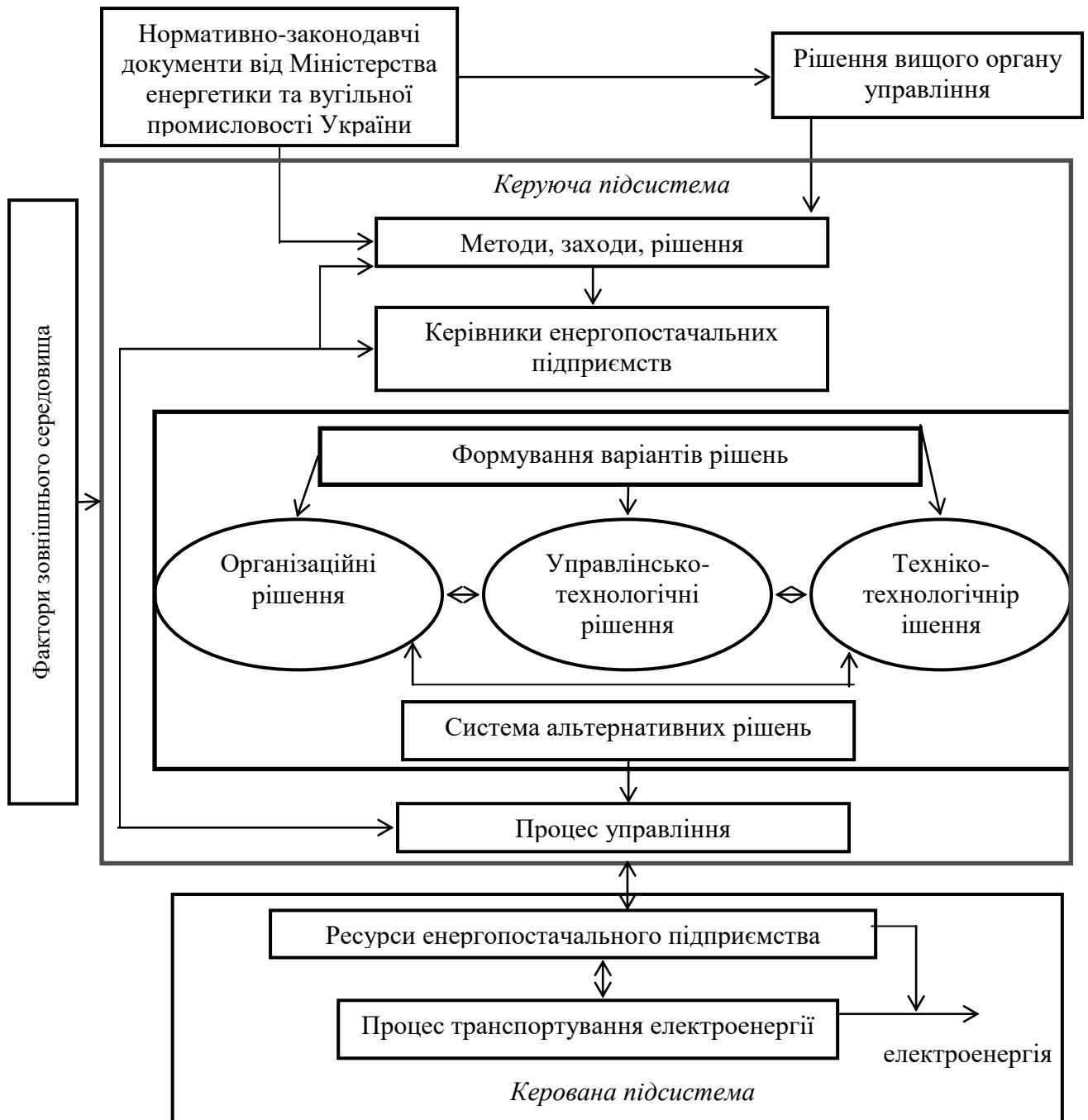


Рис.3.6 Порядок формування системи альтернативних рішень щодо уникнення втрат електроенергії при її транспортуванні до споживачів

Примітка: удосконалено автором

### 3.2. Техніко-економічне обґрунтування зменшення втрат електроенергії при її транспортуванні

У питанні 3.1, було сформовано систему виявлення та уникнення втра, реалізація якої дасть змогу зменшити втрати електроенергії на енергопостачальних підприємствах під час передавання енергії. Кожне із запропонованих рішень має свої пріоритети та особливості.

На основі проведеного аналізу у розділі 2, було виявлено незадовільний стан електромереж, що є першочерговою причиною втрат електроенергії при її передаванні. Тому, в даному випадку, в роботі буде розглянуто більш детально саме техніко-технологічні рішення.

Потреба у виборі рішення проявилася у проблемі великих втрат електроенергії при її передаванні. Виявлення проблеми або можливості появи її є першим етапом процесу прийняття рішення щодо уникнення цієї проблеми. Воно вимагає вивчення зовнішнього і внутрішнього середовища на предмет виявлення непередбачених відхилень і вартих уваги керівництва перспектив (Бібліотека економіста). Ціллю енергопостачального підприємства є вирішення цієї проблеми за допомогою прийняття відповідного рішення. Так як, нами була розроблена система альтернативних рішень, енергопостачальному підприємству потрібно розставити пріоритетність цих рішень та першочерговість впровадження. Техніко-технологічні рішення базуються на реконструкції, технічному переоснащенні та новому будівництві електромереж. Тому проаналізуємо в кожній області окремо їхні пріоритетні рішення для зменшення втрат електроенергії та прибуткової діяльності енергопостачальних підприємств. Засобами для вирішення проблеми пов'язаної з подальшим підвищенням надійності передачі і постачання якісної електричної енергії споживачам є наступні:

- забезпечення надійної, безпечної та безаварійної експлуатації електроустаткування, будівель, споруд, ліній електропередач, систем контролю, засобів диспетчерського і технологічного керування;

- забезпечення максимальної надійності та економічності енергопостачання, регламентованої енергетичними характеристиками устаткування;

- забезпечення якості електроенергії відповідно до вимог НКРЕ.

Таблиця 3.4

Розрахунок необхідних капіталовкладень в цілому по ПАТ «Львівобленерго» за роками у млн.грн.

Об'єкти електричних мереж	Дані по роках					
	2016р.	2017р.	2018р.	2019р.	2020р.	Всього 2016-2020р.
Всього об'єктів	178,23	194,64	225,73	243,34	284,92	1126,9
Електромережі у тому числі	178,01	194,64	225,73	243,34	284,92	1126,9
ПС 35-110 кВ	77,17	83,97	73,86	71,59	44,80	351,4
ПЛ,КЛ 35-110 кВ	0,00	2,70	24,77	18,93	77,00	123,4
ПЛ,КЛ 0,4-10 кВ, ТП 10(6)/0,4кВ	73,00	81,55	97,60	107,95	128,35	488,5
електромережі 0,4-110кВ в тому числі:	27,84	26,42	29,50	44,87	34,77	163,4
електромережі ПС 35-110 кВ	7,63	5,82	8,00	22,84	12,14	56,4
електромережі 0,4-10 кВ	20,21	20,60	21,5	22,03	22,63	107,0
інше	0,22	0,00	0,00	0,00	0,00	0,22

Примітка: сформовано автором на основі звітів підприємства

Загальна орієнтована потреба в коштах ПАТ «Львівобленерго» на нове будівництво, реконструкцію та модернізацію електричних мереж 0,4-110(150) кВ, на 2016-2020 роки становить 1126,9 млн.грн., в тому числі на роботи ПС 35-110 кВ заплановано спрямувати 407,83 млн.грн. (36 % від загальної суми), на ЛЕП 35-110 кВ – 123,4 млн.грн. (11 % від загальної суми), на електромережі 0,4-10 кВ – 595,41 млн.грн. (53% від загальної величини), та інше – розробка схеми перспективного розвитку – 0,02% (табл.3.4).

Дані електромережі, в основному, проектувались і будувались в 60-70 роках минулого століття і були розраховані з врахуванням значно менших нормативів щодо навантаження, ніж є сьогодні, особливо в побуті. Якщо раніше на одного побутового споживача передбачалось 1,5 кВт, то як

показують фактичні заміри, зараз на одного споживача в середньому припадає 3,5-5 кВт, і більше. Інтенсивне зростання навантажень на мережі 0,4-10 кВ упродовж останніх років, підвищення вимог до надійності та якості електропостачання зумовлює на даному етапі необхідність розвитку збільшення пропускної здатності та вдосконалення схем електропостачання цих електромереж (рис.3.7).

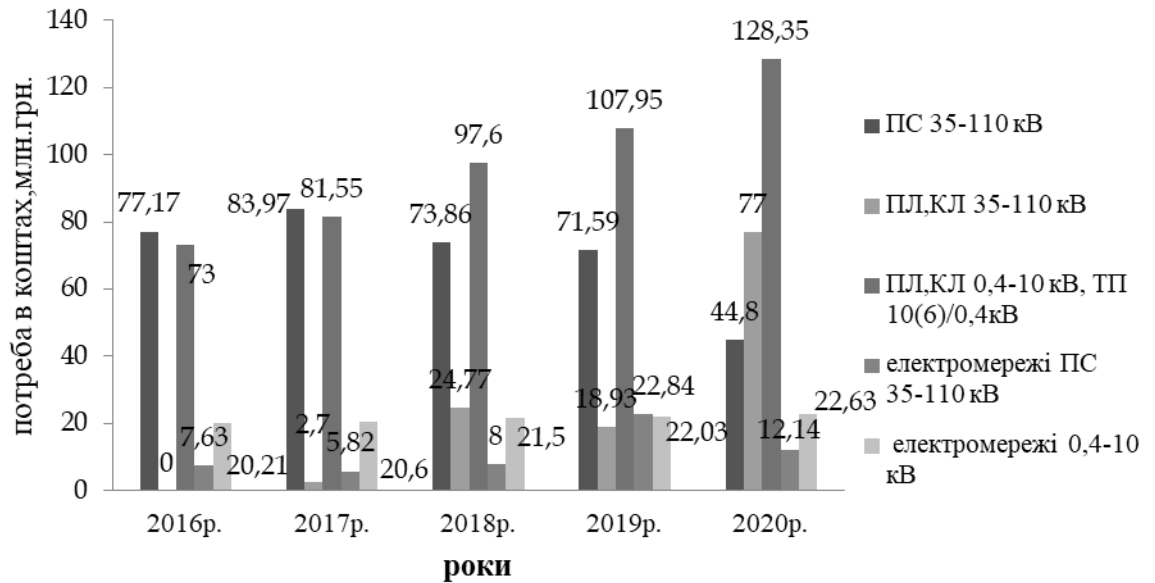


Рис.3.7. Потреба в коштах на нове будівництво, реконструкцію та технічне переоснащення 0,4-110(150)кВ, млн.грн.

Примітка: сформовано автором на основі звітів підприємства

В незадовільному технічному стані знаходиться 8,2% ЛЕП 0,4-10 кВ, а ЛЕП 35-110 кВ – 1,4%. Враховуючи зазначене, 53% коштів передбачається спрямувати на технічне переоснащення електричних мереж 0,4-10 кВ, технічний стан яких гірший порівняно з мережами напругою 35-110 кВ.

Для досягнення цієї мети передбачено будівництво 3-ох ПС 110кВ та технічне переоснащення ряду ПС 35-110 кВ із заміною застарілого та морально зношеного обладнання (додаток В). Також підприємством передбачено здійснити технічне переоснащення 51,5 км ЛЕП-35-110 кВ, збудувати ПЛ-110 кВ від ПС «Львів» та розпочати будівництво ПЛ-110 кВ «Борислав»-«Турка»-«Тухля» (додаток В).

Пріоритетні завдання для ПАТ «Львівобленерго» представлені на рис.3.8.



Рис.3.8. Пріоритетні завдання ПАТ «Львівобленерго»

Примітка: сформовано автором

ПАТ «Закарпаттяобленерго» здійснює свою діяльність на території Закарпатської області, проводить експлуатацію та розвиток електричних мереж 0,4-220 кВ, забезпечуючи цим стаке та надійне енергопостачання населення регіону, безперебійне енергопостачання об'єктів життєзабезпечення та важливих галузей господарства країни, зокрема міждержавний транзит газу і залізничні перевезення. Тому, розвиток електричних мереж, тобто їх заміна, реконструкція та модернізація, повинні проводитись на постійній основі та в достатніх обсягах у відповідності із довготривалим планом технічного переоснащення, який формують підприємства на основі аналізу технологічних порушень, технічного стану та важливості ЛЕП або ПС у забезпеченні надійної

роботи енергосистеми. В даний час на підприємстві експлуатуються шістнадцять ПЛЛ-110 кВ загальною довжиною 210 км і дванадцять ПЛ-35 кВ загальною довжиною 96 км, які повністю амортизовані і фізично зношені. Наприклад, такий транзит як ПЛ-110 кВ «Пилипець-Майдан-Міжгір'я-ТРГЕС» є одним із найважливіших елементів у забезпеченні надійного електропостачання гірських населених пунктів Міжгірського, Воловецького та значної частини Хустського районів області. При незначних вітрових навантаженнях або при наявності ожеледиці, неодноразово мали місце обриви проводів, що призвело до наявності великої кількості з'єднань та вставок (Плачкова, 2014).

В 2013 році був завершений перший етап реконструкції даного транзиту, наразі підприємством заплановано до 2021 року повністю реконструювати цей транзит. Для забезпечення надійного електропостачання та дотримання нормативного рівня напруги у споживачів та для зменшення втрат електроенергії для підприємства потрібно реконструювати та будувати нові лінії електромереж. Необхідність заміни значної кількості ПЛ 6-10 кВ викликана тим, що інтенсивний розвиток електроенергетики області у 1950-1960-х роках і значна частина існуючих ЛЕП морально та фізично застаріли і за 30-40 років експлуатації прийшли в практично повну непридатність. Згідно оцінки стану 572 км даних ПЛ (Державна служба статистики) потребують заміни та реконструкції, з яких 148 км на дерев'яних опорах. Треба відмітити, що через відсутність коштів в минулі роки розвиток електричних мереж практично не відбувався, а в основному проводились роботи з відновлення окремих аварійних об'єктів. Таке становище зі станом розподільчих мереж постійно загрожує споживачам тривалими вимкненнями електроживлення. Крім цього, в багатьох випадках, особливо для ПЛ побудованих у 50-60 роках тому, недостатнім є переріз струмоведучих частин, які не розраховані на існуюче навантаження і дають великі втрати електроенергії при її передачі. Тому на даному підприємстві передбачено замінити 610 км ліній які не відповідають нормативним вимогам. Не менш складною є і ситуація щодо



кабельних мереж підприємства, які мають термін експлуатації 40-45 років і здебільшого проходять щільно забудованими частинами міст. За останні роки пошкодзованість кабельних ліній має тенденцію до зростання (рис.3.9).



Рис.3.9. Причини погіршення стану електромереж ПАТ «Закарпаттяобленерго»  
Примітка: сформовано дисертантом

Для забезпечення надійної роботи міських кабельних електромереж по схемі нормального режиму з достатнім рівнем резервування, мінімізації аварійних пошкоджень КЛ внаслідок незадовільного технічного стану або невідповідності технічним параметрам, щороку потрібно міняти 50-60 км кабельних ліній.

Важливе значення в надійному забезпеченні якісною електроенергією споживачів, особливо побутових, частка яких в структурі споживання підприємства складає більше 50%, мають повітряні лінії 0,4 кВ. Враховуючи те, що розвиток електроенергетики в області проходив 60-ть років тому, 1,8 тис.км повітряних ліній, що складає 20%, прийшли в непридатність і потребують повної заміни чи реконструкції. Це становище зі станом розподільчих мереж постійно загрожує споживачам аварійним вимкненням електроживлення. Не забезпечує достатню якість наданих послуг і спричинює збільшення експлуатаційних витрат. Крім цього, недостатнім на теперішній час є переріз алюмінієвих проводів повітряних ліній, які проектувалися ще в 60-х роках, і не розраховані на теперішнє навантаження. Все це приводить до збільшення витрат електроенергії на її передачу, низький рівень напруги у частини споживачів та недостатню надійність роботи електромережі при стихійних явищах.

Інститутом «Укрсіленергопроект» розроблено комплект нормативно-технічної документації згідно з наказом Міністерства палива та енергетики України від 20.12.2000 р. № 585 «Про впровадження в електричних мережах напругою 0,38 кВ самоутримних ізольованих проводів» (Методичні рекомендації з аналізу технологічних витрат електричної енергії). Будівництво ліній з використанням цього методу може вирішити такі проблеми:

- зменшує втрати ТВЕ;
- виключає можливість розкрадання електроенергії методом «накиду» - найбільш поширений засіб крадіжок;
- забезпечує безаварійність роботи, оскільки значно отруднює коротке замикання на лінії;
- знижує експлуатаційні витрати;
- забезпечує безпеку для обслуговування персоналу і для сторонніх людей;
- зменшує втрати електроенергії за рахунок меншого ніж на ПЛ реактивного опору.

Для успішної діяльності підприємства ПАТ «Закарпаттяобленерго» та для зменшення втрат електроенергії при її передачі рекомендується провести реконструкцію та модернізацію вже існуючих ліній та побудувати нові. На ці заходи підприємству потрібні капіталовкладення (табл.3.5).

Таблиця 3.5

Загальна потреба в коштах на нове будівництво, реконструкцію та технічне переоснащення електричних мереж 0,4-110 кВ у ПАТ «Закарпаттяобленерго», за роками у млн.грн.

Об'єкти електричних мереж	Дані по роках					Всього 2016-2020рр.
	2016р.	2017р.	2018р.	2019р.	2020р.	
<b>Всього електричних мереж:</b>	<b>406,7</b>	<b>470,0</b>	<b>526,8</b>	<b>475,66</b>	<b>553,7</b>	<b>2432,84</b>
У тому числі:						
ПС 35-110 кВ	78,4	119,7	148,0	58,8	101,6	506,5
ПЛ,КЛ 35-110 кВ	35,2	44,5	53,3	62,1	77,88	272,94
ПЛ,КЛ 0,4-10 кВ, ТП10(6)/0,4 кВ	293,1	305,8	325,5	354,8	374,2	1653,4

Примітка: розраховано дисертантом на основі звітів підприємства

Для успішної реалізації запланованих підприємством заходів потрібно 2432,84 млн. грн. Ці кошти підприємство може отримати з різних джерел фінансування (табл.3.6).

Таблиця 3.6

Джерела фінансування нового будівництва, реконструкції та технічного переоснащення електричних мереж, за роками у млн.грн.

Джерела фінансування	Дані по роках					
	2016 р.	2017 р.	2018 р.	2019 р.	2020 р.	Всього 2016-2020рр.
Амортизаційні відрахування	44,19	51,45	58,01	53,77	63,16	270,58
Прибуток від ліцензійної діяльності	66,69	78,71	89,1	77,39	92,03	403,9
Кредити	0	0	0	0	0	0
Інвестиційна добавка до тарифу	275,49	316,34	353,37	320,71	370,81	1636,72
Інші джерела	20,34	23,5	26,34	23,78	27,69	121,64
<b>Всього</b>	<b>406,7</b>	<b>470,0</b>	<b>526,8</b>	<b>475,66</b>	<b>553,68</b>	<b>2432,84</b>

Примітка: розраховано дисертантом на основі звітів підприємства

Щоб реалізувати всі заплановані роботи підприємству, потрібно розробити схему розвитку електричних мереж з врахуванням змін, які відбулися за останні п'ять років, також вирішити питання про достатність обсягу фінансування, забезпечити першочерговість будівництва об'єктів електричних мереж. У разі виконання робіт у повному обсязі буде зупинено процес «старіння» електричних мереж та зменшиться кількість мереж, яка відпрацювала свій ресурс. Також, підвищиться надійність схеми електропостачання, зросте стійкість енергосистеми до зовнішніх впливів природного та техногенного характеру.

На даний момент у ПАТ «Прикарпаттяобленерго» склалися несприятливі умови, які загрожують надійному та сталому функціонуванню системи електрозабезпечення Івано-Франківської області. Для заміни обладнання або часткової реконструкції підприємство немає фінансових ресурсів. Зростання кількості об'єктів, які відпрацювали свій технічний ресурс, призводить до погіршення показників надійності мереж підприємства. Саме тому, ми

пропонуємо підприємству ПАТ «Прикарпаттяобленерго» спрямувати свою діяльність на досягнення таких цілей (рис.3.10):

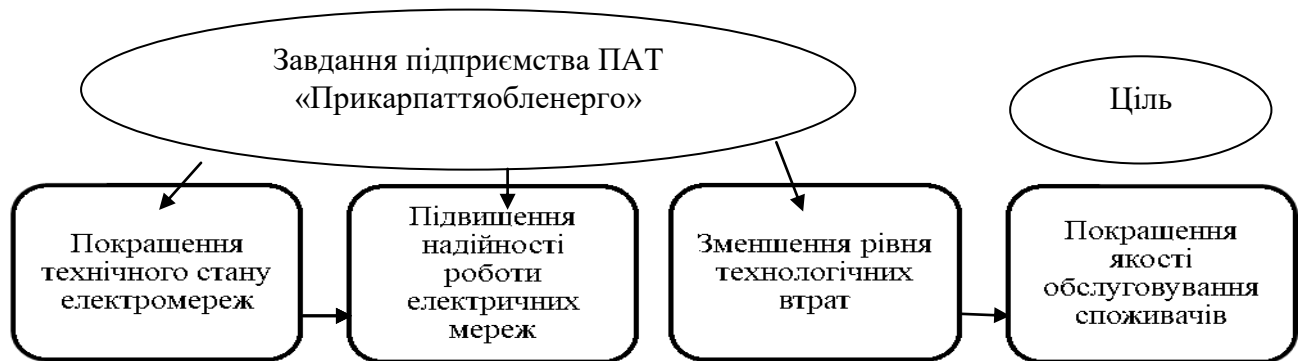


Рис.3.10. Цілі та завдання ПАТ «Прикарпаттяобленерго» щодо покращення операційної діяльності

Примітка: сформовано дисертантом

Отже, у табл.3.7 наведено необхідний обсяг капіталовкладень у реконструкцію, технічне переоснащення та нове будівництво ліній електропередач для даної області.

Таблиця 3.7

Загальна потреба в коштах на нове будівництво, реконструкцію та технічне переоснащення електричних мереж у ПАТ «Прикарпаттяобленерго», за роками у млн.грн.

Об'єкти електричних мереж	Дані по роках					
	2016 р.	2017 р.	2018 р.	2019 р.	2020 р.	Всього
Всього,	432,7	560,4	388,7	485,4	499,5	2366,71
у тому числі:						
ПС 35-110(150) кВ	225,91	402,89	247,02	320,50	318,90	1515,22
ПЛ, КЛ 35-110(150) кВ	46,03	11,91	10,46	36,82	49,92	155,14
ПЛ,КЛ 0,4-10 кВ, ТП 10(6)/0,4 кВ	160,77	145,58	131,31	128,12	130,57	696,35

Примітка:праховано дисертантом на основі звітів підприємства

Проаналізувавши потребу в коштах для ПАТ «Прикарпаттяобленерго», потрібно з'ясувати, які є можливі джерела фінансування для реалізації запланованих заходів (табл.3.8).

Таблиця 3.8

Джерела фінансування нового будівництва, реконструкції та технічного переоснащення електричних мереж у ПАТ «Прикарпаттяобленерго», за роками у млн. грн.

Джерела фінансування	Дані по роках					
	2016 р.	2017 р.	2018 р.	2019 р.	2020 р.	Всього 2016-2020рр.
Амортизаційні відрахування	47,0	49,8	51,7	54,2	56,7	259,4
Прибуток від ліцензійної діяльності	13,0	10,1	8,0	5,5	2,9	36,5
Кредити	329,7	457,4	285,8	382,4	396,4	1851,7
Інші джерела	43,0	43,1	43,2	43,3	43,5	216,1
<b>Всього</b>	<b>432,7</b>	<b>560,4</b>	<b>388,7</b>	<b>485,4</b>	<b>499,5</b>	<b>2366,7</b>

Примітка: розраховано автором на основі звітів підприємства

У ПАТ «Прикарпаттяобленерго» в експлуатації понад 40 років знаходяться 78 шт. трансформаторів старої конструкції, які завдають великих втрат та не підлягають ремонту. Враховуючи незадовільний стан обладнання ще 60-х років випуску необхідна повна реконструкція, а деякі системи не відповідають сучасним вимогам безпеки та надійності і потребують нового будівництва. Із 70 шт. силових трансформаторів 110 кВ лише 13 шт. захищені із сторони 110 кВ, масляними вимикачами 8 шт. і вакуумними вимикачами 5 шт., інші 52 трансформатори захищені недосконалими, морально і технічно застарілими ВД, КЗ – 110 кВ, експлуатація і ремонт яких вимагають значних трудових та матеріальних затрат і знижують надійність електрозабезпечення споживачів. Після 25 років експлуатації ремонт масляних вимикачів вимагає заміни деталей та вузлів майже 50%, які відсутні і вже зняті з виробництва (Державна служба статистики).

ПАТ «Прикарпаттяобленерго» експлуатує 57 повітряних ліній електропередач напругою 110 кВ і 130 напругою 35 кВ. Деякі з цих повітряних ліній були ще побудовані на дерев'яних опорах, але на сьогодні на всіх цих повітряних лініях було проведено заміну дерев'яних опор на залізобетонні і металеві, але провід залишився старим, що часто призводить до його обриву, а

це в свою чергу до втрат електроенергії. Термін служби старих проводів складає 46-47 років. Після заміни старих проводів на нові значно зменшиться кількість вимкнень і аварійно-відновлюваних робіт, а також підвищиться надійність електропостачання. Загальна довжина повітряних ліній (Державна служба статистики) 0,4 кВ ПАТ «Прикарпаттяобленерго» складає 15,185 тис. км з них 4,750 тис.км підлягають заміні та реконструкції. В більшості випадків це мережі побудовані в 60-70 роках минулого століття.

Будівництво ліній проводилося швидкими темпами, через масштабність задач і великий обсяг фінансових витрат допускались суттєві недоліки. Так при цьому використовувались дерев'яні опори з недосконалими технологіями їх просочення, залізобетонні опори з незначними моментами тяжіння, будувались лінії з понад нормативною протяжністю. Ці недоліки і на сьогоднішній день впливають на надійність і якість електропостачання та економічність роботи електромереж. В 90-х роках бюджетне фінансування реконструкції мереж майже припинилось. Недостатні кошти, які направлялись на покращення електричних мереж, і застосування неефективних технологій при будівництві електричних мереж привели до швидкого старіння основних фондів. Складна ситуація склалася з повітряними лініями в гірських та наближеними до них районах. Існуючі мережі не розраховані на навантаження, які протягом останніх років значно зросли внаслідок інтенсивного розвитку туризму.

