

ЛЕКЦІЯ №1.

ОСНОВНІ ПОНЯТТЯ. ЕНЕРГЕТИЧНА БЕЗПЕКА НАЦІОНАЛЬНОЇ ЕКОНОМІКИ

1.1 Основні поняття

Енергія – усі види палива та енергії, які використовуються в національній економіці, у тому числі природний газ, вугілля, нафта, нафтопродукти, скраплений газ, відновлювані джерела енергії, теплова енергія, електрична енергія та будь-які інші форми енергії, визначені у нормативних актах про статистику в галузі енергетики.

Енергетична ефективність – кількісне співвідношення між роботою, послугами, товарами або енергією на виході та витраченою енергією на вході.

Енергоефективні заходи – дії технічного, організаційного, економічного, інформаційного характеру або їх сукупність, результатом реалізації яких є підвищення енергетичної ефективності (зниження питомих витрат), яке можна виміряти або розрахувати.

Економія енергії – обсяг скорочення споживання енергії, який визначається шляхом зіставлення обсягів споживання, вимірних та/або розрахованих до та після впровадження енергоефективних заходів із забезпеченням нормалізації зовнішніх і внутрішніх умов, які впливають на енергоспоживання.

Енергоспоживча продукція – будь-які продукти, у тому числі товари, які при використанні впливають на споживання енергії, і введені в обіг та/або в експлуатацію, у тому числі елементи, що можуть бути частиною такої продукції, які введені в обіг та/або в експлуатацію як окремі частини і екологічні характеристики яких можуть бути незалежно оцінені.

Енергетичне маркування – подання споживачам інформації про рівень ефективності споживання енергоспоживчою продукцією енергії та інших

ресурсів, а також додаткової інформації шляхом прикріплення (нанесення) енергетичної етикетки.

Паливно-енергетичні ресурси – природні та перетворені види палива та енергії.

Скидна теплова енергія – теплова енергія, отримана як побічний продукт від основної діяльності.

Екодизайн – інтеграція екологічних аспектів у процес розроблення енергоспоживчої продукції з метою поліпшення екологічних характеристик такої продукції протягом всього її життєвого циклу.

Високоєфективна когенерація – комбіноване виробництво електричної та теплової енергії високоєфективною когенераційною установкою.

Інтелектуальна система обліку – автоматизована система, яка інформаційно об'єднує інтелектуальні лічильники та забезпечує приймання, обробку та передавання вимірюваної та іншої інформації каналами зв'язку для цілей проведення комерційних розрахунків, моніторингу та контролю.

Інтелектуальний лічильник – багатофункціональний лічильник, що забезпечує вимірювання та обмін вимірюваною інформацією з інтелектуальною системою обліку за допомогою каналу зв'язку.

Розумні мережі – електричні мережі, що об'єднують в економічно доцільний спосіб учасників ринку електричної енергії та дозволяють керувати передачею енергії та її споживанням з метою підвищення надійності електропостачання та безвідмовності роботи енергетичної системи.

Споживач – фізична особа, фізична особа-підприємець або юридична особа, що використовує енергію для власних потреб, а не для перепродажу або використання в якості сировини або палива.

1.2 Енергетична безпека національної економіки

Енерговикористання – природне або цілеспрямоване використання енергії різних видів на стадіях життєвого циклу об'єкту (виробу, продукції, процесу) і при наданні послуг на даному рівні розвитку суспільства.

Енергоємність валового внутрішнього продукту (ВВП) – основний показник ефективності економіки – в Україні значно вища, ніж у промислово розвинених країнах. Це є наслідком певної технологічної відсталості, недосконалої галузевої структури вітчизняної економіки та впливу її «тіньового» сектору. Така ситуація обмежує конкурентоспроможність національного виробництва і лягає важким тягарем на економіку – тим паче, за умов її зовнішньої енергетичної залежності. На відміну від країн Заходу, де енергозбереження є елементом економічної та екологічної доцільності, для України це – питання виживання, оскільки досі не вирішено проблему як внутрішнього збалансованого платоспроможного споживання, так і імпорту паливно-енергетичних ресурсів.

Енергозбереження має суттєвий вплив на енергетичну безпеку держави, оскільки неефективне внутрішнє споживання паливно-енергетичних ресурсів вимагає великих обсягів (майже 50%) їх імпорту, що призводить до значної залежності від країн-експортерів. Разом із тим потенціал енергозбереження в Україні становить понад 45% обсягу споживання паливно-енергетичних ресурсів (ПЕР). Його реалізація дозволить в більшості випадків зняти гостроту проблеми зовнішньої енергетичної залежності.

Низька енергетична ефективність стала одним з основних чинників кризових явищ в українській економіці. У структурі витрат на виробництво промислової продукції в першій половині 90-х рр. майже втричі зросла вартісна складова енергоресурсів у матеріальних витратах на цю продукцію, сягнувши 42% їх загального обсягу. Зростання питомої ваги витрат на паливо та енергію зумовлено істотним зростанням вартості імпортних енергоресурсів упродовж означеного періоду, що стало причиною низької рентабельності виробництва.

Низька рентабельність стала, в свою чергу, однією з причин вимивання обігових коштів з економіки, сприяючи таким чином її бартеризації та іншим негативним наслідкам в умовах переходу до ринкових відносин і є однією з основних причин кризових явищ у національній економіці, і їх наслідком.

У результаті прийнятих на державному рівні зусиль в Україні спостерігається певне поліпшення ситуації, пов'язаної з енергетичною ефективністю. Якщо енергоємність ВВП протягом 1990 – 1996 рр. зросла на 42% і майже стабілізувалася у 1997 – 1999 рр., то з 2000 року спостерігається її істотне зменшення, причому вперше в історії України зростання ВВП було досягнуто за одночасного скорочення споживання первинних ПЕР.

Отже, одним із основних напрямів удосконалення системи енергозабезпечення України має стати підвищення ефективності використання палива та енергії.

Стратегічні цілі політики з енергозбереження полягають: в докорінній перебудові технологічної, економічної та нормативно-правової бази виробництва, перетворення, транспортування та використання паливно-енергетичних ресурсів у галузях економіки і соціальній сфері з метою радикального зменшення їх витрат та підвищення показників енергетичної ефективності до рівня промислово розвинених країн.

Проведення активної енергозберігаючої політики є важливим фактором, що гарантуватиме стаке і ефективне забезпечення енергоресурсами економіки України та її енергетичну, а отже, і національну безпеку.

ЛЕКЦІЯ №2.

ПРІОРИТЕТНІ НАПРЯМКИ ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ. ДЕРЖАВНА ПОЛІТИКА ТА ПРАВОВЕ РЕГУЛЮВАННЯ ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ

2.1 Пріоритетні напрямки енергозбереження

Стратегічними напрямками та заходами з енергозбереження в основних енергоємних галузях промисловості, сільському та житлово-комунальному господарствах, на транспорті та в будівництві України є:

– **чорна металургія.** Підвищення рівня використання вторинних енергетичних ресурсів, заміна природного газу іншими видами палива, зниження енергоємності та матеріалоємності виробництва, підвищення якості металу та металопрокату, впровадження нових способів та розширення масштабів використання існуючих енергозберігаючих технологій, обладнання, підвищення частки застосування безвідходних технологій;

– **кольорова металургія.** Суттєві резерви енергозбереження має алюмінієва промисловість. Пріоритетним напрямом енергозбереження в цій галузі є створення і впровадження у виробництво технологічних процесів і агрегатів з повним внутрішнім теплообміном, що забезпечує найменші втрати тепла. Також ефективним є підвищення частки вторинної кольорової металургії;

– **вугільна промисловість.** Створення нової і модернізація існуючої техніки та технології видобування та переробки вугілля, в тому числі за рахунок застосування способів переведення вугілля в рухомий стан енергією вибуху та вібрації. Використання методів газифікації, особливо для низькосортного та високо-зольного вугілля. Використання шахтного метану як палива, вдосконалення систем електропривода, у тому числі збільшення коефіцієнта завантаження, та вибір типу привода, обмеження режиму неробочого ходу, впровадження статичних регуляторів швидкості двигунів.

Переробка та використання відходів вуглезбагачення як палива, зменшення його втрат. Використання вторинних енергетичних ресурсів (ВЕР) для теплофікації та виробництва холоду. Вентиляція шахт, підвищення безпеки вуглевидобутку;

– **машинобудування та металообробка.** Впровадження в сталеливарне та чавуноливарне виробництво позапічної обробки металу, використання кисневого дуття, поліпшення якості шихти та попереднє її нагрівання перед виплавою, оснащення вагранок дворядними формами та пристроями для підігріву дуття дозволяють значно знизити витрати палива на цих виробництвах, в тому числі коксу на 20-30%. Зменшення витрат електроенергії на 20-25% при виплавці сталі в електродугових печах можна здійснити за рахунок обладнання печей більш потужними трансформаторами (500 – 600 кВА), використання паливно-кисневих пальників при розплавленні шихти, позапічної доводки розплавленого металу. Впровадження таких енергетично ефективних технологічних процесів, як електролітичне шліфування, ультразвукове, електроіскрове та електрохімічне оброблення металу, електропроменеве та дифузійне зварювання, здійснення заміни механічної обробки на холодну штамповку та гарячу накатку, оброблення металу твердосплавним та алмазним інструментом, дозволяє знизити витрати електроенергії на 20-25% від загального обсягу її споживання у виробничих процесах металообробки. Переведення технологічних процесів гальванізації, миття та сушки з пари на гарячу воду. Розробка та використання обладнання для замкнутих, маловідходних та безвідходних технологічних процесів. Використання теплових вторинних енергоресурсів (тепла відхідних газів, фізичного тепла шлаку та нагрітих виробів, тепла пари та конденсату тощо). Заміна морально та фізично застарілих компресорних станцій на більш енергетично ефективні та їх децентралізація. Запровадження автоматичних систем регулювання витрат та тиску повітря. Підігрів стисненого повітря перед використанням вторинними енергоресурсами на 30-50 °C. Заміна традиційних процесів термообробки на прогресивні з використанням концентрованих

