

Г.А. Кігель, канд. техн. наук, Н.Ю. Рухлова
(Україна, Дніпропетровськ, Національний гірничий університет)

ОРГАНІЗАЦІЯ ЕКСПЛУАТАЦІЇ ЗНОШЕНОГО ЕЛЕКТРООБЛАДНЕННЯ

Однією з важливих проблем сучасної електроенергетики є постійно зростаючий парк зношеного електрообладнання, що істотно впливає на виробничу діяльність електроенергетичних та гірничих підприємств. Сутність такої проблеми полягає в тому, що більшість великих об'єктів електроенергетики були побудовані і введені до експлуатації в 60 – 70-х роках минулого століття з розрахунком терміну роботи на 25 – 30 років. Вартість такого електрообладнання була і залишається досить великою, ступінь його зносу постійно зростає. Слід зауважити, що тенденція домінування зношеного електрообладнання в електроенергетичній галузі характерна не тільки для України, а для всієї світової енергетики. Щорічно в Україні відпрацьовує свій виробничий ресурс значна кількість генераторів на всіх типах електростанцій, а також ліній електропередачі, трансформаторів тощо. Темпи демонтажу та списання виробничих фондів в 3,5 – 4 рази відстають від нормативних темпів вибуття електрообладнання через знос. Тому постійно зростає доля повністю амортизованих, але перебуваючих в експлуатації основних виробничих фондів. При низьких темпах реального вибуття зношеного електрообладнання буде потрібно близько 20 років, щоб воно було виведено із експлуатації. В умовах високого ступеня зносу основних виробничих фондів електроенергетичних компаній і підприємств виникає проблема фінансування процесу експлуатації, оскільки, як відомо, недостатньо амортизаційних відрахувань, які направляються на звичайне відтворення.

Таким чином, **зношене електрообладнання** – це працездатне обладнання, деякі параметри якого близькі до критичних відповідно до нормативно-технічної та конструкторської документації або рівня науково-технічного розвитку галузі. При цьому у випадку відпрацювання часового ресурсу (терміну корисного використання) амортизаційні відрахування на реновацію не нараховуються. До зношеного електрообладнання відноситься таке, що:

- відпрацьовало повний термін служби відповідно до нормативно-технічної та конструкторської документації або визначений термін відповідно до системи технічного обслуговування та ремонтів (нормований знос);
- не відпрацьовало нормативний термін, але зношене інтенсивною роботою в режимах, де його експлуатаційні параметри перевищували нормовані значення (фізичний знос);
- поступово втратило свою споживаючу та вартісну цінність до закінчення терміну корисного використання (амортизаційний знос, так як

амортизаційні відрахування на відновлення не переносяться на вартість вироблення та передачу електричної енергії);

- втрачає свою вартість під впливом науково-технічного прогресу поза залежності від терміну амортизації (моральний знос).

З нормативної точки зору головна проблема зношеного електрообладнання полягає в організації експлуатації з забезпеченням вимог безпеки, надійності та економічної ефективності. Тому прийняття строку щодо продовження терміну експлуатації зношеного електрообладнання пов'язано з вирішенням таких проблем:

- прогнозуванням стану зношеного обладнання;
- розробленням методики подальшого обслуговування та ремонтів;
- вибором ефективних режимів роботи при подальшій експлуатації;
- фінансуванням робіт з експлуатації та ремонту.

Система технічного обслуговування та ремонтів зношеного електрообладнання. Ефективність електропостачання споживачів залежить від технічного стану об'єктів електричних мереж, тому зношене обладнання електроустановок доцільно оцінювати з урахуванням:

- інспекції загального стану і на цих даних планування експлуатації;
- діагностування фізичного зносу;
- виявлення дефектів, вивчення процесів їх розвитку та встановлення можливості їх переходу в аварійні;
- створення бази даних про виявленні зміни в стані обладнання.

За результатами оцінки стану зношеного електрообладнання можливі такі рішення:

- продовжити експлуатацію зношеного обладнання в прийнятих режимах;
- виконати необхідний обсяг ремонтних робіт для відновлення потрібного стану;
- модернізування зношеного електрообладнання.

У тому випадку, коли наведені рішення не будуть забезпечувати потрібну ефективність відновлення, то ставиться питання про заміну зношеного обладнання на нове.

Система технічного обслуговування та ремонтів зношеного обладнання повинна бути тісно зв'язана з аналогічною системою для діючого електрообладнання. Залежно від поточного стану зношеного електрообладнання та прогнозування збереження ним необхідних технічних характеристик можливо застосування одного з двох варіантів організації ремонтів:

- системи планово-попереджувальних ремонтів;
- обслуговування за станом зношеного електрообладнання.

