

## Өнеркәсіптік кәсіпорындарда энергия тиімділігін арттырудың заманауи әдістері

ЖАРИЯЛАНДЫ  
22.05.2026

СІЛТЕМЕ  
<https://bilimger.kz/188898/>

### **Умарова Арайлым Маликовна**

Қ.Жұбанов атындағы Ақтөбе өңірлік университеті  
«БВ07106 - Электроэнергетика» 3 курс студенті

Жетекші: **Отарбаева Айнагул Темірғазықызы**, аға оқытушы техника ғылымдарының магистрі  
Ақтөбе қ., Қазақстан

**Аңдатпа:** Бұл мақалада өнеркәсіптік кәсіпорындардағы энергия тұтыну құрылымының ерекшеліктері, шығындардың негізгі себептері және энергия тиімділігін арттыруға бағытталған заманауи технологиялық және басқарушылық әдістер қарастырылды. Зерттеу барысында энергия тұтынудың негізгі бағыттары анықталып, электржетек жүйелерінің, сорғы және желдеткіш жабдықтарының, жарықтандыру мен жылу жүйелерінің энергия сыйымдылығына әсері талданды. Айнымалы жиілікті түрлендіргіштерді пайдалану, жоғары тиімді электрқозғалтқыштарға көшу, автоматтандырылған басқару және мониторинг жүйелерін енгізу сияқты технологиялар энергия үнемдеудің тиімді құралы ретінде бағаланды. Энергия менеджменті, энергия саясатын қалыптастыру, энергия аудитін жүргізу және көрсеткіштерді жүйелі бақылау кәсіпорындардағы энергия тиімділігінің үздіксіз жақсаруы үшін маңызды тетік екені көрсетілді.

**Тірек сөздер:** энергия тиімділігі, энергия үнемдеу, электржетек жүйелері, автоматтандыру, энергия менеджменті.

**Аннотация:** В статье рассмотрены особенности структуры энергопотребления на промышленных предприятиях, основные причины потерь энергии и современные технологические и управленческие методы повышения энергоэффективности. В ходе исследования выявлены ключевые направления энергопотребления, проанализировано влияние электроприводных установок, насосного и вентиляционного оборудования, а

также систем освещения и теплоснабжения на общий уровень энергоёмкости. Показано, что применение частотных преобразователей, использование высокоэффективных электродвигателей, внедрение автоматизированных систем управления и мониторинга являются действенными средствами снижения энергозатрат. Также подчеркнута значимость энергетического менеджмента, формирования энергетической политики, проведения энергетического аудита и систематического контроля показателей для обеспечения устойчивого повышения энергоэффективности.

**Ключевые слова:** энергоэффективность, энергосбережение, электропривод, автоматизация, энергетический менеджмент.

**Abstract:** The article examines the structure of energy consumption at industrial enterprises, the main causes of energy losses, and modern technological and managerial approaches aimed at improving energy efficiency. The study identifies the principal areas of energy use and analyzes the impact of electric drive systems, pumping and ventilation equipment, as well as lighting and heating systems on overall energy intensity. Technologies such as variable-frequency drives, high-efficiency electric motors, automated control and monitoring systems are evaluated as effective tools for reducing energy consumption. Furthermore, the role of energy management, energy policy development, energy auditing and systematic monitoring is highlighted as a key mechanism for ensuring continuous improvement of energy efficiency at industrial enterprises.

