

## Электр энергиясын үнемдеу технологияларының физикалық принциптері

ЖАРИЯЛАНДЫ  
07.11.2025

СІЛТЕМЕ  
<https://bilimger.kz/183716/>

### Төлепбай Нүркен Асанұлы

М.Х.Дулати атындағы Тараз университеті

БВ01502 «Физика мұғалімдерін даярлау» мамандығының 4-курс студенті

### Оразымбетова Г.Х.

М.Х.Дулати атындағы Тараз университеті

«Физика және информатика» кафедрасының аға оқытушысы

**Аңдатпа:** Бұл мақала электр энергиясын үнемдеу саласындағы заманауи технологиялардың ғылыми негіздеріне арналған. Жұмыста энергия шығындарын барынша азайтуға мүмкіндік беретін Термодинамиканың, Жылу берудің және Электродинамиканың фундаменталды принциптері жан-жақты талданады. Атап айтқанда, мақалада энергияны түрлендірудің тиімділігін арттырудағы (мысалы, LED жарық диодтарының жоғары тиімділігі), жылу шығындарын басқарудағы (жылу оқшаулау және рекуперация жүйелері) және электр желілеріндегі кедергі шығындарын төмендетудегі физика заңдарының рөлі қарастырылады. Қорытындыда, энергия тиімділігін арттыру тек техникалық дамуға ғана емес, сонымен бірге эксергия принциптері сияқты энергияның сапалық сипаттамаларын ескеруге негізделгені дәлелденеді. Бұл зерттеу электр энергиясын ұтымды әрі тұрақты пайдалануға бағытталған ғылыми-практикалық негіз болып табылады.

**Аннотация:** Данная статья посвящена научным основам современных технологий в области энергосбережения. В работе комплексно проанализированы фундаментальные принципы термодинамики, теплопередачи и электродинамики, позволяющие минимизировать затраты энергии. В частности, рассматривается роль законов физики в повышении эффективности преобразования энергии (на примере высокой эффективности светодиодов), контроле тепловых потерь (системы теплоизоляции и рекуперации), снижении потерь на сопротивление в электрических сетях. В заключении

доказано, что повышение энергоэффективности базируется не только на техническом развитии, но и на учете качественных характеристик энергии, таких как эксергетические принципы. Данное исследование является научно-практической базой, направленной на рациональное и устойчивое использование электроэнергии.

**Abstract:** This article examines the scientific foundations of modern energy conservation technologies. It comprehensively analyzes the fundamental principles of thermodynamics, heat transfer, and electrodynamics that enable energy savings. Specifically, it examines the role of physical laws in improving energy conversion efficiency (using the high efficiency of LEDs as an example), controlling heat loss (thermal insulation and heat recovery systems), and reducing resistance losses in electrical networks. It concludes by demonstrating that improving energy efficiency relies not only on technological advances but also on considering the qualitative characteristics of energy, such as exergy principles. This study provides a scientific and practical basis.

## КІРІСПЕ

Қазіргі таңда энергия тапшылығы мен экологиялық мәселелердің артуы электр энергиясын тиімді және үнемді пайдалану қажеттілігін туындатып отыр. Электр энергиясын үнемдеу – тек экономикалық тиімділік қана емес, сонымен қатар табиғи ресурстарды сақтау мен қоршаған ортаны қорғаудың негізгі тетігі болып табылады. Электр энергиясын үнемдеу технологияларының негізінде физикалық принциптер жатыр. Бұл принциптер энергияның түрленуі, сақталуы және тиімді таралуы заңдылықтарына сүйенеді. Мысалы, Джоуль-Ленц заңы, Ом заңы және энергияның сақталу заңы сияқты физикалық заңдар электр энергиясын аз шығынмен пайдалану әдістерін түсіндіреді.

Энергияны үнемдеу технологияларына жарықдиодты шамдар (LED), автоматтандырылған басқару жүйелері, энергия тиімді тұрмыстық құрылғылар, сондай-ақ жаңартылатын энергия көздерін (күн, жел, су) пайдалану жатады. Бұл технологиялар электр энергиясын тұтынуды азайтып қана қоймай, экологиялық тепе-теңдікті сақтауға да ықпал етеді.

