

## ОЦІНКА РИЗИКУ САМОРОЗГОЙДУВАННЯ ГЕНЕРАТОРА ЕЛЕКТРОСТАНЦІЇ

**Костерев М.В., д.т.н., проф., Мацелик Є.Ю., магістрант**

*КПІ ім. Ігоря Сікорського, кафедра відновлюваних джерел енергії*

**Вступ.** Рівень надійності електропостачання споживачів значною мірою залежить від технічного стану силового електрообладнання. Зношення основного електрообладнання енергосистем дорівнює 60-70%. Темпи зростання частки зношеного електрообладнання складають 2-6% в рік від загальної кількості [1].

**Мета роботи.** Виконати оцінку ризику саморозгойдування генератору, що погіршує показники рівня експлуатаційної надійності та безпеки електростанції.

**Матеріали і результати досліджень.** Незважаючи на високий потенціал української енергетики, технічний стан генеруючого обладнання, встановленого на електростанціях є морально та фізично застарілим. Це обумовлено в першу чергу тривалими термінами його експлуатації. Особливо це стосується теплової енергетики, тому що ТЕС і ТЕЦ в основному формувалися в 60-70 роках минулого століття і більше 80% їхнього обладнання має напрацювання, перевищуюче робочий ресурс на 100-150 тис. годин [2, 3].

Близько 80% потужностей ТЕС України укомплектовано турбогенераторами потужністю 200-300 МВт. Фізичне зношення обладнання та його моральне старіння є однією з причин погіршення техніко-економічних показників ТЕС і зростання витрат на проведення ремонтів. Зважаючи на об'єктивні причини, турбогенератори ТЕС ще тривалий час будуть використовуватись для покриття пікових і напівпікових навантажень, забезпечуючи базовий режим роботи АЕС. Для реалізації можливостей експорту електроенергії необхідно вирішити проблему високої стійкості турбогенераторів при роботі на довгі лінії електропередачі, забезпечуючи режими глибокого споживання реактивної потужності. Ці обставини вимагають нового підходу до проблеми модернізації діючих турбогенераторів і проектування нових зразків турбогенераторів, що, в свою чергу, висуває завдання розвитку нових досліджень в області моделювання електричних машин, розробці заходів з підвищення надійності елементів конструкції при проектуванні та модернізації турбогенераторів.

Темпи заміни обладнання значно відстають від темпів старіння, а проведення профілактичних ремонтів та часткова реконструкція або модернізація не дозволяють повністю відновити його ресурс. Надійність роботи ЕЕС України значною мірою залежить від пошкоджуваності силового та комутаційного обладнання, яка визначається його технічним станом (ТС). Надійність роботи та ТС електрообладнання ЕЕС безпосередньо пов'язані з тривалістю експлуатації обладнання, під час якого останнє піддається процесам фізичного та морального старіння та зовнішнім впливам (метеорологічні умови, аномальні режими у ЕЕС, людський фактор, тощо). Основним показником

надійності, який дозволяє кількісно врахувати характеристики стану обладнання певного типу, індивідуальні характеристики стану та умови експлуатації є імовірність відмови на інтервалі часу. Стійкість електроенергетичної системи, здатність електричної системи відновлювати вихідний (або практично близьке до нього) стан після якого-небудь збурення, що виявляється у відхиленні значень параметрів режиму ЕС від вихідних значень. У ЕС джерелами електричної енергії зазвичай є синхронні генератори, зв'язані між собою електрично загальною мережею, причому ротори всіх генераторів обертаються синхронно; такий режим, називається нормальним, сталим, має бути стійкий, тобто ЕС повинна повертатися у вихідний стан всякий раз після відхилень від сталого режиму. Відхилення можуть бути зв'язані, наприклад, із зміною потужності навантаження, короткими замиканнями, відключення лінії електропередачі. Стійкість системи, як правило, зменшується при збільшенні навантаження і пониженні напруги; для кожної ЕС можуть бути визначені деякі критичні значення цих або пов'язаних з ними величин, що характеризують межу стійкості. Надійне функціонування ЕС можливо, якщо забезпечений певний запас стійкості ЕС, тобто якщо параметри режиму роботи і параметри самої ЕС досить відрізняються від критичних. Для цього передбачають низку заходів, таких, як забезпечення належного запасу стійкості при проектуванні ЕС, використання автоматичного регулювання збудження генераторів, вживання протиаварійної автоматики і т.д.

Розрізняють статичну, динамічну і результуючу стійкість. Статична стійкість характеризує ЕС при малих збуреннях, тобто коли досліджувана ЕС може розглядатися як лінійна. Вивчення статичної стійкості проводиться на основі загальних методів, розроблених А. М. Ляпуновим для вирішення завдань про стійкість. Ці дослідження інколи проводять спрощено, орієнтуючись на практичні критерії стійкості, що визначають її наявність або відсутність при деяких допущеннях (наприклад, про неможливість саморозгойдування системи, про незмінність частоти електричного струму в системі і ін.). При дослідженні статичної стійкості застосовують цифрові і аналогові обчислювальні машини.

**Висновки.** В умовах реально існуючої нечіткої інформації щодо параметрів елементів енергосистеми розглянуто моделювання синхронних машин для визначення ризику саморозгойдування турбогенератора електростанції. Це дає можливість приймати більш правильні превентивні заходи при вирішенні завдань, пов'язаних з підвищенням надійності.

#### Перелік посилань

1. Гуревич Ю.Е. Устойчивость нагрузки электрических систем / Ю.Е. Гуревич, Л.Е. Либова, Э.А. Хачатрян. – М.: Энергоатомиздат, 2001. – 340 с.
2. Пантелеева И.В. Проблемы динамической устойчивости электроэнергетических систем / И.В. Пантелеева, Т.Н. Романовская // Системи обробки інформації. Збірник наукових праць ХУПС. – Харків, 2008. - № 1(68). – С. 65-66.
3. Яковлев Л.В. Комплекс работ и предложений по повышению надежности ВЛ на стадии проектирования и эксплуатации / Новосибирск, 2008. – С. 28-49.