**Keywords:** energy efficiency, energy saving, electric drive systems, automation, energy management.

Электр энергиясы кез келген өнеркәсіптік кәсіпорынның тұрақты жұмысын қамтамасыз ететін негізгі ресурстардың бірі болып саналады. Технологиялық жабдықтарды, сорғы, желдеткіш, компрессор қондырғыларын, көтергіш механизмдер мен жарықтандыру жүйелерін үздіксіз қоректендіру үшін үлкен көлемде энергия жұмсалады. Сол себепті энергия шығындарының деңгейі өндірілетін өнімнің өзіндік құнына тікелей әсер етеді, кәсіпорынның бәсекеге қабілеттілігі мен қаржылық тұрақтылығын айқындайтын маңызды факторлардың қатарына жатады. Энергия тарифтерінің өсуі жағдайында энергияны тиімсіз пайдалану өнеркәсіп үшін қосымша шығын ғана емес, кей жағдайда өндірісті кеңейтуге, жаңа технологияларды енгізуге және еңбек жағдайын жақсартуға кедергі келтіретін тежегішке айналады. Соңғы жылдары энергия ресурстарын ұқыпты пайдалануға қойылатын талаптар тек экономикалық себептерге байланысты емес, экологиялық және әлеуметтік факторлармен де күшейіп отыр. Атмосфераға тасталатын зиянды заттардың көлемін азайту, парниктік газдар шығарындыларын шектеу, табиғи ресурстарды үнемді игеру сияқты міндеттер өнеркәсіптік сектор үшін өзекті тақырыпқа айналды. Осы тұрғыдан алғанда энергия тиімділігін арттыру кәсіпорындар үшін қосымша міндет емес, өндірісті жаңғыртудың ажырамас бөлігі ретінде қарастырылуы қажет. Энергия үнемдеу

шаралары дұрыс ұйымдастырылған жағдайда шығындарды қысқартып қана қоймай, технологиялық процестердің тұрақтылығын жақсартады, жабдықтардың қызмет ету мерзімін ұзартады, жұмыс орындарының қауіпсіздігін арттырады.

Өнеркәсіптік кәсіпорындардағы энергия шығындарының айтарлықтай бөлігі ескірген жабдықтармен, техникалық қызмет көрсетудің жеткіліксіз деңгейімен, процестерді қолмен басқарумен және нақты деректерге негізделмеген шешім қабылдау тәжірибесімен байланысты. Көптеген нысандарда электр қозғалтқыштар номиналдық режимге жақын емес жағдайда, артық жүктемемен немесе керісінше, толық пайдаланылмай жұмыс істейді. Жарықтандыру жүйелері қазіргі талаптарға сәйкес жаңартылмаған, желдету және жылыту қондырғылары автоматты реттеу құралдарымен жеткілікті жабдықталмаған. Мұндай жағдайларда энергияны үнемдеудің әлеуеті елеулі, бірақ оны іске асыру үшін кәсіпорынның энергетикалық шаруашылығын кешенді түрде талдау және заманауи тәсілдер енгізу қажет. Энергия тиімділігін арттыру мәселесін тек бір реттік техникалық шаралармен шектеуге болмайды. Бұл процесс энергияны басқарудың жүйелі саясатын, нақты мақсаттар мен көрсеткіштерді, тұрақты мониторинг пен талдауды, персоналды оқытуды және технологиялық шешімдерді кезең-кезеңімен жаңартуды қамтитын үздіксіз жұмыс ретінде қарастырылуы тиіс. Қазіргі таңда өнеркәсіп үшін энергия тиімділігін жоғарылатудың заманауи бағыттары ретінде жиілік түрлендіргіштер арқылы электр жетектерін икемді басқару, автоматтандырылған басқару және деректерді жинау жүйелерін енгізу, ақылды есептеу құралдарын пайдалану, энергия аудитін жүргізу және халықаралық стандарттарға негізделген энергия менеджменті жүйелерін қалыптастыру ерекше мәнге ие. Осындай жағдайда өнеркәсіптік кәсіпорындарда энергия тиімділігін арттырудың заманауи әдістерін ғылыми тұрғыда қарастыру теориялық та, практикалық та маңызға ие.

Біріншіден, бұл кәсіпорындардың энергетикалық шығындарының құрылымын терең түсінуге, шығындардың негізгі көздерін анықтауға мүмкіндік береді.