джерел електронагріву (лазерного, плазмового) високочастотної та імпульсної індукції дозволяють зменшити питомі витрати електроенергії на $80 - 120 \text{ кВт} \cdot \text{год}$ на 1 т металу;

– **нафтогазова промисловість.** Удосконалення технологічних процесів видобутку нафти для зменшення питомих витрат енергоресурсів. Підвищення питомої ваги газопроводів великого діаметру та з підвищеним тиском, зниження гідравлічних втрат, охолодження природного газу, оптимізація режимів транспортування газу, зниження втрат за рахунок поліпшення стану парку агрегатів для перекачування газу, раціональне використання вторинних енергетичних ресурсів, застосування електропривода замість газотурбінного;

– **нафтопереробна промисловість.** Впровадження сучасних енергозберігаючих технологій та обладнання, що дозволить при поглибленні переробки нафти до $85-90\%$ уникнути значного підвищення споживання паливно-енергетичних ресурсів. Підвищення рівня рекуперації тепла на установках атмосферної перегонки та використання тепла відхідних газів після гідроочищення газойлю. Збільшення частки теплообмінних агрегатів у технологічній схемі підігрівання сировини, зменшення витрат нафти та нафтопродуктів під час впровадження автоматичних систем для наливних резервуарів;

– **хімічна та нафтохімічна промисловість.** Модернізація діючих та впровадження нових енергозберігаючих і ресурсозберігаючих технологій виробництва. Докорінна реконструкція котельних установок та вдосконалення технологічних схем. Підвищення рівня використання горючих та теплових вторинних енергетичних ресурсів;

– **електроенергетика.** Модернізація, реконструкція та оновлення фізично зношеного обладнання, підвищення ефективності його експлуатації, зменшення питомих витрат палива на виробництво електричної та теплової енергії, впровадження нових енергозберігаючих технологій виробництва енергії (парогенераторні установки, котли з циркулюючим киплячим шаром тощо). Зниження втрат енергії в мережах електропостачання, вирішення проблеми

покриття змінних електричних навантажень;

– **сільське господарство.** Оптимізація структури посівних площ за рахунок збільшення посівів мало енергоємних культур (ячмінь, горох) та зменшення посівів енергоємних (буряк, кукурудза) з одночасним підвищенням їх врожайності. Поліпшення структури тваринництва та птахівництва за рахунок виведення високопродуктивних порід тварин та птиці. Запровадження принципово нових напрямків розвитку сільськогосподарського виробництва, орієнтованих на ресурсозберігаючі та енергозберігаючі технології, сучасні технічні засоби для їх реалізації, зокрема використання нетрадиційних і поновлюваних джерел енергії;

– **харчова промисловість.** Підвищення обсягів виробництва продукції та ритмічний її випуск. Впровадження сучасного енергозберігаючого обладнання. Найбільшим споживачем енергоресурсів харчової промисловості є цукрові заводи, на яких необхідно вдосконалювати технологічні та теплові процеси виробництва та введення в дію нових технологій та устаткування, зокрема технології паливного етанолу, виробництво високооктанової кисневмісної добавки до бензинів тощо.

– **промисловість будівельних матеріалів.** Удосконалення існуючого і впровадження нового енергозберігаючого устаткування та енергетично ефективних технологій у процесах виробництва; впровадження сучасних систем обліку та контролю за використанням енергоресурсів; підвищення ступеня утилізації вторинних енергетичних ресурсів. Наприклад, на цементних заводах доцільним є впровадження технології сухого способу виробництва цементу з використанням вугілля як основного палива; на скловарних заводах економія палива досягається шляхом вдосконалення конструкцій скловарних печей та зростання їх потужності, а при виробництві віконного скла передбачається перехід на технологію термічного формування та організація виробництва сонцезахисного та теплозахисного скла;

– **житлово-комунальне господарство.** Проведення реконструкції, уніфікації та автоматизації котелень. Підвищення ефективності використання

паливно-енергетичних ресурсів за рахунок сучасних схем і систем енергопостачання. Розвиток децентралізованого теплопостачання для зниження втрат теплової енергії під час її транспортування до споживачів. Виключення можливості крадіжок енергоресурсів, зокрема, електричної та теплової енергії. Обладнання приладами обліку використання енергоресурсів будинків, споруд та інших об'єктів житлово-комунального господарства (ЖКГ). Створення стандартів теплоізоляції будинків та споруд. Проведення організаційних заходів, спрямованих на стимулювання діяльності побутових підприємств щодо скорочення непродуктивних витрат палива та енергії. Збільшення вартості енергоресурсів до економічно обґрунтованого рівня з запровадженням одночасної компенсації на їх оплату найбільш незахищеним верствам населення. Зниження втрат енергоресурсів, що сприятиме більш повному задоволенню попиту населення на житлово-комунальні послуги. Термомодернізація будинків та споруд. Створення та використання побутових систем та приладів з низьким енергоспоживанням, а також здійснення автоматичного управління режимами їх роботи. Оснащення енергоприймачів регульовальними та вимірювальними пристроями. Проведення широкої рекламної кампанії щодо використання приладів домашнього та культурно-побутового призначення з найменшим енергоспоживанням;

– **будівництво.** Впровадження нових енергозберігаючих технологій і матеріалів, перехід на енергетично ефективне будівництво та енергозберігаючі конструкції для різкого зниження енергоємності галузі.

– **транспорт.** Одним із напрямків скорочення енерговитрат на залізничному транспорті є зниження маси рухомого складу, для чого найефективнішим є застосування алюмінієвих сплавів як конструкційних матеріалів для вантажних вагонів, використання вантажних вагонів з параболічним дном. Іншим напрямком є збільшення вантажопідйомності вагонів, одиничної потужності локомотивів, використання бортових автоматичних систем управління рухом тощо. На водному транспорті доцільно використовувати гвинти з протилежним обертанням. Суттєвому скороченню

витрат світлих нафтопродуктів при вантажних перевезеннях сприяє поліпшення логістики та експлуатація автомобілів, що працюють на зрідженому чи скрапленому газі. Також необхідно підтримувати оптимальну завантаженість вантажного автотранспорту для зменшення витрат палива і збільшувати використання автомобілів вантажопідйомністю до 2 т та вантажних автомобілів з поліпшеними аеродинамічними характеристиками кузовів. В легковому автомобільному транспорті необхідно застосовувати нові енергозберігаючі технології, в тому числі гібридні силові установки. Доцільним є перехід на електромобілі.

2.2 Державна політика та правове регулювання енергозбереження

Основу державної політики з енергозбереження та енергоефективності в національній економіці становить системний розвиток законодавства. Базовим у цій сфері є **Закон України «Про енергетичну ефективність»** від 09.07.2022 р. зі змінами від 30.06.2023 р.

Інше законодавство в сфері енергоефективності:

- Закон України «Про ринок електричної енергії»;
- Закон України «Про альтернативні джерела енергії»;
- Закон України «Про альтернативні види палива»;
- Закон України «Про комбіноване виробництво теплової та електричної енергії (когенерацію) та використання скидного енергопотенціалу»;
- Закон України «Про регулювання містобудівної діяльності»;
- Закон України «Про запровадження нових інвестиційних можливостей, гарантування прав та законних інтересів суб'єктів підприємницької діяльності для проведення масштабної енергомодернізації»;
- Закон України від 22 червня 2017 року № 2119-VIII «Про комерційний облік теплової енергії та водопостачання»;

– Закон України від 22.06.2017 № 2118-VIII «Про енергетичну ефективність будівель».

Метою законодавства з енергетичної ефективності є: регулювання відносин між господарськими суб'єктами, а також між державою і юридичними та фізичними особами у сфері енергозбереження, пов'язаної з видобуванням, переробкою, транспортуванням, зберіганням, виробленням та використанням паливно-енергетичних ресурсів, забезпечення заінтересованості підприємств, організацій та громадян в енергозбереженні, впровадженні енергозберігаючих технологій, розробці і виробництві менш енергоємних машин та технологічного обладнання, закріплення відповідальності юридичних і фізичних осіб у сфері енергозбереження.

Основними принципами державної політики у сфері енергетичної ефективності є:

1. Створення державою економічних і правових умов заінтересованості в енергозбереженні юридичних та фізичних осіб.

2. Здійснення державного регулювання діяльності у сфері енергозбереження на основі застосування економічних, нормативно-технічних заходів управління.

3. Пріоритетність вимог енергозбереження при здійсненні господарської, управлінської або іншої діяльності, пов'язаної з видобуванням, переробкою, транспортуванням, зберіганням, виробленням та використанням паливно-енергетичних ресурсів.

4. Наукове обґрунтування стандартизації у сфері енергозбереження та нормування використання паливно-енергетичних ресурсів, необхідність дотримання енергетичних стандартів та нормативів при використанні палива та енергії.

5. Створення енергозберігаючої структури матеріального виробництва на основі комплексного вирішення питань економії та енергозбереження з урахуванням екологічних вимог, широкого впровадження новітніх енергозберігаючих технологій.

6. Обов'язковість державної експертизи з енергозбереження.

7. Популяризація економічних, екологічних та соціальних переваг енергозбереження, підвищення громадського освітнього рівня у цій сфері.

8. Вирішення проблем енергозбереження у поєднанні з реалізацією енергетичної програми України, а також на основі широкого міждержавного співробітництва.