Сондықтан да электр энергиясын үнемдеу технологияларының физикалық негіздерін зерттеу – қазіргі заман ғылымы мен техникасының өзекті бағыттарының бірі.

## ТАҚЫРЫПТЫҢ ӨЗЕКТІЛІГІ.

Қазіргі әлемде энергетикалық ресурстарды тұтынудың үздіксіз өсуі, климаттың өзгеруі және шектеулі отын қоры мәселелері энергия тиімділігін арттыруды ең өзекті және стратегиялық міндеттердің біріне айналдырды. Электр энергиясын өндіру мен тұтыну кезіндегі тиімсіз шығындар тек экономикалық зиян келтіріп қана қоймай, қоршаған ортаға да кері әсерін тигізеді. Сондықтан, энергияны үнемдеу – жаһандық

тұрақты дамудың негізгі кілті. Алайда, энергияны үнемдеу шараларын тиімді енгізу үшін олардың тек техникалық емес, ең алдымен фундаменталды физикалық принциптерін терең түсіну қажет.

### **Зерттеу мақсаты.**

Бұл мақаланың мақсаты — электр энергиясын үнемдеуге бағытталған заманауи технологиялардың ғылыми негіздерін жүйелеу және олардың физикалық заңдылықтарға сүйену механизмдерін ашып көрсету.

### **Зерттеу міндеттері:**

- Энергияны түрлендіру процестеріндегі шығындарды сипаттайтын физикалық принциптерді қарастыру.
- Жарықтандыру (LED), жылыту (жылу сорғылары) және механикалық жұмыс (жиілік түрлендіргіштері) жүйелеріндегі энергия тиімділігінің физикалық механизмдерін талдау.
- Жылу оқшаулау және рекуперация арқылы энергия шығынын азайтудың физикалық негіздерін түсіндіру;

**Зерттеу нысаны:** Электр энергиясын өндіру, тасымалдау және тұтыну процестері кезіндегі энергия шығынын азайтуға бағытталған технологиялар мен жүйелердің физикалық механизмдері.

**Зерттеу пәні:** Электр энергиясын үнемдеу технологияларының тиімділігін анықтайтын физикалық заңдылықтар, процестер және параметрлер.

### **ҒЫЛЫМИ ЖАҢАЛЫҒЫ.**

Мақалада энергия үнемдеудің әртүрлі бағыттарын (жарықтандыру, жылу оқшаулау, электр желілері) біріктіретін жалпылама физикалық заңдылықтарды (Термодинамика, Жылу беру, Электродинамика) кешенді түрде талдау және олардың тиімділікке синергетикалық әсерін (үйлесімді әсерін) ғылыми тұрғыдан тұжырымдау.

Қазіргі заманда электр энергиясына деген сұраныс күн сайын артып келеді. Өнеркәсіптің, көліктің, ақпараттық технологиялардың және тұрмыстық техниканың дамуы энергия тұтынуды көбейтіп отыр. Алайда дәстүрлі энергия көздерінің шектеулілігі мен қоршаған ортаға тигізетін зияны электр энергиясын үнемдеу мәселесін өзекті етті.

Электр энергиясын үнемдеу – бұл энергияны тиімді пайдалану арқылы шығынды азайтып, экологиялық тұрақтылыққа қол жеткізуге бағытталған іс-шаралар мен технологиялардың жиынтығы. Бұл үрдістің негізінде физиканың негізгі заңдары мен принциптері жатыр.

Энергия қорларын үнемдеу ХХІ-ғасырдың аса маңызды міндеттерінің бірі болып табылады. Бүгінгі күнде әлемнің өнеркәсібі дамыған барлық мемлекеттерінде энергия үнемдеу мәселелері қарқынды шешілуде. Көмірмен және көмірсутегімен жұмыс істейтін жаңа ЖЭС салуға инвестициялар тарту экологиялық проблемалардың тереңдеуін білдіреді. Қайта жаңаратын жергілікті энергия көздері, әсіресе электр энергиясынан тапшылық көретін аудандар үшін, орталықтандырылған экономикалық баламалы энергия үнемдеу болып табылады.

