

7 Енергоефективність. Управління енерговикористанням

Особливості електропостачання і електроспоживання

Однією з основних цілей розвитку і регулювання електроенергетики є те, що енергетична система повинна постачати своїх замовників необхідною кількістю енергії високої якості в будь-який час.

Показником, що визначає нерівномірний характер навантаження, є відношення середньої енергії до пікової енергії, поставленої за певний час. Таке відношення називається коефіцієнтом навантаження. У звичайних електропостачальних компаніях США щорічні коефіцієнти навантаження складають близько 50-60%, середні сезонні коефіцієнти навантаження - 60-70%, середні денні коефіцієнти навантаження - 80%, максимальний денний коефіцієнт навантаження - 90%. Ці дані відповідають більшості енергосистем розвинутих країн світу. При цьому більшість електричних систем було спроектовано з урахуванням деяких добових, тижневих і сезонних коливань навантаження, щоб можливо було обслуговувати енергоустановки споживачів відповідно до графіків попиту. Однак виробництво електроенергії найбільш ефективно в тому випадку, коли коливання при повному навантаженні системи залишаються якомога меншими, а коефіцієнти навантаження зберігаються високими. Тому в останні десятиліття енергопостачальні компанії намагаються більш ефективно використовувати існуючі енергоустановки, а не будувати нові. В той же час споживачі, зацікавлені в енергозбереженні, у зниженні залежності від імпорту палива й у захисті навколишнього середовища, почали усвідомлювати переваги збільшення коефіцієнтів системного навантаження, тобто вирівнювання графіків навантаження енергосистем.

У США в 60-х – на початку 70-х рр. споживання електроенергії зростало з кожним роком більш ніж на 7%, однак у 80-х рр. зростання скоротилося до 3% у рік. Інженери-технологи енергопостачальних компаній не припускали такого спаду, багато установок, спроектовані в 60-х рр., через моральну застарілість вже не були потрібні на той час, коли вони були готові до експлуатації. Енергопостачальні компанії повинні були повернути вкладений капітал і, відповідно, підвищили тарифи на електроенергію, однак регулювальні органи, у відповідь на вимоги споживачів, знизили тарифи до дозволеного рівня. Таким чином, навіть у ситуації, коли інфляція і висока вартість нового капіталу вийшли за прогнозовані рамки, енергопостачальним компаніям часто не вдається підвищити тарифи для повернення капіталу. Ці проблеми особливо характерні для енергосистем, що мають великі нерегульовані енергоблоки (типово для України), тому що їхні енергопостачальні компанії можуть лише незначно впливати на попит на енергію і, отже, стикаються з труднощами при збалансуванні попиту й електропостачання їхніх виробничих систем. У таких умовах особливо важливо впливати на споживачів, що використовують електрику в різних цілях. При цьому повинні враховуватися час доби, ціни на

електроенергію, зміни погоди, економічні умови і вибір з боку споживача. Тому одні енергопостачальні компанії мають річні піки навантаження в зимовий час, а інші - у літній.

Наприклад, навантаження для кондиціонування повітря найбільш «чутливе» до пори року і погоди, ніж навантаження для готування їжі. Чуттєві до погоди навантаження є кандидатами на управління електроспоживанням (в Україні вони визначені як споживачі-регулятори або маневрені навантаження) для підвищення коефіцієнтів навантаження, тобто для вирівнювання навантаження енергосистеми.

Енергетичні установки (генеруючі установки, якими користуються енергопостачальні компанії) у залежності від типу навантаження можна розділити на три групи: установки, що працюють з базовим навантаженням, із проміжним навантаженням і з піковим навантаженням.

Установки з базовим навантаженням - найбільші (800-1200 Мвт) і використовують таке, відносно недороге, паливо як вугілля, а також атомну енергію і гідроенергію. При цьому вони працюють на постійному рівні протягом доби і практично весь рік (50-80% року).

Установки з проміжним навантаженням середнього розміру (200-800 Мвт) звичайно використовують нафту, газ, вугілля і їхнє виробка змінюється протягом дня, відповідно до навантаження споживачів.

Установки з піковим навантаженням в основному мають невелику потужність (менш 100 Мвт), використовують дизельне паливо або природний газ. Такі установки можна швидко запустити, але їхнє використання обходиться дорожче двох попередніх, тому їх використовують тільки протягом 10% зазначеного часу, для забезпечення пікового попиту. До цієї категорії відносяться і гідроакumuлюючі станції.

Установки базового навантаження вимагають великих капіталовкладень, але їхні експлуатаційні витрати порівняно невеликі. Установки для пікового навантаження вимагають малих капіталовкладень, але для них характерні більш високі експлуатаційні витрати. Установки для проміжного навантаження вимагають середніх капіталовкладень і середніх експлуатаційних витрат. У старих установках базового навантаження експлуатаційні витрати згодом збільшуються, і тоді вони одержують статус "проміжних".

Енергопостачальна компанія повинна володіти достатньою потужністю, що генерує, щоб забезпечити піки попиту добового навантаження. При цьому компанії з низькими довгостроковими піками (високі коефіцієнти навантаження) можуть використовувати більше установок базового навантаження, ніж енергопостачальні компанії з очевидними короткочасними піками. Це викликано тим, що процес виробництва і споживання енергії є безперервним, оскільки вироблену енергію не можна нагромадити у великих кількостях ("складувати" електроенергію поки не можна).

Основні визначення

"Управління енерговикористанням" (або управління попитом на використання енергії) охоплює цілий ряд видів діяльності, що впливають на форму і величину навантаження енергопостачальної компанії (хто б не був їхнім ініціатором). Даний термін припускає безпосереднє керування навантаженням, стратегічне енергозбереження, підвищення частки прибутку на ринку й інші другорядні види діяльності. З технічної точки зору управління навантаженням є розділом управління енерговикористанням, що охоплює дії, ініційовані енергопостачальною компанією або її споживачами для пікового обмеження навантаження, для заповнення її провалів або зсуву на інший час доби. Тому управління енерговикористанням часто асоціюється з управлінням електроспоживанням, вирівнюванням графіка навантаження енергосистеми, управлінням навантаженням. Кожний із згаданих термінів носить приватний характер і відображає одну або кілька проблемних сторін, зв'язаних з ефективністю використання енергії. Управління енерговикористанням включає:

- управління навантаженням (УН);
- управління ефективністю використання енергії кінцевим споживачем (електропривод, освітлення і т.д.).