Практика виробничої діяльності електричних компаній та підприємств виявила за доцільне застосування системи планово-попереджувальних ремонтів до зношеного обладнання в тому випадку, коли на підприємстві вона вже діє. Причому рекомендації деяких авторів про скорочення для зношеного обладнання інтервалів часу між відповідними ремонтами нічим себе не

виправдовують. Крім того, застосування цієї системи призводить до визначених строків проведення ремонтних робіт, що не дозволяє повною мірою врахувати реальний технічний стан обладнання. Це завдання може бути вирішено шляхом застосування сучасних інформаційних технологій в практиці експлуатації розподільних електричних мереж [1].

Обслуговування за станом більше відповідає теперішнім умовам функціонування енергетичних служб підприємств та компаній з урахуванням вимог щодо зменшення грошових витрат на проведення планових ремонтів. При обслуговуванні за станом вид ремонту, термін та необхідний обсяг виконуваних робіт визначається значимістю виявлених дефектів. Для організації такого обслуговування необхідні значні кошти та час, щоб оцінити стан зношеного електрообладнання на дану мить, простежити його зміну за визначений строк та спрогнозувати можливість функціонування на деякий термін. Застосування системи ремонтів за станом пов'язане з використанням нових діагностичних параметрів (показників) і методик їх отримання, наступного аналізу та реалізації управляючих дій у відповідності до прийнятої моделі. Виконані дослідження показують, щодо зношеного електрообладнання доцільно застосовувати нечітко визначену модель. Така модель, у якій контрольовані чисельні параметри режиму, стану зношеного електрообладнання та чисельні вхідні ситуації, що інтерпретуються системою діагностики за допомогою чисельних типових ситуацій, видає управляючі рішення, які направлені на збільшення часу роботи електрообладнання. Стан обладнання ідентифікується, наприклад, за допомогою експертної системи реального часу, яка в установлені терміни формує управляючі рішення і видає інформацію про можливий стан обладнання [2]:

- справний: дефекти відсутні, параметри режиму та стану наближені до нормальних робочих (можливо також до оптимальних, якщо таке можливе щодо зношеного обладнання);
- частково справний: мають місце деякі дефекти, які поки що не призводять до аварійної відмови (тобто мають місце значимі відхилення від деяких робочих параметрів);
- аварійний: мають місце дефекти, що виключають можливість подальшої роботи.

Удосконалення методів технічного обслуговування та ремонтів зношеного електрообладнання повинно бути направленим на усунення причин та наслідків переходу електроустановок в категорію зношених. Етапи формування та реалізації таких заходів включають розв'язання технічних, організаційних, методологічних та економічних завдань. Технічним завданням є усунення "вікових" змін в електрообладнанні та факторів, що прискорюють його знос.

У методологічному плані потрібне впровадження нових методів і засобів діагностики, проведення комплексної діагностики, використання компонентів нових інформаційних технологій, вдосконалення нормативно-методичного забезпечення.

Організаційні заходи повинні бути направлені на здійснення ремонтів електроустановок під напругою, управління надійністю електрообладнання, реалізацію нових функцій АСУЕ, зменшення вартості обслуговування та ремонтів. З цією метою розробляти системи обслуговування та ремонту зношеного електрообладнання потрібно з урахуванням таких положень:

- нова модель системи повинна бути сумісною з діючою системою ремонтів на підприємствах;
- визначити обсяги витрат ресурсів на реалізацію;
- обумовити функції підрозділів енергетичних служб підприємств і компаній у розробленій системі ремонтів.

Нова модель повинна бути протестована у вигляді пробних проектів з наступним внесенням доповнень та змін. нова технологія організації ремонтів та обслуговування зношеного електрообладнання повинна покращувати або зберігати його технічні характеристики, підвищувати економічні показники виробничої діяльності.

Режим експлуатації зношеного електрообладнання потрібно вибирати з урахуванням особливостей функціонування в нормальних умовах роботи електроенергетичних підприємств з визначеними техніко-економічними показниками. Нормальний режим роботи обладнання електроенергетичної системи характеризується показниками якості електричної енергії, вартості вироблення, передачі та її розподілу. При цьому не допустимий такий стан обладнання, при якому може виникнути аварія, наслідками якої залежно від тяжкості є:

- погіршення умов електробезпеки;
- зниження надійності електропостачання;
- перевантаження непошкоджених елементів виробничої системи, збільшення втрат електричної енергії із-за перевантажень;
- порушення стійкості роботи і, як наслідок, можливість каскадного характеру розвитку аварійного процесу;
- матеріальний збиток від недовідпуску електричної енергії споживачам, додаткових витрат на ліквідацію наслідків аварії тощо;
- порушення технології виробництва;
- забруднення навколишнього середовища;
- важкі соціальні наслідки екологічних порушень.