Екіншіден, әртүрлі технологиялық және ұйымдастырушылық шешімдердің тиімділігін салыстырып, нақты өндіріс жағдайына бейімдеуге жол ашады.

Үшіншіден, энергия үнемдеу шараларының экономикалық және экологиялық нәтижелерін бағалау арқылы кәсіпорын басшылығы үшін негізделген басқарушылық шешімдер қабылдауға негіз болады.

Осы мақаланың мақсаты өнеркәсіптік кәсіпорындарда энергия тиімділігін арттыруға бағытталған заманауи әдістерді жүйелеу, олардың қолдану ерекшеліктерін талдау және кәсіпорын деңгейінде іске асырудың мүмкін болатын тетіктерін көрсету болып табылады. Зерттеу барысында энергия тұтыну құрылымы мен шығындар себептерін қарастыру, жаңа технологиялық және басқарушылық шешімдердің мазмұнын ашу, сондай-ақ практикалық тұрғыдан енгізудің артықшылықтары мен шектеулерін бағалау

жоспарланады. Мұндай талдау өнеркәсіптік кәсіпорындарға энергия ресурстарын ұтымды пайдалану стратегиясын қалыптастыруға, ал энергетика саласының мамандарына тиімді шешімдерді таңдауда бағдар алуға мүмкіндік береді.

Өнеркәсіптік кәсіпорындарда энергия тиімділігін арттыру мәселесі соңғы онжылдықтарда әлемдік деңгейде де, посткеңестік кеңістікте де ғылыми зерттеулердің тұрақты бағытына айналды. Энергоқорлардың шектеулілігі, тарифтердің өсуі және қоршаған ортаға түсетін техногендік жүктеменің артуы энергия тиімділігі мен энергосақтауды ұлттық экономикалық қауіпсіздіктің негізгі факторларының бірі ретінде қарастыруға алып келді. Энергетикалық тиімділік ұғымы тек техникалық көрсеткіштерді жақсарту ғана емес, өндіріс құрылымы, басқару жүйесі, инвестициялық саясат пен кадрлық әлеуетті қамтитын кешенді сипатқа ие екені көптеген зерттеулерде атап өтіледі [1, 156].

Ғылыми әдебиеттерде өнеркәсіптік энергия тұтынуды талдау әдетте екі ірі бағытта қарастырылады: біріншісі – өндірістік процестердің энергия сыйымдылығын азайту, екіншісі – энергия ресурстарын басқарудың ұйымдық-экономикалық тетіктерін жетілдіру. Д.С. Маркович өнеркәсіптік процестердің энергия тиімділігіне арналған еңбегінде технологиялық тізбектерді терең талдаудың, жылу және электр энергиясы ағымдарын баланстық әдіспен қарастырудың маңызын көрсетеді; автордың пікірінше, нақты цех немесе қондырғы деңгейінде энергия ағымдарын модельдеу жасалмайынша, рационалды шешім қабылдау мүмкін емес [1, 486]. Бұл тұжырым өнеркәсіптік кәсіпорындардағы энергия үнемдеу әлеуетін бағалаудың негізінде дәл өлшеу, есепке алу және модельдеу тұруы тиіс деген көзқарасты күшейтеді.

Энергоқорларды үнемдеу мен энергетикалық тиімділікті арттырудың экономикалық аспектілері де ғылыми әдебиетте кеңінен талданады. В.А. Анищенко мен әріптестерінің өнеркәсіптік кәсіпорындардың электрмен жабдықтау жүйелеріне инвестиция салу туралы оқу-әдістемелік еңбегінде энергия тиімділігі жобаларын дербес инвестициялық жоба ретінде қарастыру ұсынылады [2, 67–69–66]. Авторлар энергия үнемдеу шаралары көбіне «көмекші» немесе «жанама» шығын ретінде қабылданатынын, соның салдарынан олардың нақты экономикалық әсері толық ашылмайтынын атап өтеді. Осыған байланысты энергия тиімділігі жобаларының тиімділігін бағалауда дәстүрлі дисконтталған ақша ағымдары, таза келтірілген табыс, ішкі табыстылық нормасы сияқты көрсеткіштерді қолдану қажеттілігі негізделеді [2, 70–6]. Мұндай тәсіл энергия үнемдеу мәселесін тек техникалық міндет емес, кәсіпорынның инвестициялық және стратегиялық дамуының ажырамас бөлігі ретінде қарастыруға мүмкіндік береді.

