

РЕГУЛЮВАННЯ ЕЛЕКТРОСПОЖИВАННЯ ТА ПРОБЛЕМИ РЕСУРСО-, ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ

*Харківський національний університет міського господарства
ім. О. М. Бекетова, Україна*

У статті розглянуто шляхи вирівнювання графіка навантаження об'єднаної енергосистеми України. Представлено один з ефективних напрямків регулювання графіка навантаження за допомогою споживачів-регуляторів. Рекомендовано як споживачів-регуляторів використовувати електроустановки для нагріву води електроенергією в побутовому секторі.

Вступ. Відмінною особливістю електричної енергії (ЕЕ) є нерозривність процесів виробництва, розподілу та споживання електроенергії. Виходячи з того, що ЕЕ використовується різними по режиму роботи приймачами режим виробництва та споживання ЕЕ характеризується крайньою нерівномірністю.

На даному етапі покриття дефіциту ЕЕ стає актуальною проблемою, яка вирішується в рамках концепцій енергозбереження. Мотивом до активного пошуку енергозберігаючих технологій є постійно зростаюче підвищення собівартості ЕЕ і погіршення екологічної ситуації.

Починаючи з 1986-1987 рр., цікавість щодо проблеми використання споживачів-регуляторів (СР) в якості ефективного засобу вирівнювання графіка навантаження (ГН) істотно зростає і до сьогодні не слабшає. Це пов'язано з постійно зростаючою нерівномірністю ГН електроспоживання, дефіцитом маневрених потужностей і, як наслідок, необхідністю подальших досліджень перспективних напрямків і засобів регулювання режимів електроспоживання.

У [1] приводяться шляхи стимулювання електроспоживання в години мінімального навантаження енергосистеми за рахунок залучення СР та застосування багатотарифних електролічильників.

Завданням дослідження є підвищення ефективності використання ЕЕ шляхом оптимізації режимів роботи електроспоживання на протязі доби із застосуванням СР.

Основна частина. Витрати на виробництво, передачу і розподіл електроенергії залежать від графіка споживання. Чим нерівномірніше споживання, тим вони більші. Перед енергосистемою виникає проблема покриття піків електричних навантажень, а також забезпечення економічного режиму роботи агрегатів в години нічних провалів. Крім покриття дефіциту потужності вирівнювання графіків навантажень енергосистем приводить до зменшення втрат електроенергії і напруги в мережах, а також питомих витрат палива на виробництво електроенергії.

Регулювання режимів електроспоживання здійснюється у міжсистемних, регіональних та локальних масштабах. У ньому беруть участь споживачі ЕЕ з встановленими потужностями - від декількох кіловат до десятків мегават.

Управління режимами електроспоживання проводиться на всіх щаблях ієрархічної структури об'єднаної енергосистеми (ОЕС) країни. Йдеться про пряме регулюванні навантаження, яке здійснюється шляхом відключення електроспоживачів в години максимуму навантажень енергосистеми. Метою є зниження максимуму навантаження в найбільш відповідальні години максимумів, що частково може бути досягнуто зсувом у часі включення потужних електроприймачів. Результатом регулювання навантажень є, з енергетичної точки зору, часткова компенсація відсутнього обертового резерву в енергосистемі (ЕС), а з економічної точки зору - зниження постійних і змінних витрат на ЕЕ.

Особливого значення набувають такі шляхи вирішення проблеми покриття дефіциту потужності і ЕЕ, як використання нетрадиційних джерел енергії та енергозберігаючого обладнання, спрямованого на поліпшення добових ГН.

У зв'язку з постійним збільшенням електроспоживання в побуті, комунальному та сільському господарстві, на електротранспорті, тобто зростанням частки споживачів з різко вираженим піковим характером попиту на ЕЕ, спостерігається істотна нерівномірність графіків електричних навантажень [2]. Це породжує необхідність вирішення завдань управління електроспоживанням. Графіки навантажень ОЕС мають два яскраво виражених добових максимуму (ранковий і вечірній) з низьким коефіцієнтом заповнення. Основні заходи з ущільнення ГН включають в себе:

- Підвищення маневреності існуючих електростанцій;
- Зняття піку ГН і перенесення вивільненої при цьому частини енергії в нічний провал (для виробництв з циклічним характером роботи);
- Розосередження в часі процесів включення і відключення електроприймачів;
- Обґрунтоване використання енергії в години нічного провалу (з урахуванням пропускнуої здатності існуючих електричних мереж);
- Створення спеціальних енергоємних СР і накопичувачів енергії.

