3. *Забутий К.* Стратегія обману//Економічна правда. 26.09.2013.

4. *Шидловський А., Поташник С., Федоренко Г.* Надежные гидроэлектростанции — гарант технологической безопасности и эффективной эксплуатации АЭС и ТЭС//Гідроенергетика України, — 2005. — № 1. — С. 8—11.

5. *Поташник С., Карамушко О.* Безпечна експлуатація гідротехнічних споруд електростанцій України на сучасному етапі //Енергетика і електрифікація. — 2013. — № 12. — С. 44—46.

6. *Гутіна Ж, Боровик Н.* Міжнародне ділове партнерство ПАТ "Укргідроенерго" в реалізації інвестиційних проектів розвитку //Енергетика і електрифікація. — 2013.—№11.—С.22—23.

7. *Сухопорова Л.* Стан енергетичної безпеки України та забезпечення її в сфері постачання електроенергії і реалізації

© Дубовський С.В., Федоренко Г.М., Остапчук Л.Б., Дубік Г.О,, 2014

УДК .621.311

ФЕДОРЕНКО Г.М.

КЕНСИЦЬКИЙ О.Г.

ФЕДОРЕНКО Г.М., докт. техн. наук,
Інститут електродинаміки НАН України
КЕНСИЦЬКИЙ О.Г., докт. техн. наук,
Інститут проблем безпеки АЕС НАН України.

УПРАВЛІННЯ ТЕХНІЧНИМ СТАНОМ ГЕНЕРУЮЧОГО ОБЛАДНАННЯ — НЕОБХІДНА УМОВА ЕФЕКТИВНОГО РОЗВИТКУ ЕЛЕКТРОЕНЕРГЕТИКИ

Розглянуто основні положення технології управління технічним станом генеруючого обладнання електростанцій. Обґрунтовані необхідні умови її успішного функціонування в сучасних умовах.

Основною тенденцією у розвитку енергетики та електромашинобудування завжди було підвищення одиничної потужності агрегатів електростанцій. Підвищення одиничної потужності досягалося, головним чином, шляхом підвищення лінійного навантаження. Тобто при обмежених габаритах статора турбогенератора — шляхом збільшення щільності струму в обмотці, що можливе тільки при одночасній інтенсифікації охолодження. Це дозволило суттєво підвищити коефіцієнт використання матеріалів в конструкції генераторів, підвищити економічність їх виготовлення. І це не зважаючи на ускладнення конструкції через впровадження допоміжних систем, що забезпечують функціонування системи охолодження: газової системи, системи маслозабезпечення ущільнень вала, системи водяного охолодження обмоток [1].

Аналіз розвитку потужного електромашинобудування дозволяє стверджувати, що надійність експлуатації потужних високонавантажених генераторів, як правило, погіршувалася із введенням нових допоміжних систем, кожна із яких мала свої специфічні вади, що призводили до відмови машини в цілому. Ускладнення конструкції турбогенератора із зростанням ступеня його завантаження відбувається не тільки за рахунок збільшення кількості допоміжних систем, але й за рахунок ускладнення конструкції основних вузлів — статора, ротора, корпусу тощо, і супроводжується появою специфічних дефектів цих вузлів, в залежності від наявності тієї або іншої системи [2]. В таких умовах особливу роль набуває управління технічним станом устаткування.

Під управлінням технічним станом електротехнічного обладнання енергоблоків слід розуміти сукупність заходів, спрямованих на покращення або щонайменше збереження на припустимому рівні параметрів технічного стану, що забезпечують необхідний рівень надійності устаткування в експлуатації.

Сьогодні управління технічним станом генеруючого обладнання і забезпечення високих показників його надійності здійснюється шляхом використання технології обслуговування устаткування по напрацюванню. Попередження несправностей і відмов здійснюється проведенням планово-попереджувальних ремонтів.

З огляду на теперішній рівень розвитку й ефективності методів діагностики енергетичного обладнання актуальним є перехід до прогресивної технології технічного обслуговування устаткування за його реальним технічним станом. Це дозволить обґрунтовано визначати обсяги і строки проведення ремонтних робіт, підвищити їх ефективність і якість, знизити собівартість.

Необхідною умовою управління технічним станом генеруючого обладнання АЕС і своєчасного виявлення дефектів і попередження відмов є застосування систем, методів і засобів технічного діагностування, які дозволяють визначати параметри і оцінювати якісні ознаки стану, обробляти

і аналізувати отриману інформацію, видавати висновки щодо технічного обслуговування і ремонту устаткування. Діагностування дає можливість встановлювати необхідність капітального ремонту машини або її складових частин, об'єм і характер робіт по поточному ремонту і технічному обслуговуванню, а також оцінити якість ремонтних робіт. Ефективне функціонування систем контролю і діагностики підвищує надійність функціонування складових частин і допоміжних систем генератора і є економічно доцільним, незважаючи на необхідність додаткових витрат на її створення й обслуговування. Сама система контролю й діагностики при цьому має бути високо надійною й мати низьку ймовірність помилкових діагнозів [3].