Аварійний стан мереж 0,4 кВ в деяких регіонах може привести до негативних соціально-економічних наслідків, оскільки через великий обсяг таких мереж компанія не в змозі ефективно ліквідувати аварійні пошкодження. Щоб перебудувати ЛЕП 0,4 кВ потрібно використати технологію самонесучих ізольованих проводів (СІП) (Державна служба статистики).

Впровадження цієї технології має переваги перед традиційними повітряними лініями з неізолюваними проводами (рис.3.11).

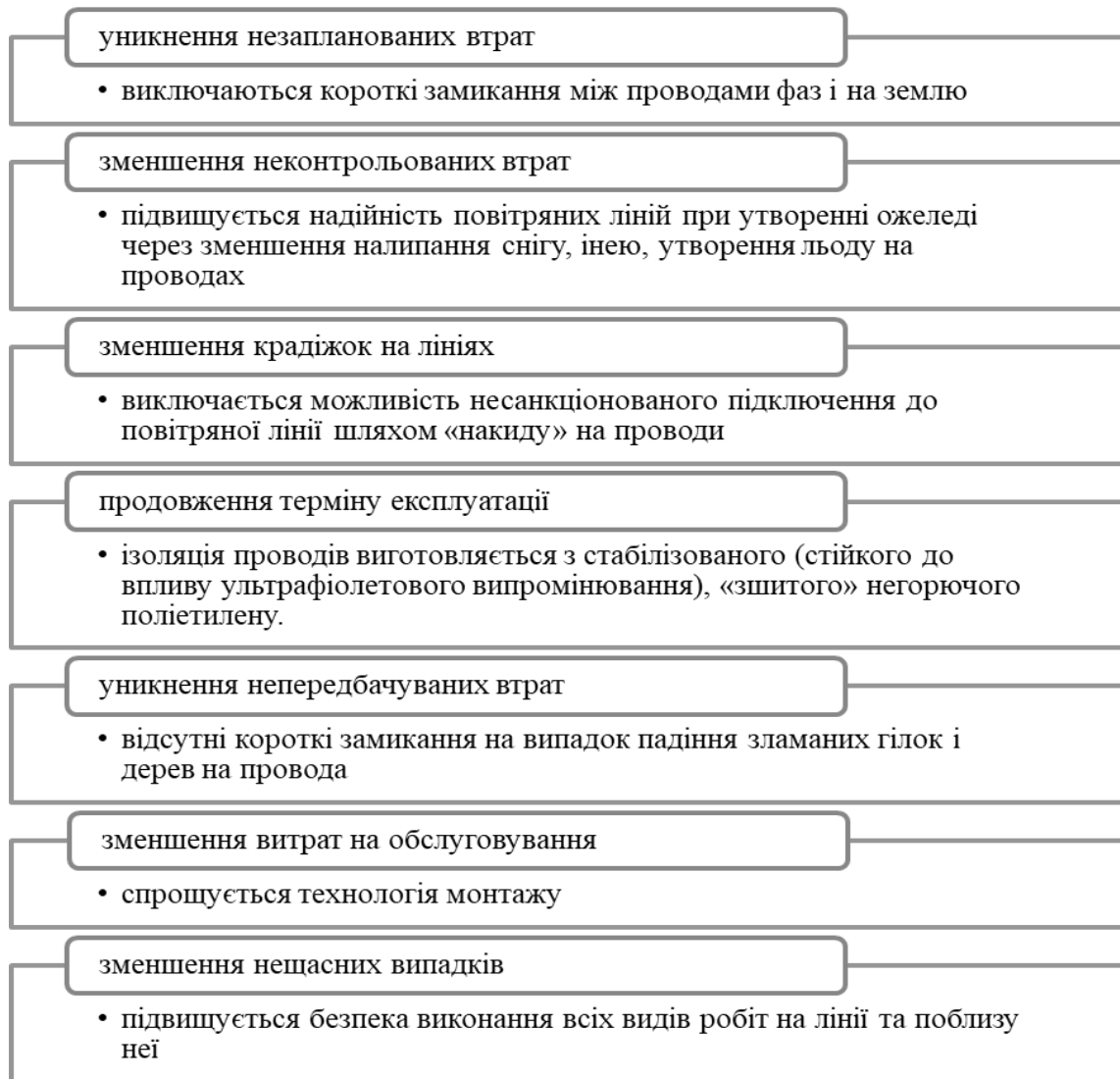


Рис.3.11. Перспективи покращення роботи енергопостачальних підприємств за умови впровадження ізольованих ПЛ

Примітка: сформовано автором

На сьогоднішній день щорічні витрати на відновлювальний ремонт амортизованих ліній 0,4-10 кВ складають  $Z_p=2,5$  тис.грн./км. Крім того, враховуючи значне зростання навантаження споживачів, якість електроенергії в мережах, що підлягають реконструкції не відповідає вимогам державного стандарту. Потенційні річні збитки від відповідальності перед споживачами за постачання електроенергії з невідповідними параметрами можуть сягнути 32,78 тис.грн.на 1 км лінії. Проведений розрахунок зміни НТВЕ в лініях 0,4 кВ показує зниження ТВЕ при переході на СІП на 3,09%. Економічна ефективність від зменшення втрат складе – 2,54 тис.грн/км. В середньому недовідпуск внаслідок планових і непланових вимкнень в мережах складає – 1,035 млн.кВт\*

год. Збитки при цьому становлять – 117,7 грн./км. При будівництві ліній з ізолюваними проводами зникне необхідність в періодичній чистці трас. Затрати на проведення чистки трас на лініях з неізолюваними проводами на сьогоднішній день складають 241,56 грн./км. Після перебудови ліній вартість повернених з демонтажу матеріалів, кольорових та чорних металів на 1 км лінії складатиме 8,139 тис.грн. Термін окупності 1 км ПЛІ буде становити 10,6 років.

Показники економічної діяльності енергопостачального підприємств ПАТ «Прикарпаттяобленерго» наведені в табл.3.9.

Таблиця 3.9.

Економічна оцінка показників діяльності ПАТ «Прикарпаттяобленерго» за 2016 рік

Показники	Розмірність	Значення показника
Щорічні витрати на відновлюваний ремонт	тис.грн./км	2,5
Корисний відпуск е/е споживачам	тис.кВт*год	1373053
Середній розрахунковий тариф	грн.	1,68
Потенційні збитки за постачання е/е з невідповідними параметрами	тис.грн./км	32,78
Оптова ринкова ціна е/е	грн./кВт*год	1,3
Економічна ефективність від зменшення втрат	тис.грн./км	2,54
Недовідпуск е/е в мережах	тис.кВт*год	1035
Збиток при недовідпуску е/е	грн./км	117,7
Затрати на проведення чистки трас на лініях	грн./км	241,56
Вартість повернених з демонтажу матеріалів, після перебудови ліній	тис.грн.	8,139
Термін окупності устаткування	років	10,6

Примітка: пораховано автором на основі даних підприємства

ПАТ «Прикарпаттяобленерго» також експлуатує 7730 км ПЛІ 6-10 кВ, з яких підлягає заміні та реконструкції – 526 км. Зокрема це лінії на дерев`яних опорах, які є аварійними і створюють небезпеку навколишньому середовищу. Крім того надійність їх роботи є низькою, щороку стається 2,45 вимкнень на 1 км лінії. Кожне вимкнення супроводжується недовідпуском електроенергії на 2,66 тис.кВтгод., що в грошовому виразі складає 3519,18 грн. Щорічні витрати на відновлюваний ремонт амортизованих ліній 0,4-10 кВ складають 2,5 тис.грн./км (Державна служба статистики).



Кабельні лінії 6-10 кВ становлять 822 км, з них 365,3 км, які належать підприємству працюють понад 30 років та 750 км КЛ 0,4 кВ, з них 292,05 км, які вичерпали термін служби. Зокрема, в м.Івано-Франківську значна частина КЛ побудовані ще в 40-50 роках минулого століття та на сьогоднішній день внаслідок тривалої експлуатації вичерпали свій технічний ресурс та підлягають заміні. В основному кабельні мережі живлять значну кількість соціально важливих та категорійних споживачів в містах Івано-Франківськ, Калуш, Коломия. Враховуючи, що кабельні лінії проходять центральними частинами міст, а частий їх ремонт приводить до значних витрат на відновлення доріг - подальша експлуатація даних ліній є економічно не вигідною.

На даний час в мережах ПАТ «Прикарпаттяобленерго» експлуатується 6246 шт. комплектних трансформаторних підстанцій 6-10/0,4 кВ, з них підлягають реконструкції – 991 шт. та повній заміні – 555 шт. Тривала експлуатація КТП 6-10/0,4 кВ, які відслужили свій ресурс, під впливом зовнішніх факторів веде до старіння та пошкодження щитів комплектних трансформаторних підстанцій, їх ржавіння, що в свою чергу приводить до виходу з ладу силового обладнання, перерв в електропостачанні та недовідпуску електроенергії (Державна служба статистики). Крім того КТП, що монтувались в 60-70 роках в багатьох випадках виконані з порушенням вимог ПУЕ щодо допустимих габаритів, дані невідповідності часто фіксуються представниками Держенергонагляду. Встановлено, що на КТП коефіцієнт зносу яких, відповідно до оцінки технічного стану, складає понад 70 % щорічно проводиться неплановий ремонт вартість якого в середньому складає 3600 грн./рік. При цьому кожне пошкодження на КТП супроводжується недовідпуском 2,68 тис.кВтгод. Збитки від недовідпуску електроенергії при цьому складають:

$$E=0,54*2680=1447,2 \text{ грн.} \quad (3.5)$$

Щорічні витрати та збитки в експлуатації одного КТП складуть:

$$B=E+P=1,447+3,6=5,047 \text{ тис.грн.} \quad (3.6)$$

Слід врахувати, що заміна КТП дозволить отримати від демонтажу запасні частини для повторного використання, зокрема: автоматичні вимикачі, грозорозрядники, прохідні ізолятори, опорні ізолятори. Якщо припустити, що для повторного використання будуть придатні 50% демонтованих елементів і їх зношення не перевищуватиме 50 %, орієнтована вартість запасних частин від зміни одного КТП складе – 2960 грн. Термін окупності заміни комплектної трансформаторної підстанції - 9 років.

В мережах підприємства залишаються в роботі 196 трансформаторних підстанцій обладнання розподільчих пристроїв 6-10 кВ яких підлягає повній заміні. В першу чергу необхідна заміна вбудованих розподільчих пристроїв на роз'єднувачах пофазного виконання, експлуатація яких створює загрозу оперативному персоналу. Дані розподільчі пристрої монтувалися давно і виконані з порушенням вимог ПУЕ щодо захисту персоналу від дії дуги. Необхідно також вивести із експлуатації розподільчі пристрої на базі комірок КСО-386 з вимикачами навантаженнями з пружинними приводами, експлуатація яких заборонена експлуатаційними циркулярами. Неможливість оперування даними комутаційними апаратами приводить до ускладнення роботи оперативного персоналу як при плановому виведенні об'єктів електромереж в ремонт, так і при проведенні перемикачів під час аварійно-відновлюваних робіт.

Кількість силових трансформаторів 6-10/0,4 кВ, які використовує ПАТ «Прикарпаттяобленерго», на даний час становить 6890 шт. Значна їх частина – 4416 шт. – працюють понад 25 років, із великим рівнем втрат неробочого ходу та короткого замикання, ремонт яких є не вигідним для підприємства. Тривала експлуатація силових трансформаторів, які відслужили свій ресурс, приводить до старіння та пошкодження ізоляції обмоток, що в свою чергу вимагає частішої заміни масла та в кінцевому результаті приводить до виведення з ладу силового трансформатора в цілому, технічні характеристики такого обладнання не досконалі, це ускладнює їх ремонт і вимагає значних матеріальних затрат, скорочення міжремонтних термінів.

Зниження втрат електроенергії розраховується, як сума зниження втрат неробочого ходу та короткого замикання. Як показує аналіз технічних даних, трансформатори до 1976 року виробництва мають значно вищі значення  $\Delta P_{н.х.}, \Delta P_{к.з.}$ . Результати аналізу наведені в табл.3.10.

Таблиця 3.10

Моделювання впливу зміни характеристик трансформаторів ліній електропередач на економічний результат ПАТ «Прикарпаттяобленерго»

Потужність трансформаторів, Вт		Технічні дані трансформаторів, кВт				К-сть тр-рів	Економія, кВт*год/рік		
До 1976 р.в.	Сучасні трансформатори	До 1976 р.в.		сучасні			$\Delta W_{н.х.}$	$\Delta W_{к.з.}$	Всього:
		$\Delta P_{н.х.}$	$\Delta P_{к.з.}$	$\Delta P_{н.х.}$	$\Delta P_{к.з.}$				
40	40	0,44	1,32	0,15	0,88	6	15242,4	219,78	15462,2
63	63	0,44	1,32	0,22	1,28	20	38544	66,6	38610,6
100	100	0,49	1,97	0,29	1,97	105	183960	0	183960
160	160	0,73	2,65	0,4	2,65	100	289080	0	289080
250	250	1,3	4,21	0,55	3,7	60	394200	2547,45	396747,5
400	400	1,56	8,6	0,8	5,4	42	279619,2	11188,8	290808,0
630	630	1,9	8,6	1,01	7,6	14	109149,6	1165,5	110315,1
Всього:						347			1324983,3

Примітка: розраховано автором на основі даних із підприємства

Економічна ефективність за рахунок зниження втрат:

$$E_1 = 1,3 * 1324983,3 = 1722,47 \text{ тис.грн.} \quad (3.7)$$

Термін окупності при цьому:

$$T = 22770 / 1722,47 = 13,2 \text{ років} \quad (3.8)$$

На сьогоднішній день в експлуатації на ТП, РП 10/0,4 кВ перебуває 891 масляних вимикачів 10 кВ, із них 296 потребують заміни. Основну частину масляних вимикачів складають фізично зношені вимикачі ВМГ-133 ТА ВМГ-10, а також вибухонебезпечні вимикачі типу ВМПП-10. На даний час ці апарати повністю вичерпали свій експлуатаційний ресурс, не забезпечують швидку дію релейного захисту, надійності спрацювання, потребують великих непередбачених витрат на експлуатацію і ремонт. В той же час в мережах ПАТ «Прикарпаттяобленерго» успішно експлуатуються вакуумні вимикачі напругою 10 кВ, комутаційний ресурс який в 10 раз перевищує відповідні показники масляних вимикачів. Вакуумні вимикачі надійні в роботі і дозволяють

телемеханізувати процеси керування приєднаннями підстанції, а зниження ступеня селективності на 0,25 сек. дозволяє знизити пошкодження обладнання, що знаходиться у зоні захисту і втрати потужності при протіканні струмів коротких замикань в мережах. Установка вакуумних вимикачів з мікропроцесорними захистами економить електроенергію, яка використовувалась для обігріву комірок з масляними вимикачами. За даними Івано-Франківського гідрометеоцентра середньодобова температура повітря нижче +5° С по Івано-Франківській області спостерігається з 10 жовтня по 25 квітня і складає 197 днів на рік. При температурі +5° С і нижче повинен включатись обігрів комірок масляних вимикачів і схем РЗА. Отже, кількість годин роботи нагрівних елементів становить 4728 год.

Середнє споживання енергії на обігрів схем РЗА однієї комірки 10 кВ складає:

$$W_1=0,5*4728=2364 \text{ кВт*год/рік} \quad (3.9)$$

Споживання електроенергії на обігрів масляних вимикачів і їх приводів:

$$W_2=2*4728=9456 \text{ кВт*год/рік} \quad (3.10)$$

Всього споживання електроенергії одного МВ:

$$\sum W=W_1+W_2=2364+9456=11820 \text{ кВт*год/рік} \quad (3.11)$$

Враховуючи, що обігрів для вакуумних вимикачів 10 кВ не потрібен, споживання електроенергії на їх роботу буде рівним споживанню енергії реле УЗА – 10 А 21 ТА МРЗС – 0,5М (P=3,0 Вт), де

$$W_3=P*T=3,0*8760=26,28 \text{ кВт*год/рік} \quad (3.12)$$

Річна економія електричної енергії при зміні одного масляного вимикача на вакуумний з реконструкцією захисту складе:

$$W=\sum W- W_3=11820-26,28=11793,32 \text{ кВт*год} \quad (3.13)$$

При тарифі 0,91 грн. за 1 кВт\*год економія на один вимикач складе:

$$E_1=11793,32*1,3=15331 \text{ грн.} \quad (3.14)$$

Затрати на ремонт та технічне обслуговування МВ 10 кВ на рік складає 3,6 тис.грн. Вакуумні вимикачі не вимагають проведення капітального ремонту,

затрати на поточне обслуговування в рік складе 200 грн. Економія затрат ремонту складає:

$$E_p = 3600 - 200 = 3400 \text{ грн/рік} \quad (3.15)$$

Вартість запасних частин матеріалів, отриманих від демонтажу МВ, становить  $E_d = 1,3$  тис.грн. Загальна економія від заміни масляних вимикачів на вакуумні становить:

$$E = E_1 + E_p + E_d = 15331 + 3400 + 1300 = 20031 \text{ грн/рік} \quad (3.16)$$

Термін окупності при цьому:

$$T = 165 \text{ тис.грн.} / 20 \text{ тис.грн.} = 8,3 \text{ років} \quad (3.17)$$

Заміну силових вимикачів доцільно проводити комплексно з реконструкцією розподільчих пристроїв, у деяких випадках одночасно із заміною вимикачів необхідно проводити заміну камер КРП. Крім того, на даний час в існуючих схемах побудови розподільних мереж, в більшості випадків використовується ручний підхід до управління аварійними режимами. При виникненні пошкодження на будь-якій ділянці відбувається відключення захисного апарату на підходящому фідері, і всі споживачі лінії на тривалий час втрачають живлення. Для локалізації пошкодження виїжджає оперативна бригада, і шляхом послідовних переїздів і ручних перемикачів виділяється пошкоджена ділянка мережі і заживлюється решта споживачів. При такій схемі відновлення електропостачання задіюється велика кількість техніки і персоналу. Враховуючи протяжність і умови проходження траси лінії, час, що витрачається на переїзди оперативних бригад, може доходити до декількох годин і навіть доби. Очевидно, що рівень надійності електропостачання в даному випадку вкрай низький. Найбільш ефективним способом підвищення надійності електропостачання в повітряних лініях електричних мереж середньої напруги є секціонування лінії. Відключення короткого замикання і локалізація пошкодження при цьому відбувається автоматично. Час відновлення живлення на пошкоджених ділянках мережі скорочується до секунд, як наслідок, знижується ризик вимкнення споживачів електричної енергії. Основним ефектом від застосування реклоузерів є зниження недовідпуску електричної

енергії споживачам, значне скорочення часу пошуку і локалізації пошкодження, оптимізація роботи оперативного персоналу.

Як бачимо, що якість рішення в нашому випадку оцінюється за багатьма критеріями: 1) річна економія втрат електроенергії, 2) річна економія витрат на ремонтні роботи і 3) вартість повернених з демонтажу матеріалів. Тоді вибір найкращого рішення є нетривіальним завданням, з'являється проблема: що слід розуміти під оптимальним рішенням? Справа в тому, що об'єктивно невідомо, яке рішення краще, якщо критеріїв багато і вони, можливо ще й «конфліктуючі». Зокрема, незрозуміло, яке рішення краще, якщо ми одночасно прагнемо максимізувати всі три наші критерії, приймаючи рішення про розподіл певного обсягу інвестиційних ресурсів, виділених для заміни морально застарілого чи фізично зношеного енергетичного устаткування. Тому потрібно шукати компромісне рішення, що враховує важливість кожної цільової функції. Таким чином, ми приходимо до поняття ефективного (оптимального за Парето) рішення (Подиновський; Ногин, 1982). Властивістю ефективності (в крайньому випадку, слабкої ефективності) повинно володіти будь-яке рішення, що претендує на те, щоб його назвали оптимальним. Однак при такому підході залишається проблема вибору єдиного рішення, оскільки парето-оптимальних рішень, як правило, багато (часто нескінченно багато). Проблему вибору рішення з парето-оптимальних можна вирішити, наприклад, використовуючи метод цільового програмування. При такому підході вдається побудувати одне рішення, яке є парето-оптимальним. Слід зазначити, що цільове програмування – це не єдиний метод знаходження одного парето-оптимального рішення. Зокрема, є спеціальна теорія арбітражних схем, яка дозволяє також вирішити дану проблему (Кузютин, 1995). У разі лінійної багатокритеріальної задачі є сенс говорити про екстремальні ефективні (парето-оптимальні) рішення. Кількість таких рішень обмежена, що істотно спрощує проблему їх вибору. Нехай  $X$  означає множину допустимих рішень в деякій задачі, а  $x \in X$  – допустиме рішення. Припустимо, що кожне рішення  $x \in X$  оцінюється за  $n$  критеріями ( $n \geq 2$ ).

Існує надзвичайно корисна конструкція для вирішення багатокритеріальних завдань – поняття оптимального за Парето або ефективного вирішення. Нехай  $H_i(x)$ ,  $x \in X$  – дійсна функція, значеннями якої є оцінки рішення  $x \in X$  за критерієм  $i$ , де  $i = \overline{1, n}$ .

Тоді вектор  $H(x) = [H_1(x), \dots, H_i(x), \dots, H_n(x)]$ ,  $x \in X$  – набір оцінок рішення  $x \in X$  за всіма критеріями. Припустимо, що ступінь переваги рішення  $x \in X$  зростає зі зростанням компонент вектора  $H$ , тобто чим більше значення  $H_i(x)$ , тим краще рішення  $x$  за критерієм  $i$ ,  $i = \overline{1, n}$ . Рішення  $x^* \in X$  називається парето-оптимальним (оптимальним за Парето, або ефективним), якщо не існує іншого рішення  $x \in X$ , для якого  $H_i(x) \geq H_i(x^*)$ ,  $i = \overline{1, n}$ .

Іншими словами, якщо  $x^* \in X$  – парето-оптимальне рішення, то не існує іншого рішення  $x \in X$ , яке перевершує  $x^*$  хоча б за одним з  $n$  критеріїв, а за іншими критеріями не гірше.

Перевагою концепції ефективного рішення є те, що ефективні рішення існують в практично значущих класах задач. А недолік поняття парето-оптимального рішення полягає в тому, що воно, як правило, не дозволяє знайти єдиного рішення проблеми, можна отримати лише множину ефективних рішень.

В основі методу цільового програмування для розв'язання багатокритеріальних задач лежить впорядкування критеріїв або цілей за ступенем важливості. Вихідна задача вирішується шляхом послідовного вирішення ряду завдань з однією цільовою функцією таким чином, що рішення задачі з менш важливою ціллю не може погіршити оптимального значення цільової функції з більш високим пріоритетом. В результаті ми отримуємо задовільне рішення для даної проблеми. Цільове програмування, як правило, застосовується до лінійних моделей. Основна його відмінність від завдання лінійного програмування полягає в тому, що багато цілей формалізуються не як цільові функції, а як обмеження в іншій більш загальній моделі. З цією метою вводяться передбачувані кількісні значення цільових функцій і так звані, змінні

відхилення (deviational variables) – «недостатні» і «надлишкові», які характеризують ступінь досягнення поставлених цілей для даного рішення. Гнучкість вибору значень для «недостатніх» і «надлишкових» змінних дозволяє цільовому програмуванню досягнути компромісного рішення.

Існує кілька методів цільового програмування, зокрема метод вагових коефіцієнтів і метод пріоритетів (Таха, 2005; Wayne, 2004). У методі вагових коефіцієнтів єдина цільова функція формалізується як зважена сума вихідних часткових цільових функцій. Недоліком цього методу є суб'єктивність присвоєння значень ваговим коефіцієнтам, хоча й існують методи, що знижують величину суб'єктивного фактора при їх виборі, як наприклад принцип Фішберна (Фишберн, 1981). У методі пріоритетів  $n$  часткових цільових функцій ранжуються в порядку важливості, а потім почергово вирішуються завдання окремо з кожною цільовою функцією, починаючи з функції, що має найвищий пріоритет, і закінчуючи функцією, що має мінімальний пріоритет. У процесі вирішення послідовних завдань рішення задачі з цільовою функцією, що має більш низький пріоритет, не може погіршити отримані раніше рішення задач, що мають більш високий пріоритет.

На основі викладеного вище, можна сформулювати три окремі цільові функції задачі лінійного програмування щодо розподілу певного обсягу інвестиційних ресурсів енергопостачального підприємства між технологічними рішеннями, що забезпечують зменшення втрат електроенергії:

$$\sum_{i=1}^n E_i \times X_i \rightarrow \max, \quad (3.18)$$

$$\sum_{i=1}^n R_i \times X_i \rightarrow \max, \quad (3.19)$$

$$\sum_{i=1}^n M_i \times X_i \rightarrow \max, \quad (3.20)$$

де  $X_i$  – кількість одиниць  $i$ -го типу обладнання, що підлягає заміні на нове з метою зменшення рівня втрат при постачанні електроенергії споживачам, од.;  $E_i$  – річна економія технологічних втрат електроенергії у разі заміни одиниці  $i$ -го типу обладнання, тис. грн;  $R_i$  – річна економія витрат на позапланові



ремонтні роботи у разі заміни одиниці  $i$ -го типу обладнання, тис. грн;  $M_i$  – вартість повернених з демонтажу старого обладнання матеріалів, яку отримує підприємство у разі заміни одиниці  $i$ -го типу обладнання, тис. грн.

Всі ці три цільові функції підлягають максимізації за умови дотримання наступних обмежень:

$$\begin{aligned} \sum_{i=1}^n P_i \times X_i &\leq I, \\ \sum_{i=1}^n t_i \times X_i &\leq T, \\ 0 \leq X_i &\leq N_i, \quad i = \overline{1, n}, \end{aligned} \quad (3.21)$$

де  $P_i$  – вартість заміни одиниці  $i$ -го типу обладнання на нове, тис. грн;  $t_i$  – трудомісткість заміни одиниці  $i$ -го типу обладнання на нове, людино-год.;  $N_i$  – обсяг  $i$ -го типу обладнання, яке підлягає заміні на нове, од.;  $n$  – кількість типів обладнання, що підлягає заміні на нове з метою зменшення рівня втрат при постачанні електроенергії споживачам;  $I$  – обсяг інвестиційних ресурсів виділених на модернізацію електромереж енергопостачального підприємства на плановий період, тис. грн;  $T$  – максимально можливий фонд робочого часу промислово-виробничого персоналу енергопостачального підприємства у плановому періоді, людино-год.

Як зазначалося вище, щоб перейти від задачі лінійного програмування до задачі цільового програмування необхідно формалізувати кожну з трьох наших цільових функцій, як «м'які» обмеження іншої більш загальної моделі. Для цього в частковій цільовій функції вводяться змінні відхилення, які характеризують ступінь досягнення поставлених цілей для даного рішення. У цільову функцію (3.18) введемо два змінні відхилення  $d_1^-$  і  $d_1^+$ . Параметр  $d_1^-$  є мірою недосягнення відповідної цілі, а параметр  $d_1^+$  – мірою перевищення даної цілі. Аналогічні змінні вводимо у цільові функції (3.19) та (3.20).