Поняття вирівнювання графіків навантаження і управління електроспоживанням з'явилося в роботах вчених колишнього СРСР у різний час. Поняття "вирівнювання графіків навантаження енергосистем" з'явилося в 30-і роки, коли дану проблему досить успішно вирішували з позиції інтересів енергосистеми і при незначній увазі до споживача. У 70-і роки стали приділяти більшу увагу управлінню електроспоживанням, при цьому домінували питання керування навантаженням споживачів підприємств в залежності від форми графіка навантаження енергосистеми. Забезпечити комплексне рішення цієї задачі було важко через ряд причин: низькою ціною на електроенергію; тому, що споживач не міг впливати на тарифоутворення; внаслідок централізації управління економікою країни в цілому і, зокрема, через надмонопольне положення Міненерго СРСР.

Під управлінням енерговикористанням найчастіше мають на увазі, тривалий період часу (десятки років), тоді як управління навантаженням має на увазі більш короткий період. Далі терміни "управління енерговикористанням" і "управління навантаженням" будуть використовуватися в технічному значенні, а не з погляду часу.

Управління навантаженням

Дії по управлінню навантаженням виконуються для зміни форми кривої навантаження або збільшення генерації електроенергії поза енергопостачальною компанією. Ці дії можуть виконуватися з метою скорочення капітальних вкладень, поліпшення умов обмеження потужності, забезпечення економічно більш ефективного розподілу енергії, зниження вартості послуг, поліпшення коефіцієнтів навантаження, підвищення

ефективності і надійності системи. Дії можуть включати як спонукальні, так і примусові процедури.

Спонукальні процедури: непрямі дії або управління (наприклад, ініціативи по енергозбереженню і/або стимулювання застосування систем керування, установлених споживачем); децентралізація генерації (маються на увазі джерела постачань від не енергопостачальних компаній); пряме управління устаткуванням споживача (обмежники попиту і системи керування, встановлені енергопостачальною компанією); інформування споживачів (популяризація програм УЕВ серед споживачів); уведення стимулюючих тарифів (ціни на енергію в залежності від часу споживання), ставки на пікову потужність, ставки (знижки) за переривання (відключення) навантажень; акумуляція енергії.

Примусові процедури: обмеження потужності (погоджене або обов'язкові) і регулювання напруги. Управління навантаженням «вийшло на сцену» у 30-х роках. Діяльність у цій області почалася в СРСР, Європі і Новій Зеландії в 60-х роках, пізніше - у США. У СРСР даний напрямок розвивався за назвою "вирівнювання графіка навантаження енергосистем" і здійснювався в основному за рахунок створення позапікових режимів електроспоживання, особливо в зимову пору року. Зміни форми навантаження були бажані, щоб знизити позапікове і зимове навантаження, заохочуючи програми по опаленню приміщень у нічний час (заповнення провалів - перенос навантаження), а також щоб обмежити піки за допомогою керування електричними водяними обігрівачами (обмеження навантаження). Сьогодні керування навантаженням є предметом активного інтересу з боку електропостачальних компаній США, які регулюють органи штату і громадськості. Близько 300 енергопостачальних компаній у США вже в 1990 році вели 1000 проектів, спрямованих на формування майбутнього попиту. Близько 50% енергопостачальних компаній активно використовують деякі способи керування навантаженням. Проекти не обмежені якимось визначеним типом енергопостачальної компанії або географічним регіоном. Підхід однаковий до всіх енергопостачальних компаній по всій країні, не залежно від того, велика це компанія або дрібна; кооперативна, муніципальна або власність інвестора; міська або сільська. В Україні ж, незважаючи на очевидну вигоду, офіційні органи не приділяють керуванню навантаженням навіть мінімальної уваги.

Управління навантаженням (досвід США). Зміни форми навантаження

Таблиця 1. представляє шість основних типів зміни форми навантаження і приклади програм для кожної з великих груп споживачів - побутової, комунальної і промислової. Перші три типи змін - це класичні технології керування навантаженням. Наступні три типи включають керування ефективністю використання енергії кінцевим споживачем. При прямому керуванні навантаження споживачів змінюється за допомогою відключення їх від мережі і їхнього обмеження, щоб вони працювали по визначеній моделі. Енергопостачальні компанії найбільше часто використовують пряме керування

для того, щоб скоротити піковий попит, але пряме керування може скоротити також експлуатаційні витрати і залежність від дорогих видів палива. Заповнення провалів навантаження є другим типом зміни форми навантаження. Цей тип формує навантаження у позапікові періоди, що може мати свої переваги, коли зростаючі витрати менше, ніж середні витрати на електроенергію. Додаючи навантаження в інші зони (з іншою ціною), можна скоротити середню вартість електроенергії для всіх споживачів і поліпшити системний коефіцієнт навантаження. Одним з найбільш багатообіцяючих методів заповнення провалів є позапікове промислове виробництво.

Третій тип зміни форми навантаження - це перенос навантаження, що пересуває пікові навантаження у позапікові періоди, при цьому не обов'язково відбувається зміна загального споживання. Популярні види регулювання включають використання "акумуляованого" опалення й охолодження. Прилади, що акумулюють, дозволяють споживачам використовувати енергію, коли їм це необхідно, що дає енергопостачальним компаніям можливість поставляти енергію, коли вони цього хочуть.

Четвертий тип зміни форми навантаження - стратегічне енергозбереження, що впливає на кінцеве споживання. Таким чином, загальний продаж електроенергії скорочується при зміні специфічних моделей використання. Плановики енергопостачальних компаній повинні оцінити варіанти стратегічного заощадження з погляду "природно" виникаючих скорочень або скорочень, яких вони можуть досягти в результаті підвищення цін і змін економічної діяльності, а також з погляду, яка ступінь додаткового стимулювання потрібна програмам енергопостачальних компаній. Підвищення ефективності устаткування і програми ізоляції є прикладами стратегічного заощадження.

П'ятою великою зміною навантаження є стратегічне збільшення навантаження, що приводить до загального зростання в результаті заповнення провалів. Це можливо здійснити, якщо збільшувати ринкову частку навантажень, що забезпечені (або можуть бути забезпечені) іншими конкурентноздатними видами палива, так само, як і загальний економічний розвиток.

Шостим великим типом зміни форми навантаження є гнучка форма навантаження. Це значить, що енергопостачальна компанія може установити форму навантаження з ініціативи споживача за цінами, що відшкодовує зниження рівня обслуговування: обслуговування з перервами електропостачання, призначення черги устаткування для обмеження потужності й енергії, що можуть створюватися по індивідуальних характеристиках, і створення кооперативів навантаження.