Заманауи зерттеулерде энергия тиімділігін арттырудың әдістері көбіне бірнеше топқа бөлінеді: технологиялық, өндірістік процестерді жетілдіру, рекуперация, жоғары тиімді жабдық қолдану, техникалық, жиілік түрлендіргіштер, заманауи электр жетектер, автоматика құралдары, ұйымдастырушылық, энергия аудиті, регламенттеу, персоналды

ынталандыру және басқарушылық, энергетикалық менеджмент жүйелері, ISO 50001 стандартын енгізу. Энергоменеджмент бойынша еңбектерде бұл жүйе кәсіпорында энергияны жоспарлау, мониторинг, талдау және үздіксіз жақсарту циклін қамтамасыз ететін басқару құралы ретінде қарастырылады [1, 2106]. ISO 50001 стандарты негізінде құрылған жүйелер энергия үнемдеу шараларын бір реттік акция емес, тұрақты процесс ретінде ұйымдастыруға, энергия тиімділігі көрсеткіштерін кәсіпорынның жалпы стратегиялық мақсаттарымен байланыстыруға мүмкіндік беретіні көрсетілген.

Өнеркәсіптік кәсіпорындар деңгейіндегі нақты құралдар мен технологияларға қатысты әдебиеттерде электр жетектерін жиілік түрлендіргіштер арқылы басқару, жоғары тиімді сорғы және компрессор жабдықтарын қолдану, жарықтандыру жүйелерін жарықдиодты шамдарға көшіру, қалдық жылуды пайдалану және жылу алмастырғыштарды оңтайландыру сияқты шешімдер жиі аталады. Инвестициялар көлемі мен қайтарым мерзімі бойынша бұл шаралар әртүрлі болғанымен, көптеген зерттеулерде ең алдымен энергияны есепке алу мен мониторинг жүйелерін енгізу, одан кейін ғана ірі қайта құру жобаларына көшу ұсынылады [2, 716]. Бұл жеке шараларды кездейсоқ емес, кәсіпорынның энергетикалық балансы мен техникалық жағдайы негізінде жасалған кешенді бағдарламаның бөлігі ретінде таңдаудың маңызын көрсетеді.

Кәсіпорын ішіндегі энергия тұтыну құрылымы, әдетте, екі деңгейде талданады: цехаралық (өндірістік учаскелер, цехтар, инфрақұрылым объектілері) және цехішілік (нақты технологиялық линиялар мен агрегаттар). Цехаралық деңгейде негізгі цехтар мен көмекші қызметтердің үлесі салыстырылады, бұл қай бөлімшелердің энергия шығыны өнім шығарымымен салыстырғанда шамадан тыс екенін анықтауға мүмкіндік береді. Цехішілік деңгейде жеке жабдықтардың жүктемесі, жұмыс уақыты, қуат коэффициенті және нақты өндіріс көлеміне қатысты энергия сыйымдылығы ескеріледі [8, 356]. Осындай көпдеңгейлі талдау нәтижесінде кәсіпорындар тек жалпы тұтыну көлемін емес, нақты қай учаскеде энергия тиімсіз пайдаланып отырғанын көреді, бұл кейінгі техникалық және ұйымдастырушылық шараларды таңдауда шешуші мәнге ие [9, 1026].