При фіксованому індексі  $j$ , який відповідає кількості «м'яких» обмежень або кількості часткових цілей у моделі цільового програмування (у нашому

випадку  $j = 3$ ) один із коефіцієнтів  $d_j^-$  або  $d_j^+$  повинен дорівнювати нулю, так як ціль не може бути не досягнута чи перевиконана одночасно.

Таким чином, нова цільова функція задачі цільового програмування полягає у мінімізації загальної девіації від досягнення наших трьох цілей

$$d_1^- + d_2^- + d_3^+ \rightarrow \min, \quad (3.22)$$

за умови дотримання наступних «м'яких» (3.23) і «жорстких» (3.24) обмежень:

$$\begin{aligned} \sum_{i=1}^n E_i \times X_i + d_1^- - d_1^+ &= E_{max}, \\ \sum_{i=1}^n R_i \times X_i + d_2^- - d_2^+ &= R_{max}, \end{aligned} \quad (3.23)$$

$$\sum_{i=1}^n M_i \times X_i + d_3^- - d_3^+ = M_{max},$$

$$\sum_{i=1}^n P_i \times X_i \leq I,$$

$$\sum_{i=1}^n t_i \times X_i \leq T, \quad (3.24)$$

$$0 \leq X_i \leq N_i, \quad i = \overline{1, n},$$

$$d_j^- \geq 0, \quad d_j^+ \geq 0.$$

Максимальні значення цільових функцій у формулах (3.23)  $E_{max}$ ,  $R_{max}$  та  $M_{max}$  визначаються шляхом почергового розв'язку кожної з часткових задач лінійного програмування за умови дотримання обмежень (3.21).

Формуючи цільову функцію (3.22) ми приймали, що найбільш важливою ціллю для нас є мінімізація рівня втрат при постачанні електроенергії споживачам. Тому в цільову функцію включено саме параметр  $d_1^-$ , який є мірою недосягнення відповідної цілі, щоб мінімізувати його значення. З аналогічних міркувань було включено до цільової функції і параметр  $d_2^-$ , оскільки економія витрат коштів на позапланові ремонти має другий пріоритет. Найнижчий пріоритет присвоюємо цілі максимізації вартості повернених з демонтажу старого обладнання матеріалів, тому що це на відміну від попередніх двох цілей є разові надходження для енергопостачального

підприємства, а не щорічні. А отже, в цільову функцію включений параметр  $d_3^+$ , який є мірою перевищення даної цілі. Таким чином, це засвідчує те, що досягнення даної цілі для нас є не найважливішим.

На основі даних ПАТ «Прикарпаттяобленерго» формуємо табл. 3.11 вхідних значень параметрів для проведення цільового програмування розподілу інвестиційних ресурсів даного підприємства на наступний рік.

Загальна сума виділених інвестицій на рік:  $I = 204410$  тис. грн. Чисельність електромонтерів, зайнятих експлуатацією електромереж – 485 осіб, що еквівалентно максимально можливному фонду робочого часу  $T = 804130$  людино-год (Додаток Д).

Таблиця 3.11

Вхідні значення параметрів моделі цільового програмування розподілу інвестиційних ресурсів ПАТ «Прикарпаттяобленерго» між технологічними рішеннями, що забезпечують зменшення втрат електроенергії

Тип обладнання, що підлягає заміні з метою зменшення рівня втрат ( $X_i$ )	Річна економія втрат електроенергії ( $E_i$ )	Річна економія витрат на ремонтні роботи ( $R_i$ )	Вартість повернених з демонтажу матеріалів ( $M_i$ )	Вартість заміни одиниці обладнання ( $P_i$ )	Трудо-місткість заміни одиниці обладнання ( $t_i$ )	Необхідний обсяг заміни ( $N_i$ )
ПЛ 0,4 кВ	2,54 тис. грн/км	2,74 тис. грн/км	8,14 тис. грн/км	450 тис. грн/км	390 люд-год./км	4750 км
ПЛ (10)6 кВ	4,47 тис. грн/км	2,50 тис. грн/км	11,30 тис. грн/км	400 тис. грн/км	1160 люд-год./км	526 км
КТП 6-10/0,4 кВ	4,50 тис. грн/шт.	3,60 тис. грн/шт.	2,96 тис. грн/шт.	100 тис. грн/шт.	140 люд-год./шт.	555 шт.
Заміна масляних на вакуумні вимикачі 10 кВ	15,33 тис. грн/шт.	3,40 тис. грн/шт.	1,30 тис. грн/шт.	165 тис. грн/шт.	485 люд-год./шт.	296 шт.
СТП 40/10(6)/0,4 кВ	3,35 тис. грн/шт.	4,00 тис. грн/шт.	4,80 тис. грн/шт.	40 тис. грн./шт.	480 люд-год./шт.	6 шт.
СТП 63/10(6)/0,4 кВ	2,51 тис. грн/шт.	5,50 тис. грн/шт.	5,80 тис. грн/шт.	60 тис. грн/шт.	560 люд-год./шт.	20 шт.
СТП 100/10(6)/0,4 кВ	2,28 тис. грн/шт.	6,50 тис. грн/шт.	7,70 тис. грн/шт.	65 тис. грн/шт.	600 люд-год./шт.	105 шт.
СТП 160/10(6)/0,4 кВ	3,76 тис. грн/шт.	8,00 тис. грн/шт.	10,10 тис. грн/шт.	75 тис. грн/шт.	660 люд-год./шт.	100 шт.
СТП 250/10(6)/0,4 кВ	8,60 тис. грн/шт.	12,00 тис. грн/шт.	13,80 тис. грн/шт.	85 тис. грн/шт.	720 люд-год./шт.	60 шт.
СТП 400/10(6)/0,4 кВ	9,00 тис. грн/шт.	18,00 тис. грн/шт.	16,40 тис. грн/шт.	116 тис. грн/шт.	780 люд-год./шт.	42 шт.
СТП 630/10(6)/0,4 кВ	10,24 тис. грн/шт.	24,00 тис. грн/шт.	22,00 тис. грн/шт.	157 тис. грн/шт.	860 люд-год./шт.	14 шт.

Примітка: сформовано дисертантом на основі даних із підприємства

Сформовану на основі цих даних модель цільового програмування найкраще вирішувати у табличному редакторі Excel, за допомогою надбудови «Пошук рішення». Спочатку обчислюємо три окремі лінійні функції кожної з цілей для знаходження правих частин «м'яких» обмежень (3.23). Результати проведених розрахунків дозволили встановити ці параметри моделі на такому рівні:  $E_{max} = 9562,84$  тис. грн;  $R_{max} = 6882,9$  тис. грн;  $M_{max} = 8845,92$  тис. грн. (Додаток Е,Є,Ж)

Наступним кроком є розв'язування моделі цільового програмування. Згідно наведених вище вхідних даних, з метою задоволення всіх обмежень інвестиційні та трудові ресурси повинні бути розподілені між окремими типами обладнання, що підлягає заміні з метою зменшення рівня втрат енергопостачального підприємства, таким чином: ПЛ 0,4 кВ – 0 км; ПЛ (10)6 кВ – 180 км; КТП 6-10/0,4 кВ – 555 шт.; заміна масляних на вакуумні вимикачі 10 кВ – 296 шт. і заміна всіх семи типів силових трансформаторів у необхідному обсязі (Додаток З).

За умови такого розподілу інвестиційних ресурсів ПАТ «Прикарпаття-обленерго» буде досягнута економія у розмірі 24295,44 тис. грн протягом планового року, а також завантаження електромонтерів, зайнятих експлуатацією електромереж, на рівні 82,2%.

На початку наступних планових періодів процедура цільового програмування, щодо розподілу наявного обсягу інвестиційних ресурсів з метою зменшення втрат електроенергії, повинна проводитися енергопостачальним підприємством повторно, виходячи з нових значень вхідних даних моделі.

Таким чином, запропонована модель цільового програмування забезпечуватиме можливість прийняття ефективних рішень керівництвом підприємства щодо мінімізації втрат електроенергії під час її постачання споживачам.

Таблиця 3.12

Зведені дані потреби в коштах для реконструкції, технічного переоснащення та нового будівництва на підприємствах

Вид робіт	Дані по роках, млн.грн.					Загалом
	2016	2017	2018	2019	2020	
ПАТ «Львівобленерго»						
Нове будівництво	61	86,45	117,34	137,25	164,96	567
Реконструкція	26,13	31,62	41,1	34,91	23,36	157,12
Технічне переоснащення	91,1	78,57	67,29	71,18	96,64	404,78
Всього	178,23	194,64	225,73	243,34	284,92	1126,9
ПАТ «Прикарпаттяобленерго»						
Нове будівництво	29,1	127,1	8,5	168,1	94,1	426,9
Реконструкція	37,7	33,5	10,44	11,15	134,9	227,69
Технічне переоснащення	365,9	399,8	369,7	306,25	364,5	1806,15
Всього	432,7	560,4	388,7	485,5	499,5	2366,71
ПАТ «Закарпаттяобленерго»						
Нове будівництво	9	40,8	115,1	10,8	10,8	186,5
Реконструкція	109,2	97,5	69	117,56	162,5	555,76
Технічне переоснащення	288,5	331,7	342,7	347,3	380,4	1690,6
Всього	406,7	470,0	526,8	475,66	553,7	2432,84

Примітка: сформовано автором на основі даних із підприємств

На основі даних, зведених у табл. 3.12, щодо потреби в коштах для реконструкції, технічного переоснащення та будівництва електромереж на енергетичних підприємствах, проведемо економіко-математичне моделювання, яке дасть змогу обґрунтовано здійснити вибір кращого проекту.

### 3.3. Моделювання вибору проекту уникнення втрат електроенергії на енергопостачальних підприємствах

На сьогоднішній день енергопостачальним підприємствам недостатньо лише успішно виробляти та передавати електроенергію, потрібно грамотно обирати напрямки діяльності із загального списку проектів, які мають для них велике значення. Енергопостачальним підприємствам потрібно вирішувати

задачі відповідно до їх стратегічної мети та ефективно розподіляти свої ресурси між проектами, що дасть можливість ефективно оцінити пріоритетність вибраного проекту за певними обмеженнями. Електроенергетика як основа функціонування сучасної економіки відіграє важливу роль у конкурентоспроможності продукції вітчизняного виробництва. Для ефективної роботи підприємств електроенергетичної галузі необхідною умовою є надійний стан електромереж. На даний момент не всі електромережі відповідають встановленим вимогам. Одночасно із цим, перманентний процес збільшення електричних навантажень, зростання одиничних потужностей агрегатів промислових підприємств, розширення й поглиблення електрифікації технологічних процесів, автоматизації та інформатизації у свою чергу пред'являють ще більш високі вимоги до надійності електропостачання і якості електричної енергії, саме тому ми пропонуємо застосувати економіко-математичні методи.

Одним із найефективніших інструментів для аналізу та прогнозування економічної системи є математичні методи і моделі. Тому розробка змістовних економіко-математичних моделей операційної діяльності підприємства є досить важливою для енергетичних підприємств.

На нашу думку, найбільш придатним методом, який підходить для вибору кращого управлінського рішення із системи альтернативних рішень енергетичних підприємств - це метод аналізу ієрархій Т.Сааті. Цей метод має якісні переваги порівняно з усіма іншими, оскільки він дозволяє повноцінно враховувати всі критерії, які представлені для вибору проекту. Він полягає у декомпозиції проблеми на більш прості складові елементи і подальшій їх обробці особою, що приймає рішення, шляхом застосування методу попарних порівнянь, тобто дозволяє звести рішення складної задачі до послідовних попарних порівнянь її окремих компонентів (Сааті, 1993). Метод аналізу ієрархій (MAI) включає процедури синтезу множинних суджень, отримання пріоритетів критеріїв і знаходження альтернативних варіантів рішень. Він є

систематичною процедурою для ієрархічного представлення елементів, які визначають сутність будь-якої проблеми (Махамбетова; Сааті, 1993).

Найважливішими перевагами методу аналізу ієрархій є (Романчик, 2016):

- строго визначений механізм обґрунтування прийняття управлінського рішення;
- здатність до декомпозиції як критеріїв вибору оптимального рішення, так і множин самих проектів;
- наявність чітких економіко-математичних методів перевірки якості отриманих результатів (перевірка кількісної і транзитивної узгодженості);
- можливість збереження конфіденційності результатів оцінювання альтернативних проектів для забезпечення незалежної загальної оцінки;
- забезпечення згладжування протиріч при проведенні оцінювання альтернативних проектів метод є достатньо гнучким, дає можливість мінімізувати протиріччя;
- можливість гнучкої постановки завдання для враховування найрізноманітніших умов проведення експертиз.

Метод МАІ проводиться в декілька етапів. На першому розглядають скінченну множину альтернативних проектів для енергопостачального підприємства  $X = \{x^i, \dots, x^m\}$ , а далі проводять збирання даних (технічних, технологічних, соціальних, економічних та ін.) щодо них. Якщо порівнювати два довільних альтернативні проекти (елементи)  $x^i$  та  $x^j$  вказаної множини, то перед нами ставиться запитання у скільки разів один проект більш привабливий ніж інший.

Для вибору найбільш привабливого проекту пропонуємо використати ряд критеріїв, які обґрунтовують прийняття управлінського рішення. Ми обрали три проекти, які характерні для енергопостачальних підприємств:

- будівництво нових ліній електропередач;
- реконструкція існуючих ліній електропередач;
- технічне переоснащення існуючих ліній електропередач .

Для проведення комплексного оцінювання множини альтернативних проектів в першу чергу необхідно вибрати, а потім формалізувати процес встановлення значень кількісних і якісних критеріїв. Тобто спершу необхідно розробити ієрархічну структуру критеріїв, яка відображає специфіку діяльності енергопостачального підприємства. При потребі критерії можуть самі бути складеними, тобто складатися з ієрархічно впорядкованої сукупності показників.

Кожен з цих проектів оцінюється згідно наступних критеріїв:

1) теперішня вартість проекту – сума стартового капіталу, яку необхідно вкласти в проект, вимірюється у грн. на основі даних фінансового відділу;

$$NPV = \sum_{t=0}^n \frac{S_t}{(1+k)^t} - A_0, \quad (3.25)$$

де, NPV – теперішня вартість проекту, грн.;  $S_t$  – грошовий потік у період  $t$ , грн.;  $k$  – необхідна ставка прибутковості інвестицій, %;  $t$  – період часу ;  $n$  – тривалість проекту, роки;  $A_0$  – теперішня вартість первинних інвестицій у проект, грн.

2) термін окупності – час протягом якого окупляться вкладені кошти, вимірюється у роках на основі даних фінансового відділу;

$$T = \frac{A_0}{\Pi} \quad (3.26)$$

де,  $T$  – термін окупності проектів, роки;  $A_0$  – інвестиції вкладені в проект, грн.;  $\Pi$  – очікуваний щорічний прибуток від впровадження проекту, грн.

3) надійність енергопостачання – це безперервне забезпечення споживачів електроенергією заданої якості відповідно до договірних зобов'язань. У сучасних ринкових умовах надійність електропостачання нерозривно пов'язана з економічними показниками й енергетичною безпекою енергопостачальних підприємств. Надійність електропостачання є товаром, що має свою ціну й реалізується через ринкові послуги, забезпечується усіма суб'єктами ринку в зонах відповідальності за надійність при їх технологічній і економічній взаємодії (Вільна енциклопедія). За критерієм надійності електропостачання споживачі електричної енергії діляться на три категорії: 1)



електроспоживачі I категорії — перебіг в електропостачанні яких може призвести до значних матеріальних втрат, пошкодження електромереж, збій складного технологічного процесу електропостачання. 2) електроспоживачі II категорії - перерва в електропостачанні яких зумовлює до масового недовідпуску електроенергії, порушення життєдіяльності значної кількості міських та сільських жителів; 3) електроспоживачі III категорії - всі інші споживачі електроенергії, які не підпадають під визначення I та II категорій. Завдання забезпечення надійності систем електропостачання містить у собі цілий комплекс технічних, економічних і організаційних заходів, спрямованих на зниження збитку від порушення нормального режиму роботи споживачів електроенергії, а саме:

- вибір кількісних характеристик надійності та критеріїв;
- вибір оптимальної структури модернізованих систем електропостачання за критерієм надійності;
- випробування на надійність і прогнозування надійності діючих мереж;
- розроблення найбільш раціональної, з погляду забезпечення надійності, програми експлуатації системи (обґрунтування режимів профілактичних робіт, норм запасних елементів і методів пошуку несправностей) (Вільна енциклопедія).

Даний якісний показник вимірюється у відносних одиницях (відсотках) та розраховується уповноваженими працівниками підприємства.

$$N_e = \frac{N_c}{N} \times 100 \% \quad (3.27)$$

де  $N$  – загальна к-ть споживачів, що обслуговується;  $N_c$  – к-ть споживачів, що подали скаргу.

4) Енергоефективність – це корисна ефективна витрата енергії, ефективне використання енергетичних ресурсів. Використання меншої кількості електричної енергії для забезпечення того ж рівня енергетичного забезпечення будівель або технологічних процесів на виробництві. Для оцінки енергоефективності для продукції або технологічного процесу

використовується «показник енергетичної ефективності», який оцінює споживання або втрати енергетичних ресурсів. Цей показник розраховується спеціалістами планового відділу та служби головного інженера у відносних одиницях (відсотках):

$$E = 1 - \frac{\Delta P}{P} \times 100 \quad (3.28)$$

де,  $E$  – енергоефективність ;  $\Delta P$  – втрати електричної енергії, кВт\*год;  $P$  – активна потужність, кВт\*год.

У сучасних мережах України втрати електричної енергії при її передаванні складають 15-20%, при нормативному значенні 5%, тому зменшення цього показника і підвищення енергоефективності до нормативного значення є актуальною проблемою сьогодення. Для того, щоб процес передавання електроенергії мережами був ефективним, коефіцієнт енергоефективності має становити 95 %.

5) Рентабельність операційної діяльності – цей показник характеризує окупність витрат операційної діяльності і вимірюється у відносних одиницях. Він відображає результати роботи енергопостачального підприємства, оскільки при його розрахунку враховуються не лише реалізаційні, а й позареалізаційні результати, що належать до основної діяльності.

$$P = \frac{П_{о.д.}}{ОВ} \times 100 \quad , \quad (3.29)$$

де,  $П_{о.д.}$  - прибуток операційної діяльності, грн.;  $ОВ$  – операційні витрати, грн.

б) екологічність – мінімізації впливу на навколишнє природне середовище, використовуючи ресурсозберігаючі технології, забезпечуючи екологічну і промислову безпеку. Даний якісний показник вимірюється в грошовому виразі.:

$$E_k = E_3 - (V_{пз} - VT - V_{пр}) \quad (3.30)$$

де,  $E_k$  – екологічність, грн.;  $E_3$  - загальноекономічний ефект суб'єкта господарювання, грн.;  $V_{пз}$  - вартість природоохоронних заходів, грн.;  $VT$  - втрати від забруднення природного середовища, грн.;  $V_{пр}$  - вартість природних ресурсів, грн.

Щодо ПАТ «Львівобленерго» ми провели обстеження, в процес оцінювання проектів залучили експертів для отримання даних, які будемо застосовувати при виборі кращого управлінського рішення із наявних альтернатив на підприємстві (табл.3.13).

Таблиця 3.13

Дані для застосування методу вибору кращого із альтернативних проектів енергопостачального підприємства за методом аналізу ієрархій

Критерії \ Проекти	Нове будівництво	Реконструкція	Технічне переоснащення
Вартість проекту, млн.,грн	567	157,12	404,78
Термін окупності, роки	15	10	8
Надійність енергопостачання, %	95	65	79
Енергоефективність, %	90	70	72
Рентабельність операційної діяльності,%	40	30	35
Екологічність, тис.грн.	900	700	600

Примітка: пораховано дисертантом на основі досліджуваних підприємств

Ієрархічну структуру вибору кращого проекту щодо зменшення втрат операційної діяльності енергопостачальних підприємств зображено на рис.3.12.

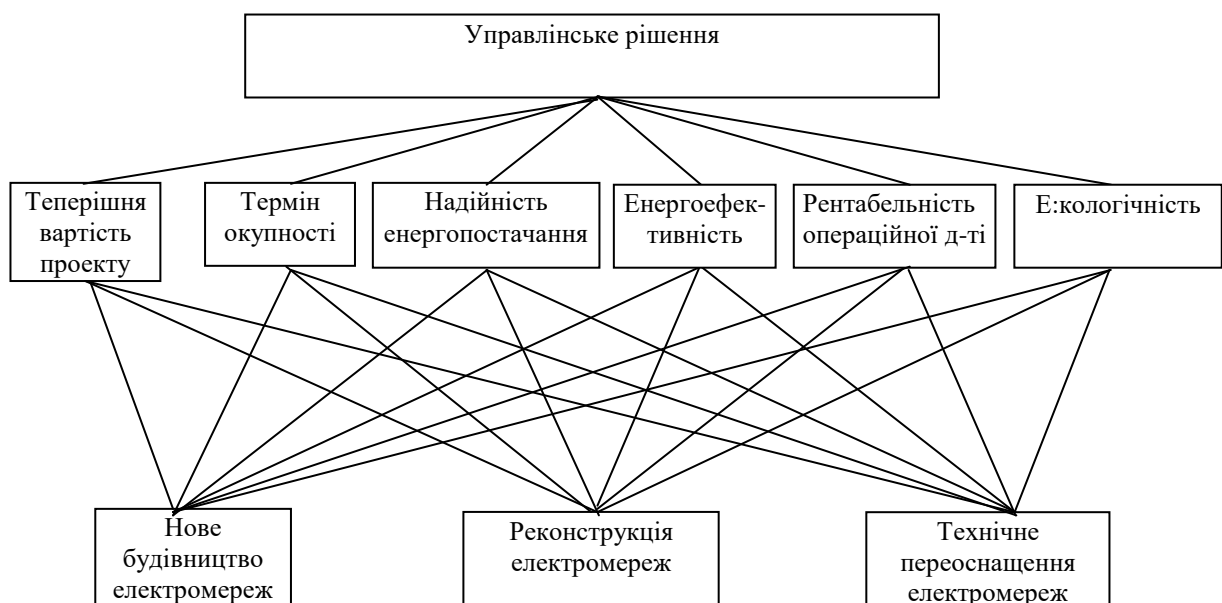


Рис. 3.12. Трьохрівнева ієрархічна структура вибору кращого проекту щодо зменшення втрат операційної діяльності енергопостачальних підприємств

Примітка: побудовано дисертантом

На рис.3.12 представлено ієрархічну структуру прийняття рішення щодо вибору кращого з множини альтернативних проектів для ПАТ «Львівобленерго». Ми розглядаємо домінуючі ієрархії, які будуються з вершини через проміжні рівні до найнижчого рівня, який в нас є переліком альтернатив для енергопостачального підприємства.

З урахуванням (Сааті, 1993) наведемо основні етапи методу аналізу ієрархій для набору найбільш перспективних інвестиційних проектів для ПАТ «Львівобленерго». В даному випадку задіюється шкала відносної важливості об'єктів за Т.Сааті.

На другому етапі за результатами наших досліджень потрібно скласти матрицю попарних порівнянь  $A = \|a_{ij}\|_{(m \times m)}$ , яка будується пари визначенні важливості того чи іншого критерію щодо іншого.

Для чисельного визначення результатів порівняння важливості окремих об'єктів у кількісному виразі Т. Сааті пропонує використовувати наступну шкалу парних порівнянь, яку наведено у табл. 3.14.

Таблиця 3.14

## Шкала парних порівнянь Т. Сааті

Відносна вага	Визначення переваг першого елемента
1	однакова важливість
3	слабка перевага
5	відчутна перевага
7	значна перевага
9	абсолютна перевага
2,4,6,8	проміжні оцінки

Примітка: Сааті,1993

Ранжування критеріїв за відносною вагомістю при прийнятті управлінських рішень на енергопостачальному підприємстві наведено у табл. 3.14.

Якщо відповідні об'єкти порівняння (наприклад, критерії) приймають рішення узгоджені між собою, тоді слід прийняти  $a_{ij} = w_i/w_j$  для всіх  $i, j = 1, m$ . В даному випадку узгодженість означає, що:  $a_{ij} = 1$ ,  $a_{ij} = 1/a_{ji}$ , для всіх  $i, j = 1, m$ ,

тобто, якщо об'єкт  $x^i$  вагоміший за  $x_j$  у  $\alpha > 1$  разів, тоді цінність об'єкта  $x_j$  складає  $1/\alpha$  цінності об'єкта  $x_i$  (табл.3.15).

Таблиця 3.15

## Ранжування критеріїв оцінювання за вагомістю

Назва критерія	Вартість проекту	Термін окупності	Надійність енергопостачання	Енергоефективність	Рентабельність операційної діяльності	Екологічність
Ранг критерію	3	4	2	1	5	6

Якщо ж узгодженість повна тоді матимемо, що  $A = \begin{pmatrix} w_i \\ w_j \end{pmatrix} = m \begin{pmatrix} w_i \\ w_m \end{pmatrix}$ . Це означає, що вектор відносних цінностей  $(w_i, \dots, w_j)^T$  є власним вектором матриці та відповідає власному числу  $\lambda=m$  цієї матриці (Саати, 1993). Такий підхід застосовуються лише тоді, коли відповіді осіб що приймають рішення містять похибки. У нашому випадку матриця попарних порівнянь прийме наступні значення (див.табл.3.16).

На третьому етапі застосовують метод середнього геометричного та обчислюють вектор відносних цінностей. Ці показники розраховуються для задіяних об'єктів (критеріїв та самих проектів). Обчислення показників відносної цінності об'єктів проводиться за допомогою середнього геометричного кожного рядка матриці.

Четвертим етапом методу Саати є оцінювання значення власного числа, якому відповідає обчислений вектор відносних цінностей.

Таблиця 3.16

## Порівняння показників ефективності критеріїв

Альтернативи	Теперішня вартість проекту	Термін окупності	Надійність енергопостачання	Енергоефективність	Рентабельність операційної діяльності	Екологічність
Теперішня вартість проекту	1	3	1/3	1/4	5	5
Термін окупності	1/3	1	1/5	1/5	3	3
Надійність енергопостачання	3	5	1	1/3	5	7
Енергоефективність	4	5	3	1	7	9
Рентабельність операційної діяльності	1/5	1/3	1/5	1/7	1	2
Екологічність	1/5	1/3	1/7	1/9	1/2	1

Вектор

зважування:

0,148758 0,076786 0,262696 0,438025 0,043246 0,030489

Значення органічності:

0,056723

Наступним п'ятим етапом передбачається оцінка значення  $\lambda_{\max}$ , шляхом ділення по-компонентно складових добутку  $A \times w$  на складові вектору відносних цінностей  $w$ . Одержимо вектор, після чого за наближене значення  $\lambda_{\max}$  виберемо середнє арифметичне компонент цього вектора.