9. Стимулювання раціонального використання паливно-енергетичних ресурсів шляхом комбінованого виробництва електричної та теплової енергії (когенерації).

10. Поступовий перехід до масового застосування приладів обліку та регулювання споживання паливно-енергетичних ресурсів.

11. Обов'язковість визначення постачальниками і споживачами обсягу відпущених паливно-енергетичних ресурсів за показаннями приладів обліку споживання паливно-енергетичних ресурсів у разі їх наявності.

12. Запровадження системи енергетичного маркування електрообладнання побутового призначення.

Об'єктами правового регулювання законодавства у сфері енергетичної ефективності є: відносини у сфері функціонування енергетичного господарства України, проектування, створення та впровадження наукових та конструкторських розробок, пов'язаних з підвищенням ефективності використання палива та енергії, інформаційного забезпечення народного господарства та населення з проблем енергозбереження, а також у сфері управління та контролю за використанням паливно-енергетичних ресурсів.

Суб'єктами правового регулювання відносин у сфері енергетичної ефективності є юридичні та фізичні особи, в результаті діяльності яких здійснюються:

– проведення енергозберігаючої політики та заходів щодо енергозбереження в усіх галузях економіки – промисловості, транспорті,

будівництві, сільському господарстві тощо, соціальній сфері та побуті, а також у сфері міждержавного та міжнародного співробітництва;

- видобування, переробка, транспортування, виробництво, зберігання та використання всіх видів палива, теплової та електричної енергії, інших ресурсів природного чи штучного походження в частині використання паливно-енергетичних ресурсів;

- проведення енергетичного аудиту;

- виробництво та поставка енергетичного та енергоспоживаючого обладнання, машин, механізмів, конструкційних, будівельних матеріалів та іншої продукції, приладів обліку, контролю і регулювання витрачання енергоресурсів;

- науково-дослідні, проектно-конструкторські, експертні, спеціалізовані, монтажні, налагоджувальні, ремонтні та інші види робіт і послуг, пов'язані з підвищенням ефективності використання та економії паливно-енергетичних ресурсів;

- роботи, пов'язані з розвитком і використанням нетрадиційних поновлюваних джерел енергії, вторинних енергетичних ресурсів, процесів заміщення дефіцитних видів палива;

- визначення пріоритетних напрямів екологічно чистої енергетики і створення нових джерел енергії та видів палива;

- інформаційне забезпечення народного господарства та населення з проблем енергозбереження і використання нових джерел енергії та видів палива;

- створення ефективних систем управління енергозбереженням.

Органи державного управління в сфері енергозбереження в Україні, які створені у 1995 – 1996 роках: Держкоменергозбереження та Державна інспекція з енергозбереження та її територіальні органи.

Для забезпечення основних стратегічних напрямків та заходів з енергозбереження в галузях економіки до 2035 року було розроблено та затверджено Енергетичну стратегію України на період до 2035 року,

розпорядженням Кабінету Міністрів України «Про схвалення Енергетичної стратегії України на період до 2030 року» від 18.08.2017 №605-р.

Державне агентство з енергоефективності та енергозбереження України (Держенергоефективності) – центральний орган виконавчої влади, що відповідає за реалізацію цілісної та інтегрованої державної політики у сфері енергоефективності, енергозбереження та альтернативних видів палива в Україні.

Пріоритетами Держенергоефективності є забезпечення національних інтересів щодо:

- енергетичної незалежності та енергетичної безпеки.
- зниження показників енергоємності економіки України,
- підвищення конкурентноздатності;
- запобігання енергетичній бідності;
- декарбонізації та зменшення забруднення довкілля;
- здобуття повноцінного членства в ЄС.

ЛЕКЦІЯ №3.

ЕНЕРГОЕФЕКТИВНІ ТЕХНОЛОГІЇ В СИСТЕМАХ ОСВІТЛЕННЯ

Згідно з різними оцінками витрати на освітлення для підприємств складають 20...40% від загальної кількості витрат на електроенергію, тому зменшення споживання електроенергії є важливою задачею для нашої держави.

Джерелом світла (ДС) називають пристрій, призначений для перетворення енергії в оптичне випромінювання (ОВ) з довжиною хвилі від 1 до 10^6 нм.

У разі використання штучного освітлення для генерування оптичного випромінювання, як правило, використовують електричну енергію. Також існують пристрої, які генерують ОВ з інших джерел енергії (природний газ, керосин тощо), але вони здебільшого використовуються в якості резервних джерел світла.

До складу системи освітлення входять:

- світильники з лампами, пуско-регулюючою апаратурою (ПРА), оптикою, що формує необхідний світловий потік;
- пристрої управління світильниками (вимикачі, автоматичні пристрої тощо);
- електричні розподільчі мережі;
- системи моніторингу та управління освітлювальними системами.

Основними напрямками енергозбереження в системах освітлення є:

- зміна графіку роботи виробництва для максимального використання денного світла;
- збільшення площі і прозорості вікон;
- підвищення відбиваючої здатності стелі та стін;
- можливість регулювання кількості використовуваних світильників;
- збільшення світлового потоку світильників шляхом підвищення прозорості плафонів, формування направленої світлового потоку тощо;

- використання місцевого освітлення;
- використання світильників із лампами з підвищеною світловіддачею;
- використання автоматичних пристроїв управління освітленням (датчики: руху, присутності, освітленості; запрограмовані таймери);
- розроблення та встановлення інтелектуальних систем управління освітленням.

Оцінку втрат в різних типах пристроїв, що виникають при перетворенні енергії в ОВ здійснюють за їх світловою віддачею. **Світлова віддача характеризує** економічність і світлову ефективність ДС та є відношенням випромінюваного джерелом світлового потоку до споживаної їм потужності. Світлова віддача вимірюється в лм/Вт (Люмен/Ват) та показує, яка кількість затраченої енергії перетворюється на тепло чи інші види енергії, а яка використовується для генерування світлового потоку. Чим більша світлова віддача пристрою (світильника чи лампи), тим він ефективніший.

Важливими характеристиками ламп та світильників з точки зору енергозбереження є споживана потужність та коефіцієнт потужності. Споживана активна потужність витрачається на корисну роботу (створення світлового потоку), а коефіцієнт потужності дозволяє оцінити рівень реактивної потужності, від величини якого залежить рівень втрат електроенергії в електричних розподільчих мережах.

Термін служби ламп обмежений або їх робоздатністю або зменшенням їх світлового потоку нижче встановленого значення.

З часом світловипромінюючі та світловідбиваючі поверхні забруднюються, як правило, пилом. Це призводить до зменшення світлового потоку, Тому необхідно періодично очищувати лампи та світильники для підвищення ефективності їх використання.

Найбільш поширеними ДС є: лампи розжарення, газорозрядні джерела ОВ низького, високого та надвисокого тиску, світлодіоди.

Лампи розжарення (ЛР) випромінюють жовто-червоне світло з неперервним спектром, що аналогічний спектру природних джерел світла.

До переваг ламп розжарення відносять: простоту конструкцій та обслуговування, низьку вартість, різноманітність напруг та потужностей, можливість роботи як на постійному так і на змінному струмі, відсутність пульсацій світлового потоку, шкідливого впливу на здоров'я людини та необхідності застосування ПРА.

До недоліків ЛР відносять:

- низьку світловіддачу (10 – 22 лм/Вт) внаслідок перетворення в тепло більшої частини електроенергії, що живить нитку розжарення;
- термін служби, що не перевищує 1000 годин;
- чутливість до механічних вібрацій.

Джерела, що перетворюють енергію електричного розряду в газах, парах металу або їхніх сумішах в ОВ, називають **газорозрядними джерелами оптичного випромінювання.**

В якості газу використовують: аргон, пари металів (ртуть, натрій).

Люмінесцентні лампи (ЛЛ) є газорозрядними джерелами ОВ низького тиску. Існують ЛЛ з системою плавного запуску, яка планомірно збільшує інтенсивність світла при включенні протягом 1 – 2 секунд, що продовжує термін служби лампи.

Переваги люмінесцентних ламп порівняно з лампами розжарення:

- висока світловіддача (80 – 100 лм/Вт для ЛЛ; 40 – 80 лм/Вт для компактних люмінесцентних ламп);
- розсіяне світло, що рівномірно розподілене;
- тривалий термін служби (10000 – 13000 год.).

Недоліки ЛЛ:

- необхідність використання ПРА, в якій відбуваються додаткові втрати потужності;
- пульсація світлового потоку;
- неможливість використання поза приміщеннями (стійка робота ЛЛ забезпечується при температурі навколишнього середовища від +5 до +50 °C);
- чутливість до перепадів напруги в електричній мережі;

- підвищення нижньої межі зони зорового комфорту, у межах якої освітлення сприймається як достатнє в порівнянні з ЛР;
- проблеми з запуском при низьких напругах мережі;
- необхідність утилізації.

Натрієві лампи високого тиску (НЛВТ) є одними з найбільш ефективних джерел світла. Їх світлова віддача складає до 160 лм/Вт при потужностях 30 – 1000 Вт; термін служби може перевищувати 25000 годин. Запалювання НЛВТ відбувається за допомогою спеціальних запалювальних пристроїв, які дають імпульс із амплітудою 2 – 4 кВ. Час розпалювання ламп, як правило, становить 3 – 5 хв. До переваг НЛВТ також відносять невеликий спад світлового потоку впродовж терміну служби. Ці лампи застосовуються там, де економічні показники більш важливі, ніж точне відтворення кольорів. Їх теплий жовтий колір підходить для освітлення парків, доріг, теплиць, торгових центрів, а в деяких випадках для декоративного архітектурного освітлення.

