



УДК 622.323

**IMPROVING THE ENERGY EFFICIENCY OF ELECTRIC RECEIVERS BY IMPROVING ELECTRICITY QUALITY INDICATORS****ПІДВИЩЕННЯ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ ЕЛЕКТРОПРИЙМАЧІВ ШЛЯХОМ ПОКРАЩЕННЯ ПОКАЗНИКІВ ЯКОСТІ ЕЛЕКТРИЧНОЇ ЕНЕРГІЇ****Galushchak I. / Галушчак І.Д.***c.t.s., as.prof. / к.т.н., доц.***Kurlyak P./ Курляк П.О.***c.t.s., as.prof. / к.т.н., доц.***Myhajliv M./ Михайлів М.І.***d.t.s., prof. / д.т.н., проф.***Fedoriv M./ Федорів М.Й.***c.t.s., as.prof. / к.т.н., доц.***Myhajliv I./ Михайлів І.М.***Ivano-Frankivsk National Technical University of Oil and Gas**15 Karpatska Str, Ivano-Frankivsk, 76019, Ukraine.**Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу,**вул. Карпатська, 15, м. Івано-Франківськ, Україна, 76019*

**Анотація.** В статті проведений аналіз експлуатації електроприймачів в умовах погіршення якості електричної енергії. Якість електроенергії та наслідки її погіршення чинять комплексний вплив на роботу електрообладнання. Обсяг втрат електричної енергії в енергетичній системі є найважливішим показником економічності їх роботи.

**Ключові слова:** Електроприймачі, показники якості електричної енергії, енергоефективність.

**Вступ.** За останні роки з'явилася значна кількість електроприймачів, які досить відчутно впливають на режим роботи інших споживачів, і в більшості випадків погіршують якість електроенергії, оскільки для цих приймачів характерним є великі одиночні потужності, несиметрія, нелінійність та швидкозмінність. Застосування у великій кількості різних побутових електроприймачів, а особливо електроплит, комп'ютерної техніки викликає значну несиметрію напруг та струмів, а також навантажень фаз електричних мереж. В зв'язку із такими змінами умов роботи міських електричних мереж, погіршуються показники якості електричної енергії. Це призводить до зниження техніко-економічних показників мереж і електроприймачів, до змін у режимах роботи, поточкорозподілів в електричних мережах, а також збільшенню додаткових втрат потужності і електроенергії, зменшується пропускна здатність ліній електропередавання. Згідно ДСТУ висувають жорсткі вимоги до показників якості електричної енергії. Такі вимоги враховуються при проектуванні та експлуатації електричних мереж. В проектах електромереж на основі техніко-економічних розрахунків необхідно передбачити спеціальні технічні засоби, що забезпечать нормалізацію якості електроенергії.

**Основний текст.** Якість електроенергії та наслідки її погіршення чинять комплексний вплив на роботу електрообладнання, тому дослідження, спрямовані на визначення окремих впливів якості електроенергії на різноманітне обладнання, є досить актуальними на сьогодні.

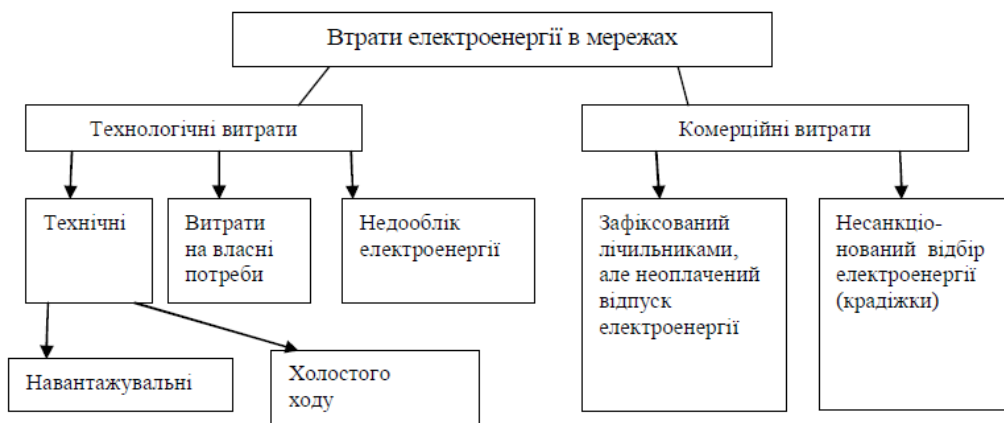


Нормування показників якості електроенергії (ПЯЕ) (або показників електромагнітної сумісності) відноситься до числа головних питань проблеми електромагнітної сумісності. Згідно з стандартом на ПЯЕ частина з них характеризує електромагнітні завади при сталому режимі роботи електрообладнання енергопостачальної організації і споживачів, зумовлені особливостями технологічного процесу виробництва, передачі, розподілу та споживання електроенергії. До них належать відхилення напруги і частоти, спотворення синусоїдальності форми кривої напруги, несиметрія і колювання напруги. Для їх нормування встановлені допустимі значення ПЯЕ. Інша частина ПЯЕ - короточасні електромагнітні завади, що виникають в результаті комутаційних процесів, грозових і атмосферних явищ і післяаварійних режимів: провали і імпульси напруги, короточасні перерви електропостачання. Для них допустимі чисельні значення ГОСТ не встановлює.

При дотриманні цих норм забезпечується електромагнітна сумісність електричних мереж систем електропостачання загального призначення і електричних мереж споживачів електричної енергії (приймачів електричної енергії).