Шостим етапом передбачено обчислення індексу узгодженості  $J = \frac{\lambda_{\max} - m}{m - 1}$ , значення якого порівнюють з еталонним (табл.3.17).

Таблиця 3.17

Еталонні значення показника узгодженості, залежно від кількості об'єктів, що порівнюються

Кількість об'єктів	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
$J_e$	0,58	0,9	1,12	1,24	1,32	1,41	1,45	1,49	1,51	1,54	1,56	1,57	1,59

Примітка: Сааті,2003

Для побудови матриці попарних порівнянь для кожного критерію робимо порівняння один з одним відносно їх дії на направляючий елемент, причому, згідно умов , при складанні матриць порівнюється відносна важливість лівих елементів матриці з елементами вгорі. Для оцінки пріоритетів того чи іншого проекту та оцінки елементів кожного рівня ієрархії, потрібно скористатися шкалою парних порівнянь Т. Сааті (див. табл. 3.14). Побудувавши відповідні матриці парних порівнянь показників, зможемо розрахувати глобальну вагомість ієрархічної піраміди. Результати порівняння для пар проектів представлені в табл. 3.18-3.23.

Таблиця 3.18

#### Теперішня вартість

Альтернативи	Нове будівництво	Реконструкція	Технічне переоснащення
Нове будівництво	1	9	3
Реконструкція	1/9	1	1/7
Технічне переоснащення	1/3	7	1

Вектор зважування:

0,655355

0,0549

0,289744

Значення органічності:

0,069224

Таблиця 3.19

## Термін окупності

Альтернативи	Нове будівництво	Реконструкція	Технічне переоснащення
Нове будівництво	1	1/5	1/9
Реконструкція	5	1	1/3
Технічне переоснащення	9	3	1

Вектор зважування:

0,062941

0,265433

0,671625

Значення органічності:

0,025055

Таблиця 3.20

## Надійність енергопостачання

Альтернативи	Нове будівництво	Реконструкція	Технічне переоснащення
Нове будівництво	1	7	5
Реконструкція	1/7	1	1/3
Технічне переоснащення	1/5	3	1

Вектор зважування:

0,730645

0,080961

0,188394

Значення органічності:

0,055938

Таблиця 3.21

## Енергоефективність

Альтернативи	Нове будівництво	Реконструкція	Технічне переоснащення
Нове будівництво	1	5	5
Реконструкція	1/5	1	1/2
Технічне переоснащення	1/5	2	1

Вектор зважування:

0,708856

0,112524

0,17862

Значення органічності:

0,046225



Таблиця 3.22

## Операційна рентабельність

Альтернативи	Нове будівництво	Реконструкція	Технічне переоснащення
Нове будівництво	1	5	3
Реконструкція	1/5	1	1/2
Технічне переоснащення	1/3	2	1

Вектор зважування:

0,648329

0,12202

0,229651

Значення органічності:

0,003185

Таблиця 3.23

## Екологічність

Альтернативи	Нове будівництво	Реконструкція	Технічне переоснащення
Нове будівництво	1	3	5
Реконструкція	1/3	1	2
Технічне переоснащення	1/5	1/2	1

Вектор зважування:

0,648329

0,229651

0,12202

Значення органічності:

0,003185

На перетині рядків та стовпчиків матриць наведені експертні оцінки переважання одного критерію над іншим з точки зору впливу кожного елемента рівня на елемент попереднього рівня ієрархії.

Таким чином, результати порівняння альтернативних проектів представляється вектором глобальних пріоритетів щодо мети енергопостачального підприємства, який обчислюється як скалярний добуток вектора локальних пріоритетів критеріїв  $(q_1, q_2, q_3, \dots, q_N)$  та відповідного  $i$ -го вектора  $(p_{i1}, p_{i2}, p_{i3}, \dots, p_{iN})$ . На завершення обчислення глобальних пріоритетів альтернативних проектів проводиться за формулою:

$$W_i = \sum_{j=1}^N (p_{ij} \cdot \bar{q}_j), i = \overline{1, M} \quad (3.31)$$

Отриманий вектор глобальних пріоритетів  $(w_1, w_2, w_3, \dots, w_M)$  і є розв'язком задачі багатокритеріального вибору. На його основі вирішують завдання вибору: альтернатива з максимальним значенням глобального пріоритету є кращим проектом за сукупністю критеріїв з урахуванням відносної важливості останніх.

На основі вектору глобальних пріоритетів побудуємо матрицю попарних порівнянь альтернативних проектів ПАТ «Львівобленерго».

Таблиця 3.24

## Добутки пріоритетів альтернатив на пріоритети показників

Нове будівництво	0,097489	0,004833	0,191938	0,310497	0,028038	0,019767
Реконструкція	0,008167	0,020382	0,021268	0,049288	0,005277	0,007002
Технічне переоснащення	0,043102	0,051571	0,04949	0,07824	0,009931	0,00372

0,148758	0,076786	0,262696	0,438025	0,043246	0,030489
ТВП	ТО	НЕ	ЕЕ	РОД	ЕК

Нове будівництво	0,655355	0,062941	0,730645	0,708856	0,648329	0,648329
Реконструкція	0,0549	0,265433	0,080961	0,112524	0,12202	0,229651
Технічне переоснащення	0,289744	0,671625	0,188394	0,17862	0,229651	0,12202

Примітки: сформовано дисертантом на основі даних із підприємства

Розрахувавши узагальнюючі оцінки пріоритетів як суму добутків по рядках для кожного проекту щодо кожного критерію, отриманого із матриць, отримуємо узагальнюючі оцінки пріоритетів.

ТВП – теперішня вартість проекту

ТО – термін окупності

НЕ – надійність енергопостачання

ЕЕ – енергоефективність

РОД – рентабельність операційної діяльності

Таблиця 3.25

## Глобальні пріоритети для запропонованих проектів

Альтернативні проекти	Глобальні пріоритети альтернатив
Нове будівництво	0,6526
Реконструкція	0,1114
Технічне переоснащення	0,2361

З проведених розрахунків видно, що найпривабливіший, з точки зору, обраних критеріїв є перший проект – нове будівництво мереж. Другий і третій проекти мають меншу пріоритетність порівняно з першим.

## Висновки до третього розділу

1. На фоні змін, що відбуваються у електроенергетичній галузі, проблема зниження втрат електроенергії в електричних мережах не тільки не втратила своєї актуальності, а навпаки виступила одним із основних завдань забезпечення фінансової стабільності енергопостачальних підприємств. Обсяг втрат електроенергії в електричних мережах – найважливіший показник економічності їхньої роботи, наочний індикатор стану системи обліку електроенергії, ефективності енергозбутової діяльності енергопостачальних організацій. Однією з умов забезпечення ефективного управління енергопостачальним підприємством є ґрунтовно прийняте управлінське рішення. Втрати електроенергії в мережах є складовою операційних витрат підприємства, тому прийняття рішень щодо їх зменшення має важливий характер. Автором сформовано систему альтернативних рішень для енергопостачальних підприємств. Запропонована система базується на таких принципах, як структурність, надійність, цілеспрямованість дій, взаємозалежність, ієрархічність, альтернативність.

2. Показано, що рівень втрат енергії залежить від різних факторів. З однієї сторони, це особливості устаткування, що експлуатується, з іншої – це особливості процесу передавання електроенергії. Звідси впливає можливість для енергопостачальних підприємств оцінювання значення втрат електричної енергії на підприємствах. З проведеного дослідження по ПАТ «Львівобленерго» зроблено висновок, що в незадовільному технічному стані знаходиться 8,2% ЛЕП 0,4-10 кВ, а ЛЕП 35-110 кВ – 1,4%. Враховуючи зазначене, 53% коштів передбачається спрямувати на технічне переоснащення електричних мереж 0,4-10 кВ, технічний стан яких гірший порівняно з мережами напругою 35-110 кВ.

3. Стан електромереж, ступінь розвитку основних фондів енергопостачального підприємства все це є основними факторами які впливають на функціонування електроенергетичної галузі. Основною проблемою енергопостачальних підприємств, на сьогодні, є застаріле обладнання. Дослідження показали, що ключовою проблемою втрат операційної діяльності енергопостачальних підприємств є технічний стан мереж, саме тому актуально приймати керівникам техніко-технологічні рішення. Запропонований автором порядок прийняття рішень щодо зменшення втрат операційної діяльності енергопостачальних підприємств, який базується на виборі кращого управлінського рішення, що дасть змогу зменшити втрати операційної діяльності енергопостачальних підприємств.

4. Розроблено модель цільового програмування для енергопостачальних підприємств, яка дасть змогу зменшити втрати електроенергії при передаванні. Дана модель дозволяє розподілити інвестиційні ресурси, так щоб задовільнити обрані критерії та досягнути оптимального рішення.

5. Метод МАІ успішно застосовується у різних галузях. У роботі застосовано метод Т.Сааті для вибору кращого проекту для енергопостачального підприємства ПАТ «Львівобленерго». Він дав змогу стратегічно спланувати майбутнє підприємства, оскільки вимагає урахування та узгодженості низки критеріїв. Все це переконує, що саме цей метод є

математично обґрунтований підхід для отримання шкали відношень при вирішені поставлених проблем перед енергопостачальним підприємством

Результати дослідження за розділом 3 відображені у наступних публікаціях:

(Бохонко, 2017b; Бохонко, 2017c; Бохонко, 2017e)

## ВИСНОВКИ

1. У дисертаційній роботі наведено теоретичне узагальнення та нове вирішення наукового завдання – розроблення теоретичних положень та надання рекомендацій щодо зменшення втрат операційної діяльності енергопостачальних підприємств. На тлі змін що відбуваються у господарському механізмі енергетики актуалізується проблема зниження втрат електроенергії в електричних мережах. Найважливішим показником роботи енергопостачальних підприємств є втрати в мережах. Втрати є наочним індикатором стану системи обліку електроенергії, ефективності енергозбутової діяльності енергопостачальної організації. Втрати електроенергії вказують на проблеми, які вимагають рішень у заміні, реконструкції й технічному переоснащенні електричних мереж, у підвищенні точності обліку електроенергії, в удосконаленні методів і засобів їхньої експлуатації й керування ефективності збору коштів за спожиту електроенергію тощо. У зв'язку з неістотними інвестиціями у розвиток і технічне переоснащення електричних мереж, в удосконалення систем керування їхніми режимами роботи, в засоби обліку електроенергії, виникла низка тенденцій, що негативно впливають на рівень втрат у мережах, адже йдеться про: фізичне й моральне зношування засобів обліку електроенергії, застаріле обладнання, невідповідність встановленого обладнання потужності, що передається. В умовах розвитку ринкових відносин в електроенергетичній галузі держава повинна проводити моніторинг технічного стану електричних мереж. При цьому моніторинг повинен виступати не лише як система збору, зберігання та поширення звітної інформації, а і як одна з функцій управління, що забезпечує зворотній зв'язок для перевірки відповідності фактичних результатів діяльності компаній поставленим цілям. Тобто оцінювання технічного стану електричних мереж може виступати одним з критеріїв ефективності роботи енергопостачальних підприємств.

2. У ході аналізу електроенергетичної галузі, розглянуто склад галузі, основні види діяльності. Також виокремлено електроенергію, як товар із такими властивостями: потужність, час, режим споживання, якість, відстань, перетворюваність. Властивості електроенергії як товару можуть: процеси виробництва та споживання електроенергії збігаються в часі, змінюватися в часі, а обсяги виробленої та спожитої електроенергії однакові в будь-який момент часу; запаси електроенергії як готового товару не можливо створити; точні обсяги генерації і споживання електроенергії не можна спланувати заздалегідь; властивості такого товару багато в чому залежать не тільки від постачальника, але і від самого споживача.

3. Аналізування ринку електроенергії, його сучасного стану та аспектів які впливають на нього, дали підставу виокремити, що на формування ринкових відносин в електроенергетиці впливають різні чинники, зокрема: безперервність постачання електроенергії, ресурсозабезпечення, проблеми із технічним станом мереж.

4. Провідною складовою всієї господарської діяльності енергопостачального підприємства та основною метою його функціонування є операційна діяльність. На основі вивчення поняття операційної діяльності підприємства загалом та враховуючи специфічність енергопостачального підприємства, можна зробити висновок, що операційно діяльність такого підприємства має ряд своїх особливостей. Тому нами запропоновано систематизувати специфічні вимоги до операційної діяльності, саме енергопостачальних підприємств – особливості логістики, особливості управління якістю, особливості техніко-технологічного стану та географічне розташування виробництва та географічне розпорощення мереж передачі. На основі вивчення наукової літератури удосконалено семантичну модель операційної системи енергопостачального підприємства, та показано, що вона відрізняється від загальної системи промислового підприємства, особливостями енергопостачальних підприємств. Оскільки на «вході» та «виході» фігурує електроенергія.

5. Витрати енергопостачального підприємства є найважливішим якісним показником, що відображає результати його господарської діяльності, та інструментом оцінки техніко-економічного рівня постачання електроенергії та її розподілу, ефективності управління тощо. Виступаючи початковою базою ціноутворення, витрати впливають на дохід, рівень рентабельності енергопостачального підприємства, а також на формування бюджету. На основі цього, автором досліджувалися види операційних витрат енергопостачальних підприємств та запропоновано розширити класифікаційні ознаки цих витрат: за цільовою приналежністю (виробничі, управлінські) та за ступенем пріоритетності (першочергові та другорядні).

6. На основі проведених досліджень, розвинено понятійно-категорійний апарат через трактування витрат, як окремої складової витрат операційної діяльності, з огляду на їх вагомість у структурі витрат. Також розвинено типологію витрат електроенергії у мережах: за класом напруги електричної мережі та за причиною виникнення додано: за методом уникнення (оптимізаційні, конструктивні, експлуатаційні), за ступенем допустимості (нормативні, понаднормативні), та за мірою контрольованості (контрольовані, неконтрольовані).

7. В ході дослідження електроенергетичної галузі встановлено, що в Україні станом на початок 2016 року налічувалося 19864,071 тис. споживачів електричної енергії, а це на 78,712 тис. споживачів більше, ніж минулого року. Кількість споживачів електричної енергії промислової групи протягом минулого року змінилася несуттєво. Кількість споживачів непромислової групи – збільшилася на 10,065 тис. шт., або на 1,79 %, а кількість побутових споживачів – на 68,647 тис. або на 0,36 % (в тому числі кількість побутових споживачів, які мешкають в містах – на 0,21 %, а кількість мешканців сільської місцевості – на 0,66 %).

8. В роботі сформульовано систему альтернативних рішень для енергопостачальних підприємств, яка відповідає за прийняття управлінських рішень, та відрізняється від інших систем своїм поділом на категорії рішень



(організаційно-управлінські, техніко-технологічні, управлінсько-технологічні) Запропонована система базується на таких принципах: структурність, надійність, цілеспрямованість дій, взаємозалежність, ієрархічність, альтернативність. Обґрунтовано порядок вибору одного із множини проектів енергетичного підприємства за методом аналізу ієрархій в умовах багатокритеріальності який ґрунтується на низці критеріїв: вартість проекту, термін окупності проекту, надійність електропостачання, енергоефективність, рентабельність операційної діяльності та екологічність. Ці критерії формують підґрунтя для прийняття управлінських рішень на енергетичних підприємствах.

9. На основі сформульованої системи удосконалено порядок прийняття альтернативних рішень в системі зменшення втрат енергопостачальних підприємств. Побудувавши механізм прийняття рішень щодо зменшення втрат електроенергії, можна сказати, як саме приймаються рішення та хто і що на них впливає. Ціль ухвалення рішення – зробити кращий вибір з декількох наявних можливостей, щоб домогтися визначеного результату. Удосконалено метод вибору кращого із альтернативних варіантів рішень для енергопостачального підприємства за методом аналізу ієрархій в умовах багатокритеріальності який ґрунтується на низці критеріїв: вартість проекту, термін окупності проекту, надійність електропостачання, енергоефективність, рентабельність операційної діяльності та екологічність.

10. У дисертаційній роботі розроблено модель цільового програмування розподілу інвестиційних ресурсів енергопостачального підприємства між технологічними рішеннями щодо зменшення втрат електроенергії. Модель базувалася на обраних критеріях, які мали свою пріоритетність, та мала задовільнити оптимальне рішення. Запропонована модель цільового програмування забезпечуватиме можливість прийняття ефективних рішень керівництвом підприємства щодо мінімізації втрат електроенергії під час її постачання споживачам.

11. Дослідження показали, що ефективність функціонування галузі пов'язана з рівнем розвитку та станом основних фондів підприємств

електроенергетики і станом електромереж зокрема, на основі цього автором розроблено механізм прийняття рішень щодо зменшення втрат операційної діяльності енергопостачальних підприємств, який базується на виборі кращого рішення, що дасть змогу зменшити втрати операційної діяльності енергопостачальних підприємств.

## Список використаних джерел

1. Baricevic, T., Tunjic, A., Mihalek, E., Ugarkovic, K.,2009. *AHP method in prioritizing investments in transition of MV network to 20 kV*. [online] Electricity Distribution – Part 2. CIRED 2009. The 20th International Conference and Exhibition on. Available at: [http://cdn.intechopen.com/pdfs/37988/InTechAutomatic\\_restoration\\_of\\_power\\_supply\\_in\\_distribution\\_systems\\_by\\_computer\\_aided\\_technologies.pdf](http://cdn.intechopen.com/pdfs/37988/InTechAutomatic_restoration_of_power_supply_in_distribution_systems_by_computer_aided_technologies.pdf).> [Accessed 20 December 2017]
2. Behling, B.,1996. *The Origins Of Political Electricity: Market Failure of Political Opportunism?*.Energy Law Journal,№1.p.60–65.
3. Bokhonko, I., Kariy, O.,2017a. Shift in the Role of Power System of Ukraine in the European Electricity Market *Hendel wewnetrzny*,nr 3(368) tom 2,rocznic 63 (LXIII),p.324-339.
4. Braeutigam, R.R.,1997. *Optimal Policies for Natural Monopolies. Competition in Regulated Industries*. Oxford Review of Economic Policy,№ 1, vol 13.
5. Demsezt, H., Why Regulate Utilities? ,1968. *Journal of Law and Economics*, №4, p.21–41
6. Hanna, M.D., 2001. *Integrated operations management. Adding value for customers / M.D. Hanna,W.R. Newman. – 1st ed., 2001*.New Jersey: Prentice Hall, 753 p.
7. Heizer, J.R.,2010. *Operation management*. New Jersey:Prentice Hall, 720 p.
8. Hone, Stefan, Hentschel, Klaus, 2009. *Definition of criteria to operate 20 kV networks with arc suppression coils according to standards*. Electricity Distribution, Part 1, CIRED 2009. 20th International Conference and Exhibition on, 2009.
9. Midttun, A., 2001. *European Energy Industry Business Strategies*, 2001. Oxford: Elsevier Science, 448 p.

10. *Operations Management for Competitive Advantage 10th edition* Richard B. Chase, F. Robert Jacobs, Nicholas J. Aquilano 1184 стр., с ил.; ISBN 978-5-8459-1220-6, 0-07-250636-9;
11. Stevenson, W.S.,2008. *Operations management*. New York: McGraw-Hill/Irwin, 944 p.
12. VanDoren, P. M., 1998. *The Deregulation of the Electricity Industry: A Primer*. [online], Cato Institute Policy Analysis, No.320, October 6. Available at: <<http://www.cato.org/publications/policy-analysis/deregulation-electricity-industry-primer>>[Accessed 20 December 2017]
13. Wayne, L., 2004. *Operations Research: Applications and Algorithms. Fourth edition. Belmont: Brooks*. 1434 p.
14. Zhang, Y.-F., Parker, D., Kirkpatrick, C., 2008. *Electricity sector reform in developing countries: an econometric assessment of the effects of privatization, competition and regulation*. Journal of Regulatory Economics, Vol. 33, Issue 2, p.159–178.
15. Амелин, С.В., Сынков, И.А., 2011. Информационное обеспечение процесса управления затратами. *Инновационный Вестник Регион. Инновационные технологии управления*, [online] №3, доступно: <<http://www.v-ite.ru/investregion/2011/03/pdf/2011-03-15.pdf>> Дата звернення:[15 січня 2016 року].
16. *Аналіз ефективності операційної системи МПП "Промінь-S"*, [online], доступно: <<http://www.tnu.in.ua>>.
17. *Аналітичний центр досліджень енергетики*, [online], доступно: <<http://eircenter.com/>> [Дата звернення 25 травня 2016 року]
18. Андрійчук, В. Г.,2002. *Економіка аграрних підприємств. Підручник. — 2-ге вид., доп. і перероблене*.К.: КНЕУ, 624 с.
19. Андрющенко, І. С., 2009. *Резерви зниження витрат операційної діяльності на підприємствах ресторанного господарства*. ХДУХТ.

20. Асташев, Д. С., Бедретдинов, Р.Ш., Кисель, Д.А., Соснина, Е.Н., 2015. Применение напряжения 20 кВ для распределительных электрических сетей, *Вестник НГИЭИ*, № 4. – С. 6 – 9.
21. Базилевич, В. Д., Филюк, Г.М., 2006. *Природні монополії: [монографія]*. К. : Знання, 367 с.
22. Белінський, Л. В., Довгань, Л. Є., 2005. *Менеджмент виробництва та операцій*. Підручник.Київ.
23. Бернстайн, Л. А., 1996. *Анализ финансовой отчетности: теория, практика и интерпретация*. Пер. с англ.; научн. ред. перевода И. И. Елисеева; гл. ред. серии проф. Я. В. Соколов. М.: Финансы и статистика, 624 с.
24. *Бібліотека економіста*. [online]. Доступно: <<http://library.if.ua/book>>[Дата звернення 01 березня 2016 року]
25. *Біла книга Енергетичної політики України "Безпека та конкурентоспроможність" (Енергетична стратегія України на період до 2035 року)*, 2014. [online], Національний інститут стратегічних досліджень при Президентові України, Київ. доступно: <[http://www.niss.gov.ua/public/File/2014\\_nauk\\_an\\_rozrobku/Energy%20Strategy%202035.pdf](http://www.niss.gov.ua/public/File/2014_nauk_an_rozrobku/Energy%20Strategy%202035.pdf)> [Дата звернення 10 травня 2017 року]
26. Бланк, И. А., 1998. *Управление прибылью*. К.: «Ника-Центр», 544 с.
27. Богапов, Г., 2011. *SAP служить для украинской энергетики*, [online] доступно:<<http://itnews.com.ua/reviews/542.html>>[Дата звернення 03 жовтня 2016 року]
28. Бохонко І.В., 2017б. Моделювання розподілу ресурсів енергопостачального підприємства для зменшення втрат електроенергії. В: Всеукраїнська науково-практична конференція «Перспективи розвитку національної економіки в умовах змін ринкового середовища», Одеса, Україна, 11-12 серпня 2017 р., Львів.
29. Бохонко І.В., Чухрай Н.І., Новаківський І.І., 2017с. *Моделювання вибору кращого проекту для виявлення та уникнення втрат електроенергії на енергопостачальних підприємствах*. [online] Глобальні та національні

проблеми економіки. Доступно:[<http://global-national.in.ua/issue-18-2017>] (Особистий внесок автора: удосконалено метод вибору проекту для енергопостачальних підприємств з метою зменшення втрат електроенергії).(Бази даних: Index Copernicus (Польща).

30. Бохонко, І.В., 2013а. Економічне оцінювання втрат електроенергії в мережах. В: *Міжнародна науково-практична конференція. Проблеми та перспективи економічного розвитку*, Сімферополь, Україна, 19-20 квітня 2013 р. Сімферополь: наукове об'єднання «Economics».

31. Бохонко, І.В., 2014а. Зменшення втрат електроенергії в електричних мережах як спосіб підвищення ефективності функціонування енергетичної системи України. В: Н.І.Чухрай, ред. *Сучасний інструментарій та галузеві особливості. Управління підприємствами України*. Львів. Видавництво Львівської політехніки.с.156 – 164. (Особистий внесок автора: запропоновано класифікацію втрат електроенергії, показано вплив втрат електроенергії на енергетику в цілому).

32. Бохонко, І.В., 2015а. Проблеми та їх вирішення при розрахунку втрат електроенергії . В: *Матеріали IV Міжнародної науково-практичної конференції Проблеми формування та реалізації конкурентної політики*, Львів, Україна, 24-25 вересня 2015 р. Львів: видавництво Львівської політехніки.

33. Бохонко, І.В., 2015б. Сутність та особливості операційної діяльності енергетичних підприємств. *Вісник Херсонського державного університету. Серія: «Економічні науки»*, випуск 15, частина 4: Херсон, видавничий дім «Гельветика», с.59-62.

34. Бохонко, І.В., 2016а. Втрати електроенергії в мережах: сутність, значення та види. В: *збірник матеріалів всеукраїнської науково-практичної конференції. Фінанси, бухгалтерський облік та підприємництво: національні особливості та світові тенденції*, Київ, Україна, 18-19 березня 2016 р, Київ: ГО «Київський економічний науковий центр».

35. Бохонко, І.В., 2016б. Передавання та розподіл електроенергії підприємствами українського ринку. В: *Тези доповідей VI міжнародної*

науково-практичної конференції. *Управління інноваційними процесами в Україні: економічні, соціальні та політичні трансформації*, Львів, Україна, 19-21 травня 2016 р., Львів: видавництво Львівської політехніки.

36. Бохонко, І.В., 2016с. Проблеми зменшення втрат електроенергії при передаванні. Проблеми економіки і управління. *Вісник Національного університету «Львівська політехніка»*, № 847, Львів, с. 16 - 23.

37. Бохонко, І.В., 2017d. Міжнародний досвід для вітчизняних енергетичних підприємств. В: *IV міжнародна науково-практична конференція. Проблеми формування та розвитку інноваційної інфраструктури: виклики постіндустріальної економіки*, Львів, Україна, 18-19 травня 2017 р., Львів: видавництво Львівської політехніки.

38. Бохонко, І.В., Чухрай, Н.І. ,2017е. Формування системи альтернативних рішень щодо зменшення втрат електроенергії з впливом на операційну діяльність енергопостачальних підприємств. [online] *Приазовський економічний вісник*. Доступно:[<http://rev.kpu.zp.ua/vypusk-2-02>](Особистий внесок автора:представлено систему альтернативних рішень щодо зменшення втрат електроенергії )

39. Бохонко, І.В., Щербата, І.В., 2016с. Взаємодія енергетичних підприємств із ВНЗ у підготовці інженерних кадрів. *Вісник Хмельницького національного університету. Серія Економічні науки*. Хмельницький, с. 34 - 38. (Бази даних: Index Copernicus (Польща), Google Scholar (США), РИНЦ (Росія)) (Особистий внесок автора: запропоновано взаємодію енергопостачальних підприємств із вищими навчальними закладами)

40. Бохонко, І.В.,2015с. Особливості формування ринку електроенергії України на конкурентних засадах. *Вісник Ужгородського національного університету. Серія: «Міжнародні економічні відносини та світове господарство»*, випуск 3: Ужгород, видавничий дім «Гельветика», с.33-38.