Характерні приклади форми навантаження приведені в таблиці 7.1

Таблиця 7.1.- Форми навантаження

Цілі зміни форми навантаження енергопостачальної компанії	Побутові	Комунальні	Промислові
Обмеження навантаження, або скорочення навантаження під час пікових періодів, в основному досягається за допомогою прямого керування устаткуванням споживача. Таке керування може бути використане для скорочення експлуатаційних витрат і залежності від видів палива.	Застосовується пряме керування кондиціонерами повітря	Застосовується пряме керування водообігрівачами	Встановити установки, що перериваються
Заповнення провалів, або побудова навантаження під час позапікових періодів, бажано, коли довгострокові зростаючі витрати менше, ніж середня ціна на електроенергію. Збільшення позапікових навантаження за відповідною ціною при вищевказаних обставинах може знизити середні ціни.	Використання позапікового опалення	Нагромадження гарячої води для розширення опалення	Збільшити роботу в нічний час
Перенесення навантаження, що передбачає досягнення багатьох цілей: обмеження навантаження, заповнення провалів, переключення навантаження з пікових на позапікові періоди, що дозволяє найбільш ефективно використовувати потужність.	Установити періоди часу використання устаткування	Установити устаткування, що холодо-акумулює	Дії по переключенню з денного часу на нічне
Стратегічне енергозбереження спричиняє скорочення продажу, часто включаючи зміни моделі використання. Плановик енергопостачальної компанії повинен врахувати, які дії по енергозбереженню виникнуть самі по собі, а потім оцінити ефективність витрат програм енергопостачальної компанії, спрямованих на посилення або стимулювання дій по енергозбереженню.	Додати теплоізоляцію в будинку	Скоротити використання електрики	Використання більш ефективних технологічних процесів

<p>Стратегічний ріст навантаження, спрямоване зменшення продажу, може включати підвищені ринкові частки навантажень, що обслуговуються або можуть бути обслуговані конкурентноздатним видом палива, так само, як і розвиток нових ринків. У майбутньому зростання навантаження буде включати більш велику електрифікацію – електричні транспортні засоби, автоматизація і промислове опалення.</p>	<p>Переключення з газового на електричне водяне опалення</p>	<p>Установка теплових насосів</p>	<p>Перехід з газового на електричне опалення</p>
<p>Гнучка форма навантаження містить у собі підключення споживачів енергії з більш низкою, чим звичайно, надійністю. Форма навантаження замовника буде гнучкою, залежною від умов надійності електропостачання в реальному часі.</p>	<p>Обслуговування по обмеженому попиту</p>	<p>Кооперативи групового навантаження</p>	<p>Установки, що перериваються</p>

Альтернативи управління навантаженням

Пряме і непряме управління. Технологічний прогрес у даній області відбувається дуже швидко. Велика частина робіт проводиться в комунально-побутовій сфері.

Найбільш поширене регулювання систем кондиціонування повітря для комунального (побутового) сектора за допомогою дистанційного керування або через локальні системи. Це стосується кондиціонерів для квартир і офісів. Існує багато базових альтернатив.

Циклічне дистанційне управління устаткуванням для кондиціонування повітря полягає в безпосередньому керуванні роботою кондиціонерів у квартирах і офісах у режимі реального часу. Через комунікаційні зв'язки, які встановлені енергопостачальною компанією, компресор кондиціонера включається, працює і виключається через фіксовані періоди часу. Комунікаційний пристрій встановлюється безпосередньо біля споживача. Коли енергопостачальна компанія виключає компресор, на пристрій надходить команда на відключення. Пристрій реагує на команду і розмикає реле (звичайно 3 - 5 А), розриваючи тим самим контур управління кондиціонером; компресор виключається і на вихід подається сигнал про це.

Постачальні компанії використовують різноманітні стратегії при розробці циклів, що варіюються від 20% до 100%. Стратегія 25% регулювання, наприклад, буде означати чергування 7,5 хвилин у виключеному режимі і 22,5 - у включеному. Зниження навантаження досягається за рахунок скорочення часу

роботи кондиціонера і зменшення кількості різноманітних кондиціонерів, що працюють одночасно.

Зниження пікового навантаження залежить від використовуваної стратегії установки циклів. Робота кондиціонерів, встановлених у квартирах, у значній мірі залежить від температурного навантаження, у той час як кондиціонування у великих промислових будинках може здійснюватися цілий рік. Постачальним компаніям, що використовують програми керування кондиціонуванням, удається досягти економії від 0,6 кВт до 2 кВт на один кондиціонер, встановлений у квартирі. Зниження енергоспоживання в офісах залежить від потужності устаткування.

Оскільки постачальним компаніям належить мережа ліній (проводів), що з'єднують усі точки, де виробляється регулювання, найбільш ймовірним підходом до керування мережею і навантаженням буде використання цих проводів для комунікації. Це призвело до розвитку наступних технологій впливу на форму кривої напруги, частотного регулювання і систем керування по силовим лініям:

1. Модифікація форми кривої частоти 50 або 60 Гц. Був зроблений ряд спроб розробки комунікаційних технологій, безпосередньо заснованих на модифікації форми кривої частоти 50 або 60 Гц. Найбільше широко розповсюджені системи підтримують двосторонню комунікацію

2. Частотне регулювання. Комунікаційні системи, засновані на частотному регулюванні, використовують вузький діапазон частот імпульсів (1 - 20 Гц) з частотою носія між 100 і 1000 Гц. Сигнали, як правило, надходять з розподільчої підстанції. Через те, що робоча частота наближається до частоти силових ліній 50 або 60 Гц, характеристики проходження сигналів досить гарні.

3. Високочастотний зв'язок по проводах ЛЕП. Для подолання обмежень системи регулювання коливань були розроблені системи високочастотного зв'язку по проводах ЛЕП, що працюють у діапазоні від 5 до 300 кГц. Ці системи засновані на низькій напрузі і, як правило, дозволяють проводити двосторонню комунікацію.

4. Керування через телефонні й інші лінії. По оцінках, більш 90% усіх клієнтів енергопостачальних компаній у США одночасно є клієнтами телефонних компаній. Для багатьох груп клієнтів, і в багатьох регіонах, цей відсоток навіть вище. Таким чином, телефонні лінії очевидна можливість для виконання комунікаційних/керуючих функцій.

5. Коаксіальний кабель і інші системи із широким діапазоном частот. Системи зчитування показань лічильників, засновані на кабельних лініях, у визначеній мірі вивчені. Однак цей процес не пішов далі функції зчитування показань лічильників і не торкнувся дослідження функцій керування навантаженням. Значною перевагою систем, заснованих на коаксіальний кабелях, є те, що вони дозволяють працювати в широкому діапазоні частот у середовищі без перешкод.