Найбільш бажаним для виробництва є продовження звичайних режимів експлуатації зношеного електрообладнання. Як свідчать результати наукових досліджень, після 25 років експлуатації 30% трансформаторів електричних мереж гірничих підприємств не потребують збільшення обсягів діагностичного контролю, 40% – потребують більш частих періодичних контрольних вимірювань та діагностики, 12% – вимагають капітальних ремонтів, решта – потребують технічного обслуговування в установлених нормативах періодичності та обсягах робіт.

У деяких випадках потрібно створення особливих умов експлуатації зношеного електрообладнання. Для цього розробляються заходи по адаптації його застарілої конструкції до нових умов роботи, до більш високих вимог

тощо. Такі випадки зумовлені здебільшого сучасними вимогами щодо покращення захисту електрообладнання від перенапруг і дії струмів короткого замикання. З цією метою виконують роботи з дослідження реальних впливів, зовнішніх факторів, у тому числі вимірювання форми і амплітуди напруги на електрообладнанні при імітації грозових і комутаційних напруг тощо.

Узагальнені особливі заходи повинні, як зазначалося, передбачати адаптацію зношеного електрообладнання до теперішніх умов експлуатації за допомогою:

- поліпшення захисту від перенапруг та впливів струмів короткого замикання;
- зменшення теплового навантаження;
- схемних рішень, що визначаються більш високою мірою секціонування та резервування зношеного обладнання як в системах постачання, так і у виробничих технологічних процесах генеруючих компаній.

Фінансування обслуговування та ремонтів зношеного електрообладнання. Як згадувалося раніше, темпи демонтажу та списання основних виробничих фондів значно відстають від нормативних темпів вилучення електрообладнання із експлуатації через знос. Для основних виробничих фондів витрати по підтриманню їх у робочому стані (тобто витрати на технічний огляд, обслуговування та ремонт) включаються в собівартість продукції, робіт, послуг. У той же час недостатнє фінансування приводить до того, що обмежуються обсяги середніх та капітальних ремонтів, не виконуються поточні ремонти електрообладнання. Недостатньо коштів на виконання регламентних робіт по експлуатації та ревізії обладнання, на його наладку та контроль, виправку опор в мережах, контроль заземлення тощо. Через нестачу коштів використане при ліквідації наслідків аварій резервне електрообладнання не повертається до складу резервного. Це негативно впливає на надійність функціонування електроенергетичної галузі, і перш за все відноситься до придбання резервного електрообладнання. Амортизаційні відрахування, які є одним із основних джерел коштовкладень, у такому вигляді недостатньо виконують функцію відтворення, що підтверджується фізичним станом електрообладнання. Зменшення амортизаційних відрахувань відбувається через:

- зростання частки зношеного електрообладнання, амортизація по якому не нараховується;
- відставання відновлювальної вартості зношеного електрообладнання від фактичної вартості його виробництва.

Проведені дослідження показують доцільність переглянути норми амортизаційних відрахувань відповідно до ступеня зносу електрообладнання, а також їх диференціації з метою виключення зниження амортизаційних відрахувань по різних видах електрообладнання.

При теперішньому рівні співвідношення між необхідними фінансовими ресурсами на відновлення основних фондів і величиною створюваного для цього фонду амортизації доцільно ввести права підприємств енергетики на прискорену амортизацію. Більшість економічно розвинених країн

використовують такий принцип амортизації, який передбачає збільшення (але не більше ніж у два рази) норм річних амортизаційних відрахувань на відновлення електрообладнання у відповідному амортизаційному періоді, причому тарифи на електроенергію не підвищуються.

Висновки

1. Для багатьох країн світу існує проблема домінування зношеного електрообладнання в електроенергетичній галузі. Це потребує додаткового фінансування для організації системи експлуатації такого обладнання.

2. Надаються рекомендації щодо розробки моделі системи обслуговування та ремонту зношеного електрообладнання, яка повинна покращувати технічні характеристики цього обладнання та економічні показники виробничої діяльності.

3. Рекомендується переглянути норми амортизаційних відрахувань та перейти на використання принципу прискореної амортизації, який дозволить компенсувати фінансові витрати на електрообладнання.

Список літератури

1. Головатюк М.К., Ключко В.П. Интегрированная АСУ электрическими сетями: основные требования и принципы построения // Энергетика и электрификация. – 2000. – №3. – С. 24-27.
2. М.К. Головатюк, В.П. Ключко. Оптимизация планирования ремонтов в распределительных электрических сетях // Энергетика и электрификация. – 2001. – №8. – С. 27-31.