41. Брынина, Е., 2009. *Плюсы внедрения ERP-системы для энергетического и коммунального предприятия*. [online], доступно:<<http://www.erp-online.ru/>> [Дата звернення 23 листопада 2016 року]

42. Бурбело, М.Й., 2008. *Стимулювання зменшення втрат в мережах : монографія*.Вінниця.
43. Бурбело, М.Й., Бірюков ,О.О., Мельничук, Л.М.,2008. *Маркетинг енергії: навч. Посібник*. Вінниця: ВНТУ, 119 с.
44. Буре, И. Г., Гусев, А.В.,2005. Повышение напряжения до 20-25 кВ и качество электроэнергии в распределительных сетях. *Электро*. № 5, с. 30 – 32.
45. *Великий енциклопедичний словник*,1997. За ред. А.Н.Азріліяна. – М.: Інститут нової економіки.
46. Веснин, В. Р. *Основы менеджмента: Учебник, 1996*. М. : Триада ЛТД.
47. Випанасенко, С.І. *Системи енергоменеджменту вугільних шахт: [монографія]*, 2008. Д.: Національний гірничий університет,106 с.
48. *Вільна енциклопедія Wikipedia* [online], доступно: <<http://uk.wikipedia.org/>>[Дата звернення 21 червня 2017 року]
49. Володіна, Є.,2013. *Про світовий досвід переходу від монополії до ринку в енергетиці*. [online], Україна комунальна, доступно: <http://jkg-portal.com.ua/ua/publication/one/jenergetichn-peretvorennja-vd-monopolji-do-rinku-33625>[Дата звернення 12 квітня 2017 року]
50. Воробьев, Л. А.,1998. *Основы управления производством*. Минск: НПЖ «Финансы, учет, аудит».
51. Гаврилишин, Б.Д.,2000. *Економічна енциклопедія : у 3-х т.*.Т. 1. : А (абандон) – К (концентрація виробництва) : енциклопедія, відп. ред. С.В. Мочерний. К.: Академія, 863 с.
52. Гаврилишин, Б.Д.,2001. *Економічна енциклопедія : у 3-х т.* Т. 2. : К (концентрація капіталу) – П (портфельний аналіз),відп. ред. С. В. Мочерний. К.: Академія, 848 с.
53. Гаврилишин, Б.Д.,2002. *Економічна енциклопедія : у 3-х т.* Т. 3. п (поручництво) – Я (японський центр продуктивності) / відп. ред. С. В. Мочерний. – К. : Академія, 952 с.



54. *Галузеві методичні рекомендації з формування собівартості виробництва, передачі та постачання електричної і теплової енергії*, 2001. Л.: ОРГРЕС, 97 с.
55. Гаращенко, Н. М., Костін, Ю.Д. *Стратегічний аналіз зовнішнього середовища енергозбутової компанії* [online], Стратегія економічного розвитку України, № 32, с. 111–123, доступно: <[http://nbuv.gov.ua/j-pdf/seru\\_2013\\_32\\_17.pdf](http://nbuv.gov.ua/j-pdf/seru_2013_32_17.pdf)> [Дата звернення 13 травня 2016 року]
56. Гевко, І. Б. *Операційний менеджмент: Навч. посіб. для студ. вищ. навч. закл.*, 2005. К. : Кондор.
57. Гительман, Л.Д., Ратников, Б.Е., 2002. *Эффективная энергокомпания: Экономика. Менеджмент. Реформирование*. М.: ЗАО „Олимп-Бизнес”, 544с.
58. Гончаров, В.М., Касьянова, Н.В., Вецепура, Н.В., Солоха, Д.В., 2007. *Внутрішній економічний механізм підприємства: навчальний посібник*. Донецьк: СПД Купріянов В.С., 284 с.
59. Горлачук, В. В., Яненко, І. Г., 2010. *Економіка підприємства*.
60. Господарський кодекс України від 16.01.2003 № 436–IV [online], доступно: <<http://zakon.rada.gov.ua/>> [Дата звернення 13 травня 2017 року]
61. Гэлловэй, Л., 2000. *Операционный менеджмент. Принципы и практика*. – СПб, Питер, 344.
62. Державна служба статистики [online], доступно: <[www.ukrstat.gov.ua](http://www.ukrstat.gov.ua)> [Дата звернення 13 червня 2017 року]
63. Державна служба статистики України. Головне управління статистики у Закарпатській області [online], доступно: <[www.uz.ukrstat.gov.ua](http://www.uz.ukrstat.gov.ua)> [Дата звернення 13 червня 2017 року]
64. Державна служба статистики України. Головне управління статистики у Івано-Франківській області [online], доступно: <[www.ifukrstat.gov.ua](http://www.ifukrstat.gov.ua)> [Дата звернення 15 червня 2017 року]

65. Державна служба статистики України. Головне управління статистики у Львівській області [online], доступно: <[www.lv.ukrstat.gov.ua](http://www.lv.ukrstat.gov.ua)>[Дата звернення 18 червня 2017 року]
66. *Державне регулювання енергетики України: Біла книга НКРЕ, 2006.* [online], К.: Центр сприяння інституційному розвитку державної служби, доступно: <<http://www2.nerc.gov.ua>>,[Дата звернення 08 вересня 2017 року]
67. Державний комітет України з енергозбереження [online], доступно: <<http://necin.com.ua/>>[Дата звернення 13 липня 2017 року]
68. Дерзкий, В.Г.,2005. Совершенствование действующей системы тарифов на электроэнергию в условиях перехода к рыночным отношениям, корпоратизации и акционирования отрасли. *Энергетика и электрофикация*, № 3,с. 29-35.
69. Директива 2009/72/ЄС Європейського Парламенту та Ради від 13 липня 2009 р. щодо загальних правил функціонування внутрішнього ринку електроенергії та внесення змін і доповнень до Директиви 2003/54/ЄС : Директива Європейського Парламенту та Ради Європейського Союзу від 13 липня 2009 р. №2009/72/ЄС, [online], доступно: <<http://enref.org/wpcontent/uploads/2015/01/checked-dir-2009-72-ua.pdf>>[Дата звернення 04 лютого 2017 року]
70. Директива 2014/56/ЄС Європейського Парламенту та Ради від 16.04.2014 [online] // Офіційний журнал Європейського Союзу. – 27.05.2014, доступно: <<http://www.apu.com.ua/attachments/article/762/Direktiva%202014-56-EU.pdf>>[Дата звернення 18 лютого 2017 року]
71. Ділфорт, Д.,1995.*Виробничий та операційний менеджмент.* Мінськ,564 с.
72. Друкер, Питер Ф., *Задачи менеджмента XXI века* [online], доступно: <[www.books.efaculty.kiev.ua](http://www.books.efaculty.kiev.ua)> [Дата звернення 23 жовтня 2017 року]
73. *Економіка: теорія і практика* [online], доступно: <<http://www.ekonomikam.com/>> [Дата звернення 27 грудня 2016 року]

74. *Електронна бібліотека студента* [online], доступ: <<http://bibliofond.ru>>[Дата звернення 10 грудня 2016 року]
75. Ефимова, О. В., 1999. *Финансовый 3-е изд., перераб. и доп.* М.: Изд-во «Бухгалтерский учет», 352 с.
76. Железко, Ю.С.,2001. Оценка потерь электроэнергии, обусловленных инструментальными погрешностями измерения. *Электрические станции.* №8, с.14-20.
77. Железко, Ю.С.,2003. Недоучет электроэнергии, допустимые небалансы и их отражение в нормативах потерь. *Электрические станции.* №11,с. 18–22.
78. Загородній, А. Г., Вознюк. Г.Л.,2007. *Фінансово–економічний словник.* К.: Знання,1072 с.
79. *Закономірності планування, створення й ефективного використання операційної системи організації* [online], доступно: <<http://bibl.com.ua>>[Дата звернення 10 червня 2017 року]
80. *Заможне суспільство, конкурентоспроможна економіка, ефективна держава: Програма економічних реформ 2010–2014* [online], доступно: <[http://www.president.gov.ua/docs/Programa\\_reform\\_FINAL\\_1.pdf](http://www.president.gov.ua/docs/Programa_reform_FINAL_1.pdf)>[Дата звернення 08 вересня 2016 року]
81. *Зодчество. Облік електроенергії* [online], доступно: <<http://zodchestvo.info/>>[Дата звернення 23 серпня 2016 року]
82. Іваненко, В.І., Болюх, М.А., 2001. *Економічний аналіз господарської діяльності.* К.: ЗАТ „НІЧЛАВА”,204 с.
83. Калашников, В.,2008. *SAP IS–U: Оптимальное решение для энергосбытовых компаний.*[online], Самара: Центр корпоративных информационных технологий "ИНФОПРО", доступно: <<http://www.slidefinder.net>>[Дата звернення 17 січня 2017 року]

84. Кальченко, В.М.,2009. *Державне регулювання електроенергетичної галузі України: автореф. дис. канд. наук з держ.упр. : 25.00.02*. Класич. приват. ун-т. – Запоріжжя,20 с.
85. Капінос, Г.І., Бабій, І.В.,2013. *«Операційний менеджмент»*. К.: Центр учбової літератури, 352 с.
86. Карий, О.І., 2011. *Комплексний розвиток міст: теорія та методологія стратегічного планування [Текст] : монографія*. Нац. ун-т «Львів. політехніка». Л. : Вид-во Львів. політехніки, 308 с. : рис., табл. — Бібліогр.: с. 251-271. — ISBN 978-617-607-137-2
87. Карий, О.І., 2012. *Декомпозиція стратегічних цілей розвитку організації*. Взаємодія учасників інноваційного процесу у ланцюгах вартості: монографія. За наук. ред. Н.І. Чухрай. – Львів: Видавництво Львівської політехніки.
88. Климовець, І.В., 2011. Приватизація енергетичних підприємств України: перспективи, проблеми, способи реалізації. Менеджмент і підприємництво в Україні: етапи становлення та проблеми розвитку. *Вісник Національного університету «Львівська політехніка»*, № 720. Львів, с. 383-388.
89. Климовець, І.В., Чухрай, Н.І., 2012. Розвиток вертикально-інтегрованих структур в Україні на прикладі паливно-енергетичного комплексу. *Всеукраїнський науково-виробничий журнал. Інноваційна економіка*, № 4 (30), с.293-297. (Особистий внесок автора:представлено)
90. Климовець, І.В.,2010. Мотивація інноваційної діяльності підприємств в умовах кризи. В: *67-ма студентська науково-технічна конференція «Економіка і менеджмент»*, Львів, Україна, 2010 р. Львів: видавництво Львівської політехніки.
91. Климовець, І.В.,2011. Інноваційно-інвестиційний розвиток підприємств енергетичної галузі. В: *68-ма студентська науково-технічна конференція «Економіка і менеджмент»*, Львів, Україна, 2011 р. Львів: видавництво Львівської політехніки.

92. Костецька Н.І. Методологічні підходи до планування витрат на підприємстві / Костецька Н.І. // Трансформаційні процеси економічної системи в умовах сучасних викликів: монографія (26–27 вересня 2014 р.) / За заг. редакцією В.І. Гринчуцького. – Тернопіль: Крок, 2014. – 544 с. – С. 446–456.

93. Костецька Н.І. Особливості механізму стратегічного управління витратами підприємства / Костецька Н.І. // Інноваційна економіка. – 2017. – № 5-6(69). – С. 91-96.

94. Костецька Н.І. Теоретичні основи планування діяльності підприємства / Костецька Н.І. // Сталий розвиток економіки. – 2016. – № 1(30). – С. 91–96.

95. Костюковський, Б. А., Лещенко, І.Ч., Іваненко, Н.П., Богославська, О.Ю., 2013. *Доцільні напрямки удосконалення державного регулювання ринку електроенергії України*. [online], Проблеми загальної енергетики. Вип. 2. – С. 25–31. доступно: <[http://nbuv.gov.ua/j-pdf/PZE\\_2013\\_2\\_6.pdf](http://nbuv.gov.ua/j-pdf/PZE_2013_2_6.pdf)> [Дата звернення 07 травня 2017 року]

96. Крикавський, Є., Чухрай, Н., 1998. *Промисловий маркетинг і логістика. Навч. Посібник*. Львів: ДУ «Львівська політехніка», 307 с.

97. Крикавський, Є., Косар, Н., Мороз, Л., 2001. *Маркетинг енергозабезпечення*. Львів: Національного університету "Львівська політехніка", 196 с.

98. Кузьмін, О.Є., Алексєєв, І.В., Сай, Л.П., Коць, О.О., 2012. *Інноваційний розвиток підприємства на стадії науково-технічної підготовки виробництва: особливості планування та організування*. Монографія. Львів: Видавництво «Растр-7», 256 с.

99. Кузьмін, О.Є., Дідик, А.М., 2013. *Ефективна економіка. Методичні положення з аналізування впливу соціально-економічних важелів на забезпечення полівекторного розвитку підприємств* [online], Ефективна економіка, №12, доступно: <<http://www.economy.nauka.com.ua>> [Дата звернення 15 листопада 2016 року]

100. Кузьмін, О.Є., Жежуха, В.Й., Городиська, Н.А.,2014. *Системи прийняття рішень в економіці та техніці: від теорії до практики: колективна монографія у II томах (Розділ 4.9. Методичні положення щодо прийняття управлінських рішень в інжиніринговому ціноутворенні)*. Т. 2. ,За заг. ред. Савчук Л.М. – Павлоград: Арт Синтез-Т, 429 с. (С. 299-308).

101. Кузьмін, О.Є., Мельник, О.Г., 2014. *Системи прийняття рішень в економіці та техніці: від теорії до практики: колективна монографія у II томах (Розділ 9.1. Діагностика діяльності підприємства як передумова забезпечення його полівекторного розвитку)*. Т. 2. ,За заг. ред. Савчук Л.М. – Павлоград: Арт Синтез-Т, 429 с. (С. 299-308).

102. Кузьмін, О.Є.,Теребух, А.А.,2014. Обґрунтування ухвалення поточних господарських рішень . *Актуальні проблеми економіки*. №10 (160), с. 171-179.

103. Кузютин, Д.В.,1995. *Арбитражные решения в задачах выбора: Методические указания*. СПб.: Изд-во СПбГУ, 25 с.

104. Курочки, А. С.,2000. *Операционный менеджмент: Учеб. Пособие*, К. : МАУП.

105. Левицька, І.О.,2014. Аудит витрат на передачу та/або постачання електричної енергії енергопостачальних компаній. Стратегічні рішення інформаційного розвитку економіки, суспільства та бізнесу. *Тези доповідей III Міжнар. наук.–практ. конф.* Рівне : НУВГП, с.140–143.

106. Левицька, А. В.,2011. Впровадження системи управлінського обліку в енергетичних компаніях. *Вісник Львівської комерційної академії*. Львів: Видавництво Львівської комерційної академіїВип.36, с.226–230.

107. Левицька, І.О.,2012. Внутрішній аудит ефективності ціноутворення на оптовому ринку електроенергії. *Наукові записки. Серія "Економіка" : Зб. наук. праць*. Острого : Видавництво Національного університету "Острозька академія", Вип. 19, с.159–163.

108. Левицька, І.О.,2012. Ефективність тарифоутворення енергопостачальних компаній. *Економічні науки : зб. наук. пр. Серія: "Облік і*

211 фінанси". Луцьк : Луцький національний технічний університет,– Вип. 9 (33), Ч.4, с.222–233.

109. Левицька, І.О.,2014. Внутрішній контроль операційних витрат енергопостачальних компаній як інформаційна складова управлінського аудиту. Фінансова система країни: тенденції та перспективи розвитку. *Матеріали Міжнар. наук.–практ. конф.* – Острог : Видавництво Національного університету "Острозька академія", с.187–190.

110. Левицька, І.О.,2014. Інформаційне забезпечення формування витрат енергопостачальної компанії : обліково-аналітичний підхід. *Вісник Національного університету "Львівська політехніка". Менеджмент та підприємництво в Україні.* Львів : Видавництво Львівської політехніки, №797., с.85–92.

111. Левицька, І.О.,2014. Побудова синергетичної системи управлінського обліку в енергопостачальних компаніях. Економічні та соціальні інновації як фактор розвитку економіки.*Матеріали XIX Міжнар. наук.–практ. конф.* Луцьк: Вежа–Друк, с.274–275.

112. Леденьов, А., Дмитро Вовк, 2015."Електроенергія – це такий самий товар, як цигарки, і за неї потрібно платити".[online],Forbes Україна, доступно: <<http://forbes.ua/ua/nation/1390132-dmitro-vovk-elektroenergiya-ce-takij-samij-tovar-yak-cigarki-i-za-neyi-potribno-platiti>>[Дата звернення 02 березня 2017 року]

113. Лежнюк, П. Д., Лесько, В.О., 2010. *Оцінка чутливості втрат потужності в електричних мережах:[монографія]*,120 с.

114. Лежнюк, П. Д., Писклярова, А.В., 2006. Нечітке математичне моделювання в задачах визначення втрат електроенергії в розподільних електричних мережах,*Вісник КДПУ.*

115. Лисюк, В.М., 2013. *Вплив інтеграційних процесів на ринок електроенергетики України.* [online],Економічний вісник Донбасу № 3,с. 211–215, доступно: <[http://nbuv.gov.ua/j-pdf/ecvd\\_2013\\_3\\_30.pdf](http://nbuv.gov.ua/j-pdf/ecvd_2013_3_30.pdf)>[Дата звернення 12 квітня 2017 року]

116. Лісовал, В. П., Старосельський, М. І., 2004. *Операційний менеджмент: Конспект лекцій*. Національний авіаційний ун-т. К. : НАУ.
117. Ловінська, Л.Г., 2003. *Концепція фінансового результату у системі бухгалтерського обліку підприємств*. Фінанси України №11, с.58-65.
118. Махамбетова, Ж.Ж., *Методы и способы повышения точности измерений*: [online], доступно: <<http://vestnik.kazntu.kz/files/newspapers/29/690/690.pdf>> [Дата звернення 19 травня 2017 року]
119. Мельник, С.І., 2009. *Облік у інформаційному забезпеченні управління витратами і доходами підприємств споживчої кооперації*. [online], доступно: <<http://dspace.uccu.org.ua/handle/123456789/1289>> [Дата звернення 18 травня 2017 року]
120. Методичні вказівки з обстеження металевих і залізобетонних порталів відкритих розподільчих установок напругою 35 - 750 кВ : СОУ-Н ЕЕ 20.572:2006. – Офіц. вид. – К. : ГРІФРЕ : М-во палива та енергетики України, 2006. – 95 с. (Нормативний документ Міністерство енергетики та вугільної промисловості України. Настанова)
121. Методичні рекомендації з аналізу технологічних витрат електричної енергії та вибору заходів щодо їх зниження. СОУ-Н ЕЕ 40.1-00100227-96:2014. Київ Об'єднання енергетичних підприємств «Галузевий резервно-інвестиційний фонд розвитку енергетики» 2014.
122. Мехович, С. А., Колесніченко А.С., 2012. *Вплив сучасних тенденцій на реформування ринку електроенергії України*. [online], Маркетинг і менеджмент інновацій № 2, с. 208–213, доступно: <[http://nbuv.gov.ua/j-pdf/Mimi\\_2012\\_2\\_25.pdf](http://nbuv.gov.ua/j-pdf/Mimi_2012_2_25.pdf)> [Дата звернення 11 квітня 2016 року]
123. Микитюк, Л., 2006. *Деякі аспекти системного підходу до вивчення витрат*. Економіст № 4, с. 16–19
124. Мишко, С., 2012. *Енергетики вибирають SAP*. [online], PCWeek "Мобильные технологии в бизнесе" № 1. доступно: <<http://www.pcweek.ua>> [Дата звернення 12 квітня 2017 року]



125. Міністерство енергетики та вугільної промисловості України. [online], доступно: <<http://mpe.kmu.gov.ua>> [Дата звернення 24 листопада 2016 року]
126. Наконечний, С. І., Терещенко, Т.О., Романюк, Т.П., 2004. *Економетрія: Підручник*. К.: КНЕУ, 520 с.
127. *Національний інститут стратегічних досліджень* [online], доступно: <<http://www.niss.gov.ua>> [Дата звернення 21 жовтня 2016 року]
128. *НЕК "Укренерго"* [online], доступно: <<http://www.ukrenergo.energy.gov.ua/>> [Дата звернення 13 червня 2017 року]
129. Олексієнко, В. М., Алексеєнко, Л.М., 2003. *Економічний тлумачний словник: власність, приватизація, ринок цінних паперів (українсько-англійсько-російський)*. Тернопіль: Астон, 672 с.
130. *Операційний менеджмент як управління виробництвом* [online], доступ: <<http://наука.kushnir.mk.ua>> [Дата звернення 01 березня 2017 року]
131. *Оцінка технічного стану повітряних ліній електропередавання напругою від 35 до 750 кВ : методичні вказівки у двох частинах : СОУ-Н ЕЕ 20.571:2007*. Офіц. вид., К. : ГРІФРЕ, М-во енергетики та вугільної промисловості.
132. Плачкова, С. Г., 2014. *Енергетика: історія, сучасність і майбутнє*. Київ.
133. Подиновский, В.В., Ногин, В.Д., 1982. *Парето-оптимальные решения многокритериальных задач*. М.: Наука. Гл. ред. физ.-мат. Лит, 256 с.
134. Попович, П.Я. 2001. *Економічний аналіз діяльності суб'єктів господарювання. Підручник*. Тернопіль: Економічна думка, 454 с.
135. Поршнева, А. Г., Румянцева, З.П., Соломатин, Н.А., 2015. *Фінансовий менеджмент: учебное пособие*.
136. *Порядок визначення класів споживачів електричної енергії, диференційованих за ступенями напруги* [online], постанова НКРЕ від 13.08.1998 № 1052. Доступно: <<http://www2.nerc.gov.ua/>> [Дата звернення 19 червня 2017 року]

137. Постанова № 1419 *«Про затвердження Порядку визначення відрахувань коштів на поточні рахунки постачальників електричної енергії за регульованим тарифом та на поточний рахунок із спеціальним режимом використання оптового постачальника електричної енергії»* від 26.10.2006р.

138. Постанова Кабінету Міністрів України від 5 травня 2000 р. №755 *"Про утворення ДП "Енергоринок"*.

139. Постанова НКРЕ № 1754 *„Про внесення змін до Положення про порядок подання, визначення та затвердження економічних коефіцієнтів нормативних технологічних витрат електроенергії”* від 21.12.2006р. Інформаційний бюлетень НКРЕ, 2007, №2.

140. Постанова НКРЕ № 28 *„Правила користування електричною енергією”* від 18.11.2005р. (зі змінами згідно з Постановою НКРЕ від 17.10.2005, № 910, зареєстрованою в Міністерстві юстиції України 18 листопада 2005 р. за № 1399/11679), Інформаційний бюлетень НКРЕ, 2005, №10.

141. *Про електроенергетику* [online]: Закон України від 16.10.1997 р. № 575/97–ВР. Доступу: < <http://zakon.rada.gov.ua>> [Дата звернення 01 липня 2017 року]

142. *Про застосування стимулюючого регулювання у сфері передачі електричної енергії місцевими (локальними) електричними мережами* [Online] : Постанова Національної комісії, що здійснює державне регулювання у сфері енергетики від 26.07.2013 р. № 1029. Зареєстровано в Міністерстві юстиції України 01.08.2013 р. за № 1294/23826. Доступно: < <http://zakon.rada.gov.ua>> [Дата звернення 26 березня 2017 року]

143. *Про затвердження Галузевих методичних рекомендацій з формування собівартості виробництва, передачі та постачання електричної та теплової енергії* : Наказ Міністерства палива та енергетики України від 20.09.2001 р. №447.