6. Радіо. Енергопостачальні компанії вже багато років використовують мікрохвильовий зв'язок на рівні систем генерації і передачі; завдяки цьому радіоуправління на рівні окремих клієнтів одержало широке поширення.

Радіокеруючі перемикачі з частотною модуляцією будуть широко використовуватися для керування навантаженням. У ряді енергопостачальних компаній уже встановлена значна кількість таких пристроїв (десятки-сотні тисяч на енергосистему).

Акумуляція енергії. Однією з найбільш ранніх технологій енергозбереження і керування навантаженнями була акумуляція енергії (акумуляція первинної теплової енергії). Виявилось, що існують великі можливості, як для енергозбереження, так і для зниження попиту за рахунок проведення заходів щодо нагромадження енергії. Технології роботи устаткування для нагромадження енергії дозволяють акумулювати її у позапікові періоди і використовувати накопичену енергію в періоди пікового навантаження.

Акумуляція холоду - це технологія, що передбачає створення і збереження холодильної потужності в періоди позапікової роботи енергопостачальної компанії з метою подальшого використання під час пікових режимів для виконання вимог по охолодженню приміщень. Найбільш розповсюдженими агентами є охолоджена вода, лід і т.д.

Типова установка для кондиціонування повітря, у якій використовується лід, складається з конвекційного кондиціонера повітря або конденсаційного (зовнішнього) теплового насоса з теплообмінником "холодоагент - вода", що поміщений у заізольований бак для води. Під час позапікової зарядки на контурах або пластинах теплообмінника утворюється лід. Під час пікового навантаження вода проходить через бак зі льодом і теплообмінник "вода-повітря" у трубах системи кондиціонування. Для установки необхідний компресор. Оскільки на компресор приходить велика частина (близько 90%) енергоспоживання кондиціонера, переміщення навантаження компресора з пікового часу має великі потенціали.

На ринку представлені генератори, що виробляють від 6 до 36 тонн льоду в годину і придатні для квартир. Більш великі комерційні установки звичайно конструюються під необхідні розміри в конкретних будинках. Системи з охолодженою водою вимагають установки великих резервуарів. Акумуляція холоду має великі потенціали для переміщення навантаження. Типові установки для квартир - кондиціонери вагою 2-4 тонни - дозволяють перемістити від 3 до 6 кВт у позапікову зону. Хоча великомасштабна реалізація цього потенціалу ще не проводиться, але принаймні одна енергопостачальна компанія має успішний досвід перенесення 86-90% попиту в двох експериментальних установках на позапікові години. Великі компресори для комерційного/промислового застосування, як правило, розраховані на задоволення пікового холодильного навантаження, замінюються акумулятором і компресором, розмір яких складає половину або третину від первісного. За рахунок заміни в більшості випадків можливо 20%-е зниження електроспоживання. Звичайно тільки насос для охолодженої води і вентилятор для подачі повітря працюють під час пікового навантаження, дозволяючи тим самим перенести все навантаження компресора на позапіковий час.

Компанії, робота яких характеризується зимовими піковими навантаженнями, більше зацікавлені в опалювальних навантаженнях. Системи з центральним керамічним акумулятором теплоти (ЦКАТ) використовують денну позапікову енергію для зарядки резервуарів теплової енергії, виконаних з цеглин. Така акумуляторна система дає досить теплоти для нагрівання приміщень у позапіковий час, дозволяючи значно знизити навантаження в пікові періоди. ЦКАТ використовує штучну вентиляцію; вентилятор системи працює тільки під час пікового навантаження. Резистивні нагрівачі заряджають цеглини і керуються центральним термостатичним контролером, що коректує роботу відповідно до температури зовнішнього повітря.

Децентралізована генерація. Децентралізована генерація, як альтернативна можливість керування навантаженням, відбувається по-різному. Такі варіанти, як вітрогенератори, сонячні колектори, сонячні батареї, резервні генератори, когенерація, мала гідроенергетика та інші типи незалежних джерел генерації, використовуються або керуються енергопостачальними компаніями для виконання цілей УЕВ. У більшості випадків варіанти для децентралізованої генерації споконвічно розвивалися поза загальним обсягом навантаження або керування енерговикористанням. Насправді в деяких випадках вони встановлювалися споживачами або третіми сторонами, створюючи безпосередню конкуренцію послугам постачальників електрики. Однак останнім часом енергопостачальні компанії почали розглядати можливість розосередження генерації на своїх об'єктах як потенційну альтернативу УЕВ.

Популяризація УЕВ серед споживачів. Популяризація УЕВ серед споживачів проводиться як планові кампанії, підтримувані електропостачальними компаніями, щоб переконати споживачів проводити заходи, що сприяють досягненню цілей УЕВ. Звичайно для цього використовується реклама на радіо, телебаченні або в газетах, семінари по УЕВ, поширюється відповідна література, проводяться конференції і розробляються проекти по УЕВ для населення.

Примусове пряме управління. У більшості випадків, коли люди думають про альтернативи управління навантаженням, вони розглядають це питання з боку керування устаткуванням клієнтів. Однак не слід забувати і про деякі аспекти керування устаткуванням самої енергопостачальної компанії, що складає частина комплексної програми. До таких відносяться зниження напруги, управління фідерами і коефіцієнтом потужності. Слід зазначити, що все це суперечливо. Регулювання напруги, наприклад, було відкинуто багатьма компаніями, однак деякі з них практикують його як дуже успішну альтернативу керуванню навантаженням.

Заходи щодо зниження напруги включають, як правило, зниження напруги на розподільному фідері на шинах підстанції.

Одна енергопостачальна компанія показала, що зниження навантаження на 1 % вимагає приблизно 1% зниження напруги, що може бути досягнуте при регулюванні в розподільчих мережах. Це відноситься до мереж, що складаються, в основному, з навантажень приватного сектора, однак можуть виявитись неправильними для розподільчих мереж, що мають переважно

комунальне або промислове навантаження. Для останніх необхідно робити виміри, щоб визначити припустимі потенціали для зниження напруги.

Одним з основних питань, що стосується зниження напруги, є тривалість зниження системного навантаження, що виникає при зниженні напруги. Виявилось, що зниження навантаження в системі буде тривати невеликий період часу, тобто менше однієї години. Усе ще не визначено, чи буде зниження підтримуватися протягом більш тривалих інтервалів часу. Варто помітити, що хоча ці типи зниження навантажень у системі і мали місце в деяких компаніях, інші компанії заявляють про відмовлення зниження напруги в їхніх системах.