Энергия шығындарын талдау кезінде техникалық және техникалық емес (коммерциялық және ұйымдастырушылық) шығындарды ажыратып қарастыру қабылданған. Техникалық шығындарға электр беру және тарату желілеріндегі, трансформаторлардағы, электржетек жүйелеріндегі, жылу желілеріндегі, бу және ыстық су жүйелеріндегі физикалық жоғалтулар жатады. Трансформаторлардағы холостық жүріс шығындары, кабель және әуе желілеріндегі активті кедергіге байланысты шығындар, электрқозғалтқыштардың ПӘК-інің төмендігі, қысылған ауамен, бу және жылу тасығыштармен жұмыс істейтін жүйелердегі ағып кетулер өнеркәсіптік объектілер үшін тән құбылыс болып саналады [6, 226]. Техникалық емес шығындар,

керісінше, есепке алу жүйесінің жетілмегендігімен, есептегіш құралдардың дұрыс орнатылмауы немесе жарамсыздығымен, коммерциялық есеп пен нақты тұтыну арасындағы алшақтықпен, сондай-ақ энергия ресурстарын пайдалану мәдениетінің төмендігімен байланысты [6, 1956].

Өнеркәсіптік кәсіпорындардағы энергия шығындарының айтарлықтай бөлігі технологиялық жабдықтардың тиімсіз режимде жұмыс істеуінен туындайды. Электрқозғалтқыштардың едәуір бөлігі номиналдық қуатынан әлдеқайда төмен жүктемемен жұмыс істеген кезде олардың пайдалы әсер коэффициенті күрт төмендеп, бірлік өнімге шаққандағы энергия шығыны артады. Жүктеменің тұрақсыздығы, жабдықты жиі іске қосу және тоқтату, реттелмейтін жетектердің қолданылуы, жұмыс параметрлерінің нақты технологиялық қажеттілікке сай болмауы да шығындарды ұлғайтады [8, 846].

Энергия шығындарының маңызды себептерінің бірі – қуат коэффициентінің төмендігі. Реактивті қуаттың шамадан тыс болуы электр желілеріндегі тоқтың артуына, сәйкесінше трансформаторлар мен кабельдердегі шығындардың көбеюіне себеп болады. Жарықтандыру, жылыту және желдету жүйелері де энергия тиімділігі төмен аймақтардың қатарына жатады. Көптеген өнеркәсіптік ғимараттарда жарықтандыру ескі люминесценттік немесе қыздыру шамдары негізінде ұйымдастырылған, басқару жүйесі бір зоналық немесе қолмен қосу/өшіру принципімен шектелген. Мұндай жағдайда жарықтандыру нақты қажеттіліктен тәуелсіз толық қуатта жұмыс істеп, энергияның елеулі бөлігін ысырап етеді [6, 1196]. Өнеркәсіптік кәсіпорындардағы энергия тұтыну құрылымы бірқатар негізгі тұтынушылар тобы мен энергия тасымалдаушылар арасында бөлінсе де, шығындардың түпкі себептері көбіне ескірген жабдық, тиімсіз жұмыс режимдері, қуат коэффициентінің төмендігі, көмекші жүйелердің жетілмегендігі және басқару мен есепке алудың жеткіліксіздігімен байланысты. Энергобаланстың құрылымын түсіну және шығындарды жүйелі түрде талдау кейінгі бөлімдерде қарастырылатын энергия тиімділігін арттырудың заманауи технологиялық және басқарушылық әдістерін дұрыс таңдаудың теориялық негізін қалайды.