До недоліків НЛВТ відносять: погіршені властивості передачі кольору, пульсацію світлового потоку, необхідність застосування ПРА, необхідність утилізації.

Світлодіод – напівпровідниковий пристрій, що випромінює некогерентне світло, при пропусканні через нього електричного струму (ефект електролюмінісценції). Сучасні світлодіодні лампи можуть випромінювати світло від інфрачервоної ділянки спектру до близької до ультрафіолету.

Світлодіоди застосовують: в системах загального освітлення, індикаційній техніці, при побудові світлодіодних джерел світла (інформаційні табло, світлофори, ліхтаріки, гірлянди тощо), ландшафтному дизайні, для очищення питної води (ультрафіолетові світлодіоди) тощо. Як правило, потужність світлодіодних ламп для побутових цілей лежить в межах від 1 до 15 Вт, хоча існують і набагато більш потужні джерела для вуличного освітлення – 100 Вт і більше.

Переваги світлодіодних ламп:

- споживання в 10 разів менше електроенергії в порівнянні з лампами розжарення;
- висока світловіддача (до 230 лм/Вт);
- тривалий термін служби (50000 – 100000 годин);
- висока механічна міцність та вібростійкість;
- відсутність пульсацій світлового потоку;
- безмежна кількість комутацій;
- стійкість до вібрацій низьких температур;
- відсутність шкідливих речовин;
- немає необхідності в спеціальній утилізації;
- без інерційність (включення світлодіода і набір максимальної потужності майже моментальні);
- маленька поверхня, що світить, дозволяє ефективніше використовувати оптику;
- можливість використання при зменшенні світлового потоку, що дозволяє замінювати світлодіоди в зручний для споживача час;
- направлене світло;
- відсутність ультрафіолетового випромінювання і мале інфрачервоне випромінювання;
- задовольняє всім стандартам на освітлювальні прилади;
- можливість використання цифрових контролерів дозволяє ефективно і гнучко управляти роботою світлодіодів;
- незначне тепловиділення.

Недоліки світлодіодних ламп:

- висока ціна;
- необхідність застосування ПРА;
- джерела світла, побудовані на базі світлодіодів, мають кут розсіювання від 15 до 120 градусів. Це передбачає їх використання безпосередньо над робочими місцями;

– направлене світло (недолік можна ліквідувати при встановленні декількох світлодіодів під різним кутом, але це приводить до множинних тіней).

До однієї з найбільш сучасних енергозберігаючих технологій відносять також **оптоволоконне освітлення**. Світловий потік з ДС потрапляє в один кінець світловода і, завдяки повному внутрішньому віддзеркаленню, проходить по ньому.

До переваг оптоволоконного освітлення відносять:

- економічність;
- електробезпеку (можна застосовувати для освітлення ванних приміщень, підсвічування басейнів, фонтанів, акваріумів);
- відсутність тепловиділення;
- пожежобезпека через відсутність нагріву при передачі світла;
- зручність розміщення у важкодоступних місцях.

В деяких випадках витрати на електроенергію в системах освітлення можна зменшити шляхом регулювання значення світлового потоку, що виробляється системою освітлення.

До найпоширеніших способів регулювання світлового потоку належать:

- зменшення загальної кількості працюючих ламп (використання набору вимикачів, які вмикають відповідні групи світильників тощо);
- використання спеціальних світильників зниженої потужності;
- зменшення світлового потоку працюючих світильників за допомогою світлорегуляторів.

Світлорегулятор – це пристрій, що регулює електричну потужність навантаження.

Сучасні мікроконтролерні світлорегулятори виконують такі функції:

- управління яскравістю;
- автоматичне відключення;
- плавне відключення;

- дистанційне керування;
- акустичне чи голосове управління.

До способів включення освітлення в необхідний час відносять:

- прохідні та перехресні вимикачі (використовуються для управління освітленням коридорів, сходів тощо);
- датчики руху (використовуються в охоронних системах, системах освітлення);
- датчики присутності (використовуються в системах освітлення та визначають присутність людей на контрольованій території).

При розробці чи модернізації системи освітлення необхідно:

- максимально використовувати природне освітлення;
- використовувати ефективні джерела світла;
- використовувати спеціалізовані автоматичні пристрої;
- використовувати спеціалізовані автоматизовані системи.

Отже, зниження споживання електроенергії в системах освітлення потребує комплексного підходу, що дозволить підвищити ефективність енергоспоживання, знизити витрати на освітлення та створити комфортний рівень освітленості.

ЛЕКЦІЯ №4.

ЛІМІТИ ЕНЕРГОСПОЖИВАННЯ ТА ЇХ ПРАКТИЧНЕ ВИКОНАННЯ. ПАСПОРТИЗАЦІЯ ОБ'ЄКТІВ ЕНЕРГОСПОЖИВАННЯ

4.1 Ліміти енергоспоживання та їх практичне виконання

У період стрімкого зростання цін на енергоносії чи не єдиною можливістю стабілізації енергетичного ринку через управлінські рішення стає введення обмежень на споживання енергії (лімітування). Цей підхід дозволяє зменшити споживання енергії, у тому числі за рахунок усунення марнотратства. Тож лімітування споживання енергії можна розглядати не лише як тимчасовий захід на шляху до вирішення проблеми управління енергоспоживанням, але одночасно і як необхідний захід щодо формування ощадливої поведінки споживачів енергетичних послуг.

Лімітування обсягів спожитих енергоресурсів необхідно проводити у розрізі кожної окремої будівлі для кожної галузі. Це складний і трудомісткий процес, який в результаті забезпечує скорочення споживання енергоресурсів будівлями за умов дотримання санітарно-гігієнічних норм.

Основним показником за яким можна порівняти між собою ефективність використання енергоносіїв для організацій бюджетної сфери є питоме енергоспоживання на 1 м^2 за рік ($\text{кВт} \cdot \text{год} / \text{м}^2 \text{ рік}$).

При плануванні лімітів також необхідно детально вивчити та проаналізувати динаміку споживання енергоресурсів у будівлі протягом кількох років, врахувавши зміни, які плануються і ті, які вже відбулись (технічне переоснащення, ремонти, зміна площ і обладнання тощо).

Отже, вивчивши всі дані з'являється можливість запланувати ліміти енергоспоживання протягом року. Для побудови базової лінії енергоспоживання необхідно дослідити зміни в обсягах споживання щонайменше протягом трьох років.

Основними причинами високих показників витрат енергоресурсів в бюджетних установах є:

- відсутність контролю керівництва за витратами енергоресурсів;
- відсутність лімітів споживання енергоресурсів;
- відсутність енергетичних паспортів;
- відсутність приладів обліку енергоресурсів, теплової енергії та холодної води в багатьох установах;
- відсутність автоматичного регулювання систем освітлення, а також неправильний вибір освітлювальних приладів та джерел світла;
- відсутність автоматизації регулювання систем опалення;
- значні втрати тепла через огорожувальні конструкції і вікна.

4.2 Паспортизація об'єктів енергоспоживання

Наказом Держкоменергозбереження №101 від 14.11.1997 р. «Щодо проведення паспортизації енергоспоживаючих об'єктів» впровадження енергетичного паспорта дає можливість створення інформаційної бази даних про стан використання та резерви економії паливно-енергетичних ресурсів і створить умови для розробки заходів із енергозбереження на перспективу. Паспорт призначений для відображення фактично наявного енергогенеруючого, енергоспоживаючого та енергопостачального обладнання, енергоспоживаючих технологічних процесів, цехів, споруд та ін., їх характеристик та стану використання ПЕР у виробництві, залучення до енергетичного балансу вторинних енергетичних ресурсів, поновлюваних та альтернативних джерел енергії та інші відомості, які забезпечують можливість аналізу стану енергоспоживання підприємства і ефективності використання паливно-енергетичних ресурсів та розробки заходів щодо енергозбереження, розвитку та технічного переозброєння.

Паспорт заповнюють в одному примірнику та зберігають енерговикористовуючі підприємства: промислові, будівельні, транспортні, сільськогосподарські, комунальні, культурно-побутові, а також промислово-виробничі та районні котельні, підприємства об'єднаних котелень та теплових мереж усіх форм власності і підпорядкування, які мають проектну потужність по споживанню паливно-енергетичних ресурсів (зведених до умовного палива) за рік не менше, як 1000 т у. п., або теплової енергії – 3000 Гкал і більше, незалежно від джерел їх надходження, або з приєднаною електричною потужністю, незалежно від джерел постачання, 100 кВт і більше. Термін дії Паспорта – 5 років.

В енергетичному паспорті міститься: якнайповніша інформація про споживання енергетичних ресурсів для потреб вентиляції та кондиціонування, про енергоспоживаюче обладнання для потреб водоспоживання, про надходження та використання води, газопостачання, установки із газами, газове обладнання, споживання та виробництво електроенергії, потенціал економії електроенергії, енергозбереження, системи і прилади обліку паливно-енергетичних ресурсів, альтернативні джерела енергії, вторинні, поновлювані енергетичні ресурси, споживання та виробництво пального, потенціал економії пального, теплопостачання, теплоізоляційне та теплотехнічне устаткування, електропостачання, електрообладнання, узагальнені показники споживання теплової енергії, електроенергії, енергоємність та теплоємність продукції, дані про економію паливно-енергетичних ресурсів, витрати на науково-дослідні роботи з економії ПЕР, витрати на впровадження заходів із економії, річний економічний ефект, окупність витрат, питомі витрати коштів для економії одиниці паливно-енергетичних ресурсів, загальна кількість механічних двигунів, автомобілів, залізничного транспорту і т.д.

До енергетичного паспорта існуючої будівлі обов'язково додається техніко-економічне обґрунтування рекомендованих енергетично ефективних заходів. Форма паспорта енергетичної ефективності будівлі та порядок його

складання затверджується спільним рішенням уповноважених органів державного управління.