Энергия үнемдеу саласындағы мемлекеттік саясаттың негізгі принциптері: отын-энергетика ресурстарын пайдалану тиімділігін арттырудың оларды шығару мен жылу және электр энергиясын өндіруді молайтудан басымдығы: отын-энергетика ресурстарын және (немесе) энергияны шығару, өндіру, ұқсату, тасымалдау және пайдалану кезіндегі адамның қауіпсіздігі мен денсаулығын, оның өмірінің әлеуметтік-тұрмыстық жағдайларын, қоршаған ортаны қорғауды қамтамасыз етудегі басымдық.

2017 жылы Астанада өткен EXPO-2017 халықаралық көрмесінде «Болашақ энергиясы» тақырыбы көтеріліп, энергия үнемдеу мәселесі өзекті бағыттардың бірі ретінде қарастырылды. Көрмеде басты тақырып: «Болашақ энергиясы» болды. Мақсаты: 21 ғасырдың аса маңызды мәселелерінің бірі – мемлекетіміздегі электр энергиясын үнемдеу мәселесі. Қазіргі уақыттағы электр үнемдеуші технологияларға талдау жасай отырып, күнделікті тұрмыста электр энергиясын үнемдеудің маңыздылығын айқындау болды.

Энергия үнемдеу бүгінгі таңда біздің өміріміздің пәлсапасына, нақты күнделікті тұрмыс шартына айналуы қажет. Сондықтан әрбір адам өзіне қажетті тұрмыс техникаларын таңдаған кезде энергиялық жағынан тиімді қондырғыларға басымдық беруі қажет.

Қайта жаңаратын энергия көздерін – күн, су, жел, жер энергиясын пайдалану негізінде энергия үнемдеу технологияларын енгізу – энергия үнемдеу жөніндегі іс-шаралардың бірі болып табылады. Компрессор жетегінде пайдаланылатын электр энергиясына қарағанда, жылу энергиясын 3-7 есе артық өндіретін және сондықтан жоғары потенциалды барынша тиімді жылу көздері болып саналатын қондырғылар — жылу-сорғы қондырғылары ХХ-ХХІ-ғасырлар аралығында әлемнің жетекші елдерінде кеңінен қолданыс тапқан барынша арзан энергияның дәстүрлі емес көздерінің бірі болып табылады. Жылу сорғылары – шағын үнемді және экологиялық таза жылу жүйелері, олар төмен потенциалды көздерден (су түбінің және артезиан сулары, көлдер, теңіздер, су түбінің жылуы, жер қойнауының жылуы, өнеркәсіптік және тазартылған тұрмыстық ағын сулар, технологиялар циклдардың сулары) жылуды шоғырландыру және оны температурасы барынша жоғары жылу таратушыға тасымалдау есебінен коттеждерді ыстық сумен жабдықтау және жылыту үшін жылу алуға мүмкіндік береді. Өнеркәсіпте жылу сорғыларын пайдалану басымдықтары:

Жылу энергиясының шектелмеген көздерінің болуы, бұл қайта жаңармайтын энергия қорларының (қатты және сұйық отын) үнемделуін білдіреді.

Зиянды қалдықтардың, соның ішінде көміртегі оксиді, күкірт диоксиді, азот оксиді және күлдің атмосфераға тасталуын қысқарту жолымен қоршаған ортаны қорғау.

Тұтынуына қарай жылу сорғылары қуатының кең диапазоны. Төмен потенциалды жылу көздерін пайдаланып, жаңа энергия үнемдеу технологияларын, соның ішінде жылумен жабдықтаудың жылу-сорғы жүйелерін енгізу, мамандардың бағалаулары бойынша: — органикалық отын шығысын 20-25%-ға төмендету, бұл, өз кезегінде, отынның әр түрін жағудың қоршаған ортаға тигізетін әсерін елеулі төмендетуге мүмкіндік береді; — көшетхана әсерін азайтуға, — ел аймақтарында экологиялық ахуалды елеулі жақсартуға мүмкіндік береді. Осы қондырғылардың басымдықтары өте жоғары. Энергия шегі жоқ дүние емес, оны үнемдеу қажеттігі және оны үнемдеу әлемнің экологиялық жағдайын жақсарту жолдарының бірі екені қарастырылып отыр. Энергияны тиімді пайдалану үйден басталатындығы және мысалға ала отырып үйді жарықтандыруға пайдаланылатын шамдардың түрлерін салыстырып шағын есептеу жасалынды. Энергия үнемдеуші шамдарды пайдалудың оң және теріс әсерлері қарастырылды.