Энергия тиімділігін арттырудың ең маңызды бағыттарының бірі – электржетек жүйелерін заманауи басқару құрылғыларымен жабдықтау. Көптеген кәсіпорындарда сорғы, желдеткіш, компрессор қондырғылары және конвейерлер әлі де болса тұрақты жылдамдықта жұмыс істейді, ал нақты технологиялық қажеттілік уақыт бойынша үздіксіз өзгеріп отырады. Мұндай жағдайда шығынды клапандар арқылы дроссельдеу немесе механикалық реттеу артық энергия жұмсауға әкеледі. [11, 526]. Жарықтандыру жүйелерін жаңарту да энергия тиімділігін арттырудың маңызды технологиялық бағыты болып саналады. Көптеген өнеркәсіптік және әкімшілік ғимараттарда жарықтандыру ескі люминесценттік немесе қыздыру шамдарының негізінде ұйымдастырылған; олар жарық ағынының тез төмендеуімен, қызмет ету мерзімінің қысқалығымен және

салыстырмалы түрде жоғары энергия тұтынумен сипатталады. Жарықдиодты шамдарға көшу бірдей жарықтандыру деңгейін сақтай отырып, электр энергиясының шығынын бірнеше есе азайтуға мүмкіндік береді [12, 356]. Аймақтық басқару, қозғалыс және жарық датчиктерін пайдалану, табиғи жарықты ескеретін автоматты реттеу жүйелері қосымша үнемдеуге жағдай жасайды [12, 406]. Заманауи зерттеулерде өндірістік объектілерде «ақылды» жарықтандыру концепциясын енгізу нәтижесінде жарыққа жұмсалатын энергия шығыны 40-70 % аралығында қысқаратыны көрсетілген [12, 466].

Кесте 1 . Өнеркәсіптік кәсіпорындардағы энергия тиімділігін арттыруға арналған негізгі технологиялық шешімдер:

| № | Технологиялық шешім                                       | Қолдану саласы                          | Негізгі әсері  | Шамамен энергия үнемдеу әлеуеті* |
|---|---|---|--|----------------------------------|
| 1 | Айнымалы жиілікті түрлендіргіштер (ЧРП)                   | Сорғы, желдеткіш, компрессор жетектері  | Жүктемеге сәйкес жылдамдықты реттеу, іске қосу токтарын азайту | 20-50 % дейін                    |
| 2 | Жоғары тиімді электрқозғалтқыштар (IE2-IE3 және жоғары)   | Үздіксіз әрекетті электржетектер        | ПӘК-ті арттыру, қызу мен жоғалтуларды төмендету                | 5-15 % дейін                     |
| 3 | Автоматтандырылған басқару және деректерді жинау жүйелері | Технологиялық желілер, цехтар           | Режимдерді оңтайландыру, артық резервтерді қысқарту            | 5-20 % дейін                     |
| 4 | «Ақылды» есепке алу және энергия мониторингі              | Барлық энергия жүйелері                 | Шығын құрылымын нақтылау, тәртіп пен режимдерді жақсарту       | 5-10 % дейін                     |
| 5 | LED-шамдар және «ақылды» жарықтандыру жүйелері            | Өндірістік, қойма, әкімшілік ғимараттар | Нормативті жарықтандыруды сақтай отырып тұтынуды азайту        | 40-70 % дейін (жарық бойынша)    |
| 6 | Қалдық жылуды рекуперациялау                              | Пештер, компрессорлар, желдету жүйелері | Жылуды қайта пайдалану, жанама шығындарды азайту               | 10-30 % дейін (жылу бойынша)     |

Кестеде келтірілген диапазондар оқу-әдістемелік әдебиеттерде және өндірістік жобалар сипаттамасында берілген типтік мәндерге негізделген, нақты нәтиже жабдықтың бастапқы жағдайына және режиміне тәуелді [10, 256].

Энергия тиімділігін арттыруға арналған заманауи технологиялық шешімдер бір-бірінен бөлек қарастырылғанымен, тәжірибеде оларды кешенді түрде енгізу әлдеқайда жоғары нәтиже береді. Электржетек жүйелерін жаңғырту, жарықтандыру мен жылу жүйелерін жетілдіру, автоматтандырылған басқару және «ақылды» есепке алу құралдарын біріктіре қолдану кәсіпорынның энергия тұтыну құрылымын сапалы өзгертуге мүмкіндік береді. Мұндай кешенді тәсіл келесі бөлімде қарастырылатын

энергия үнемдеуді басқару және энергия менеджменті тетіктерімен үйлестірілген кезде энергия тиімділігі кәсіпорынның жалпы даму стратегиясының тұрақты элементіне айналады.