Іншим типом керування устаткуванням постачальної компанії, що безпосередньо впливає на навантаження споживачів, є керування фідерами. Деякі енергопостачальні компанії установили устаткування, необхідне для автоматичних блокувань фідерів у їхніх розподільних мережах. Така альтернатива розглядається постачальними компаніями тільки як міра при аварійному зниженні навантаження. Для проведення цієї альтернативи необхідно, щоб або диспетчер енергосистеми, або диспетчер розподільної компанії, мали можливість робити дистанційне підключення або відключення окремих розподільних фідерів. У багатьох енергопостачальних компаніях устаткування і контролери для виконання таких робіт уже є. У більшості випадків, усе, що необхідно, - це формалізація процедури, після чого можна починати подальшу роботу. Деякі енергопостачальні компанії проводили також дослідження в області керування коефіцієнтом потужності.

Показники ефективності енергоспоживання за секторами економіки

Сектор	Питома енергоємність	
	Україна	ЄС
Чавун і сталь	32	20
Цукор	1.8	0.9
Скло	14	7
Цегла	1.9	1.8
Цемент	6.3	3.8

Таблиця 2: ВВП на душу населення та енергоємність для вибраних країн, 1994 р.

Країна	ВВП на душу населення (у USD, 1995 р.)	Нафтовий еквівалент (кг) ВВП (у USD, 1995 р.)
Казахстан	3010	2,51
Україна	2400	2,15
Білорусь	4220	1,09
Чехія	9770	1,70
Польща	5400	132
Турція	5580	0,35
Естонія	4220	1,24
Росія	4480	1,74

США	26980	0,34
Аргентина	8310	0,31
Велика Британія	19260	0,21
Франція	21030	0,19
Німеччина	20070	0,19
Японія	2210	0,16

Вентиляційне устаткування

Вентиляційні системи споживають значну частину від загального споживання електроенергії на підприємстві. Вони звичайно є елементами технологічних процесів і засобом забезпечення у виробничих приміщеннях необхідних санітарно-гігієнічних умов. У той самий час, ці системи значно впливають на споживання енергії системами опалення або охолодження будинків. Можна припустити, що в зв'язку з прийняттям нових стандартів відносно кліматичних умов усередині виробничих і інших будинків, у майбутньому буде встановлюватися все більша кількість вентиляційних систем. Споживання електроенергії працюючими вентиляторами дуже просто оцінити виходячи з часу їхнього наробітку. Нижче в таблиці приводяться загальні заходи щодо зниження енергоспоживання в системах вентиляції.

I рівень	Уникати інфільтрації зовнішнього повітря	ЕКОНОМІЯ ДО 5 %	
	Уникати витоків повітря при зовнішньому його проходженні	ЕКОНОМІЯ ДО 3 %	
	Відключати вентиляційні системи в нічний (не робоче) час	ЕКОНОМІЯ ДО 100 %	
	Відключати вентиляційні системи на час перезмінок і обідніх перерв	ЕКОНОМІЯ ДО 15 %	
	Погоджувати продуктивність вентиляційних систем і необхідне навантаження	ЕКОНОМІЯ ДО 10 %	
	При неповному навантаженні перейти на місцеву вентиляційну систему	ЕКОНОМІЯ ДО 50 %	
	II рівень	Уникати швидкості повітря у повітроводах вище 10 м/с	ЕКОНОМІЯ ДО 20 %
		Передбачити систему дроселювання і відключати непрацюючі технологічні об'єкти	ЕКОНОМІЯ ДО 20 %
Передбачити можливість зміни частоти обертання		ЕКОНОМІЯ ДО 15 %	
Установити більш енергоефективні мотори		ЕКОНОМІЯ ДО 5 %	
Перевірити, немає чи втрат у ремінних приводах і в підшипниках		ЕКОНОМІЯ ДО 2 %	

Компенсація реактивної потужності

Компенсація реактивної потужності є складовою частиною комплексу організаційно-технічних заходів щодо регулювання режимів електроспоживання й обмеженню максимумів навантаження на промислових підприємствах.

Сутність будь-яких заходів щодо зниження споживаної реактивної потужності полягає в обмеженні впливу електроприймача на читаючу мережу за допомогою впливу на сам електроприймач.

Збільшення завантаження асинхронних двигунів	ЕКОНОМІЯ ДО 2 %
Переключення обмоток навантажених асинхронних двигунів (перехід від трикутника до зірки)	ЕКОНОМІЯ ДО 5 %
Потужність трансформаторів повинна вибиратися близькою до необхідного навантаження	ЕКОНОМІЯ ДО 10 %
Застосування обмежників холостого ходу асинхронних двигунів і зварювальних агрегатів	ЕКОНОМІЯ ДО 2 %
Заміна асинхронних двигунів синхронними	ЕКОНОМІЯ ДО 10 %
Заміна, перестановка і виключення малозагужених технологічних агрегатів	ЕКОНОМІЯ ДО 10 %
Застосування перетворювачів з великим числом фаз випрямлення, штучної комутацією вентилів	ЕКОНОМІЯ ДО 2 %
Почергове і несиметричне керування тиристорними перетворювачами	ЕКОНОМІЯ ДО 2 %

Насосні системи

Насоси - це пристрої, що знаходяться в складі більшості нагрівальних або охолоджувальних систем, а також систем водопостачання передачі різних рідин і суспензій. Якщо керування насосами неправильно організовано, то вони можуть серйозно збільшити споживання енергії. Якщо насоси працюють довго вхолосту, то вони також істотно впливають на загальне споживання енергії.

Після пророблення карт енергоспоживання для випадку насосів і вивчення навантажень рекомендуємо загальні заходи для насосних систем, що показані нижче в таблиці.