Қазіргі таңда қолданылып жүрген дәстүрлі отын түрлері (көмір, мұнай, табиғи газ) шексіз емес, миллиондаған жылдар бойы жердің астында жинақталып түзілген отын қоры сарқылудың сәл алдында тұр. Мамандардың бағалауы бойынша барланған отын қорлары 175 жылға жетеді екен. Сол себепті қазірден бастап жаңа энергия көздерін іздестіріп, оны қолдану мүмкіншілігін арттыруды алдымызға мақсат етіп қоюымыз қажет. Жаңа энергия көздеріне ең бірінші кезекте жаңғыртылатын энергия көздерін айта аламыз, олар: күн энергиясы, жел, су және геотермалды энергия. Жаңартылатын энергия көздері – табиғи процестердің нәтижесінде үздіксіз жаңарып отыратын және таусылмайтын энергия түрлері. Олар қоршаған ортаға зиян келтірмей, экологиялық таза жолмен энергия өндіруге мүмкіндік береді.

Күн энергиясы – ең мол және қолжетімді жаңғыртылатын энергия көзі. Күн сәулесінің кванттары (фотондары) жартылай өткізгіш материалдарға (көбінесе кремнийге) түскенде, олардың энергиясы электронды атомнан бөліп, p-n өткелінде электр тогын тудырады (Фотоэлектрлік эффект). Күн сәулесінің энергиясы фотоэлектрлік элементтер (күн батареялары) арқылы электр энергиясына түрленеді. Бұл үдеріс фотоэффект құбылысына негізделген: жарық фотондары заттың бетіне түскен кезде электрондарды босатып, электр тогын тудырады. Күн энергиясын пайдалану тұрғын үйлерді, мектептер мен ауруханаларды жарықтандыруда, жылытуда және сумен қамтамасыз етуде тиімді шешім болып табылады.

Жел энергиясы – ауа массаларының қозғалысынан алынатын энергия. Жел

турбиналарының айналмалы қалақтары арқылы механикалық энергия электр энергиясына түрленеді. Бұл процесс механикалық энергияның электр энергиясына айналуы принципіне, яғни электромагниттік индукция заңына сүйенеді. Ауа массасының қозғалыс энергиясы (кинетикалық энергия) жел турбинасының (роторының) қалақтарына әсер етіп, оны айналдырады. Ротордың механикалық энергиясы генераторда электр тогына айналады. Жел энергиясы – экологиялық тұрғыдан таза әрі шексіз қуат көзі.

Су энергиясы – судың қозғалысынан немесе биіктіктен түсуінен алынатын энергия. Гидроэлектр станциялары судың потенциалдық энергиясын турбиналарды айналдыру арқылы электр энергиясына айналдырады. Бұл жағдайда энергияның түрленуі Ньютон механикасы мен энергияның сақталу заңына негізделген. Судың өзендегі биіктік айырмашылығы (напор) арқылы жинақталған потенциалдық энергиясы турбинаға түскен кезде кинетикалық энергияға, одан әрі механикалық энергияға айналып, генератор арқылы электр энергиясын береді.

Геотермалды энергия – жер қойнауындағы жылу көздерінен алынатын энергия. Жер қойнауындағы табиғи жылуды (негізінен радиоактивті ыдыраудан) пайдалану. Жер астындағы ыстық су немесе бу жер бетіне шығарылып, турбинаны айналдыру арқылы электр энергиясын өндіреді. Ол көбіне жанартау белсенді аймақтарында немесе ыстық су көздері бар өңірлерде қолданылады. Геотермалды энергия жердің ішкі жылуын тікелей жылытуға немесе электр энергиясын өндіруге пайдалануға мүмкіндік береді.