144. *Про затвердження Звіту про результати діяльності НКРЕКП за 2014 рік* [online] : Постанова Національної комісії, що здійснює державне

регулювання у сферах енергетики та комунальних послуг від 31.03.2015 р. № 971. Доступно: <<http://www.nerc.gov.ua>> [Дата звернення 30 травня 2017 року]

145. *Про затвердження Змін до Правил технічної експлуатації електроустановок споживачів* [online]. Доступно: <http://zakon3.rada.gov.ua/> [Дата звернення 30 травня 2017 року]

146. *Про затвердження Методики визначення обсягу та вартості електричної енергії, не облікованої внаслідок порушення споживачами правил користування електричною енергією* [online] : Постанова Національної комісії з питань регулювання електроенергетики України від 04.05.2006 р. № 562. Зареєстровано в Міністерстві юстиції України 04.07.2006 р. за № 782/12656. Доступно: <<http://zakon.rada.gov.ua>> [Дата звернення 30 червня 2017 року]

147. *Про затвердження Методики обрахування плати за спільне використання технологічних електричних мереж* [online]. Постанова Національної комісії регулювання електроенергетики України від 12.06.2008 р. № 691. Зареєстровано в Міністерстві юстиції України 08.08.2008 р. за № 732/15423. Доступно: <<http://zakon.rada.gov.ua>> [Дата звернення 25 березня 2017 року]

148. *Про затвердження Методики розрахунку вартості робіт з підключення електроустановок споживачів до електричних мереж ліцензіата та інших додаткових робіт і послуг, пов'язаних із ліцензованою діяльністю* [online]: Постанова Національної комісії регулювання електроенергетики України від 25.12.2008 р. № 1522. Доступно: <<http://www2.nerc.gov.ua>> [Дата звернення 30 травня 2017 року]

149. *Про затвердження методичних рекомендацій стосовно підготовки плану заходів щодо забезпечення відокремлення та незалежності діяльності з передачі електричної енергії місцевими (локальними) електричними мережами та з постачання електричної енергії за регульованим тарифом* [online] : Постанова Національної комісії, що здійснює державне регулювання у сфері енергетики від 08.07.2013 р. № 884. Доступно: <<http://search.ligazakon.ua>> [Дата звернення 30 травня 2017 року]

150. *Про затвердження Положення про інформаційно–консультаційний центр по роботі із споживачами електричної енергії* [online] : Постанова Національної комісії регулювання електроенергетики України від 12.03.2009 р. № 299. Зареєстровано в Міністерстві юстиції України 06.04.2009 р. за № 308/16324. Доступно: <<http://zakon.rada.gov.ua>>[Дата звернення 23 травня 2017 року]

151. *Про затвердження Положення про Національну комісію, що здійснює державне регулювання у сферах енергетики та комунальних послуг* [online] : Указ Президента України від 10.09.2014 р. № 715/2014. Доступно: <<http://www.president.gov.ua/documents>>[Дата звернення 27 травня 2017 року]

152. *Про затвердження Положення про порядок подання, визначення та затвердження економічних коефіцієнтів нормативних технологічних витрат електроенергії* [online].Постанова Національної комісії, що здійснює державне регулювання у сфері енергетики від 15.08.2013 р. № 1110. Зареєстровано в Міністерстві юстиції України 05.09.2013 р. за № 1532/24064. Доступно: <<http://zakon.rada.gov.ua>>[Дата звернення 30 квітня 2017 року]

153. *Про затвердження Порядку визначення необхідного доходу від здійснення діяльності з постачання електричної енергії за регульованим тарифом 219 у разі застосування стимулюючого регулювання* [online] .Постанова Національної комісії, що здійснює державне регулювання у сфері енергетики від 11.07.2013 № 898. Зареєстровано в Міністерстві юстиції України 19.07.2013 р. за № 1220/23752. Доступно : <<http://zakon.rada.gov.ua>>[Дата звернення 30 травня 2017 року]

154. *Про затвердження Порядку визначення плати за електричну енергію побутовими споживачами, які розраховуються за електроенергію за тарифами, диференційованими за періодами часу, та мають пільги в оплаті житлово– комунальних послуг* [online].Постанова Національної комісії регулювання електроенергетики України від 14.07.2006 р. № 910. Зареєстровано в Міністерстві юстиції України 14.09.2006 р. за № 1051/12925. – Доступно: <<http://zakon.rada.gov.ua>>[Дата звернення 14 травня 2017 року]

155. *Про затвердження Порядку визначення роздрібних тарифів на електричну енергію, тарифів на передачу електроенергії місцевими (локальними) електромережами та тарифів на постачання електроенергії для ліцензіатів з постачання електричної енергії за регульованим тарифом, які забезпечують повну оплату електроенергії, купованої ними на Оптовому ринку електроенергії України* [online]. Постанова Національної комісії регулювання електроенергетики України від 02.04.2001 р. № 309. Доступно: <<http://search.ligazakon.ua>> [Дата звернення 19 травня 2017 року]

156. *Про затвердження Порядку розподілу активів, витрат та доходів між видами діяльності ліцензіатів з постачання електричної енергії за регульованим тарифом та/або з передачі електричної енергії місцевими (локальними) електромережами* [online]. Постанова Національної комісії, що здійснює державне регулювання у сфері енергетики від 26.07.2013 № 1031. Зареєстровано в Міністерстві юстиції України 01.08.2013 р. за № 1292/23824. Доступно :< <http://zakon.rada.gov.ua>> [Дата звернення 30 травня 2017 року]

157. *Про затвердження Порядку розрахунку єдиних роздрібних тарифів на електричну енергію, що відпускається для кожного класу споживачів, крім населення, населених пунктів та зовнішнього освітлення, на території України* [online]. Постанова Національної комісії регулювання електроенергетики України від 26.08.2005 р. № 707. Доступно: <<http://search.ligazakon.ua>> [Дата звернення 10 травня 2017 року]

158. *Про затвердження порядку формування роздрібного тарифу на електроенергію для споживачів (крім населення та населених пунктів) ліцензіатами з постачання електроенергії за регульованим тарифом* [online]. Постанова Національної комісії регулювання електроенергетики України від 21.01.2001 р. № 47. Доступно: <<http://search.ligazakon.ua>> [Дата звернення 30 травня 2017 року]

159. *Про затвердження Правил користування електричною енергією* [online] . Постанова Національної комісії з питань регулювання електроенергетики України від 31.07.1996 р. № 28. Зареєстровано в

Міністерстві юстиції України 02.08.1996 р. за № 417/1442. Доступно: <<http://zakon.rada.gov.ua>>[Дата звернення 27 квітня 2017 року]

160. *Про затвердження Правил користування електричною енергією для населення* [online]. Постанова Кабінету Міністрів України від 26.07.1999 р. №1357. Доступно: <<http://zakon.rada.gov.ua>>[Дата звернення 13 березня 2017 року]

161. *Про затвердження Процедури встановлення або перегляду тарифів для ліцензіатів з передачі електричної енергії місцевими (локальними) електромережами та з постачання електроенергії за регульованим тарифом* [online]. Постанова Національної комісії регулювання електроенергетики України від 01.08.2001 р. №801. Доступно: <<http://search.ligazakon.ua>>[Дата звернення 29 травня 2017 року]

162. *Про затвердження Процедури встановлення тарифів для ліцензіатів з постачання електричної енергії за регульованим тарифом та/або з передачі електричної енергії місцевими (локальними) електричними мережами у разі застосування стимулюючого регулювання* [online]. Постанова Національної комісії, що здійснює державне регулювання у сфері енергетики від 26.07.2013 р. № 1030. Зареєстровано в Міністерстві юстиції України 02.08.2013 р. за № 1301/23833. Доступно: <<http://zakon.rada.gov.ua>>[Дата звернення 30 травня 2017 року]

163. *Про затвердження Тимчасової методики розрахунку роздрібного тарифу на спожиту електроенергію, тарифу на передачу електроенергії місцевими (локальними) електромережами та тарифу на постачання електроенергії* [online]. Постанова Національної комісії регулювання електроенергетики України від 06.05.1998 р. №564. Доступно: <<http://search.ligazakon.ua>>[Дата звернення 30 травня 2017 року]

164. *Про затвердження Умов та правил здійснення підприємницької діяльності з передачі електричної енергії місцевими (локальними) електромережами* [online]. Постанова Національної комісії з питань регулювання електроенергетики України від 13.06.1996 р. № 15. Зареєстровано

в Міністерстві юстиції України 26.07.1996 р. за № 408/1433. доступно: <<http://zakon.rada.gov.ua>>[Дата звернення 26 травня 2017 року]

165. *Про затвердження Умов та правил здійснення підприємницької діяльності з постачання електричної енергії за регульованим тарифом* [online]. Постанова Національної комісії з питань регулювання 222 електроенергетики України від 13.06.1996 р. № 15/1. Зареєстровано в Міністерстві юстиції України 08.08.1996 р. за № 433/1458. Доступно: <<http://zakon.rada.gov.ua>>[Дата звернення 29 травня 2017 року]

166. *Про ліквідацію Національної комісії регулювання електроенергетики України* [online]. Указ Президента України від 23.11.2011 р. №1057/2011. Доступно: <<http://zakon.rada.gov.ua>>[Дата звернення 17 травня 2017 року]

167. *Про ліквідацію Національної комісії, що здійснює державне регулювання у сфері енергетики* [online]. Указ Президента України від 27.08.2014 р. № 693/2014. Доступно: <<http://www.president.gov.ua/documents>>[Дата звернення 30 червня 2017 року]

168. *Про Національну комісію, що здійснює державне регулювання у сфері енергетики* [online]. Указ Президента України від 23.11.2011 р. №1059/2011. доступно: <<http://zakon.rada.gov.ua>>[Дата звернення 23 червня 2017 року]

169. *Про перехід до єдиних роздрібних тарифів на електричну енергію, що відпускається споживачам* [online]. Постанова Кабінету Міністрів України від 15.08.2005 р. № 745. Доступно: <<http://zakon.rada.gov.ua>>[Дата звернення 30 червня 2017 року]

170. *Про природні монополії* [online]. Закон України від 20.04.2000 р. № 1682–III. Доступно: <<http://zakon.rada.gov.ua>>[Дата звернення 14 липня 2017 року]

171. *Про схвалення Енергетичної стратегії України на період до 2030 року* [online]. Розпорядження Кабінету Міністрів України від 24.07.2013 № 1071.

Доступно: <<http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/1071-2013-%D1%80>>[Дата звернення 05 липня 2017 року]

172. *Про схвалення Концепції функціонування та розвитку оптового ринку електричної енергії України* [online]. Постанова Кабінету міністрів 223 України від 16.11.2002 №1789. доступно : <<http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/1789-2002-%D0%BF>>[Дата звернення 30 червня 2017 року]

173. *Про схвалення розроблених Міністерством енергетики та вугільної промисловості планів імплементації деяких актів законодавства ЄС в енергетичній сфері* [online]. Розпорядження Кабінету Міністрів України від 8 квітня 2015 р. № 346-р. Доступно: <<http://zakon4.rada.gov.ua>>[Дата звернення 19 червня 2017 року]

174. *Програма сталого енергетичного розвитку м. Львова до 2020 року* [online]. Доступно: <[journal.esco.co.ua/](http://journal.esco.co.ua/)>[Дата звернення 30 травня 2017 року]

175. *Проект плану розвитку Об'єднаної енергетичної системи (ОЕС) України на 2016-2025 роки* [online]. Доступно: <<https://www.ntseu.net.ua/>>[Дата звернення 30 червня 2017 року]

176. *Проект плану розвитку Об'єднаної енергетичної системи України на наступні десять років (редакція від 24.12.2014)* [online]. Доступно: <<http://mre.kmu.gov.ua/>>[Дата звернення 27 червня 2017 року]

177. *Процес прийняття та реалізація управлінських рішень* [online]. Доступно: <<https://studme.com.ua/>>[Дата звернення 30 травня 2017 року]

178. Прудка, Н., *Хто зупинить тіньову приватизацію енергетики, 2014.* [online]. *Українська правда. Економічна правда.* Доступно: <<http://www.epravda.com.ua/publications/2014/07/2/471209/>>[Дата звернення 23 лютого 2017 року]

179. Романчик, Т.В., 2016. «Визначення конкурентоспроможності проектів промислового підприємства на основі аналізу ієрархій їх часткових пріоритетів», *Науково-технічний збірник №113 Комунальне господарство міст.*



180. Руженська, Т. М., 2013. Фінансове забезпечення модернізації підприємств електроенергетики України. [online]. *Вісник Одеського національного університету. Економіка*. Т. 18, Вип. 3(3), с. 68–72. Доступно: <[http://nbuv.gov.ua/j-pdf/Vonu\\_econ\\_2013\\_18\\_3\(3\)\\_\\_19.pdf](http://nbuv.gov.ua/j-pdf/Vonu_econ_2013_18_3(3)__19.pdf)> [Дата звернення 18 червня 2017 року]
181. Румянцева, З. П., 2007. *Общее управление организацией. Теория и практика*. Москва: М-Инфо, 304 с.
182. Рябченко, О., 1999. *Приватизація енергетичного сектору України*. Економіст, №6. с. 39-41.
183. Саати, Т.Д., 1993. *Принятие решений: метод анализа иерархий; [пер. с англ.]*. М.: «Радио и связь», 278 с.
184. Савашинская, В.И., 1975. *Технико-экономическое планирование на тепловых электростанциях*. Л.: Энергия, 224 с.
185. Самойленко, І.О., *Особливості формування національного й регіонального ринку електроенергії*. [online]. Доступно: <[http://chtei-knteu.cv.ua/herald/content/download/archive/2013/v2/NV-2013-V2\\_20.pdf](http://chtei-knteu.cv.ua/herald/content/download/archive/2013/v2/NV-2013-V2_20.pdf)> [Дата звернення 23 травня 2017 року]
186. Сапожникова, Н. Т., Сауткин, С.И., 2001. *Естественная монополия: опыт реформирования электроэнергетики Великобритании*. Менеджмент в России и за рубежом, № 6. с. 69.
187. Соснін, О. С., Казарцев, В. В., 2002. *Виробничий і операційний менеджмент: Навч. посіб.* Європейський ун-т. 2-ге вид. К. : Видавництво Європейського ун-ту.
188. Судак, И., Романов А., Джафарова, Е., 2006. *Тарифообразование и расчеты на оптовом рынке электроэнергии Украины*. ТЭК. № 9 (21), с. 23-33.
189. Тарангул, Л. Л., Горленко, І.О., Євтушенко, Г.І., 2000. *Паливно-енергетичний комплекс*. [online], Київ. доступ: <<http://polkaknig.narod.ru/econom/grps/23.htm>> [Дата звернення 23 лютого 2017 року]

190. Таха, Х.А., 2005. *Введение в исследование операций*. 7-е изд. М.: Издательский дом «Вильямс», 912 с.
191. Тодирка, С., 2010. *В большом мегаполисе за сетями 20 кВ – будущее*. Энергоэксперт, № 5, с. 56 – 58.
192. Трунова, О.В., 1986. *Застосування методу Сааті при прийнятті управлінських рішень*.
193. *Українська енергетична біржа* [online]. Доступно: <<http://ueex.com.ua/ukr/auctions/electricenergy/>> [Дата звернення 23 червня 2017 року]
194. *Учебні Матеріали для студентів і школярів України* [online]. Доступно: <[um.co.ua.](http://um.co.ua/)> [Дата звернення 23 лютого 2017 року]
195. Ущатовський, К. В., 2012. *Стратегічні напрями розвитку електроенергетики України*. [online]. Економіка промисловості, № 3–4, с. 16–21. доступно: <[http://nbuv.gov.ua/j-pdf/econpr\\_2012\\_3-4\\_7.pdf](http://nbuv.gov.ua/j-pdf/econpr_2012_3-4_7.pdf)> [Дата звернення 19 лютого 2017 року]
196. Фатхутдинов, Р. А., 1996. *Система менеджмента*. М. : АО «Бизнес-школа».
197. Фишберн, П., 1981. *Теория полезности*. В кн. «Исследование операций. Методологические основы и математические методы», т. 1, М.: Мир, с. 448-480.
198. Філіппова С.В. *Економічний інструментарій узгодженого контролювання діяльності та розвитку енергопостачального підприємства: монографія/А.А. Балан - Донецьк: Вид-во «Ноулідж» (донецьке від-ділення), 2013.-181с.*
199. Філіппова С.В. *Проблемні питання моніторингу процесу формування ціни на електроенергію тепловими енергогенеруючими компаніями: монографія/ С.В. Філіппова, А.В. Левицька –Донецьк: Вид-во , 2013.-223с.*

200. Філіппова С.В. Тенденції вітчизняного енергоринку та альтернативна енергетика [Електронний ресурс] / С.В. Філіппова, М.А.Юдін // Економіка: реалії часу. Науковий журнал. – 2016. – № 5 (27). – С. 5-10.

201. Френкель, А. А., 1999. *Прогнозирование производительности труда: методы и модели*. М. : Экономика.

202. Череп, А. В., 2005. *Управління собівартістю*. Х. :ІНЖЕК, 373 с.

203. Чухрай, Н.І., 2011. *Управління інноваційними процесами в межах екосистеми: монографія*. За наук. Ред. Н.І. Чухрай. – Львів: Видавництво «Львівська політехніка», 216 с.

204. Чухрай, Н.І., Глинський, Н.Ю. , 2008. *Місто як об'єкт стратегічного управління // Соціально-економічний розвиток України та її регіонів: Монографія*, 2008. Х.: ФОП Александра К.М., 304 с. ( С. 223-237.)

205. Шевчук, В. Р., Перфілова, О.Є., 2011. *Удосконалення системи тарифів як необхідна передумова переходу до економічних методів державного регулювання в електроенергетиці України*. [online], Економіка промисловості, № 1, с. 104–111. Доступно: <[http://nbuv.gov.ua/j-pdf/econpr\\_2011\\_1\\_17.pdf](http://nbuv.gov.ua/j-pdf/econpr_2011_1_17.pdf)> [Дата звернення 19 лютого 2017 року]

## ДОДАТКИ

**Будівництво трансформаторних підстанцій напругою 35-110(150) кВ по  
ПАТ «Прикарпаттяобленерго», млн.грн.**

Назва об'єкта	Вид будівництва (нове, реконструкція, технічне переоснащення)	2016р.	2017р.	2018р.	2019р.	2020р.	Всього
<b>Реконструкція. Модернізація та заміна обладнання ПС 35-110кВ</b>							
<b>Заміна перевантажених силових трансформаторів 35-110 кВ і трансформаторів старої конструкції</b>							
ПС 35/10 кВ Побережжя Заміна Т -2 1,8 МВА на 2,5 МВА	реконструкція	4,8					4,8
ПС 35/10 кВ Обертин Заміна Т-2 1,8 МВА на 4,0 МВА	реконструкція		5,2				5,2
ПС 35/10 кВ Олешів Заміна Т-2 1,8 МВА на 2,5 МВА	реконструкція			4,8			4,8
ПС 35/6 кВ Битків Заміна Т-1 1,8 МВА на 2,5 МВА	реконструкція				4,8		4,8
ПС 35/10 кВ Букачівці Заміна Т-1 2,5 МВА на 4,0 МВА	реконструкція					5,2	5,2
ПС 35/10 кВ Струтин Заміна Т-2 3,2 МВА на 4,0 МВА	реконструкція			5,2			5,2
ПС 35/10 кВ Лука Заміна Т-2 1,0 МВА на 2,5 МВА	реконструкція		4,8				4,8
ПС 35/10 кВ Дубівці Заміна Т-1, Т-2 4,0 МВА	реконструкція				10,4		10,4
ПС 110/35/10 кВ Отинія Заміна Т-1 6,3 МВА на 16,0 МВА	реконструкція	16,8					16,8
ПС 110/10 кВ Заболотів Заміна Т-1 6,3 МВА на 10,0 МВА	реконструкція					11,4	11,4
ПС -110/10 кВ Косів Заміна Т-2 6,3 МВА на 10,0 МВА	реконструкція			11,4			11,4
ПС 110/35/6 кВ Коломия Заміна Т-1 25,0 МВА на 40,0 МВА	реконструкція					43,0	43,0
ПС 110/35/6 кВ Надвірна Заміна Т-1 25 МВА на 40 МВА	реконструкція				43,0		43,0

Продовження додатку А

ПС 110/35/10 кВ Крихівці Заміна Т-1 16 МВА на 40 МВА	реконструкція	43,0					43,0
ПС 110/35/10 кВ Богородчани Заміна Т-1 16 МВА на 25 МВА	реконструкція		28,5				28,5
ПС 110/10 кВ Вовчинець Заміна Т-1 16 МВА на 25 МВА	реконструкція			24,9			24,9
ПС 110/10 кВ Березівка Заміна Т-1 6,3 МВА на 25 МВА	реконструкція		24,9				24,9
ПС 35/10 кВ Цуцилів Заміна Т-1 4,0 МВА на 6,3 МВА	реконструкція					6,7	6,7
ПС 35/10 кВ Делятин Заміна Т-1 4,0 МВА на 6,3 МВА	реконструкція					6,7	6,7
ПС 35/10 кВ Дзвиняч Заміна Т-1 2,5 МВА на 4,0 МВВА	реконструкція				5,2		5,2
ПС 35/10 кВ П'ядики Заміна Т-1 2,5 МВА на 4,0 МВА	реконструкція				5,2		5,2
ПС 110/10 кВ Брошнів ВРП - 35кВ. Встановлення обладнання для компенсації ємнісних струмів 6-10 кВ I СШ-10 кВ II СШ-10 кВ. 3 заміною трансформаторів на трьохобмоткові Т-1, Т-2 16 МВА.	реконструкція			50,4			50,4
ПС 35/10 кВ Рожнятів ВРП-35 вхід-вихід ПЛ- 35, СВ-35кВ. Заміна МВ- 35 кВ ПС 35/10 кВ Рожнятів Т-1, Т-2 – 2шт.	реконструкція			14,7			14,7
ПС 35/10 кВ Виноград ВРП-35 вхід-вихід ПЛ- 35, СВ-35кВ. Заміна МВ- 35 кВ ПС 35/10 кВ Виноград Т-1 – 1шт.	реконструкція				11,3		11,3
ПС 35/10 кВ Товмачик ВРП-35 вхід-вихід ПЛ- 35, СВ-35кВ	реконструкція				7,9		7,9

продовження додатку А

ПС 35/10 кВ Зв'язок ВРП-35. Заміна МВ-35 кВ ПС 35/10 кВ Зв'язок Т-1, Т-2 – 2шт.	реконструкція				9,6		9,6
ПС 35/10 кВ Лисець встановлення КРПЗ-10- 35. Заміна МВ-35 кВ ПС 35/10 кВ Лисець Т-1, Т- 2, СМВ-35 – 3шт.	реконструкція					26,9	26,9
ПС 110/10 кВ Заболотів ВРП-110 вхід-вихід ПЛ- 110, СВ-110кВ. З модернізацією пристроїв релейного захисту.	реконструкція					28,5	28,5
ПС 110/10 кВ Кути ВРП- 110 вхід-вихід ПЛ-110, СВ-110кВ із встановленням Т-2. З модернізацією пристроїв релейного захисту.	реконструкція				42,4		42,4
ПС 110/36/6 кВ Долина ВРП -35 кВ. Заміна вимикачів 110 кВ ОВ- 110, УПГ, БПФ-1, БПФ- 2, Т-1, Т-2 – 6шт. Заміна МВ-35 кВ Т-1, Т-2, СМВ-35 – 3шт. Встановлення обладнання для компенсації ємнісних струмів 6-10 кВ І СШ-6 кВ. З модернізацією пристроїв релейного захисту. ПС 110/35/6 кВ Долина модернізація ІДК «Регіна» - Верхній рівень + Нижній рівень	реконструкція		52,3				52,3
ПС 35/10 кВ Трофанівка ВРП-35 вхід-вихід ПЛ- 35, СВ-35 кВ	реконструкція			25,0			25,0
ПС Надіїв-35кВ ВРП-35 вхід-вихід ПЛ-35, СВ- 35кВ. Заміна МВ-35 кВ Т-1, Т-2 – 2шт. Заміна Т- 1, Т-2 на 4,0 МВА	реконструкція			7,9			7,9

ПС 110/35/10 кВ Рогатин ВРП -110 кВ з встановленням Т-2 16 МВА .ПС 110/35/10 кВ Рогатин Бережани, Бурштин шафа заисту і автоматики ЛЕП-110кВ на базі мікропроцесорного пристрою МіСОМ (або аналог) – 2 шт	реконструкція			36,6			36,6
ПС 110/35/10 кВ Ворохта ВРП-110 кВ. 3 модернізацією пристроїв релейного захисту.	реконструкція	11,4					11,4
<b>Заміна недосконалих зношених вимикачів 110кВ на елегазові 110кВ</b>							
ПС 110/35/6 кВ Коломия СМВ-110, Т-1, Т-2, Сільмаш-1, Сільмаш-2 – 5шт.	реконструкція					28,3	28,3
ПС 110/35/6 кВ Надвірна ОВ-110, ДСП-1, ДСП-2, НПЗ-1, НПЗ-2, Т-1, Т-2 - 7шт.	реконструкція				39,4		39,4
ПС 110/35/10 кВ Опорна ШЗВ-110, ОВ-110, Т-1, Т-2, Загвіздя – 5шт.	реконструкція		28,3				28,3
ПС 110/35/6 кВ Височанка Калуш"А", Калуш"Б", СМВ-110 - 3шт.	реконструкція	16,2					16,2
ПС 110/35/10 кВ Рогатин Т-1 – 1 шт.	реконструкція			6,0			6,0
ПС 110/10 кВ Підгірки Т-1, Т-2 – 2 шт.	реконструкція			12,1			12,1
ПС 110/10 кВ Болехів Т-1, Т-2 – 2 шт.	реконструкція	12,1					12,1
ПС 110/10 кВ БПФ Т-1, Т-2 – 2 шт.	реконструкція	12,1					12,1
ПС 110/10 кВ Семаківці Т-1 – 1 шт.	реконструкція		6,0				6,0
ПС 110/6 кВ Сільмаш Т-1, Т-2 – 2 шт.	реконструкція				12,1		12,1
ПС 110/6 кВ ДСП Т-1, Т-2 – 2 шт.	реконструкція					12,1	12,1
ПС 110/10 кВ Яворів Т-1 – 1 шт.	реконструкція				6,0		6,0



ПС 110/10 кВ Радіозавод Т-1, Т-2 - 2шт.	реконструкція					12,1	12,1
ПС 110/10 кВ Автолившаш Т-1, Т-2 – 2 шт.	реконструкція			12,1			12,1
ПС 110/10 кВ Вовчинець Т-1, Т-2 – 2 шт.	реконструкція			12,1			12,1
<b>Заміна амортизованих, що виробили свій ресурс МВ-35кВ на вакуумні вимикачі 35кВ</b>							
ПС 110/35/10 кВ Крихівці Т-1, Т-2, СМВ-35 - 3шт.	реконструкція	9,6					9,6
ПС 35/10 кВ Яремче Т-1, Т-2, СМВ-35 - 3шт.	реконструкція	9,6					9,6
ПС 110/35/10 кВ Ворохта СМВ-35, Говерла, Т-2 – 3шт.	реконструкція		8,8				8,8
ПС 110/35/10 кВ Бурштин Т-1, Т-2, СМВ-35 – 3шт.	реконструкція		9,6				9,6
ПС 35/10 кВ Вербилівці Т-1, Т-2 – 2шт.	реконструкція				6,7		6,7
ПС 35/10 кВ Рудка Т-1, Т-2, СМВ-35 – 3шт	реконструкція				9,6		9,6
ПС 35/10 кВ Княгиничі Т-1 – 1шт	реконструкція					3,4	3,4
ПС 110/35/10 кВ Опорна Т-1, Т-2 – 2шт.	реконструкція		6,7				6,7
ПС 35/10 кВ ЦНДЛ Т-1, Т-2 – 2шт.	реконструкція			6,7			6,7
ПС 110/35/6 кВ Калуш Т-1, Т-2, СМВ-35 – 3шт.	реконструкція	9,6					9,6
ПС 110/35/10 кВ Отинія Т-1, Т-2, СМВ-35 – 3шт.	реконструкція	9,6					9,6
ПС 35/10 кВ Космач Т-1 – 1шт.	реконструкція			3,4			3,4
ПС 110/35/6 кВ Надвірна Т-1, Т-2, СМВ-35	реконструкція				9,6		9,6
ПС 35/10 кВ Міжгір'я Т-1, Т-2 – 2шт.	реконструкція			6,7			6,7
ПС 35/10 кВ Говерла Т-1, Т-2, СМВ-35 – 3шт.	реконструкція	9,6					9,6
ПС 35/10 кВ Устеріки Т-1, СМВ-35 – 2шт.	реконструкція	6,2					6,2

<b>Встановлення обладнання для компенсації ємнісних струмів в мережах 6-10-35 кВ на ПС 35-110 кВ</b>							
ПС 35/6 кВ Дрентруби I, II СШ-6 кВ	реконструкція		1,4				1,4
ПС 35/6 кВ Надвірна I, II СШ-6 кВ	реконструкція				1,4		1,4
ПС 35/6 кВ Металозавод I, II СШ-6 кВ	реконструкція			1,4			1,4
ПС 35/10 кВ Яремча I, II СШ-10 кВ	реконструкція		1,4				1,4
ПС 35/6 кВ Нафтобурмаш I, II СШ-6 кВ	реконструкція			1,4			1,4
ПС 110/35/10 кВ Ворохта I, II СШ-10 кВ	реконструкція					1,4	1,4
ПС 110/35/10 кВ Городенка I, II СШ-10 кВ	реконструкція				1,4		1,4
ПС 110/10 кВ Болехів I, II СШ-10 кВ	реконструкція		1,4				1,4
ПС 110/35/10 кВ Галич I, II СШ-10 кВ	реконструкція		1,4				1,4
ПС 35/10 кВ Говерла I, II СШ-10 кВ	реконструкція			1,4			1,4
ПС 110/10 кВ Березівка I, II СШ-10 кВ	реконструкція		1,4				1,4
<b>Модернізація пристроїв РЗА</b>							
<b>Захисти 110кВ</b>							
ПС 110/35/10 кВ Опорна: для ЛЕП-110 кВ Івано-Франківськ – 1 та 2, Загвіздя, ОВ шафа захисту і автоматики ЛЕП-110кВ на базі мікропроцесорного пристрою МіСОМ (або аналог) – 4 шт	реконструкція		7,2				7,2
ПС 110/35/10 кВ Опорна шафа захисту трансформатора на базі мікропроцесорного пристрою Діамант (або аналог) – 2 шт	реконструкція		3,8				3,8