Регулювання добових графіків навантажень за допомогою споживачів-регуляторів приводить до зниження:

- нерівномірності графіків навантажень енергосистеми;
- втрат активної потужності й електроенергії в мережах;
- втрат напруги в мережах і її відхилення від номінального значення на зажимах електроприймачів протягом доби;
- витрат на оплату електроенергії.

У масштабах ЕС досягається значний енергозберігаючий ефект від вирівнювання ГН за рахунок формування систем СР.

Системою СР названа сукупність керованих заходів щодо використання споживання ЕЕ в години провалів графіків навантаження з метою досягнення значної економії енергетичних, матеріальних і трудових ресурсів. Така система може включати у себе споживачів ЕЕ, що відносяться до даного регіону, промислового, сільськогосподарського і комунально-побутового призначення за умови, що споживачі, які відключаються, не належать до 1-ої категорії по

надійності електроспоживання і дотримуються обмеження по реальній пропускній здатності електромережі.

На будь-якій стадії і практично у будь-якій галузі народного господарства існують широкі можливості для використання СР. Це можуть бути окремі електроустановки або групи електроагрегатів, приєднаних до одного розподільчого пункту (підстанції).

Стимулом для розширення області ефективного регулювання режимів електроспоживання може виступити система СР електричного навантаження у зв'язку з трьохставочним тарифом на ЕЕ, який передбачає підвищену плату за 1 кВт заявленої потужності в години піку та зменшену плату у години провалу споживання. За умовами тарифного стимулювання вигідно оптимізувати ГН шляхом перенесення максимуму навантаження ЕС в зону нічних провалів.

Споживачі-регулятори являють собою споживачів електроенергії, які допускають зміну електроспоживання з технічних умов виробництва з урахуванням обмежень, що накладаються енергосистемою. В якості СР використовуються енергоємні і високоавтоматизовані електроприймачі чи групи електроприймачів, приєднаних до одного вимикача, завдяки чому забезпечується істотне зниження піків навантаження.

Споживачі-регулятори можна використовувати як самостійні електроустановки або у складі комплексів СР. Це можуть бути як потужні промислові електроприймачі, так і розосереджені комунально-побутові і сільськогосподарські споживачі широкого діапазону встановлених потужностей.

За характером перетворення енергетичних ресурсів можна виділити 4 стадії (рівня) енергетичного господарства країни:

1) Видобуток (виробництво) природних енергетичних ресурсів (вугілля, нафти, газу, сланців, ядерного пального, гідроенергії і т.д.);

2) Облагородження (сортування, збагачення, брикетування) і переробка (газифікація, коксування) природних енергетичних ресурсів на нафто-і газопереробних, гірничозбагачувальних підприємствах і т.д.;

3) Перетворення одних видів енергії (енергоресурсів) в інші, зокрема, виробництво ЕЕ, пари, гарячої води (ТЕЦ, КЕЦ, АЕС, ГЕС, ГАЕС та інші електростанції, а також котельні);

4) Кінцеве використання енергетичних ресурсів для виробництва усіх видів неенергетичної продукції, роботи транспорту, надання побутових послуг населенню (електродвигуни, освітлювальні прилади, силові установки з механічним приводом, промислові печі, сільськогосподарські і комунально-побутові навантаження).

Енергія, вироблена на електростанціях у формі електрики, пари та гарячої води, споживається на цих же станціях установками власних потреб. У цьому випадку вирішальне значення набуває використання в якості СР акумуляційних електрокотелень (АЕК) і електрокотлів на ТЕЦ, використання ЕЕ і тепла на АЕС, ЕЕ на ГАЕС.

Електрична енергія споживається численними і різноманітними споживачами на стадії кінцевого використання. Ці споживачі включають до

себе і комунально-побутове навантаження. СР споживають ЕЕ, а виробляють ту продукцію, яка потрібна в цілому.

На ефективність вирівнювання ГН істотний вплив здійснює спосіб підключення СР. У загальному випадку глибина регулювання електроспоживання являє собою виражене у відсотках відношення встановлених потужностей СР, які відключаються у період максимуму навантаження, до номінальної потужності.