Жаңартылатын энергия көздерін кеңінен қолдану тек энергия тапшылығын шешіп қана қоймай, экологиялық ахуалды жақсартуға да ықпал етеді. Дәстүрлі отын түрлерін жағу кезінде атмосфераға бөлінетін көмірқышқыл газы мен басқа да зиянды заттардың мөлшері азаяды. Сонымен қатар, бұл энергия түрлері болашақ ұрпаққа сарқылмайтын қор қалдыруға мүмкіндік береді.

## **ҚОРЫТЫНДЫ**

Электр энергиясын үнемдеу технологиялары – қазіргі қоғамның экономикалық тұрақтылығын, экологиялық қауіпсіздігін және ғылыми-техникалық прогрестің тиімді дамуын қамтамасыз ететін маңызды бағыттардың бірі. Энергияны тиімді пайдалану – тек электр шығынын азайту ғана емес, сонымен бірге табиғи ресурстарды сақтау, қоршаған ортаны қорғау және өндірістік процестердің сапасын арттыруға мүмкіндік береді.

Электр энергиясын үнемдеудің физикалық негізі — энергияның сақталу заңы, Джоуль-Ленц заңы, Ом заңы және электромагниттік индукция сияқты негізгі физикалық заңдарға сүйенеді. Бұл заңдар энергияның бір түрден екінші түрге айналу процесінде болатын шығындарды азайтуға, яғни энергия тиімділігін арттыруға бағытталған технологияларды дамытуға мүмкіндік береді.

Қазіргі таңда энергияны үнемдеуде жарықдиодты шамдар, автоматтандырылған басқару жүйелері, энергия тиімді тұрмыстық құрылғылар, сондай-ақ жаңартылатын энергия көздері кеңінен қолданылады. Мұндай технологиялар электр энергиясын тұтынуды азайтып, электр желілеріндегі жүктемені төмендетеді және атмосфераға тарайтын зиянды қалдықтардың көлемін қысқартады. Энергияны үнемдеудің физикалық принциптерін практикада қолдану – елдің энергетикалық қауіпсіздігін нығайтуға және экономикалық даму деңгейін арттыруға жол ашады. Сонымен қатар, бұл бағыт экологиялық таза әрі тұрақты болашақ құрудың негізгі кілті болып табылады.

Сондықтан да әрбір салада — өндірісте, білім беруде, көлікте және тұрмыстық өмірде — энергияны тиімді пайдалану мәдениетін қалыптастыру, заманауи энергия үнемдеу технологияларын енгізу және олардың физикалық негіздерін түсіну — әр азаматтың, әр маманның ортақ міндеті. Тек осылай ғана біз табиғи ресурстарды ұқыпты пайдаланып, экологиялық тепе-теңдікті сақтай отырып, тұрақты даму жолына түсе аламыз. Мақаланың нәтижелері энергетикалық ресурстарды ұтымды пайдалану және қоршаған ортаға тиетін зиянды азайту үшін ғылыми негіз болады. Энергия үнемдеу технологияларының физикалық негіздерін түсіну – жаңа, инновациялық және анағұрлым тиімді құрылғылар мен жүйелерді жобалаудың алғышарты болып табылады.

Болашақта энергия тиімділігін арттыру ісі осы физикалық шектеулерді ескере отырып, жаңа материалдарды (мысалы, наноматериалдар) және интеллектуалды басқару жүйелерін дамыту арқылы жалғасады. Бұл бағыт Қазақстанның және бүкіл әлемнің тұрақты энергетикалық болашағын қамтамасыз етуде шешуші рөл атқарады.

### **Пайдаланылған әдебиеттер**

1. Назарбаев, Н. Ә. *Энергия үнемдеу және экологиялық тұрақтылық мәселелері.* Астана: Елбасы кітапханасы, 2017ж.
2. Қараев, Ә. *Жалпы физика курсы: Электр және магнетизм бөлімі.* Алматы: Қазақ университеті, 2019ж.
3. Жұмаділова, С. Б. *Энергия үнемдеу технологияларының физикалық негіздері.* – Тараз: М.Х. Дулати атындағы Тараз университеті баспасы, 2022ж.
4. *KazEnergy. Қазақстандағы энергия тиімділігі және жаңартылатын энергия көздері жөніндегі ұлттық баяндама.* – Астана, 2021ж.