В енергетичному паспорті будівлі зазначається:

1. Адреса будівлі.
2. Клас її енергетичної ефективності.
3. Відомості про тип, функціональне призначення та конструкцію будівлі, її поверховість, об'єм та загальну площу.
4. Мінімальні вимоги до енергетичної ефективності будівель, що стосуються такої будівлі.
5. Визначенні відповідно до законодавства розрахункові/фактичні показники енергетичної ефективності будівлі.
6. Рекомендації щодо підвищення рівня енергетичної ефективності будівлі (для існуючих будівель), що враховують місцеві кліматичні умови та є технічно і економічно здійсненними.
7. Прізвище, ім'я та по-батькові фахівця з енергетичної ефективності будівель, що склав паспорт енергетичної ефективності будівлі, його номер у Державному реєстрі фахівців з енергетичної ефективності будівель та контактна інформація.

ЛЕКЦІЯ №5.

ПОНЯТТЯ ЕНЕРГОАУДИТУ ТА ЙОГО ВАРТОСТІ. МЕТОДОЛОГІЯ ЕНЕРГОАУДИТУ

5.1 Поняття енергоаудиту та його вартості

Енергетичний аудит (енергетичне обстеження) – визначення ефективності використання паливно-енергетичних ресурсів та розроблення рекомендацій щодо її поліпшення.

Енергетичний аудит – систематизований аналіз використання енергії та споживання енергії у межах, визначених характером та обсягом робіт з енергетичного аудиту з метою визначення, кількісного вираження та підготовки звіту про можливості підвищення рівня енергоефективності.

Енергетичний аудит спрямований на зменшення споживання енергетичних ресурсів суб'єктами господарювання за рахунок підвищення ефективності їх використання.

Предметом енергетичного аудиту є система обстеження споживання палива та енергії, аналізу і видачі рекомендацій по ефективному використанню енергоресурсів.

Об'єктом енергетичного аудиту може бути будь-яке підприємство, енергетична установка, будівля, агрегат, що споживає або виробляє енергію.

Метою енергетичного аудиту є пошук можливостей енергозбереження та допомоги суб'єктам господарювання у визначенні напрямів ефективного енерговикористання.

Призначенням енергетичного аудиту є:

- складання карти використання об'єктом паливно-енергетичних ресурсів;
- розробка організаційних і технічних заходів, направлених на зниження втрат енергії;

- визначення потенціалу енергозбереження;
- фінансова оцінка енергозберігаючих заходів.

Вартість енергоаудиту в середньому становить 2% видатків, що спрямовуються на оплату енергії. Енергоаудит дає біля 20% економії енергії, а затрати на його проведення окупаються протягом двох років.

Енергокористувач, отримує звіт по проведеному енергоаудиту і може самостійно вирішувати наступні проблеми:

- визначити, як використовується енергія всередині об'єкта і сформулювати пріоритети по переліку енергозберігаючих рекомендацій;
- порівняти енергоспоживання на даному об'єкті з величинами споживання енергії на інших аналогічних об'єктах, визначивши таким чином об'єкт як «поганий» або «добрий» споживач енергії;
- показати необхідність інвестицій для придбання та освоєння нового більш економічного обладнання (звіт по проведеному енергоаудиту і є техніко-економічним обґрунтуванням);
- обґрунтувати запропонований проект, який не був би затверджений без підтримки зовнішнього консультанта.

5.2 Методологія енергоаудиту

Загальна методологія енергетичного аудиту будується на таких напрямках:

- енергоаудитори повинні знаходити факти, а не просто фіксувати помилки;
- енергетичні аудити не повинні проводитися таємно (секретно);
- результати, що представляються замовнику – це насамперед звіт про енергетичний аудит, в якому визначаються конкретні шляхи підвищення ефективності використання паливно-енергетичних ресурсів.

Методологія проведення енергоаудиту залежить від тієї інформації, яку бажає отримати і за яку бажає платити клієнт, а також від складу контрольно-вимірювального обладнання, що використовується в ході обстеження. З однієї сторони, енергоаудит може бути простим оглядом енергоспоживання, заснованим на даних лічильників підприємства. З іншої сторони, енергоаудит може бути комплексним і трудомістким процесом по визначенню та ідентифікації всіх напрямів витрачання енергії і передбачати установку нового постійного вимірювального обладнання, тестування і вимірювання впродовж тривалого періоду часу, і в результаті детальної перевірки видає детальні рекомендації. Останній тип аудиту буде суттєво дорожчий, ніж перший.

Енергоаудитору важливо дати клієнту те, що він хоче, але не більше того, за що він бажає заплатити.

Існує багато способів проведення енергетичного аудиту.

Енергетичний аудит поділяється на:

- простий;
- комплексний;
- змішаний.

Вибір способу проведення енергетичного аудиту залежить від таких факторів:

- кваліфікації енергоаудитора;
- наявності тих чи інших вимірювальних приладів (стаціонарні чи переносні);
- розуміння того, чого потребує і за що бажає платити клієнт.

Простий енергетичний аудит. Простий технічний прийом для починаючого енергоаудитора. Склавши декілька перших звітів по енергоаудиту, він буде розуміти актуальність і важливість рекомендацій по економії енергії, таких, наприклад, як використання світильників з низьким споживанням енергії, покращений тепловий контроль і ізоляція. Після цього аудитор може без проблем досліджувати інші аналогічні об'єкти і визначити можливості для застосування тих технологій енергозбереження, які він вже з

успіхом використав. Цей технічний прийом часто використовується компаніями, що продають енергозберігаюче обладнання, для пошуку ринків збуту. Крім того, прийом може використовуватись «внутрішніми» енергоменеджерами компанії, в якій всі об'єкти мають аналогічні енергетичні проблеми. Метод не рекомендується використовувати професіональним консультантам по енергетичним питанням.

Отже, простий енергетичний аудит:

- забезпечує базове енергетичне обстеження;
- дає загальні висновки про споживання енергії об'єктом;
- приділяє особливу увагу невеликій кількості стандартних заходів по економії енергії.

Комплексний енергетичний аудит. Це методологія для професійного енергоаудитора. Цей метод заснований на підрахунку кількості використаної енергії і порівнянні цієї величини з промисловими нормативами і теоретичним енергоспоживанням. Метод допомагає виявити потенційну економію енергії. Спершу треба підрахувати кількість енергії, що споживається усіма основними видами обладнання і порівняти цю величину з загальним енергоспоживанням на підприємстві. Зробив цю роботу, аудитор виявляє шляхи економії енергії, що засновані на модернізації обладнання, новому технічному обслуговуванні і режимі експлуатації, реструктуризації споживання енергії на об'єкті (децентралізоване електрозабезпечення, використання альтернативних процесів виробництва, комбіноване виробництво теплової і електричної енергії (когенерація) тощо). Дана методологія дозволяє провести високоякісний енергоаудит, заснований на науковому підході, дослідженнях і вимірюваннях різноманітних параметрів, а також на досвіді експерта.

Отже, комплексний енергетичний аудит:

- забезпечує детальне енергетичне обстеження;
- для точного визначення енергоспоживання використовує такі прийоми, як регресійний аналіз та енергетичний баланс (**регресійний аналіз** – розділ

математичної статистики, присвячений методам аналізу залежності однієї величини від іншої);

– розглядає широке коло можливостей енергозбереження, включаючи структурні зміни, такі як когенерація, децентралізація або використання альтернативних джерел палива.

Комбіноване виробництво електричної та теплової енергії (когенерація) – спосіб одночасного виробництва електричної та теплової енергії в межах одного технологічного процесу у результаті спалення палива.

Змішаний енергетичний аудит. В реальному житті часто зустрічається сполучення першого та другого методів проведення енергетичного обстеження. Такий підхід передбачає використання складних аудиторських прийомів, але, замість пошуку широкого кола можливостей по економії енергії, він фокусується на невеликій кількості технологій енергозбереження.

Всі об'єкти, на яких проводиться енергоаудит, повинні мати вимірювальне обладнання, навіть якщо це комерційні лічильники підприємства. Деякі підприємства можуть мати широку мережу додаткових лічильників, і завжди є можливість використання переносного вимірювального обладнання.

Як і будь-який вид діяльності в країні, енергоаудит та енергозбереження (і утилізація) регулюється різними законодавчими актами України. Найголовнішим із них є **Закон України «Про енергетичну ефективність»**.

ЛЕКЦІЯ №6.

ЕНЕРГОСЕРВІСНІ КОМПАНІЇ ТА ЕНЕРГОАУДИТОРИ. ЕТАПИ ПРОВЕДЕННЯ ЕНЕРГОАУДИТУ

6.1 Енергосервісні компанії та енергоаудитори

Енергетичний аудит проводиться енергосервісними компаніями або незалежними експертами (енергоаудиторами), які уповноважені суб'єктами господарювання на його проведення (договір між Виконавцем і Замовником; законодавчі акти).

Енергетичний аудитор – фізична особа, яка отримала кваліфікаційний сертифікат та має право на здійснення енергетичного аудиту.

Ринок енергосервісу – система відносин між замовниками та виконавцями під час придбання енергосервісу.

Будь-яка робота з енергоаудиту виконується двома особами: провідним аудитором і аудитором (диплом/сертифікат + ліцензія).

Найважливішим аспектом проведення енергетичного аудиту є додаткова вигода, оскільки дослідження проводиться кваліфікованим фахівцем, а не випадковим працівником компанії. За звичай, більшою довірою в керівників користуються рекомендації професійного консультанта, а не поради персоналу підприємства.