Всі причини виникнення додаткових втрат електроенергії енергосистеми чи конкретного елемента системи можна систематизувати за напрямками: спотворення якості електричної енергії електрогенераторами; вплив режимів роботи інших систем чи перетворювачів електричної енергії; зміна режимів чи параметрів технологічних процесів.

Окрім того, всі види втрат електроенергії можна класифікувати враховуючи фізичну природу та специфіку визначення



**Рисунок 1 – Структура втрат електроенергії в мережах енергосистеми**

Для зменшення комерційних втрат електроенергії є створення автоматизованих систем контролю та комерційного обліку електроенергії, а також інтеграція цих систем з програмним забезпеченням диспетчерських пунктів з використанням надійних каналів передачі інформації. Для зменшення технічних втрат необхідно використати цілий ряд показників якості.

Від якості електричної енергії значною мірою залежать умови роботи її споживачів. Тому, забезпечення необхідної якості електричної енергії має



велике значення. Підвищення якості електричної енергії звичайно пов'язано з додатковими витратами, тому що вимагає застосування додаткових пристроїв. Доцільно розрізняти такі значення показників якості електричної енергії: гранично припустимі значення за технічними умовами; нормовані значення; оптимальні значення. Ці значення можуть помітно розрізнятися, і залежать від ряду місцевих умов. Як правило, за технічними умовами допускаються гранично припустимі відхилення від номінальних значень. За умовами економічності часто доцільним виявляється їхнє зменшення. Як правило, нормуватися можуть тільки значення, обумовлені технічними умовами. Оптимальні значення повинні визначатися в кожному конкретному випадку, хоча деякі типові рішення не виключаються.

Не всі показники якості електричної енергії мають жорстко нормовані значення. Так, за величиною і тривалістю нормуються тільки відхилення частоти, інші – тільки за величиною. Відхилення і коливання напруги нормуються за швидкістю зміни напруги. Для інших показників якості електричної енергії швидкість зміни не встановлюється. Все це значно ускладнює положення і вимагає виконання додаткових розрахунків і досліджень. Одночасно потрібен всеосяжний контроль за зазначеними показниками.

Основними чинниками, що визначають якість напруги в системах електропостачання, є: дотримання балансу реактивної потужності у вузлі навантажень; способи і режим регулювання напруги в центрі живлення; способи і засоби місцевого регулювання напруги; наявність однофазних навантажень і їхній розподіл по фазах; наявність ударних навантажень і заходи щодо зниження і локалізації їхнього впливу і т.д.

У низьковольтних мережах внаслідок несиметрії навантажень і нерівномірності графіка споживання значно збільшуються втрати потужності, погіршується якість електричної енергії у споживачів (в низьковольтних мережах розрахункова втрата електричної енергії повинна бути 2 – 3 % від переданої потужності, у дійсності вона становить 12 – 18 %). Внаслідок несиметрії напруг у мережі, сумарні додаткові втрати потужності у двигунах становлять 37,3 % від сумарних втрат у цих же машинах, якщо вони працюють при середньому навантаженні й номінальній напрузі. Несиметрія струмів приводить до зростання втрат потужності й енергії в мережах на 30 – 50 %, у порівнянні із симетричним режимом. Крім того, причиною низької якості електричної енергії в мережах 0,38 кВ є досить високий рівень реактивної потужності, поява якої пов'язана із застосуванням великої кількості асинхронних електродвигунів і відсутністю відповідних пристроїв компенсації. Таким чином, рішення завдань енергозбереження й покращення якості електричної енергії в низьковольтних мережах 0,38 кВ тісно пов'язане з рішенням проблеми зниження несиметрії струмів. Тому актуальним і своєчасним є розгляд питань, пов'язаних з розробкою способів зниження несиметрії струмів і підготовкою практичних рекомендацій на основі компенсаційного методу, який заснований на рівномірному підключенні несиметричних навантажень фаза за рахунок використання симетрувальних



трансформаторів в 4-провідних мережах та має ряд переваг: високі енергетичні показники симетрування; велике значення ККД; низька встановлена потужність; здатність забезпечити симетрію високої точності за рахунок застосування стандартного устаткування; простота пристрою, відносно невисока вартість; збільшення коефіцієнту потужності електромережі; регулювання напруги; подавлення вищих гармонік.

### **Висновки.**

1. Розуміння положень якості електроенергії дозволяє здійснити системний підхід до експлуатації електрообладнання з урахуванням його витривалості до відхилень якості електроенергії.

2. Обсяг втрат електричної енергії в енергетичній системі є найважливішим показником економічності їх роботи, що є основою забезпечення фінансової стабільності енергопостачальних підприємств.

3. Моніторинг повинен виступати не тільки як система збору, зберігання та розсилання зібраної інформації, але й для управління, що забезпечує зворотній зв'язок для перевірки фактичного стану результатів до поставлених цілей.

### **Література.**

1. Електромагнітна сумісність у системах електропостачання: Підручник / І. В. Жежеленко, А. К. Шидловський, Г. Г. Півняк, Ю. Л. Саєнко. - Д, Нац. гірнич. ун-т, 2009.-319 с.: іл.

2. Pivnyak G.G. Interharmonics in power supply system [Electronic resource] / G.G. Pivnyak, I.V. Zhezhelenko, Yu.A. Papaika and O.H. Lysenko // Науковий вісник НГУ– 2017. – № 6 – С.109 -114 .

***Abstract.** The article analyzes the operation of electric receivers in conditions of deterioration of electricity quality. The quality of electricity and the consequences of its deterioration have a complex impact on the operation of electrical equipment. The amount of electricity losses in the energy system is the most important indicator of the efficiency of their work.*

***Key words:** Electric receivers, indicators of electric energy quality, energy efficiency.*