Погодити продуктивність насосної системи з навантаженням	ЕКОНОМІЯ ДО 2 %
Використовувати високопродуктивні насоси див. ККД по паспорті	ЕКОНОМІЯ ДО 10 %

Максимально завантажити насоси	ЕКОНОМІЯ ДО 5 %
Замінити насос, якщо трубопровід не відповідає його паспортним даним	ЕКОНОМІЯ ДО 15 %
Підвищити ККД насоса установкою нових ущільнень і балансуванням робочих коліс	ЕКОНОМІЯ ДО 5 %
Установити насос без пасової передачі	ЕКОНОМІЯ ДО 2 %
Наблизити потужність електродвигуна до споживаної потужності	ЕКОНОМІЯ ДО 10 %
Зменшити втрати тиску в мережі за рахунок збільшення діаметра труби	ЕКОНОМІЯ ДО 20 %
У випадку регулювання продуктивності вентилем розглянути можливість установки насоса меншої потужності	ЕКОНОМІЯ ДО 20 %
У системах водопостачання бажано установити напірні баки із системою відключення насосів	ЕКОНОМІЯ ДО 50 %
Уникати кавітації	ЕКОНОМІЯ ДО 2 %
Розмістити насос нижче рівня рідини	ЕКОНОМІЯ ДО 2 %
Забірні патрубки робити як можна більш короткими	ЕКОНОМІЯ ДО 2 %
По можливості збільшити діаметр забірних патрубків	ЕКОНОМІЯ ДО 5 %
Знижувати температуру рідини	ЕКОНОМІЯ ДО 1 %
Якщо необхідно, зменшити потік шляхом прикриття кранів на стороні високого тиску	ЕКОНОМІЯ ДО 2 %

Освітлення

Освітлення на промислових підприємствах призначено для створення сприятливих робочих умов. Із застосуванням прогресивних систем освітлення і технологій можна значно знизити витрати на системи освітлення.

Незважаючи на існування цілого ряду розробок в області розрядних джерел світла натрієвих і металогалогенних ламп низького і високого тиску, більшість промислових підприємств як і раніше використовують звичайні люмінесцентні лампи. Нижче приводяться найбільш типові рекомендації з ефективного використання електроенергії у освітленні.

Сучасні системи керування освітленням	ЕКОНОМІЯ ДО 2 %
Арматура для зонального відключення світильників, що можуть бути відключені без збитку для виробництва	ЕКОНОМІЯ ДО 10 %

Ефективні електротехнічні компоненти, наприклад як баластові опори з низьким рівнем втрат і високочастотних баластів	ЕКОНОМІЯ ДО 5 %
Відключення в залежності від часу доби	ЕКОНОМІЯ ДО 2 %
Зменшення рівня освітленості по зміні природної освітленості за допомогою регуляторів напруги або частоти	ЕКОНОМІЯ ДО 5 %
Застосування сучасної освітлювальної арматури	ЕКОНОМІЯ ДО 10 %
Застосування високочастотних джерел світла	ЕКОНОМІЯ ДО 5 %
Застосування малогабаритних люмінесцентних ламп	ЕКОНОМІЯ ДО 20 %
Застосування ефективних рефлекторів	ЕКОНОМІЯ ДО 5 %

Печі

Ефективність використання палива на підприємствах залежить від типу і стану печей, задіяних у різних процесах. Характерною рисою є те, що на підприємствах дане устаткування має високі температури зовнішніх поверхонь і газів, що відходять через димохід. Більшість печей знаходяться в незадовільному стані

локалізація теплових втрат у печах через прорізи, дверцята й оглядові отвори печей	ЕКОНОМІЯ 0,5 – 1 %
високий ступінь завантаження установки для зниження питомої витрати енергії	ЕКОНОМІЯ ДО 1 %
Здійснення безперервного контролю за використанням енергії шляхом установки лічильників і регулювання устаткування	ЕКОНОМІЯ ДО 2 %
Оптимізація погодженості процесів з погляду споживання енергії, наприклад шляхом розрахунку і керування оптимізацією кривій нагрівання і роботи пальників для роботи печі в цілому	ЕКОНОМІЯ ДО 3 %
зведення до мінімуму рівня теплових утрат розігрітих поверхонь печей шляхом їхнього ізолювання в максимальному ступені	ЕКОНОМІЯ ДО 5 %
Оптимізація конструкції невеликих печей різного типу методом заміни вогнетривкої цегли на легкі ізоляційні матеріали (керамічне волокно). Особливо для печей безперервної дії	ЕКОНОМІЯ ДО 10 %
повна заміна або реконструкція застарілих печей і інших елементів установок для теплової обробки	ЕКОНОМІЯ ДО 10 %
Застосування сучасних концепцій управління роботою устаткування, зокрема, методів пропорційного управління λ -датчиків, мікрокомп'ютерів і обчислювальних пристроїв	ЕКОНОМІЯ ДО 1 %

Примітка: λ -датчик або λ -зонд - це електронний пристрій, вимірює концентрацію надлишкового повітря в процесі горіння

Промислові будинки

Промислові будинки, побудовані в той час, коли паливні ресурси здавалися безмежними, сьогодні вимагають так багато енергії, що їхня експлуатація лягає важким тягарем на бюджет підприємства. Разом з тим витрати тепла можуть бути зменшені. Реалізувати ці резерви повною мірою можна, якщо вести роботу по нижче пропонованій схемі.

Додаткова теплоізоляція покрить
Підвищення теплозахисних якостей дверних прорізів і воріт за рахунок ущільнення і теплових завіс
Підвищення теплозахисних якостей вікон: Подвійне і потрійне оскляління, Установка додаткових рам з поліетиленовою плівкою
Утеплення конструкцій будинків, що обгороджують, тільки з зовнішньої сторони і головні переваги: Утеплюється вся поверхня стіни, включаючи вузли, що примикають до перекриттів, що при утепленні зсередини ставали б теплопровідними включеннями Масивна частина стіни, що розташовувалася до утеплення в зоні низьких температур, після реконструкції переміщається в теплу зону. Це охоронить неї від передчасного руйнування викликувана сезонними коливаннями температур і атмосферною вологою Підвищуються теплоакумулюючі властивості стін, у результаті чого тепловий комфорт усередині будинку повинний покращитися Утеплення виробляється без зменшення корисної площі будинку Роботи з утеплення виробляються без порушення нормальної роботи в пром. Будинку
Модернізація систем теплоспоживання
Вимоги по обліку витрати тепла. Оплата за витрачене тепло - гарант розробки заходів щодо зниження теплоспоживання
Установка терморегуляторів, що автоматично підтримують задану температуру
Замість елеватора використовувати циркулярний насос і автоматичний терморегулятор, що підтримує температуру теплоносія в залежності від температури зовнішнього повітря
Ретельна ізоляція трубопроводів
Установка лічильників гарячої води по всіх госпрозрахункових цехах і ділянках
Проведення економічного аналізу центрального гарячого водопостачання з локальним (газові стовпчики, електронагрівники)

Теплове (газоспоживаюче) устаткування

Розглянемо можливості економії енергії на різному тепловому устаткуванні: системах спалювання палива, пальниках, паропродуктивних установках, паропроводах, казанах, бойлерах, а також на системах газозабезпечення.

Пальники

На пром підприємствах використовується широка розмаїтість пальників, але нижче представимо тільки сучасні типи пальників.