6.2 Етапи проведення енергоаудиту

До основних етапів енергетичного аудиту відносять:

1. Одержання інформації про об'єкт енергетичного аудиту:

– збір первинних даних про витрату палива, води та електроенергії за попередній та поточний роки. Дає інформацію про напрямки використання

палива та енергії, а також можливість визначити тенденції у використанні паливно-енергетичних ресурсів, що є базою для визначення техніко-економічних показників об'єкту в цілому;

- аналіз структури енергоспоживання. Дозволяє визначити структуру використання енергії на об'єкті. Аналіз структури дає можливість сформулювати стратегію використання енергії на подальшу перспективу;

- аналіз структури витрат на енергію. Аналіз частки витрат різних видів енергії в загальних витратах дозволяє намітити попередній напрямок енергетичного аудиту, звернувши увагу на види енергії з найбільшою часткою витрат;

- визначення витрати енергоносіїв на одиницю продукції, що випускається підприємством та окремими підрозділами. Дозволяє оцінити питому витрату енергії основного та допоміжного виробництв на одиницю продукції, що випускається, у порівнянні з аналогічними передовими виробництвами, дозволяє оцінити частку вартості енергоносіїв у собівартості продукції.

2. Вивчення паливно-енергетичних потоків на об'єкті в цілому та в окремих підрозділах:

- вивчення технологічної схеми основного виробництва. До складу схеми входить послідовність окремих технологічних операцій, їх взаємозв'язок для отримання основної та допоміжної продукції. Схема необхідна для подальшого обліку енергії та оцінки правильності прийнятих технологічних операцій;

- складання схеми споживання енергетичних ресурсів об'єктом. На технологічну схему наносяться місця споживання та передачі паливно-енергетичних ресурсів;

- складання карти використання енергетичних ресурсів. Карта використання енергетичних ресурсів являє собою нанесений на план об'єкта у відповідному масштабі рівень споживання різних видів енергії окремими підрозділами. Це дозволяє оцінити транспортні потоки різних видів енергії та визначити найбільш енергоємні підрозділи;

– складання балансу підприємства з окремих видів енергоресурсів. Баланс з окремих видів енергоресурсів об'єкту дозволяє в цілому оцінити ефективність використання різних енергоносіїв, звернути увагу на окремі споживачі енергії для поглибленого їх дослідження;

– складання паливно-енергетичного балансу підприємства. Паливно-енергетичний баланс об'єкту є основою для оцінки правильності вибору енергоносіїв та прогнозування їх споживання;

– виявлення найбільш енергоємних споживачів та збирання даних по них. Визначення найбільш енергоємних споживачів об'єкту, для яких встановлюються вихідні дані каталожного характеру, схеми використання енергії, а також визначаються за допомогою відповідних вимірювань режимні параметри їх роботи для подальшої оцінки ефективності використання енергоносіїв;

– визначення питомих норм споживання енергії окремими споживачами. Питомі норми споживання енергії окремими споживачами і об'єкту в цілому дають можливість порівняння з аналогічними нормами високопродуктивних виробництв, а також виявлення окремих споживачів з низькими нормами для подальшого обстеження;

– складання енергетичного балансу для окремих енергоємних споживачів. Енергетичний баланс для окремих енергоємних споживачів дозволяє оцінити ефективність використання різних видів енергії, виявити ділянки її нераціонального використання, намітити шляхи економії.

3. Аналіз ефективності використання паливно-енергетичних ресурсів об'єктом:

– аналіз ефективності окремих технологічних процесів. На підставі аналізу роблять висновок про правильність прийнятих в умовах діючого об'єкту окремих технологічних рішень або про заміну деяких з них на прогресивні, при цьому визначаються витрати на зміну технології та обґрунтовується висновок про доцільність інвестицій;

– аналіз ефективності використання паливно-енергетичних ресурсів підрозділами об'єкту. На підставі аналізу робиться висновок про доцільність використання того або іншого енергоносія на різних рівнях технологічного процесу в підрозділах об'єкту. У випадку заміни енергоносія наводиться відповідне техніко-економічне обґрунтування. Особлива увага повинна бути приділена питанням транспортування енергоносіїв в умовах об'єкту. Це стосується в першу чергу мережі теплопостачання та пневматичної мережі. Також повинна бути приділена увага специфічним питанням, наприклад, обґрунтування використання того чи іншого тарифу на електроенергію в умовах об'єкту;

– аналіз використання енергії окремими споживачами. Цей підрозділ має значний обсяг, тому більшість організацій, які проводять енергетичний аудит, обмежуються лише розглядом даного питання. Як наслідок, воно розглядається не всебічно, а за обмеженого часу енергетичного аудиту приймаються до розгляду лише ті споживачі енергії, які дають очевидний ефект;

– визначення технологічно припустимих втрат палива та енергії;

– визначення пріоритетів для поглибленого енергетичного аудиту. На окремих об'єктах мають місце специфічні споживачі енергії, ефективність роботи яких складно визначити без додаткового енергетичного аудиту. Додатковий енергетичний аудит включає спеціальні обстеження з використанням спеціального вимірювального обладнання або проведення наукових досліджень. До специфічних споживачів енергії належать холодильні, компресорні установки, електричні печі нагрівання тощо. Дослідницькі розробки проводяться до вирішення специфічних питань, вказаних у договорі на енергетичний аудит.

4. Поглиблений енергетичний аудит окремих технологічних процесів і споживачів енергії:

– проведення додаткових вимірювань проміжних параметрів і визначення робочих режимів;

– виявлення ефективності роботи споживачів;

– вирішення специфічних питань (за домовленістю з керівництвом).

5. Підведення підсумків енергетичного аудиту:

- розроблення енергозберігаючих заходів;
- техніко-економічний аналіз ефективності впровадження заходів;
- порівняльний аналіз отриманих результатів;
- вибір нових пріоритетів і постановка завдань на подальше зниження енергоємності продукції та споживання енергоресурсів;
- складання звіту з енергетичного аудиту.

ЛЕКЦІЯ №7.

ПОНЯТТЯ «ЕНЕРГЕТИЧНОГО МЕНЕДЖМЕНТУ». ВИМОГИ ДО ЕНЕРГОМЕНЕДЖЕРА

7.1 Поняття «енергетичного менеджменту»

Енергетичний менеджмент є інструментом, що створює можливість скоротити споживання енергії, підвищити ефективність її використання, а також знизити негативний вплив енергетики на довкілля. Він дає змогу одержати докладну картину споживання енергії, дійсно оцінити проекти економії енергії та планованих заходів щодо енергозбереження на певному підприємстві (виробництві).

Енергетичний менеджмент – це система керування енергоспоживанням на підприємстві, яка спирається на проведенні типових вимірювань та перевірок і забезпечує таку роботу підприємства, коли споживається тільки потрібна (теоретично) для виробництва кількість енергії.

Система енергетичного менеджменту – система управління, що визначає енергетичну політику та цілі, енергетичні завдання, плани дій та процеси для досягнення цілей та енергетичних завдань.

Найефективніше використання енергії на підприємстві пов'язане з такими основними показниками:

- високим рівнем використання загального виробництва (якщо обсяг виробництва, скажімо, 50% від максимального (проектного) рівня, то досить складно домогтися високої ефективності використання енергії);
- раціональним добором типу енергоносіїв для основних енергоємних виробництв;
- вихідною якістю сировини;
- ефективністю роботи окремих установок і систем взагалі (котлів, агрегатів та ін.);

– низьким рівнем втрат у системах розподілу енергії (пари, стисненого повітря, електроенергії).

Головну увагу треба приділяти найбільш енергоємним виробничим системам. До них передусім належать такі типові системи як ТЕС, котельні установки, сушильне устаткування, устаткування подачі тепла для виробничих потреб, системи опалення та водопостачання, системи вентиляції та кондиціонування повітря, холодильні установки, системи освітлення, системи подачі стисненого повітря, насоси та ін. Вони, як правило характеризуються такими показниками: високими або низькими температурами (порівняно з температурою навколишнього середовища); інтенсивністю виробництва; високим рівнем споживання робочого тепла (пари, води, газу, стисненого повітря).

Методика визначення можливостей економії енергії, насамперед тих, які потребують мінімальних витрат чи взагалі не потребують їх, полягає в оцінці навантаження або його втрати з подальшою оцінкою мережі розподілу. Внесення технічних змін безпосередньо в саму систему часто потребує значних інвестицій.

Кожну систему можна поділити на три основні складові: власне система (турбіна, котел, компресор тощо); система передачі (транспортування) енергії або робочого тіла (мережі) й сама енергія (робоче тіло, навантаження).

Втрати енергії відбуваються у всіх компонентах системи, але вартість їхнього усунення різна. Тому, аналізуючи в процесі енергетичного менеджменту можливості енергозбереження, треба підходити до таких систем комплексно. Зазвичай, розгляд доцільно починати з кінця системи (процесу): саме тут (у навантаженні) найчастіше криються найдешевші і швидко реалізовані можливості енергозбереження.

Енергетичний менеджмент є інструментом управління виробництвом (підприємством), який забезпечує повсякчасне дослідження і, відтак, надає знання про розподіл і рівні споживання енергоресурсів, а також про їхнє

оптимальне використання для виробничих, комунально-побутових та інших потреб.

7.2 Вимоги до енергоменеджера

Енергоменеджер відноситься до адміністрації підприємства, але він не керує людьми, а контролює енергоспоживання. Посада енергоменеджера відноситься до керівника середньої ланки з безпосереднім підпорядкуванням директору або головному інженеру підприємства.