ПС 110/35/6кВ Височанка: для ЛЕП-110 кВ Опорна, Калуш-А, Калуш-Б шафа захисту і автоматики ЛЕП-110кВ на базі мікропроцесорного пристрою МіСОМ (або аналог) – 3 шт	реконструкція	5,4					5,4
ПС 110/35/6кВ Височанка шафа автоматики СВ-110 на базі мікропроцесорного пристрою МіСОМ (або аналог) – 1шт	реконструкція	0,9					0,9
ПС 110/35/6 кВ Надвірна: для ЛЕП-110 кВ Ямна шафа захисту і автоматики ЛЕП-110кВ на базі мікропроцесорного пристрою МіСОМ (або аналог) – 1 шт	реконструкція				1,8		1,8
<b>Захисти 35кВ</b>							
ПС 35/10 кВ Зв'язок шафа захисту трансформатора – 2 шт	реконструкція			2,0			2,0
ПС 110/35/10 кВ Опорна модернізація захисту ЛЕП-35кВ на базі мікропроцесорного пристрою МРЗС-05-01 (81) – 2 шт	реконструкція		0,7				0,7
ПС 110/35/10 кВ Опорна модернізація захисту СВ-35кВ на базі мікропроцесорного пристрою МРЗС-05-02 – 1 шт	реконструкція		0,9				0,9
ПС 110/35/6 кВ Височанка модернізація захисту ЛЕП-35кВ на базі мікропроцесорного пристрою МРЗС-05-01 (81) – 3 шт	реконструкція	1,1					1,1
ПС 110/35/6 кВ Височанка модернізація захисту -35кВ на базі мікропроцесорного пристрою МРЗС-05-02 – 1 шт	реконструкція	0,4					0,4

ПС 35/10 кВ Букачівці встановлення власних захистів на вводах 10 кВ та СВ-10 на базі RT-304 -3 шт	реконструкція					0,9	0,9
ПС 110/35/6 кВ Коломия: для ЛЕП-35 кВ П'ядики, Металозавод модернізація захисту ЛЕП-35кВ на базі мікропроцесорного пристрою МРЗС-05-01 - 2шт	реконструкція					0,7	0,7
ПС 110/35/6 кВ Коломия модернізація захисту СВ-35кВ на базі мікропроцесорного пристрою МРЗС-05-02 - 1шт	реконструкція					0,9	0,9
<b>Захисти 6-10кВ</b>							
ПС 35/10 кВ Дубівці модернізація захисту ЛЕП-10 кВ на базі RT- 202 – 2 шт	реконструкція					0,02	0,0
ПС 35/10 кВ Дубівці модернізація захисту СВ-10кВ на базі РС-80 АВРМ – 1 шт	реконструкція					0,02	0,0
<b>Загальнопідстанційна модернізація</b>							
ПС 110/35/6 кВ Надвірна модернізація ІДК «Регіна» - Верхній рівень + Нижній рівень	реконструкція					<b>0,7</b>	0,7
<b>Всього по реконструкції</b>		178,1	231,1	209,5	228,4	188,2	1035,3
<b>Будівництво розвантажувальних підстанцій 35/10кВ</b>							
ПС 110/35/10 кВ Микитинці, відгалуженням від ПЛ 110 кВ Автолившаш- Івано-Франківськ 330 довжиною 0,4 км	Нове будівництво	135,0					135,0
ПС 110/10 кВ Південна від ПЛ 110 кВ Загвіздя - Ів. Франківськ 330, Крихівці – Ів.- Франківськ 330	Нове будівництво			135,0			135,0

продовження додатку А

ПС 35/10 кВ Ясень ПЛ-35кВ від ПС Перегінськ-110/35/10 довжиною 15км в Рожнятівському РЕМ.	Нове будівництво		48,0				48,0
ПС 35/10 кВ Витвиця ПЛ-35кВ від ПС Долина-110/35/6кВ довжиною 12км в Долинському РЕМ.	Нове будівництво				48,0		48,0
<b>Разом по будівництву</b>		135,0	48,0	135,0	48,0	0,0	366,0
<b>Разом</b>		<b>313,1</b>	<b>279,1</b>	<b>344,5</b>	<b>276,4</b>	<b>188,2</b>	<b>1401,3</b>

## Додаток Б

**Будівництво ліній електропередачі напругою 35-110(150) кВ по ПАТ  
«Прикарпаттяобленерго», млн.грн.**

Назва об'єкта	Вид будівництва (нове, реконструкція, технічне переоснащення)	2016 р.	2017 р.	2018 р.	2019 р.	2020 р.	Всього
Калуш ГПП1-ТЕЦ №3	реконструкція				10,6		10,6
Льонозавод-Яворівка	реконструкція			5,7			5,7
Богородчани-Ів.-Франківськ	реконструкція					3,9	3,9
Івано-Франківськ-Опорна 1,2	реконструкція					8,8	8,8
Івано-Франківськ-Одаї	реконструкція			2,9			2,9
Одаї-Отинія	реконструкція			3,5			3,5
Від ПС 110 Перегінськ до проектної ПС Ясень	Нове будівництво	67,5					67,5
Від ПС 110 Долина до проектної ПС Витивиця	Нове будівництво	7,6	46,4				54,0
Від ПС Брошнів до ПС Надіїв	Нове будівництво			40,5			40,5
Від ПС Брошнів до ПС Рожнятів	Нове будівництво			36,0			36,0
Від ПС Гвіздець до ПС Трофанівка	Нове будівництво			22,5			22,5
Від ПЛ 35 кВ Ів. – Франківськ – Зв'язку 1 до ПС 110 кВ Микитинці	Нове будівництво				0,5		0,5
Від ПЛ 35 кВ Ів. – Франківськ – Зв'язку 2 до ПС 110 кВ Микитинці	Нове будівництво				0,5		0,5
Від ПС 110 кВ Микитинці до ПС 35кВ Підпечари	Нове будівництво				3,0		3,0
Від ПС 110 Рогатин до ПС 110 Розділ (Львівобленерго)	Нове будівництво		163,560				163,6
Від ПЛ 110 кВ Івано-Франківськ-Загвіздя до ПС Південна	Нове будівництво					2,1	2,1
Від ПЛ 110 кВ Івано-Франківськ-Крихівці до ПС Південна	Нове будівництво				2,1		2,1
Від ПЛ 110 кВ Івано-Фр-к-Автолившаш1,2 до ПС 110 кВ Микитинці	Нове будівництво					9,0	9,0
<b>Разом</b>		<b>75,1</b>	<b>210,0</b>	<b>111,0</b>	<b>16,6</b>	<b>23,8</b>	<b>436,5</b>

### Характеристика "проблемних вузлів" електричних мереж та заходи по їх усуненню по ПАТ «Львівобленерго»

№ п./п.	ПС, ЛЕП, їх характеристика	Рік будівництва	Існуюче максимальне навантаження, МВт	Дозволена потужність згідно діючих і нереалізованих технічних умов, МВт (заявлена потужність)	Роботи, які планується виконати, їх обґрунтування та рік виконання
1	2	3	4	5	6
1.	Транзит 110 кВ "Стрий – Воловець". В транзиті довжиною 93 км (на 3/6 опорах, провід АС-120) знаходиться 7 ПС 110 кВ, а згідно з діючими нормами проектування в транзиті може знаходитись лише 3 ПС). Неможливо забезпечити необхідну надійність електропостачання споживачів першої категорії: Залізничну тягу "Київ –Чоп", НПС "Карпати" Нафтопроводу "Дружба" та рекреаційну зону гірських курортів Сколівського р-ну.	1962	33	0	Будівництво ПЛ-110 кВ "Борислав-Турка-Тухля" 108 км (в т. ч. 50 км двокової): (I етап - ПЛ 110 кВ Борислав-220 - Турка-36- 2016-2018 роки); (II етап - ПЛ 110 кВ Турка-36 - Тухля-Т) Технічне переоснащення ВРП-110 кВ на ПС "Борислав-220" для приєднання ПЛ-110 кВ Борислав – Турка (II етап, I черга) Технічне переоснащення ВРП-110 кВ на ПС "Турка-36" для приєднання ПЛ-110 кВ Борислав – Турка (II етап, I черга) Технічне переоснащення РУ-110 кВ ПС "Тухля-Т" для приєднання ПЛ-110кВ Турка – Тухля-Т (II етап) розпочати роботи плануємо у 2018р. (завершити до 2025р.)
2.	ПС 35/6 "Борислав-22". ПС експлуатується з 1960 року. Обладнання фізично і морально зношене. Будівля ПС знаходиться в аварійному стані. Фотографії цієї ПС наведено в додатку 5.	1951	4,7	1,3	Технічне переоснащення ПС 35/6 кВ „Борислав-22” (I етап - ВРУ-35 кВ, КРПЗ-6 кВ) – 2018-2019 рр.

продовження додатку В

3.	ПЛ-35 кВ "ПС Борислав-3/І - ПС Східниця-2/І з відгалуженням на ПС Східниця-80". ПЛ побудована на металевих трубних опорах, які фізично зношені і вимагають заміни. Експлуатується дефектний провід АС-70. Траса ПЛ проходить через центральну частину смт.Східниця	1974			Технічне переоснащення ПЛ-35 кВ "ПС Борислав-3/І - ПС Східниця-2/І з відгалуженням на ПС Східниця-80" (оп.№3-35) – 2020 р.
4.	ПЛ-35 кВ " Уріж - Ст.Самбір з відпійкою на ПС Кар'єр " ПЛ побудована на металевих опорах, які фізично зношені і потребують заміни.Корозія стійок мет. опор>50% оп.№2, 12, 14, 24-26, 28-31, 35, 57, 58, 60-63, 67,68,71,72,74,84,86,88,89;	1960			Технічне переоснащення ПЛ-35кВ "Уріж - Ст.Самбір з відпійкою на ПС Кар'єр НГДУ" – 2020 р.
5.	ПЛ 35 кВ Стебник-Трускавець-7 проходить через зони карстових провалів ДГХП «Полімінерал» та не забезпечує належного рівня надійності електропостачання споживачів м.Трускавця	1975			Будівництво ЛЕП-35 кВ ПС „Трускавець-91” - ПС "Трускавець-7" 2020 р.
6.	Значна зношеність опорних ПС 110/35/6 кВ Червоноградського вузла, збудованих на металевих конструкціях в 50-60 х р.р на площах підтоплення та просідання ґрунту внаслідок шахтних виробіток. На ПС "Ч-2" фактичне завантаження трансформаторів ПС в післяаварійному та ремонтному режимах без врахування резерву усіх договорів на постачання електричної енергії становить 152 %.	1967	41,8	1,05	Технічне переоснащення ПС "Ч-2" з заміною тр-рів 2х25 МВА на 2х40 МВА та Технічне переоснащення РУ-110 кВ – 2016-2017 роки. Переміщення вивільнених трансформаторів – згідно таблиці "Г"
7.	ПС 35/10 кВ "Дубляни-112". Фактичне завантаження трансформаторів ПС в післяаварійному та ремонтному режимах без врахування резерву усіх договорів на постачання електричної енергії становить 153 % (див. таблицю "є").	1979	6,1	3,93	Технічне переоснащення ПС 35/10 кВ "Дубляни-112" з заміною тр-ра 4 МВА на трансформатори більшої потужності – 2016 рік. Переміщення вивільнених трансформаторів згідно таблиці "Г"



8.	ПС 35/6 кВ "Кам'янка". Несекціонована система шин 35 кВ. При виведені в ремонт чи пошкоджені секції шин 35 кВ, погашаються обидва силові трансформатори 35/6 кВ.	1952	2,1	0,035	Технічне переоснащення ПС 35/6 кВ "Кам'янка" пов'язане з секціонування системи шин 35 кВ – 2017 рік
9.	ПЛ-35 кВ "Борислав–Уріж" ПЛ побудована на металевих опорах, які фізично зношені і потребують заміни.	1960	4,7		Технічне переоснащення ПЛ-35 кВ "Борислав"- "Уріж" 22 км –2018-2019 рр.
10.	ПС 110/35/6 кВ "Трускавець-91" (1х25 МВА). Основне джерело живлення м.Стебник і Трускавець. Однотрансформаторна ПС від якої живляться категорійні споживачі.	2010	7,4	11,23	Будівництво 2-гої черги ПС 110/35/6 кВ "Трускавець-91" - встановити 2-гий силовий тр-р 110/35/6 кВ 25 МВА) – 2020 рік
11.	ПС 35/6 кВ "Доброгостів" Несекціонована система шин 35 кВ. При виведені в ремонт чи пошкоджені секції шин 35 кВ, погашаються обидва силові трансформатори 35/6 кВ.	1975	1,4	0,3	Технічне переоснащення ПС 35/6 кВ №33 Доброгостів пов'язане з встановленням секційного вимикача 35 кВ – 2016р.
12.	ПС 35/6 кВ "Добротвір". Несекціонована система шин 35 кВ. При виведені в ремонт чи пошкоджені секції шин 35 кВ, погашаються обидва силові трансформатори 35/6 кВ. Схема цієї ПС наведено в додатку 2.	1977	1,1	0,644	Технічне переоснащення ПС 35/6 кВ "Добротвір" пов'язане з секціонуванням СШ-35 кВ – 2016 рік
13.	ПС 110/10/6 "Львів-31". Станом на 1.04.2011 року основним джерелом живлення споживачів північної частини м. Львова на напрузі 6(10)кВ є ПС 110/10/6 кВ "Львів-11" з силовими трансформаторами 110/10/6 кВ 2х25 МВА. Фактичне завантаження трансформаторів на цій ПС в післяаварійному та ремонтному режимах без врахування резерву усіх договорів на постачання електричної енергії становить 90 % (див. таблицю "в"). Ця ПС є закритою, тому встановлення на ній потужніших силових трансформаторів (110/10/6 кВ 2х40 МВА)				Будівництво ПС 110/10/6 "Львів-31" – 2017-2020 роки. Будівництво ЛЕП-110 кВ від ПС "Львів-31" до врізки в ПЛ "Л-9"- "Л-11"- "Л-2", 2х2,5км – 2017рр.

продовження додатку В

14.	В ПС-35/10 кВ №13 «Хирів» на приєднанні ПЛ -35кВ ПЛ-35 кВ «Хирів – Доброміль» необхідно встановити вимикач для забезпечення надійного резервування мереж та забезпечення умов автоматизації Старосамбірського РЕМ.	1960		0,17	Технічне переоснащення із заміною роз'єднувача на вимикач в бік ПЛ-35 кВ «Хирів – Доброміль» на ПС-35/10 кВ №13 «Хирів» – 2017 р.
15.	Забезпечення необхідною потужністю споживачів Франківського та Сихівського р-ну м.Львова.			0	Будівництво ПС 110/6 кВ „Львів-29” з заходами ПЛ-110 кВ від діючої ПЛ-110 кВ "Південна - Л1" 2017-2019 рр.
16.	ПС 110/35/10 кВ "Стрий-30". в експлуатації з 1982 року морально та фізично застарілий ВД і КЗ до якого відсутній ЗІП	1982		0,75	Технічне переоснащення ПС 110/35/10 кВ №30 „Стрий” пов’язане із заміною ВД-КЗ на ЕВ-110 кВ – 2019 р.
17.	ПС 35/6 кВ №11 „Трускавець-11” відсутній секційний вимикач 35 кВ для забезпечення надійності електропостачання споживачів шляхом секціонування СШ-35 кВ та забезпечення умов автоматизації РЕМ	1974		3,38	Технічне переоснащення РУ-35 кВ ПС 35/6 кВ №11 „Трускавець-11” пов’язане із встановленням секційного вакуумного вимикача 35кВ – 2020 р.
18.	ПС 110/10 кВ "Заболотці -175" в експлуатації з 1980 року морально застарілий вимикач типу ВМТ -110, ненадійний в роботі та до якого відсутній ЗІП	1980		0	Технічне переоснащення РУ-110 кВ ПС 110/10 кВ №175 „Заболотці” пов’язане із заміною масляного вимикача 110кВ на елегазовий вимикач110кВ – 2018 р.
19.	ПС 110/10 кВ "Ясенів - 240". в експлуатації з 1989 року морально і фізично застарілий вимикач типу ММО -110, ненадійний в роботі та до якого відсутній ЗІП	1989		0,096	Технічне переоснащення РУ-110 кВ ПС 110/10 кВ №240 „Ясенів” пов’язане із заміною масляного вимикача 110кВ на елегазовий вимикач110кВ – 2019 р.

20.	<p>На сьогодні існує проблема низького рівня напруги у споживачів із-за значної довжини і завантаженості ЛЕП-10кВ населених пунктів Городоцького району, зокрема: районний центр – м.Городок (в тому числі районна лікарня, ряд шкіл, дитсадків та інші), с.Суховоля, с.Мшана, с.Заверещиця, с.Цунів, с.Повітно, с.Бартатів, с.Воля Бартатівська, с.Керниця, х.Шаново, х.Калинка..</p> <p>Так, при рівні напруги 10,6 – 10,8кВ на живлячій ПС-35/10кВ №146 «Городок», напруга на КТП-10/0,4кВ, від яких здійснюється електропостачання споживачів вказаних населених пунктах, становить 210В (в режимі холостого ходу), відповідно у абонентів рівень напруги ще нижчий</p>			0	<p>Будівництво ПС-110/35/10 кВ "Мшана" (110-4, 35-5, 10-1, 2х-25000/110; АС-240/32) розпочати роботи плануємо у 2017 р.</p>
21.	<p>ПС 110/10/6 кВ „Львів-8” живить житлові та промислові райони південної частини м.Львова, які динамічно розвиваються. Підстанція перевантажена. Фактичне завантаження існуючих трансформаторів ПС "Львів-8" в післяаварійному та ремонтному режимах становить 109%, що вимагає їх заміни на трансформатори більшої потужності.</p>	1966	27,1	10,66	<p>Технічне переоснащення ПС 110/10/6 кВ №248 „Львів-8” пов’язане із заміною Т1 та Т2 на 40 МВА. Переміщення вивільнених трансформаторів згідно таблиці "г". 2016-2017 рр.</p>
22.	<p>ПС 110/6 кВ Л-5. ПС експлуатується з 1966 року. Чотири морально та фізично зношені трансформатори 2*20 та 2*25 МВА, які не забезпечують розвиток вузла. РУ-6 кВ вимагає розширення. Живить південну частину м. Львова та категорійних споживачів центральної частини м. Львова.</p>	1966	38,2	11,94	<p>Технічне переоснащення ПС 110/6 кВ „Львів-5” пов’язане із заміною Т1 з 20 МВА на 40 МВА, РУ-110 кВ, заміною Т2 з 20 МВА на 40 МВА. Технічне переоснащення ОПУ, паркану. Роботи плануємо розпочати у 2019 р.</p>

продовження додатку В

23.	ПС 35/10 кВ №146 "Городок" фізично зношена та «морально» застаріла. Відсутні комплектуючі частини для заміни/ремонту. Забезпечення переведення мереж РЕМ з 6 кВ на 10 кВ з метою зниження ТВЕ та значне збільшення пропускної здатності розподільчих мереж РЕМ	1981		1,07	Технічне переоснащення РУ-10 кВ на ПС 35/10 кВ №146 "Городок" (КРПЗ-10 кВ з вакуумними вимикачами, заміна силових трансформаторів 35/10 кВ 2х4 МВА на 2х10 МВА, ліквідація ПС 35/6 кВ "Городок-108") 2018 р.
24.	Монтаж вимикача на приєднанні ПЛ -35кВ «Дрогобич-21» на ПС 35/6 кВ №48 „Снятинка” для надійного резервування мереж та забезпечення умов автоматизації РЕМ.	1978		0,26	Технічне переоснащення РУ-35 кВ ПС 35/6 кВ №48 „Снятинка” пов’язане із встановленням вакуумного вимикача 35кВ на приєднанні ПЛ -35кВ «Дрогобич-21» – 2020 р.
25.	ПС 110/35/6 кВ "Р. Руська ". в експлуатації з 1995 року морально застарілий вимикач типу ВМТ -110, ненадійний в роботі та до якого відсутній ЗІП	1984		2,45	Технічне переоснащення РУ-110 кВ ПС 110/35/10 кВ №141 „Р.Руська” пов’язане із заміною оливонаповненого вимикача 110кВ на елегазовий вимикач 110кВ – 2017 р.
26.	ПС 35/10 кВ №84 „Київець” необхідно забезпечити надійне електропостачання споживачів шляхом секціонування СШ-35 кВ.	1990		0,041	Технічне переоснащення РУ-35 кВ ПС 35/10 кВ №84 „Київець” пов’язане із встановленням секційного вакуумного вимикача -35кВ 2019 р.
27.	ПС 110/35/6 кВ "Перемишляни - 136" «морально» застарілий вимикач типу ВМТ -110, ненадійний в роботі та до якого відсутній ЗІП	1977		0,62	Технічне переоснащення РУ-110 кВ ПС 110/35/10 кВ №136 „Перемишляни” пов’язане із заміною оливонаповненого вимикача 110кВ на елегазовий – 2018 р.
28.	ПС-35/10 кВ №118 "Зимна Вода" перевантажена. Фактичне завантаження існуючих трансформаторів в післяаварійному та ремонтному режимах становить 124%, що вимагає їх заміни на трансформатори більшої потужності	1978	7,8	1,89	Технічне переоснащення ПС-35/10 кВ №118 "Зимна Вода" пов’язане із заміною Т1 та Т2 6,3 МВА на 10 МВА, встановленням секційного вимикача 35кВ – 2016-2017 рр.
29.	ПС-35/10 кВ "Оброшино" необхідно забезпечити надійне електропостачання споживачів шляхом секціонування СШ-35 кВ.	1966		0,87	Технічне переоснащення ПС-35/10 кВ "Оброшино" пов’язане із встановленням секційного вимикача СШ-35 кВ – 2016 р.

продовження додатку В

30.	ПС-35/10 кВ №129 "Білка" необхідно забезпечити надійне електропостачання споживачів шляхом секціонування СШ-35 кВ.	1970		0,152	Технічне переоснащення ПС-35/10 кВ №129 "Білка" пов'язане із встановленням секційного вимикача СШ-35 кВ – 2020 р.
31.	ПС 35/10 кВ "Н. Синьовидне". в експлуатації з 1982 року морально та фізично застарілий вимикач типу ВМГ-10 до якого відсутній ЗІП що не забезпечення умов автоматизації РЕМ	1982		1,14	Технічне переоснащення РУ-10 кВ ПС 35/10 кВ №61 „Н.Синьовидне” пов’язане із заміною оливо-наповненого вимикача 35кВ на вакуумний 2019р.
32.	ПС 35/10 кВ №61 „Н.Синьовидне” необхідно забезпечити надійне резервування мереж. Морально і фізично застарілий вимикач типу ВТ -35, ненадійний в роботі та до якого відсутній ЗІП	1982		1,14	Технічне переоснащення РУ-35 кВ ПС 35/10 кВ №61 „Н.Синьовидне” пов’язане із встановленням на приєднанні ПЛ-35кВ «Завода-2» вакуумного вимикача 35кВ – 2019р.
33.	ПС 110/35/10 кВ "Жидачів-54". в експлуатації з 1982 року морально та фізично застарілі вимикачі типу ВПМ-10 до яких відсутній ЗІП для забезпечення умов автоматизації РЕМ	1982		1,32	Технічне переоснащення РУ-10 кВ ПС 110/35/10 кВ №54 „Жидачів” пов’язане із заміною оливо-наповнених вимикачів 10кВ на вакуумні (2 ввідних та 1 секційний) 2016р.
34.	ПС 110/35/10 кВ "Львів-19" в експлуатації з 1987 року . Вимикачі типу ВК-10, до яких відсутній ЗІП для забезпечення умов автоматизації РЕМ	1988		2,62	Технічне переоснащення РУ-10 кВ ПС 110/35/10 кВ №255 „Львів-19” пов’язане із заміною оливо-наповнених вимикачів 10кВ на вакуумні (2 ввідних та 1 секційний) та комірок КРП-10 типу КМ-1 зумовлене тим, що опорна ізоляція комірок має занижені ізоляційні властивості 2016р.
35.	ПС 110/35/6 кВ "Львів-11". в експлуатації з 1978 року морально та фізично застарілий вимикач типу ВМП-10 до якого відсутній ЗІП для забезпечення умов автоматизації РЕМ	1978		11,79	Технічне переоснащення РУ-10 та РУ-6 кВ ПС 110/10/6 кВ №250 „Львів-11” пов’язане із заміною оливо-наповненого вимикача 10кВ на вакуумний 2017р.
36.	ПС 35/6 кВ "Львів-6". в експлуатації з 1978 року морально та фізично застарілий вимикач типу ВТ до якого відсутній ЗІП для забезпечення умов автоматизації РЕМ	1964		3,787	Технічне переоснащення РУ-35 кВ ПС 35/6 кВ №246 „Львів-6” пов’язане із встановленням вакуумного вимикача 35кВ на приєднанні СВ-35кВ – 2019р.

продовження додатку В

37.	ПС 110/6 кВ № 252 "Львів-13". В експлуатації КРП- 10 кВ типу КМ-І конструктивно не досконалі, відсутні комплектуючі частини для заміни (ремонт). Занижена внутрішня ізоляція комірок.	1991		3,166	Технічне переоснащення РУ-6 кВ ПС 110/6 кВ „Львів-13” з заміною вимикача ВК-10 та комірок КРП-10 типу КМ-1 зумовлене тим, що опорна ізоляція комірок має занижені ізоляційні властивості (виготовлена із гетінаксу)– 2020р.
38.	ПС 110/35/6 кВ "Львів-1". в експлуатації з 1977 року морально і фізично застарілий вимикач типу ММО -110, ненадійний в роботі та до якого відсутній ЗІП	1965		10,1	Технічне переоснащення РУ-110 кВ ПС 110/35/6 кВ №241 „Львів-1” пов’язане із заміною оливо- наповненого вимикача 110кВ на елегазовий – 2020р.
39.	ПС 110/35/10 кВ "Винники-111". в експлуатації з 1961 року морально та фізично застарілий ВД і КЗ до якого відсутній ЗІП	1961		6,08	Технічне переоснащення РУ-110 кВ ПС 110/35/10 кВ №111 „Винники-110” пов’язане із заміною відділювача-короткозамикача 110кВ на елегазовий вимикач та заміною секційного вимикача 110 кВ (МКП на ЕВ) – 2019р.
40.	110/35/10 кВ „Львів-19” в експлуатації знаходяться з 1987р. СШ – 10 кВ на базі КРП типу К-104 з незадовільною внутрішньою ізоляцією. Відсутні необхідні комплектуючі для ремонту і заміни.	1988		2,62	Технічне переоснащення РУ-10 кВ ПС 110/35/10 кВ „Львів-19” – 2019р.
41.	ПС 35/10 кВ №43 „Рудки” необхідно змонтувати секційний вимикач 35 кВ для забезпечення надійності електропостачання споживачів шляхом секціонування СШ 35 кВ та забезпечення умов автоматизації Самбірського РЕМ	1977		0,084	Технічне переоснащення РУ-35 кВ ПС 35/10 кВ №43 „Рудки” пов’язане із встановленням секційного вакуумного вимикача 35кВ – 2019р.
42.	ПС 35/10 кВ №63 „Купновичі” необхідно змонтувати вакуумний вимикач 35кВ на приєднані ПЛ -35кВ «Крукеничі» для надійного резервування мереж та забезпечення умов автоматизації Мостиського РЕМ	1979		0,166	Технічне переоснащення РУ-35 кВ ПС 35/10 кВ №63 „Купновичі” пов’язане із встановленням на приєднані ПЛ -35кВ «Крукеничі» вакуумного вимикача 35кВ – 2019р.