Пальники "радіаційного" або "поверхневого" горіння або "Занурені" пальники

Пальники каталітичного горіння Рекуперативні пальники

"Радиантні" трубчасті пальники Пальники з низьким рівнем виділення CO₂

Рекуперація тепла

Економайзери для рекуперації тепла газів, що відходять, досить широко використовуються на підприємствах, але глибока утилізація тепла газів, що ідуть, використовується рідко. Можливості рекуперації тепла дуже великі і є практично на всіх підприємствах

Визначення навантаження і якості спалювання палива, тобто вміст надмірності повітря, залишку незгорілих гідрокарбонатів, окису вуглецю (CO) і відповідні регулювання для оптимальної роботи пальників	Економія до 3 %
Забезпечення оптимального навантаження на всіх теплових установках	ЕКОНОМІЯ ДО 2 %
Зменшення температури газів, що відходять, шляхом попереднього нагрівання магістрального повітря за допомогою рекуперативних пальників, рекуператорів або регенераторів	ЕКОНОМІЯ ДО 5 %
Забезпечення необхідного аеродинамічного режиму роботи теплових агрегатів	Економія до 1 %
Оптимізація теплообміну у виробничому процесі шляхом заміни існуючих пальників на більш придатні для даного процесу, а також оптимальне їхнє розміщення	ЕКОНОМІЯ ДО 2 %
Зведення до мінімуму втрат енергії шляхом установки більш точного устаткування для автоматичного регулювання температури, часу обробки й інших робочих параметрів	ЕКОНОМІЯ ДО 3 %

Електропривід

Електропривід - це основний постачальник механічної енергії, дорівнює, як і основний споживач електроенергії. Приводимо зведення загальних рекомендацій з енергозбереження, що стосуються будь-яких електромоторів.

Електропривод ретельно підібрати по потужності відповідно до потреб навантаження	ЕКОНОМІЯ ДО 20 %
Двигуни, що працюють без навантаження повинні автоматично виключатися	ЕКОНОМІЯ ДО 10 %
Установити ефективний захист від ушкодження крильчаток вентиляторів на осях мотора	ЕКОНОМІЯ ДО 2 %
Постійно поліпшувати елементи трансмісії, стежити за змащенням	ЕКОНОМІЯ ДО 5 %
Установити приводи з перемінною швидкістю там, де велику частину часу мотори працюють не з повним навантаженням	ЕКОНОМІЯ ДО 5 %
Використовувати тільки енергетично ефективні (ЕЕ) мотори	ЕКОНОМІЯ ДО 5 %
Категорично відмовитися від експлуатації несправних або погано відремонтованих двигунів. Ремонт двигунів варто робити без зміни їхніх номінальних даних	ЕКОНОМІЯ ДО 5 %

Електротермічні установки

Устаткування прямо перетворюючу електроенергію в тепло застосовується в промисловості при обробці металу. Нижче приводяться рекомендації по економії енергії.

Збільшити завантаження печі за рахунок раціонального укладання деталей	ЕКОНОМІЯ ДО 10 %
Використання печей із завантаженням менше 70% їхньої номінальної продуктивності забороняється	ЕКОНОМІЯ ДО 30 %
Застосування печей з рухливим зведенням для можливої зміни робочого обсягу	ЕКОНОМІЯ ДО 20 %
Підтримка оптимальних рівнів напруги забезпечить мінімальна витрата електроенергії	ЕКОНОМІЯ ДО 5 %
Використання для теплової ізоляції сучасних ізоляційних матеріалів	ЕКОНОМІЯ ДО 10 %
Фарбування печей алюмінієвою фарбою знижує втрати тепла на 3-5%	ЕКОНОМІЯ ДО 5 %

Зменшення ваги і розмірів завантажувальної тари	ЕКОНОМІЯ ДО 5 %
Застосування поверхневого загартування ТВЧ	ЕКОНОМІЯ ДО 300 %
Поліпшення герметичності печей шляхом усунення нещільностей	ЕКОНОМІЯ ДО 10 %
Застосування автоматичного регулювання температури печей	ЕКОНОМІЯ ДО 5 %
Впровадження методу форсування режиму нагрівання	ЕКОНОМІЯ ДО 25 %
Температура зовнішньої поверхні кожуха печі не повинна перевищувати 65°	ЕКОНОМІЯ ДО 3 %
Переведення плавильних і термічних печей на безперервний цикл	ЕКОНОМІЯ ДО 10 %
Використання тепла нагрітих виробів, охолоджуваних по технологічних вимогах для попереднього нагрівання наступної партії деталей	ЕКОНОМІЯ ДО 5 %
Заміна вугільних електродів електроплавильних печей графітованими	ЕКОНОМІЯ ДО 10 %
Впровадження сучасних способів лиття (кокильне під тиском, відцентрове)	ЕКОНОМІЯ ДО 20 %
Попередній підігрів шахти	ЕКОНОМІЯ ДО 10 %

Отже, енергоефективність означає нешкідливе виробництво енергії і дбайливе відношення до неї в будь-якій сфері. Хто ефективно використовує енергію, той запобігає зловживанню ресурсами й охороняє навколишнє середовище. Енергоефективність не в останню чергу означає економію грошей. Хто витрачає менше енергії, той менше платить.

Рациональне використання й ощадлива витрата ресурсів органічного палива (вугілля, нафта, природний газ), підвищення ефективності кінцевого споживання енергії у всіх секторах економіки, розвиток поновлюваних джерел енергії (біомаси, гідроенергії, сонячній енергії, енергії вітру і геотермальної енергії й інших джерел) - усе це, разом узятє, може забезпечити потреби людства в енергії.

Споживання енергії в розрахунку на душу населення досить неоднаково як на території однієї країни, так і в різних країнах. Для процвітаючих розвинутих країн споживання комерційної енергії на душу населення (наприклад, у країнах Північної Америки) у сотні разів більше, ніж у багатьох країнах, що розвиваються, Африки й Азії. Споживання енергії в одній країні може бути в 2 рази більше, ніж в іншій при порівнянних обсягах валового внутрішнього продукту і рівня життя. У деяких країнах недолік в енергопостачанні співіснує з великими втратами енергії на споживчому рівні через низьку ефективність її використання.

Енергетична ефективність (або підвищення енергетичної ефективності) може бути розглянута як виявлення і реалізація заходів і інструментів з метою забезпечення задоволення потреб у послугах і товарах при найменших економічних і соціальних витратах на необхідну енергію і при мінімальних витратах, необхідних для збереження природного середовища в гармонії зі стійким розвитком на місцевому, національному, регіональному і світовому рівнях.