Єдино можливою глибиною регулювання для ЕС може бути 100%, тобто коли потужність СР виводиться повністю.

Технічні та оперативні засоби керування режимами роботи СР включають досить широкий арсенал сучасних систем об'єднаної диспетчерської служби, пристроїв оперативного включення і регулюючих пристроїв. Особлива увага приділяється розробці автоматизованих систем управління електроспоживанням. Керувати потужністю необхідно залежно від завантаження трансформатора ТП. Що здійснюється роздільно двома вводами, до одного з вводів підключають керовану групу СР, змінюють їх потужність залежно від поточного, можливого чи виробничо-необхідного завантаження трансформатора. Це дозволить використовувати діючу систему електропостачання та не потребує збільшення потужностей на ТП і ПС [3].

Найбільш цілеспрямовано вирішується питання застосування СР малих і середніх потужностей зі стандартним електротехнічним обладнанням переважно однакових потужностей. Системи СР створюються шляхом об'єднання в режим регулювання електроспоживання комунально-побутових, сільськогосподарських і деяких промислових споживачів.

Як приклад можна навести використання у режимі СР електроустановок для нагріву води з організованим споживанням електроенергії, які можуть споживати електроенергію у нічні або денні години зниження навантаження міських електромереж та енергосистеми. Даний захід не викликає необхідності збільшення перерізу внутрішньо-будинкової проводки, тому що електроустановка для нагріву води підключається до ТП, а споживачі безпосередньо отримують гарячу воду [4]. У результаті широкого застосування приведених СР у систему можливо ввести більші потужності АЕС, які працюють в базовій частині графіка навантаження, а, отже, підвищити структурний (системний) ефект.

Висновок. Ефективним засобом регулювання електроспоживання, спрямованим на вирівнювання ГН, є СР. Відключення або зсув в часі включення СР дозволяють істотно знизити вартість споживаної ЕЕ, зменшити капіталовкладення у будівництво нових електростанцій і мереж, підвищити ефективність використання генеруючого та розподільчого обладнання.

У процес регулювання режимів електроспоживання необхідно, у першу чергу, залучати комунально-побутових споживачів.

По мірі зростання одиничних потужностей СР з'являються нові технологічні рішення з управління режимами їх роботи, зокрема використання тиристорного регулювання.

Література

1. *Гура К.Ю.* Выравнивание графика нагрузки и применение многотарифных электросчетчиков – реальный путь экономии энергоресурсов [Электронный ресурс] // Электрик. Международный электротехнический журнал. – 2010. – №1 – Электорон. дан.(1 файл). – Режим доступа: <http://electrician.com.ua/magazine/view793.html>.
2. *Маляренко В.А., Щербак І.Є.* Аналіз споживання паливно-енергетичних ресурсів України та їх раціонального використання [Текст] / В.А. Маляренко, І.Є. Щербак // Вісник НТУ «ХПІ». Серія: Енергетичні та теплотехнічні процеси й устаткування. – Х.: НТУ «ХПІ», 2013. – № 14. С. 118-126
3. Спосіб регулювання навантаження трансформатора в мережевих трансформаторних підстанціях : пат. 75207 Україна : МПК51 Н 02 J 3/14, Н 02 J 3/28 / В.А. Маляренко, І.Д. Колотило, І.Є. Щербак; заявник і патентовласник Харківська національна академія міського господарства. - № и 2012 05527; заявка 07.05.2012 ; публікація 26.11.2012, Бюл. №22. – 4 с.
4. *Маляренко В.А., Щербак І.Є., Колотило І.Д.* Економія електроенергії і зниження втрат в електричних мережах [Текст] / В.А. Маляренко, І.Є. Щербак, І.Д. Колотило // Энергосбережение. Энергетика. Энергоаудит. – 2012. – №8. С. 9-14

Аннотация

В статье рассмотрены пути выравнивания графика нагрузки объединенной энергосистемы Украины. Представлено одно из эффективных направлений регулирования графика нагрузки с помощью потребителей-регуляторов. Рекомендовано в качестве потребителей-регуляторов использовать электроустановки для нагрева воды электроэнергией в бытовом секторе.

Annotation

The techniques of Ukrainian consolidated power system load equalization have been presented in the paper. One of the effective directions of a power supply system load schedule regulation has been defined as well. It has recommended to apply electrical installation for water heating with electricity as users-regulators in the domestic sector.