До основних обов'язків енергетичного менеджера відносять:

- збір даних про споживання паливно-енергетичних ресурсів з використанням лічильників і контрольно-вимірювальної апаратури та складання таблиць споживання енергії на підприємстві, по підрозділах та устаткуванню, а також складання паливно-енергетичного балансу підприємства;
- впорядкування плану встановлення додаткових лічильників та контрольно-вимірювальної апаратури;
- проведення аналізу споживання енергії з врахуванням оцінювання заходів економії енергоспоживання та підготовка пропозицій щодо вдосконалення виробничого процесу;
- визначення ефективності роботи споживачів енергії та здійснення контролю за інвестуванням коштів в заходи з економії енергії;
- надання консультаційних послуг щодо питань економії енергії на підприємстві;
- проведення внутрішнього енергетичного аудиту та здійснення заохочення працівників підприємства, які економлять енергію;
- розроблення пропозицій з метою залучення персоналу до економії енергії;

- проведення перевірки та оцінювання рахунків оплати за спожиту енергію, а також договорів, що пов'язані з енергоспоживанням;
- проведення детального аналізу потоків енергії на підприємстві;
- визначення та постійний контроль за питомими нормами енергоспоживання;
- впорядкування схеми аварійної зупинки устаткування та варіантів енергопостачання на випадок аварійного припинення зовнішньої подачі енергії;
- виконання розрахунків капіталовкладень та експлуатаційних витрат при впровадженні нових технологій в існуючих та нових енергосистемах для підвищення енергетичної ефективності виробництва;
- винесення на розгляд адміністрації підприємства пропозицій, які стосуються інвестиційної політики.

Перелік обов'язків енергетичного менеджера досить широкий та потребує від нього різнобічних та глибоких знань.

Енергетичний менеджер повинен відповідати таким вимогам:

- мати інженерну освіту у галузі енергетики;
- мати уяву про основні технології, що застосовуються на підприємстві;
- мати досвід керування виробництвом і робочими групами;
- володіти досвідом керівництва проектами;
- мати організаційні здібності;
- володіти здатністю переконувати людей і розуміти мотивацію їхніх вчинків;
- розбиратися в політиці своєї держави в сфері енергетики;
- знати потреби і вимоги органів державної влади та місцевого самоврядування;
- знати рішення місцевої влади, що стосуються цього виробництва, екології, споживання енергії тощо;
- знати фірми і виробництва, торгові організації та постачальників;
- вміти працювати з новими інформаційними технологіями та аналізувати дані про енергоспоживання;

- добре розуміти концепцію енергетичного менеджменту та енергетичної ефективності;
- вміти проводити економічний аналіз заходів з енергозбереження та розробляти ці заходи;
- вміти проводити внутрішній енергетичний аудит підприємства;
- знати економічні принципи розробки бюджету підприємства і методи розробки бізнес-планів у галузі енергетичної ефективності.

ЛЕКЦІЯ №8.

ЕТАПИ ЕНЕРГОМЕНЕДЖМЕНТУ. ПРИСТРОЇ ТА ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ ЕНЕРГОМЕНЕДЖМЕНТУ

8.1 Етапи енергоменеджменту

Систему енергетичного менеджменту можна розглядати як сукупність таких етапів:

Перший етап – це запуск системи. Початок впровадження системи енергетичного менеджменту може покласти енергетичний аудит, який дасть уявлення про ситуацію в енергопостачанні підприємства.

Другий етап – аналіз і порівняння реальних рівнів споживання з ключовими цифрами з літератури, інших підприємств тощо.

Третій етап – визначення стану й обрання пріоритетів у виконанні проектів із заощадження енергії.

На четвертому етапі – на підставі аналізу проробляють бюджет виконання обраних проектів. Цей бюджет будують вже на відомих цифрах питомого споживання енергії на підприємстві.

П'ятий етап – це контроль за споживанням енергоносіїв, рівень якого має не перевищувати того, що зазначений у бюджеті. На цьому етапі іноді вдається виявити додаткових несподіваних споживачів енергії і провести аналіз причин, з яких вони виникають.

На цьому перший цикл замикається. Наступний починають із тієї самої процедури – знов і знов.

Такі системи енергетичного аудиту та енергетичного менеджменту працюють на більшості підприємств, які випускають конкурентноспроможну продукцію в країнах ЄС.

Отже у процесі впровадження енергетичного менеджменту треба: визначити потоки матеріалів та енергії в різних виробничих процесах, а також

створити карту споживання енергії в основних виробничих процесах підприємства й у різних допоміжних установках і системах.

Доцільно починати з найголовніших і найбільш енергоємних виробничих процесів підприємства. Потім перейти до виготовлення детальної карти всіх виробничих процесів і споживання енергії в них. Вимірюючи потоки енергії, створюючи карту споживання енергії, визначаючи можливості економії енергії на різних установках.

Крім цього, розробляючи методики впровадження енергетичного менеджменту, можна скористатися допомогою внутрішнього енергетичного аудитора.

8.2 Пристрої та обладнання для енергоменеджменту

Для проведення енергетичного менеджменту використовують таке обладнання: тепловізори, газоаналізатори, анемометри, далекоміри.

Вимірювальні прилади, що необхідні для проведення енергетичного обстеження будівлі:

- анемометр;
- вимірювач теплового потоку/теплопровідності;
- газоаналізатор концентрації димових газів;
- пірометр;
- датчик витоків природного газу з зондом;
- датчик концентрації чадного газу CO;
- датчик концентрації CO₂ з можливістю реєстрації показників із заданою дискретністю – не менше 4 пристроїв;
- датчик низькоемісійного Low-E покриття;
- контактний термометр;
- люксметр;
- лазерний далекомір;

ЛЕКЦІЯ №9.

ДАТСЬКА ШКАЛА КЛАСІВ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ

Для оцінки енергетичної ефективності будівель у багатьох країнах використовується наступний підхід. Всю енергію, яка надходить у будівлю за рік (опалення, електрика, гаряча вода), підсумовують, а отриману величину ділять на площу будівлі. Таким чином, отримують питоми енергоспоживання будівлі за рік. Цю величину для різних об'єктів можна порівнювати і робити висновки про енергетичну ефективність тієї чи іншої будівлі.

Енергетична ефективність будівлі – властивість будівлі, її конструктивних елементів та інженерного обладнання забезпечувати протягом очікуваного життєвого циклу цієї будівлі побутові потреби людини та оптимальні мікрокліматичні умови для її перебування (проживання) у приміщеннях такої будівлі при нормативно допустимих (оптимальних) витратах енергетичних ресурсів на опалення, освітлення, вентиляцію, кондиціонування повітря, нагрівання води з урахуванням місцевих кліматичних умов.

Під час визначення енергетичної ефективності будівель необхідно враховувати:

1. Місцеві кліматичні умови.
2. Функціональне призначення, тип, архітектурно-планувальне та конструктивне рішення будівлі.
3. Геометричні, теплотехнічні та енергетичні показники будівлі.
4. Нормативні санітарно-гігієнічні параметри мікроклімату приміщень будівлі.
5. Довговічність огорожувальних конструкцій під час експлуатації будівлі.
6. Показники енергетичних характеристик інженерного обладнання.

У Данії було розроблено шкалу класів енергетичної ефективності, які визначаються залежно від питомого енергоспоживання та типу будівлі. Зрозуміло, що, наприклад, дитячий садок має споживати більше, ніж адміністративні споруди. Методика визначення класу енергетичної ефективності в ідеалі реалізована міжнародною компанією *Display*. До кампанії можуть долучитись лише адміністративно-територіальні одиниці (міста, села, селища тощо). Сплативши одноразові членські внески, учасник отримує через Інтернет доступ до спеціалізованого програмного забезпечення, яке на основі введених даних визначає клас енергетичної ефективності. Більше того, програмне забезпечення формує плакат із основними показниками споруди та порадами з їх покращення, плакат може бути завантажений та надрукований і розміщений на об'єкті. Передумовою ефективного використання наданого програмного забезпечення є повноцінний облік енергоносіїв та деяких додаткових даних (технічний стан споруди, температурні дані і т. ін.).

Приклад спрощеного аналізу. Більшість об'єктів у різних областях України може бути віднесена до однієї з нижче наведених груп споруд (табл. 9.1).

Таблиця 9.1 – Класи енергоефективності деяких споруд відповідно до Датської шкали

Річне питоме енергоспоживання, кВт · год/м ²	A	B	C	D	E	F	G
Школи, адміністративні споруди	<75	75-140	140-205	205-270	270-335	335-400	>400
Соціально-культурні споруди	<75	75-160	160-245	245-330	330-415	415-500	>500
Дитячі садочки	<75	75-145	145-215	215-285	285-335	335-425	>425
Лікарні	<150	150-225	225-300	300-375	375-450	450-525	>525

Для визначення класів енергетичної ефективності споруд використовуються наступні дані: споживання палива (дрова, газ, вугілля тощо), споживання теплової енергії (при центральному опаленні), площа будівлі, споживання електричної енергії.

Алгоритм визначення класу енергетичної ефективності. Для розрахунків потрібно перевести натуральні показники споживання енергії на об'єкті у розмірність $кВт \cdot год$. У залежності від типу опалення (власне чи центральне) розрахунок ведеться за різними формулами. У випадку власного опалення:

$$EN = \frac{Nk}{859,8}, \quad (9.1)$$

де EN – енергія від спалювання різних видів палива при автономному опаленні, $кВт \cdot год / рік$; N – річне споживання палива у натуральних показниках: *тонн умовного палива*, $м^3$, $л$ тощо. Ці дані можна отримати, запровадивши облік енергоносіїв. Більшість областей України вже публікують на своїх Інтернет сторінках дані про розрахунки за енергоносії; k – питома теплота згоряння конкретного виду палива (табл. 9.2); 859,8 – кількість ккал еквівалентна 1 $кВт \cdot год$, тобто це коефіцієнт для перетворення кілокалорій у розмірність $кВт \cdot год$.