Промислово розвинуті країни, насамперед ті з них, що використовують енергію найбільш неефективно, можуть значно скоротити її витрату без погіршення рівня життя і негативного впливу на економіку. Країни, що розвиваються, можуть підвищити рівень свого добробуту при більш низьких темпах росту споживання енергії, чим це здійснювалося в минулому в розвинутих країнах. І в тих, і в інших країнах енергозбереження з'явиться важливим фактором, що поліпшує як економічні показники, так і якість навколишнього середовища.

Енергозбереження - це фактор економічного розвитку, на практиці що показала, що в багатьох випадках дешевше здійснити заходи для економії енергії або взагалі уникнути її використання, чим збільшити її виробництво. Це означає, що фінансові ресурси, призначені для розширення виробництва енергії (наприклад, будівництва нової електростанції), або збільшення імпорту енергії (що вимагає значних валютних засобів), могли б бути спрямовані на інші види діяльності, наприклад, на підвищення рівня життя, комфорту, на розвиток транспорту

Рік від року населення нашої планети збільшується, а природні ресурси не нескінченні. Багато країн, особливо в Західній Європі, відчувають дефіцит їхніх запасів, а тому змушені задумуватися над тим, як більш раціонально використовувати усі види одержуваної з природних джерел енергії без шкоди для людини і навколишнього середовища. Тому енергоефективність стає однією з ключових задач сучасності. Причому не в масштабі окремого будинку або підприємства, але в масштабах цілих міст і навіть країн.

З кінця ХХ століття архітектура і будівництво вступили в новий етап свого розвитку, головними цілями якого є енергоефективність, екологічна безпека і захист інтересів майбутніх поколінь. Досягнення поставлених цілей вимагає рішення цілого комплексу задач: розробка інноваційних технологій енергетики, методів підвищення теплової ефективності як вже існуючих, так і споруджуваних будинків, створення енергоефективного інженерного устаткування, а також розробки і використання так званих "альтернативних" способів видобутку енергії.

Однак тільки розуміння необхідності і бажання здійснювати енергозберігаючі заходи для досягнення загального успіху енергозберігаючої політики в країні явно недостатньо. Для цього на рівні кінцевого споживача потрібно, у першу чергу, знання як це зробити і який найбільш оптимальний для цього шлях, а також мати необхідні компоненти технічних, фінансових і організаційних засобів. У більш широкому масштабі для цього, як свідчить досвід ведучих промислово розвинутих країн світу, що досягли значних успіхів у

справі підвищення енергоефективності своїх економік, необхідна кваліфікована розробка комплексу заходів щодо організаційного, інституціонального, нормативно-правового, фінансово-економічного, науково-технічного й інформаційно-освітнього напрямків енергозберігаючої політики. Необхідні знання спектра наявних можливостей енергозбереження в кожній конкретній галузі економіки, уміння вибрати найбільш придатні за техніко-економічними критеріями для різних категорій енергоспоживачів заходу і визначати послідовність їхньої реалізації.

Виконанню цієї задачі повинна бути присвячена екологічно обґрунтована державна енергетична політика. У здійсненні цієї політики можливе сполучення (у тому або іншому співвідношенні) трьох основних стратегій. Назвемо їх:

Перша стратегія - пряме збільшення виробництва енергії за рахунок традиційних для даного суспільства енергоресурсів, при дотриманні (а при необхідності - розвитку й удосконалюванні) еколого-правових вимог: екологічного нормування, оцінки впливу на навколишнє середовище й ін. Цей шлях ефективний у тому випадку, коли ще не досягнуті екологічні межі енергетичного росту.

Друга стратегія складається в розвитку принципово нових джерел енергії. У ХХ сторіччі такими стали ядерна енергія (у даний час уже перейшов у розряд "традиційних" джерел), а також енергія вітру, сонячного випромінювання, геотермальна, приливна й ін. "нетрадиційні" види. Оскільки нові види енергетики створюють нові види впливів на навколишнє середовище, їхній розвиток повинен супроводжуватися розвитком еколого-правових вимог в енергетику. Тут особливо варто підкреслити розробку і прийняття (на основі позитивного висновку державної екологічної експертизи) для нових видів енергетичних установок нових техніко-екологічних стандартів.

Третя стратегія - зниження енергоємності економіки за рахунок підвищення її енергоефективності, тобто ефективності використання енергії й енергетичних ресурсів. При цьому знижується як обсяг споживаних енергоресурсів (при збереженні енергетичної безпеки), так і антропогенне навантаження на навколишнє середовище. Прибігаючи до використаного раніше образного виразу, "еколого-енергетичний зазор", у який повинне вписатися суспільство, у результаті реалізації цієї стратегії стає менш вузьким.

Тут необхідно зробити два зауваження.

Перше. Потреба суспільства в енергії залежить від ряду факторів: географічних, у тому числі кліматичних особливостей території даної країни; структури і технологічного рівня її економіки; традицій даного суспільства, а також від його споживчих звичок. Неважко побачити, що один з цих факторів не піддається зміні в результаті цілеспрямованої державної політики (географічні особливості країни), у той час як інші можуть бути змінені (структура економіки, використовувані технології, споживчі звички).

Друге. Зменшення енергоємності економіки не завжди обумовлено підвищенням її енергоефективності і не завжди веде до зниження антропогенного навантаження на природне середовище, якщо розглядати

глобальну екосистему в цілому. Така ситуація виникає, коли зниження енергоємності національної економіки досягається за рахунок винесення найбільш енергоємних виробництв за межі країни. Наприклад, за даними дослідників World Watch Institute, за період з 1973 по 1985 роки енергоємність економіки Греції зросла на 16%, що зв'язано з розвитком металургії в цій країні. За цей же період енергоємність багатьох інших промислово розвинутих країн знизилася: Нідерландів і ФРН - на 18%, Великобританії - на 20%, США - на 23%, Японії - на 31%. Але при цьому залишається відкритим питання - якою мірою це зниження зв'язане зі збільшенням енергоефективності, а в якій - з перекладом найбільш енергоємних і забруднюючих виробництв (тієї ж металургії) у країни з менш строгим (або менш діючим) екологічним законодавством.

Контрольні питання:

1. Для чого необхідне управління навантаженням?
2. Яка основна мета розвитку і регулювання електроенергетики?
3. Охарактеризуйте основні типи змін навантаження.
4. Розкрийте поняття „енергоефективність” як основу сучасного виробництва.
5. Які існують альтернативи управління навантаженням? Наведіть приклади.
6. Які заходи проводяться для зниження енергоспоживання в системах вентиляції?