

Застосування блоків АЕС з ВВЕР-1000 для добового регулювання потужності енергосистеми.

В.Є. Баскаков¹, О.В. Маслов², М.В. Максимов²

¹ДП НАЕК «Енергоатом» ОП «Запорізька АЕС»

²Одеський національний політехнічний університет

Наведено результати аналізу генерації–споживання електроенергії енергосистемою, в ситуації недостатнього регулюючого діапазону, наслідком чого є примусове обмеження вироблення електроенергії на АЕС, що веде за собою значні збитки. Показано, яким чином може бути ліквідовано дефіцит регулюючих потужностей, якщо у регулюванні енергосистеми прийматимуть участь АЕС.

Наведено аналіз критерію приймання ПЗ (SC-1), який дозволяє оцінювати циклічність навантаження ЯП з введенням обмежень руйнування оболонки, в першу чергу за механізмом корозійного розтріскування під навантаженням.

Показано, що управління переходом реактора з одного рівня потужності на інший, як правило, пов'язано з управлінням реактивністю. Розглянуті переваги і недоліки відомих способів управління реактивністю, на самперед: уведення – виведення твердого поглинача (ОР СУЗ); зміну концентрації поглинача (борної кислоти) в теплоносії; використання температурного коефіцієнту реактивності; отруєння — розотруєння реактора. Розглянута можливість зміни електричної потужності блоку з скидом пари до конденсатору через швидкодіючу редуційну установку (ШРУ).

Аналізується використаний на РАЕС і ХАЕС алгоритм пригнічення ксенонових коливань. Розглядається схема АКЗ, яка припускає завантаження свіжого палива не в крайній ряд, а ближче до регулюючої групи. Тому пригнічення ксенонових коливань, зміною положення регулюючої групи, стало ефективніше. Крім того, регулююча група перенесена в п'яту розрахункову комірку, що позитивно впливає на підтримку миттєвого офсету. Верхня регламентна межа робочої групи ОР СУЗ зросла з 86 до 90 % від висоти АКЗ.

Запропоновано алгоритм зміни потужності АКЗ з використанням усіх способів впливу на реактивність з урахуванням переваг і недоліків кожного з них. Блок несе номінальне навантаження, ксенонові коливання обмежуються операторами за допомогою переміщення регулюючої групи, сталий офсет близький до нуля. За командою диспетчера енергосистеми оператори зменшують потужність РУ додаванням розчину борної кислоти і одночасно підвищують тиск в головному паровому колекторі (ГПК), при цьому підтримують постійною температуру теплоносія на вході. Введенням робочої групи підтримують оптимальний миттєвий офсет, як гарантію виключення в майбутньому ксенонових коливань. При досягненні потрібної потужності реактора, оператори в подальшому не перешкоджають її зниженню за рахунок отруєння, але продовжують утримувати оптимальний миттєвий офсет. Приблизно через 2-3 години „йодна яма” в реакторі досягне максимуму, а потужність РУ мінімуму. В ідеалі цей момент повинен співпадати з мінімумом потреб потужності енергосистеми. Ще через 2-3 години потужність реактора відновиться. Далі реактор навантажується уведенням „чистого дистилату” з одночасним зниженням тиску в ГПК. ОР СУЗ витягають з АКЗ для підтримки миттєвого офсету. Цілком можливо, що зростання потужності реактору з невеликою швидкістю буде виконана раніше ніж зросте споживання енергосистеми. В цьому разі частина пари буде через ШРУ відведена в конденсатор, а в час миттєвого росту споживання енергосистеми турбогенераторна установка енергоблоку підхопить навантаження дуже швидко при цьому ШРУ виключиться.