На Рис. 1 наведена схема управління технічним станом турбогенератора електростанції.

Впровадження технології управління технічним станом генератора передбачає реалізацію комплексного підходу як при оцінці реального технічного стану машини, так і при розробленні ефективних технічних рішень щодо його покращення.

Діагностування найбільш небезпечних дефектів, і обґрунтування ефективності запропонованих технічних рішень має спиратися на розвинений математичний апарат по моделюванню електромагнітних, теплових та термомеханічних процесів в елементах і вузлах генератора. Вихідною інформацією для моделювання фізичних процесів є дані штатних автоматизованих систем контролю технологічних параметрів енергоблока (навантаження, температура, вібрації тощо).

Оскільки основним фактором, що обмежує навантажувальні властивості генеруючого обладнання, є нагрів активних вузлів, технологічні рішення, спрямовані на підвищення його надійності й покращення технічного стану, можна умовно розділити на такі, що забезпечують:

- зниження електромагнітних втрат в активних елементах і вузлах статора і ротора;

- поліпшення умов охолодження активних зон;

- оптимізацію режимів експлуатації.

Звісно, цей поділ має чисто умовний характер. Адже оптимізація режимів експлуатації перш за все спрямована саме на зниження втрат у найбільш навантажених вузлах у деяких режимах. А перші два пункти передбачають впровадження цілеспрямованих змін у конструкції та новітніх ізоляційних матеріалів [4].

Як приклад можна навести використання просічок у пакетах кінцевих зон статора для зменшення втрат у сталі осердя й ізоляції високої тепровідності з метою покращення відведення тепла. Для покращення режимів експлуатації обладнання пропонується застосування генераторів подовжньо-поперечного збудження [5].

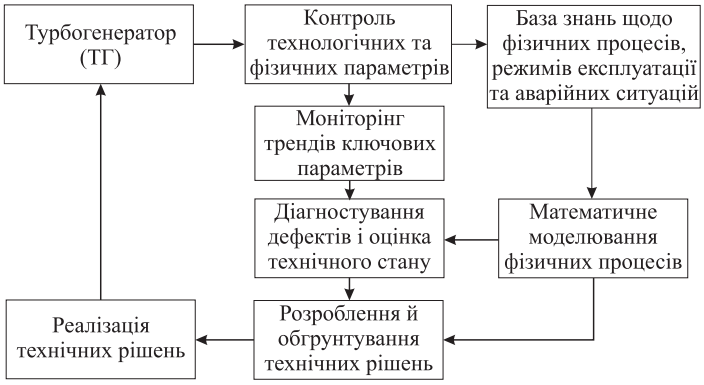

Рис. 1. **Схема управління технічним станом генератора**

Висновки

1. Основною причиною зниження надійності генеруючого обладнання із підвищенням навантаження є впровадження великої кількості допоміжних систем забезпечення, які не завжди мають високі показники надійності. В цих умовах особливого значення набуває застосування розвинутих автоматизованих систем контролю технологічних параметрів і діагностики дефектів.

2. Реалізація комплексного підходу при оцінюванні технічного стану генеруючого обладнання і розробленні технічних рішень щодо його покращення із залученням систем контролю і діагностики та математичного моделювання дозволяє перейти до технології обслуговування устаткування за його реальним станом, управління технічним станом.

ЛІТЕРАТУРА

1. *Титов В.В., Хуторецкий Г.М., Загородная Г.А [и др.]* Турбогенераторы. Расчет и конструкция /— Л.: Энергия, 1967. — 896 с.

2. *Азбукин Ю.И., Аврух В.Ю.* Модернизация турбогенераторов / — М.: Энергия, 1980. — 232 с.

3. *Глебов И.А., Данилевич Я.Б.* Диагностика турбогенераторов /— Л.: Наука, 1989. — 119 с.

4. *Федоренко Г.М., Колесник Г.А.* Высоковольтная система изоляции с повышенной теплопроводностью для турбогенераторов// Пр. Ін-ту електродинаміки НАНУ. — 2010. — Вып. 25. — С. 38—41.

5. *Патент* на корисну модель № 40596 Україна, МПК (2009) H02J 3/00, H02J 3/38. Енергоблок атомної електростанції / Кенсицький О.Г., Ключников О.О., Приходько О.В., Саратов В.О., Федоренко Г.М.; заявник і власник патенту Ін-т проблем безпеки АЕС. — № u200605333; заявл. 16.05.2006, опубл. 27.04.2009, Бюл. № 8.

6. *Федоренко Г.М., Кенсицький О.Г.* Комплексний аналіз аварійних ситуацій генерую чого обладнання електростанцій / ТЕД — 2012. —№ 2. — С. 48—49

7. *Федоренко Г.М.* Кибернетический контроль температуры и диагностика интенсивности охлаждения мощных турбогенераторов./Сб. научних трудов ИЕД НАНУ. — 1984. — С.140—146.

© Федоренко Г.М., Кенсицький О.Г., 2014