Өнеркәсіптік кәсіпорындарда энергия тиімділігін арттыру тек техникалық жаңғырту шараларымен шектелмейді. Егер энергия үнемдеу үдерісін жүйелі түрде басқару жолға қойылмаса, жекелеген технологиялық жобалардың әсері уақыт өте келе әлсіреп, бастапқы нәтижелер сақталмайды. Сондықтан қазіргі тәжірибеде энергия үнемдеуді кәсіпорын деңгейіндегі дербес басқару бағыты ретінде қарастыратын энергия менеджменті ұғымы кеңінен қолданылуда. Энергия менеджменті өндірістік, ұйымдастырушылық және экономикалық шешімдерді біртұтас жүйеге біріктіріп, кәсіпорынның жалпы стратегиясымен байланыста іске асырылады [13, 56].

Энергия үнемдеуді басқарудың негізгі құралы ретінде халықаралық ISO 50001 стандартына негізделген энергетикалық менеджмент жүйелері жиі аталады. Бұл стандартта энергияны басқару үдерісі үздіксіз жақсарту қағидасына сүйенетін Деминг циклі (жоспарлау – орындау – тексеру – түзету) түрінде сипатталады [13, 196]. Жүйе аясында кәсіпорын өз энергия саясатын қабылдап, мақсаттар мен міндеттерді айқындайды, энергия тұтынуды талдайды, басым бағыттарды таңдайды, іс-шаралар бағдарламасын әзірлейді және орындалуын тұрақты түрде бақылап отырады. Осылайша, энергия үнемдеу бір реттік акция емес, басқарудың күнделікті тәжірибесіне кіріктірілген тұрақты процесс ретінде ұйымдастырылады [13, 266]. Энергия үнемдеуді тиімді басқару үшін ұйымдық құрылымда нақты жауапкершіліктер бөлінуі қажет. Көптеген кәсіпорындарда бұл міндеттерді үйлестіретін арнайы энергия менеджері немесе энергия менеджменті бойынша жұмыс тобы құрылады. Олардың функциясына энергия саясатын әзірлеу, энергия аудитін ұйымдастыру, бағдарламаларды жоспарлау, мониторинг және есептілік кіреді [13, 306]. Басқару жүйесі табысты жұмыс істеуі үшін жоғарғы басшылықтың қатысуы маңызды: стратегиялық шешімдерде энергия тиімділігі ескерілмесе, техникалық деңгейде қабылданған шаралар жеткілікті қолдау таппай қалады [15, 406].

Энергия үнемдеуді басқарудың алғашқы қадамдарының бірі – кәсіпорынның энергия саясатын ресми түрде бекіту. Энергия саясаты құжат ретінде кәсіпорынның энергияны ұтымды пайдалану жөніндегі ниетін, негізгі принциптері мен басымдықтарын айқындайды [13, 316]. Осы құжатқа сүйене отырып, энергия бойынша мақсаттар мен нысаналы көрсеткіштер (KPI) белгіленеді, базалық деңгей қалыптастырылады және оны жақсарту қарқыны бағаланады. Энергия саясаты өндірістік стратегиямен, экологиялық және еңбек қауіпсіздігі саласындағы құжаттармен үйлесімді болуы тиіс, өйткені энергия үнемдеу көбінесе осы бағыттармен өзара байланысты [14, 606]. Энергия үнемдеу жобаларын енгізу қаржылық шешімдермен тікелей байланысты. Тиімді басқару үшін энергия үнемдеу жобалары инвестициялық жоба ретінде қарастырылып, оларды