продовження додатку В

43.	ПС 110/10 кВ "Дашава - 75". в експлуатації з 1998 року морально застарілий вимикач типу ВМТ -110, ненадійний в роботі та до якого відсутній ЗП	1975		0,192	Технічне переоснащення РУ-110 кВ ПС 110/10 кВ №75 „Дашава” пов’язане із заміною оливонаповненого вимикача 110кВ на елегазовий – 2019р.
44.	ПС 110/35/6 кВ "Ч-2". в експлуатації з 1988 року морально застарілий вимикач типу ВМТ -110, ненадійний в роботі та до якого відсутній ЗП	1968		1,05	Технічне переоснащення РУ-110 кВ ПС 110/35/6 кВ №226 „Ч-2” пов’язане із заміною оливонаповненого вимикача 110кВ на елегазовий – 2016р.

### Анкета-опитування

Шановні директори енергопостачальних підприємств, з метою уточнення даних для розроблення методу вибору кращого рішення щодо зменшення втрат електроенергії при постачанні, просимо розставити пріоритетні вагомості для заданих критеріїв.

Шкала оцінювання від 1 до 6.

#### Критерії оцінювання проектів

<i>Критерій</i>	<i>Вагомість критерію</i>
Теперішня вартість проекту	
Термін окупності	
Надійність енергопостачання	
Енергоефективність	
Рентабельність операційної діяльності	
Екологічність	



## Додаток Д

## Вхідні дані моделі цільового програмування для ПАТ "Прикарпаттяобленерго"

Тип обладнання, що підлягає заміні з метою зменшення рівня втрат	Річна економія втрат електроенергії	Річна економія витрат на ремонтні роботи	Вартість повернених з демонтажу матеріалів	Вартість заміни одиниці обладнання	Трудо-місткість заміни одиниці обладнання	Необхідний обсяг заміни
	$(E_i)$	$(R_i)$	$(M_i)$	$(P_i)$	$(t_i)$	$(N_i)$
ПЛ 0,4 кВ	2,54	2,74	8,14	450	390	4750
ПЛ (10)6 кВ	4,47	2,5	11,3	400	1160	526
КТП 6-10/0,4 кВ	4,5	3,6	2,96	100	140	555
Заміна масляних на вакуумні вимикачі 10 кВ	15,33	3,4	1,3	165	485	296
СТП 40/10(6)/0,4 кВ	3,35	4	4,8	40	480	6
СТП 63/10(6)/0,4 кВ	2,51	5,5	5,8	60	560	20
СТП 100/10(6)/0,4 кВ	2,28	6,5	7,7	65	600	105
СТП 160/10(6)/0,4 кВ	3,76	8	10,1	75	660	100
СТП 250/10(6)/0,4 кВ	8,6	12	13,8	85	720	60
СТП 400/10(6)/0,4 кВ	9	18	16,4	116	780	42
СТП 630/10(6)/0,4 кВ	10,24	24	22	157	860	14

Обсяг інвестицій  
Максимально можливий фонд  
робочого часу

204410

804130

## Додаток Е

## Модель мінімізації технологічних втрат електроенергії

Тип обладнання, що підлягає заміні з метою зменшення рівня втрат	Річна економія втрат електроенергії	Розрахункова кількість обладнання кожного типу	Складові цільової функції	Вартість заміни одиниці обладнання	Складові обмеження щодо інвестицій	Трудоємність заміни одиниці обладнання	Складові обмеження щодо трудоємності	Необхідний обсяг заміни
	$(E_i)$	$(X_i)$	$(E_i' X_i)$	$(P_i)$	$(P_i' X_i)$	$(t_i)$	$(t_i' X_i)$	$(N_i)$
ПЛ 0,4 кВ	2,54	0	0	450	0	390	0	4750
ПЛ (10)6 кВ	4,47	180	804,6	400	72000	1160	208800	526
КТП 6-10/0,4 кВ	4,5	555	2497,5	100	55500	140	77700	555
Заміна масляних на вакуумні вимикачі 10 кВ	15,33	296	4537,68	165	48840	485	143560	296
СТП 40/10(6)/0,4 кВ	3,35	6	20,1	40	240	480	2880	6
СТП 63/10(6)/0,4 кВ	2,51	20	50,2	60	1200	560	11200	20
СТП 100/10(6)/0,4 кВ	2,28	105	239,4	65	6825	600	63000	105
СТП 160/10(6)/0,4 кВ	3,76	100	376	75	7500	660	66000	100
СТП 250/10(6)/0,4 кВ	8,6	60	516	85	5100	720	43200	60
СТП 400/10(6)/0,4 кВ	9	42	378	116	4872	780	32760	42
СТП 630/10(6)/0,4 кВ	10,24	14	143,36	157	2198	860	12040	14

Значення цільової функції

9562,84

204275

661140

Обмеження

204410

804130

Модель мінімізації витрат на позапланові ремонти енергопередавального устаткування

Тип обладнання, що підлягає заміні з метою зменшення рівня втрат	Річна економія витрат на ремонтні роботи	Розрахункова кількість обладнання кожного типу	Складові цільової функції	Вартість заміни одиниці обладнання	Складові обмеження щодо інвестицій	Трудо-місткість заміни одиниці обладнання	Складові обмеження щодо трудо-місткості	Необхідний обсяг заміни
	$(R_i)$	$(X_i)$	$(R_i' X_i)$	$(P_i)$	$(P_i' X_i)$	$(t_i)$	$(t_i' X_i)$	
ПЛ 0,4 кВ	2,74	0	0	450	0	390	0	4750
ПЛ (10)6 кВ	2,5	180	450	400	72000	1160	208800	526
КТП 6-10/0,4 кВ	3,6	555	1998	100	55500	140	77700	555
Заміна масляних на вакуумні вимикачі 10 кВ	3,4	296	1006,4	165	48840	485	143560	296
СТП 40/10(6)/0,4 кВ	4	6	24	40	240	480	2880	6
СТП 63/10(6)/0,4 кВ	5,5	20	110	60	1200	560	11200	20
СТП 100/10(6)/0,4 кВ	6,5	105	682,5	65	6825	600	63000	105
СТП 160/10(6)/0,4 кВ	8	100	800	75	7500	660	66000	100
СТП 250/10(6)/0,4 кВ	12	60	720	85	5100	720	43200	60
СТП 400/10(6)/0,4 кВ	18	42	756	116	4872	780	32760	42
СТП 630/10(6)/0,4 кВ	24	14	336	157	2198	860	12040	14

Значення цільової функції

6882,9

204275

661140

Обмеження

204410

804130

Модель максимізації надходжень від реалізації матеріалів, повернених з демонтажу застарілого устаткування

Тип обладнання, що підлягає заміні з метою зменшення рівня втрат	Вартість повернених з демонтажу матеріалів	Розрахункова кількість обладнання кожного типу	Складові цільової функції	Вартість заміни одиниці обладнання	Складові обмеження щодо інвестицій	Трудо-місткість заміни одиниці обладнання	Складові обмеження щодо трудо-місткості	Необхідний обсяг заміни
	$(M_i)$	$(X_i)$	$(M_i' X_i)$	$(P_i)$	$(P_i' X_i)$	$(t_i)$	$(t_i' X_i)$	$(N_i)$
ПЛ 0,4 кВ	8,14	0	0	450	0	390	0	4750
ПЛ (10)6 кВ	11,3	303	3423,9	400	121200	1160	351480	526
КТП 6-10/0,4 кВ	2,96	552	1633,92	100	55200	140	77280	555
Заміна масляних на вакуумні вимикачі 10 кВ	1,3	0	0	165	0	485	0	296
СТП 40/10(6)/0,4 кВ	4,8	6	28,8	40	240	480	2880	6
СТП 63/10(6)/0,4 кВ	5,8	20	116	60	1200	560	11200	20
СТП 100/10(6)/0,4 кВ	7,7	105	808,5	65	6825	600	63000	105
СТП 160/10(6)/0,4 кВ	10,1	100	1010	75	7500	660	66000	100
СТП 250/10(6)/0,4 кВ	13,8	60	828	85	5100	720	43200	60
СТП 400/10(6)/0,4 кВ	16,4	42	688,8	116	4872	780	32760	42
СТП 630/10(6)/0,4 кВ	22	14	308	157	2198	860	12040	14

Значення цільової функції

8845,92

204335

659840

Обмеження

204410

804130



**СПИСОКОПУБЛІКОВАНИХ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ****1.Наукові праці, в яких опубліковані основні наукові результати дисертації****1.1.Монографія**

1.Бохонко, І.В., 2014. Зменшення втрат електроенергії в електричних мережах як спосіб підвищення ефективності функціонування енергетичної системи України. В: Н.І.Чухрай, ред. *Сучасний інструментарій та галузеві особливості. Управління підприємствами України*. Львів. Видавництво Львівської політехніки.с.156 – 164. (*Особистий внесок автора: запропоновано класифікацію втрат електроенергії, показано вплив втрат електроенергії на енергетику в цілому*).

**1.2.Публікації у наукових фахових виданнях України**

2. Климовець, І.В.<sup>5</sup>, 2011. Приватизація енергетичних підприємств України: перспективи, проблеми, способи реалізації. Менеджмент і підприємництво в Україні: етапи становлення та проблеми розвитку. *Вісник Національного університету «Львівська політехніка»*, № 720. Львів, с. 383-388.

3. Климовець, І.В.<sup>1</sup>, Чухрай, Н.І., 2012. Розвиток вертикально-інтегрованих структур в Україні на прикладі паливно-енергетичного комплексу. *Всеукраїнський науково-виробничий журнал. Інноваційна економіка*, № 4 (30), с.293-297. (*Особистий внесок автора: представлено вертикально-інтегровану структуру, розкрито суть процесу приватизації на сучасному стані, зокрема на ринку енергетики*).

4. Бохонко, І.В., 2015. Сутність та особливості операційної діяльності енергетичних підприємств. *Вісник Херсонського державного університету*.

---

<sup>5</sup> Прізвище змінено на підставі свідчення про одруження.

*Серія: «Економічні науки», випуск 15, частина 4: Херсон, видавничий дім «Гельветика», с.59-62.*

5. Бохонко, І.В., 2015. Особливості формування ринку електроенергії України на конкурентних засадах. *Вісник Ужгородського національного університету. Серія: «Міжнародні економічні відносини та світове господарство», випуск 3: Ужгород, видавничий дім «Гельветика», с.33-38.*

6. Бохонко, І.В., 2016. Проблеми зменшення втрат електроенергії при передаванні. Проблеми економіки і управління. *Вісник Національного університету «Львівська політехніка», № 847, Львів, с. 16 - 23.*

7. Бохонко, І.В., Чухрай, Н.І., 2017. Формування системи альтернативних рішень щодо зменшення втрат електроенергії з впливом на операційну діяльність енергопостачальних підприємств. [online] *Приазовський економічний вісник.* Доступно: [<http://rev.kpu.zp.ua/vypusk-2-02>] (*Особистий внесок автора: представлено систему альтернативних рішень щодо зменшення втрат електроенергії*).

### **1.3. Праці у наукових періодичних виданнях іноземних держав та у виданнях України, які внесені до міжнародних наукометричних баз даних**

8. Bokhonko, I., Kariy, O., 2017. Shift in the Role of Power System of Ukraine in the European Electricity Market. *Hendel wewnetrzny, nr 3(368) tom 2, rocznic 63 (LXIII), p.324-339.*

9<sup>6</sup>. Бохонко, І.В., Щербата, І.В., 2016. Взаємодія енергетичних підприємств із ВНЗ у підготовці інженерних кадрів. *Вісник Хмельницького національного університету. Серія Економічні науки. Хмельницький, с. 34 - 38.* (Бази даних: Index Copernicus (Польща), Google Scholar (США), РІНЦ (Росія)) (*Особистий внесок автора: запропоновано взаємодію енергопостачальних підприємств із вищими навчальними закладами*).

---

<sup>6</sup> Видання водночас належить до наукових фахових видань України

## 2.Опубліковані праці апробаційного характеру

10. Климовець, І.В.<sup>1</sup>,2010. Мотивація інноваційної діяльності підприємств в умовах кризи. В: *67-ма студентська науково-технічна конференція «Економіка і менеджмент»*, Львів, Україна, 2010 р. Львів: видавництво Львівської політехніки.
11. Климовець, І.В.<sup>1</sup>,2011. Інноваційно-інвестиційний розвиток підприємств енергетичної галузі. В: *68-ма студентська науково-технічна конференція «Економіка і менеджмент»*, Львів, Україна, 2011 р. Львів: видавництво Львівської політехніки.
12. Бохонко, І.В.,2013. Економічне оцінювання втрат електроенергії в мережах. В: *Міжнародна науково-практична конференція. Проблеми та перспективи економічного розвитку.*, Сімферополь, Україна, 19-20 квітня 2013 р. Сімферополь: наукове об'єднання «Economics».
13. Бохонко, І.В.,2015. Проблеми та їх вирішення при розрахунку втрат електроенергії . В: *Матеріали IV Міжнародної науково-практичної конференції Проблеми формування та реалізації конкурентної політики*, Львів, Україна, 24-25 вересня 2015 р. Львів: видавництво Львівської політехніки.
14. Бохонко, І.В., 2016. Втрати електроенергії в мережах: сутність, значення та види. В: *збірник матеріалів всеукраїнської науково-практичної конференції. Фінанси, бухгалтерський облік та підприємництво: національні особливості та світові тенденції*, Київ, Україна, 18-19 березня 2016 р, Київ: ГО «Київський економічний науковий центр».
15. Бохонко, І.В., 2016. Передавання та розподіл електроенергії підприємствами українського ринку. В: *Тези доповідей VI міжнародної науково-практичної конференції. Управління інноваційними процесами в Україні: економічні,соціальні та політичні трансформації*, Львів, Україна, 19-21 травня 2016 р., Львів: видавництво Львівської політехніки.
16. Бохонко, І.В., 2017. Міжнародний досвід для вітчизняних енергетичних підприємств. В: *IV міжнародна науково-практична конференція. Проблеми*



*формування та розвитку інноваційної інфраструктури: виклики постіндустріальної економіки*, Львів, Україна, 18-19 травня 2017 р., Львів: видавництво Львівської політехніки.

### Апробація результатів дисертаційної роботи

№ п/п	Тип конференції	Назва конференції	Місце і дата проведення	Тип участі
1	67-ма студентська науково-технічна конференція	«Економіка і менеджмент»	м.Львів, 2010 р.	очна
2	68-ма студентська науково-технічна конференція	«Економіка і менеджмент»	м.Львів, 2011 р.	очна
3	Міжнародна науково-практична конференція.	Проблеми та перспективи економічного розвитку	м.Сімферополь, 19-20 квітня 2013 р.	заочна
4	IV Міжнародна науково-практична конференція	Проблеми формування та реалізації конкурентної політики	м.Львів, 24-25 вересня 2015 р.	заочна
5	Всеукраїнська науково-практична конференція.	Фінанси, бухгалтерський облік та підприємництво: національні особливості та світові тенденції	м.Київ, 18-19 березня 2016 р,	заочна
6	VI міжнародна науково-практична конференція.	Управління інноваційними процесами в Україні: економічні, соціальні та політичні трансформації	м.Львів, 19-21 травня 2016 р.,	очна
7	IV міжнародна науково-практична конференція.	Проблеми формування та розвитку інноваційної інфраструктури: виклики постіндустріальної економіки,	м.Львів, 18-19 травня 2017 р.,	заочна



ПРИВАТНЕ АКЦІОНЕРНЕ ТОВАРИСТВО  
«ЗАКАРПАТТЯОБЛЕНЕРГО»

**МУКАЧІВСЬКИЙ РАЙОН ЕЛЕКТРИЧНИХ МЕРЕЖ**

вул. Березівська, 122, м. Мукачево, Закарпатська обл., 89600, телефони: (03131) 2-30-23, 2-35-86, 4-99-01;  
факс: (03131) 2-30-23, E-mail: [kanc@mkrem.uz.energy.gov.ua](mailto:kanc@mkrem.uz.energy.gov.ua), рахунок № 26000301077000 в ЗОУ АТ «Державний Ощадбанк»  
в м. Ужгород, МФО 312356, Код ЄДРПОУ 00131529

01.06.2017 № 5246/563

на № \_\_\_\_\_ від \_\_\_\_\_

**ДОВІДКА**

про використання результатів дисертаційної роботи  
Бохонко Ірини Вадимівни  
в процесі забезпечення ефективного функціонування  
ПАТ «Закарпаттяобленерго»

Результати наукових досліджень аспіранта кафедри менеджменту організацій Національного університету «Львівська політехніка» Бохонко Ірини Вадимівни щодо витрат операційної діяльності енергетичних підприємств є привабливим для ПАТ «Закарпаттяобленерго». Зокрема, розроблена система альтернативних рішень яка дає можливість оптимально оцінити ситуацію та ефективно прийняти управлінське рішення, та відрізняється від інших систем своїм поділом на категорії рішень (організаційно-управлінські, техніко-технологічні, управлінсько-технологічні) та принципами на яких базується сама система альтернативних рішень (структурність, надійність, цілеспрямованість дій, взаємозалежність, ієрархічність, альтернативність).

Застосування результатів наукових досліджень дало змогу обирати оптимальний варіант рішень та впровадити проект, за допомогою якого відбудеться зниження втрат електроенергії.

**Начальник**

**Мукачівського РЕМ**

**Ю.Ю. Застулка**



Приватне акціонерне товариство "Прикарпаттяобленерго"  
 Україна, 76014, м. Івано-Франківськ, вул. Індустріальна, 34  
 п/р 26003301757 у філії – Івано-Франківське обласне управління АТ «Ощадбанк»,  
 МФО 336503, код 00131564  
 телефон (0342) 52 05 27  
 факс (0342) 53 39 38  
 факс (0342) 59 44 51  
 e-mail: kanc@oe.if.ua  
 www.oe.if.ua

№ 036/3568 дата 23.05.17  
 На № \_\_\_\_\_ дата \_\_\_\_\_

**ДОВІДКА**  
 про використання результатів дисертаційної роботи  
 Бохонко Ірини Вадимівни  
 в процесі забезпечення ефективного функціонування  
 ПАТ «Прикарпаттяобленерго»

Результати наукових досліджень аспіранта кафедри менеджменту організацій Бохонко Ірини Вадимівни застосовують у ПАТ «Прикарпаттяобленерго», а саме: теоретико-методичні напрацювання у сфері втрат електроенергії, запропоновано розширити понятійно-категорійний апарат через трактування втрат, як окремої складової витрат операційної діяльності, з огляду на їх важливість та вагомість у структурі витрат; розширити класифікаційні ознаки втрат у звітах підприємства (оптимізаційні, конструктивні, експлуатаційні, нормативні, понаднормативні, контрольовані, неконтрольовані).

Запропоновані результати дослідження дали змогу удосконалити звітність підприємства що стосується втрат електроенергії.



О.С. [Signature]  
 Технічний директор



МІНЕНЕРГОВУГІЛЛЯ УКРАЇНИ  
 Державне підприємство  
 «Національна енергетична компанія «Укренерго»  
 Відокремлений підрозділ  
 «Західна електроенергетична система»  
 (Західна ЕС)

вул.Свенціцького,2, м.Львів,79011, тел.(032)256-3166, факс:(032)256-30-30, 256-30-59  
 e-mail: zes-kanc@ua.energy, код ЄДРПОУ 20851817

03.03.14

№ 01-13-1942

На №

від

ДОВІДКА

про використання результатів дисертаційної роботи  
 Бохонко Ірини Вадимівни  
 в процесі забезпечення ефективного функціонування  
 Західної електроенергетичної системи ДП НЕК «Укренерго»

Результати проведеного Бохонко Іриною Вадимівною дослідження втрат операційної діяльності енергетичних підприємств використовується в діяльності Західної електроенергетичної системи ДП НЕК «Укренерго», а саме впроваджено такі розробки:

- Удосконалено операційну систему підприємства на основі загальної моделі операційної системи, що відрізняється від неї своїм функціонуванням та специфічністю у використанні природних ресурсів на вході та на виході одиничним продуктом;
- Впроваджено специфічні вимоги до операційної діяльності енергетичних підприємств, які обумовлені особливостями логістики, особливостями до управління якістю, особливостями до автоматизації техніки територіальним розміщенням, що дає змогу ефективно продовжувати діяльність підприємства.

Застосування запропонованих рекомендацій дали змогу упорядкувати роботу Західної Електроенергетичної Системи ДП НЕК «Укренерго».



В.б. директора

Я. Данилюк

ЗАТВЕРДЖУЮ



Проректор з наукової роботи  
Національного університету  
«Львівська політехніка»

професор Чухрай Н.І.

22 » 06 2017р.

## АКТ

про використання результатів дисертаційної роботи Бохонко Ірини Вадимівни, представленої на здобуття наукового ступеня кандидата економічних наук, при виконанні науково-дослідної роботи кафедри менеджменту організацій Національного університету «Львівська політехніка»

Комісія у складі – начальник НДЧ доц. к.т.н. Жук Л.В., заст.зав.каф.МО з наукової роботи доц., к.е.н. Лісовська Л.С., зав. відділу науково-організаційного супроводу наукових досліджень Лазько Г.В. та заст. начальника планово-фінансового відділу Чулой Т.М., цим актом підтверджує, що результати дисертаційного дослідження аспірантки Бохонко Ірини Вадимівни використані при виконанні науково-дослідної роботи кафедри менеджменту організацій Національного університету «Львівська політехніка» за темою «Організаційно – економічні засади адаптування енергопідприємств до вимог зовнішнього середовища» (номер державної реєстрації 0113U005298).

Зокрема, Бохонко І.В. розроблено основні положення про виявлення втрат в мережах та розроблено заходи щодо зменшення втрат електроенергії при її передаванні (Розділ 5. Проблеми та перспективи управління енергетичним комплексом. 5.2. Зменшення втрат електроенергії в електричних мережах як спосіб підвищення ефективності функціонування енергетичної системи України).

**Голова комісії:**

Начальник НДЧ  
к.т.н., доц.

Жук Л.В.

**Члени комісії:**

Заст.зав.каф.МО з наукової роботи  
к.е.н., доц.

Лісовська Л.С.

Зав.відділу НОСНД

Лазько Г.В.

Заст.нач.відділу НПФ

Чулой Т.М.



УКРАЇНА

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЛЬВІВСЬКА ПОЛІТЕХНІКА»**

вул. С. Бандери, 12, Львів, 79013, тел. (380-32) 237-49-93, 258-27-58, факс: (380-32) 258-26-80  
ел. пошта: [coffice@lp.edu.ua](mailto:coffice@lp.edu.ua), інтернет: [www.lp.edu.ua](http://www.lp.edu.ua)

*04.09.2017 № 67-01-1444*

на № \_\_\_\_\_

До спеціалізованої Вченої ради Д.35.052.03  
Національного університету «Львівська політехніка»

**ДОВІДКА**

про впровадження результатів дисертаційного дослідження  
Бохонко Ірини Вадимівни

Основні положення та результати дисертаційної роботи Бохонко Ірини Вадимівни на здобуття наукового ступеня кандидата економічних наук впровадженні у навчальний процес та використовуються при викладанні таких дисциплін:

- семантичну модель операційної системи енергопостачального підприємства, яка враховує специфічні вимоги до операційної діяльності енергопостачальних підприємств: особливості логістики, особливості до управління якістю, особливості техніко-технологічного стану та особливості географічного розташування генеруючих потужностей та географічного розпорощення споживачів у темі 8. «Організація енергетичного господарства на підприємстві» дисципліни «Організація та проектування операційних систем» (для студентів напряму підготовки 6.030601 «Менеджмент»).
- аналізування структури витрат енергопостачальних підприємств та застосування методу аналізу собівартості відпуску електроенергії споживачам. Індивідуальні завдання з дисципліни «Управління використанням ресурсів» (для студентів напряму підготовки 6.030601 «Менеджмент»).

Проректор з науково-педагогічної  
роботи Національного університету  
«Львівська політехніка»

Давидчак О.Р.

Виконавець:  
Карий О.І.  
258-21-75

ЗАТВЕРДЖУЮ



Проректор з наукової роботи  
Національного університету  
«Львівська політехніка»

професор Чухрай Н.І.

» *es* 2017р.

## АКТ

про використання результатів дисертаційної роботи Бохонко Ірини Вадимівни, представленої на здобуття наукового ступеня кандидата економічних наук, при виконанні науково-дослідної роботи кафедри менеджменту організацій Національного університету «Львівська політехніка»

Комісія у складі – начальник НДЧ доц. к.т.н. Жук Л.В., заст.зав.каф.МО з наукової роботи доц., к.е.н. Лісовська Л.С., зав. відділу науково-організаційного супроводу наукових досліджень Лазько Г.В. та заст. начальника планово-фінансового відділу Чулой Т.М., цим актом підтверджує, що результати дисертаційного дослідження аспірантки Бохонко Ірини Вадимівни використані при виконанні науково-дослідної роботи кафедри менеджменту організацій Національного університету «Львівська політехніка» за темою «Моніторинг і регулювання розвитку малих і середніх підприємств в умовах динамічних ринкових процесів» (номер державної реєстрації 0117U004470).

Зокрема, Бохонко І.В. розроблено основні положення щодо формування операційної системи енергопостачальних підприємств з урахуванням вимог до операційної діяльності.

**Голова комісії:**  
Начальник НДЧ  
к.т.н., доц.

Жук Л.В.

**Члени комісії:**  
Заст.зав.каф.МО з наукової роботи  
к.е.н., доц.

Зав.відділу НОСНД

Заст.нач.відділу НПФ

Лісовська Л.С.

Лазько Г.В.

Чулой Т.М.