Таблиця 9.2 – Питома теплота згоряння деяких видів палива

Природний газ	7960 ккал/м ³
Дизельне паливо	10000 ккал/кг
Дрова (вологість 20%)	3268 ккал/кг
Мазут	9700 ккал/кг
Торфокрихта	2508 ккал/кг
Торфобрикет	4650 ккал/кг
Антрацит	7000 ккал/кг
Вугілля кам'яне	5000-7200 ккал/кг
Пелети	4300 ккал/кг

Якщо об'єкт підключений до системи централізованого опалення, використовується формула:

$$EQ = \frac{Q \cdot 1000000}{859,8}, \quad (9.2)$$

де EQ – річне споживання теплової енергії, $кВт \cdot год$; Q – річне споживання теплової енергії, $Гкал$.

Далі потрібно додати отримані значення енергоспоживання і розділити на площу об'єкта:

$$E = \frac{EN + EQ + EE}{S}, \quad (9.3)$$

де E – річне питоме енергоспоживання на об'єкті, $кВт \cdot год / м^2$; EE – сукупне річне споживання електричної енергії об'єктом, $кВт \cdot год$; S – площа об'єкта, $м^2$.

Фактично E – це значення, за яким визначається клас енергетичної ефективності за наведеною шкалою (табл. 9.1).

ЛЕКЦІЯ №10.

ЕКОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ. ВПЛИВ ЕНЕРГЕТИКИ НА НАВКОЛИШНЄ СЕРЕДОВИЩЕ

10.1 Екологічні аспекти енергоефективності

Техногенне навантаження на території України в 6 – 7 разів вище, ніж в середньому в розвинених країнах Європи.

Брак необхідного устаткування та ефективних технологій очищення негативно впливає на розв'язання проблем уловлювання та утилізації шкідливих речовин. Надмірні викиди промислових підприємств і транспортних засобів завдали шкоди атмосфері таких великих індустріальних міст, як: Донецьк, Горлівка, Дзержинськ, Маріуполь, Макіївка, Слов'янськ, Єнакієве, Одеса, Дніпропетровськ, Харків, Запоріжжя, Луганськ. Високий рівень забруднення в цих містах переважно зумовлений підвищеним вмістом у повітрі специфічних шкідливих речовин (бензопірену, формальдегіду, фенолу, аміаку) пилу і двоокису азоту. Основними джерелами забруднення повітря є підприємства енергетичної, вугільної та металургійної галузей, а також викиди транспортних засобів.

В даний час в Україні найвагомим стаціонарним джерелом забруднення атмосферного повітря є енергетика. Це відноситься як власне до енергетики, що використовує до 40% всього органічного палива, так і підприємств малої енергетики. Збиток, заподіюваний шкідливими викидами в атмосферу, що надходять від дрібних теплових установок, на одиницю спалюваного палива є в 5 разів вищим, ніж від теплоелектроцентралей і конденсаційних електростанцій (КЕС). Це пов'язано зі специфікою розміщення дрібних котелень, промислових і опалювальних печей у зонах з високою концентрацією населення та відсутністю технічних засобів, що забезпечують ефективне спалення шкідливих викидів, які становлять від 25 до 50% усіх

викидів. Як наслідок, рівень загазованості цілого ряду великих промислових центрів залишається високим. На долю традиційної енергетики припадає не менше 30% всіх викидів в атмосферу від загальної кількості. В цих умовах надзвичайно важливою є інтеграція енергетики й екології, взаємозв'язок екологічних аспектів енергетики та енергетичних аспектів екології. Їх необхідно правильно формулювати й неухильно відстежувати на всіх етапах енергопостачання та енергоспоживання.

Одним із пріоритетних напрямів розвитку України та забезпечення її екологічної безпеки є охорона довкілля. Територія України є техногенно-перенасиченою небезпечними об'єктами. Масштаби забруднення довкілля в низці регіонів держави досягли критичного рівня. У різних країнах на електроенергетику припадає 25-35% загальних викидів CO_2 , причому ця частина зростає зі збільшенням валового національного продукту (ВНП).

Усі ТЕС світу, виробляючи 80% загальних обсягів енергії, викидають в атмосферу 50% промислових забруднюючих викидів. Для будівництва кожного блока-мільйонника АЕС потрібно 600 га земельних ресурсів, безповоротні втрати води під час експлуатації такого блока становлять 30 млн.м³ / рік, а утворені рідкі відходи – до 100 тис.м³ / рік.

Вплив енергетики на природне середовище полягає не тільки в значних об'ємах викидів шкідливих речовин, а й у виведенні з природокористування значних територій, у дії на клімат, у складанні величезних обсягів вторинної сировини. Таким чином, досягти екологічної безпеки країни можна лише за умови підвищення енергетичної безпеки в усіх аспектах і складових ефективності виробництва, перетворення, передачі і використання ПЕР. В Україні необхідно створювати систему екологічної безпеки, що враховує особливості вітчизняної економіки та паливно-енергетичного комплексу.

Передові країни світу, керуючись **концепцією «витрати на попередження забруднення»**, усе більше уваги приділяють: природоохоронним заходам, випуску екологічно чистої продукції,

впровадженню орієнтованої стратегії економічного зростання як єдиного перспективного напрямку досягнення стійкого розвитку. Економіка розвинених країн дедалі більше стає ресурсозберігаючою, високими темпами розвивається екоіндустрія.

Протокол Конвенції ООН (Киото, 1997 р.) щодо лімітації викидів парникових газів передбачає «торгівлю» ними в межах виділених квот.

Для комплексного наукового обґрунтування реалізації ядерної політики і заходів щодо екологічної безпеки в Україні в 1997 році створена **Комісія з питань ядерної політики і екологічної безпеки при Президенті України, основними завданнями якої є:**

– подавати Президенту, Раді національної безпеки і оборони України (РНБОУ) пропозиції щодо формування та реалізації державної ядерної політики, забезпечення радіаційної та екологічної безпеки;

– брати участь у розробці проектів законів України, актів Президента України, загальнодержавних та інших програм з питань у межах своїх повноважень; вивчення й узагальнення вітчизняного і зарубіжного досвіду щодо розв’язання проблем, пов’язаних з ядерною, радіаційною та екологічною безпекою, використанням ядерної енергії; внесення пропозицій стосовно впровадження в Україні новітніх досягнень.

10.2 Вплив енергетики на навколишнє середовище

Енергетичні об’єкти традиційної енергетики здійснюють значний вплив на навколишнє середовище.

Вплив енергетичних об’єктів на біосферу визначається наступними групами взаємодій:

– водоспоживання і водовикористання, що зумовлює зміни в природному матеріальному балансі водного середовища (перенесення солей, живильних речовин тощо);

– осідання на поверхні води твердих викидів з атмосфери, викликаних продуктами згорання органічного палива: це змінює властивості води, її забарвлення та ін.;

– випадання на поверхню продуктів викидів в атмосферу, зокрема кислот і кислотних залишків, металів та їхніх сполук, канцерогенних речовин у вигляді твердих частинок і рідких розчинів;

– викидання продуктів спалювання твердого палива (зола, шлаки), а також продуктів продувань, очищення поверхонь нагріву (сажа, зола) безпосередньо на поверхню суші й води;

– викидання на поверхню води й суші рідкого і твердого палива під час транспортування, переробки, перевантаження;

– викидання твердих і рідких радіоактивних відходів;

– викидання теплоти, що може викликати: постійне локальне підвищення температури у водоймищі; тимчасове підвищення температури; зміну зимового гідрологічного режиму; паводки; зміну в розподілах опадів, випаровувань, туманів;

– створення водосховищ у долинах річок або з використанням природного рельєфу поверхні, а також створення штучних ставків-охолоджувачів, що спричинює: зміну якісного й кількісного складу річкових стоків, змінення гідрології водного басейну; збільшення тиску на дно, проникнення вологи в розломи кори та зміну сейсмічності; змінення умов рибальства, розвиток планктону і водної рослинності; зміну мікроклімату;

– зміна ландшафту, внаслідок спорудження різномірних енергетичних об'єктів, зокрема: вирубка лісів; вилучення із сільськогосподарського обороту орних земель, луків.

В табл. 10.1 відображені основні чинники впливу енергетичних об'єктів на компоненти навколишнього середовища.

Таблиця 10.1 – Основні чинники впливу енергетичних об'єктів на компоненти навколишнього середовища

Об'єкт			
ТЕС	АЕС	ГЕС	Підстанції
Атмосфера			
1. Витрати кисню.	1. Викиди газоподібних відходів.	1. Випаровування вологи з поверхні водоймищ.	1. Електромагнітні поля.
2. Викиди NO_x , SO_x , H_2O , твердих часток, аерозолів.			
3. Теплове забруднення.			
Гідросфера			
4. Витрати води.	2. Витрати води.	2. Зміна якісного та кількісного складу стоків річок.	2. Утворення зон підвищеної напруги магнітного поля біля поверхні води.
5. Викиди стічних вод.	3. Злив радіоактивних відходів.	3. Гідрогеологічні зміни водоймищ.	
6. Теплове забруднення.	4. Теплове забруднення.		
Літосфера			
7. Вилучення територій.	5. Зміна ландшафту.	4. Вилучення територій.	3. Вилучення територій.
8. Забруднення відходами.	6. Вилучення територій.	5. Зміна ландшафту.	4. Вирубка лісів.
9. Зміна ландшафту.	7. Захоронення радіоактивних відходів	6. Вирубка лісів.	5. Утворення блукаючих струмів.
			6. Зміна ландшафту.

Спільною для всіх джерел енергії, як традиційної, так і нетрадиційної енергетики є проблема теплових викидів.