бағалау кезінде таза келтірілген табыс, ішкі табыстылық нормасы, дисконтталған өтелу мерзімі сияқты көрсеткіштер қолданылады [14, 766]. Бұл тәсіл энергия үнемдеуді тек шығындарды қысқартуға бағытталған қосымша міндет ретінде емес, кәсіпорынның ұзақ мерзімді экономикалық тұрақтылығын қамтамасыз ететін инвестициялық бағыт ретінде қабылдауға мүмкіндік береді. Жобаларды басымдыққа бөлу кезінде энергетикалық және экономикалық тиімділік, техникалық іске асырылу мүмкіндігі, өндірістік процестерге әсері ескеріледі [15, 1206]. Энергия үнемдеудің табыстылығы көбінесе персоналды тарту деңгейіне тәуелді. Егер энергия тиімділігі тек энергетика қызметінің тар шеңбердегі міндеті ретінде қарастырылса, қол жеткізілген нәтижелер шектеулі болады. Сондықтан басқару жүйесі аясында қызметкерлерді оқыту, ақпараттық науқандар жүргізу, ұсыныстар жүйесін дамыту, энергия үнемдеуге үлес қосқан жұмысшылар мен бөлімшелерді материалдық және моральдық тұрғыдан ынталандыру шаралары қарастырылады [15, 1806]. Әдебиеттерде қызметкерлердің қатысуын арттыру еңбек тәртібін, жабдыққа ұқыпты қарауды және энергия пайдалану мәдениетін жақсартатыны атап өтіледі [13, 296].

Соңғы жылдары энергия менеджментін цифрландыру бағыты ерекше қарқын алуда. Энергия тұтыну туралы деректерді автоматты түрде жинайтын және талдайтын ақпараттық жүйелер, коммерциялық есепке алу жүйелерімен, технологиялық басқару кешендерімен және кәсіпорынның корпоративтік ақпараттық жүйелерімен біріктірілуде [14, 1006]. Мұндай интеграция энергия тиімділігі көрсеткіштерін өндірістік жоспарлау, техникалық қызмет көрсету және қаржы есептілігімен байланыстыруға мүмкіндік береді. Цифрлық құралдар көмегімен энергия үнемдеу жобаларының нәтижесі онлайн режимде қадағаланып, түзету шаралары жедел қабылданады.

Зерттеу нәтижелері өнеркәсіптік кәсіпорындардағы энергия тұтыну құрылымының бірқатар ерекшеліктерге ие екенін көрсетті. Энергия шығынының едәуір бөлігі электржетек жүйелеріне, сорғы және желдеткіш қондырғыларына, сондай-ақ компрессорлық жабдыққа тиесілі. Жүктеменің технологиялық қажеттіліктен өзгеше болуы, жабдықтың тозуы, қуат коэффициентінің төмендігі және көмекші жүйелердің реттелмеуі энергия тиімділігінің төмендеуіне алып келеді. Энергия балансының құрылымын талдау негізгі шығындардың тек техникалық сипаттағы ақаулармен емес, басқару мен ұйымдастыру деңгейіндегі кемшіліктермен де байланысты екенін анық көрсетті.

Жүргізілген талдау заманауи технологиялық шешімдердің энергия үнемдеудегі мүмкіндігін айқын көрсетті. Айнымалы жиілікті түрлендіргіштер арқылы қозғалтқыш жылдамдығын реттеу сорғы және желдеткіш қондырғыларында 20–50 % аралығында энергия үнемдеуге мүмкіндік беретіні анықталды. Жоғары тиімді электрқозғалтқыштарға көшу жабдық паркін жаңартуға бағытталған ең ықтимал шаралардың бірі болып белгіленді. Автоматтандырылған басқару жүйелерін енгізу

өндірістегі параметрлердің тұрақтылығын қамтамасыз етіп, артық резервтерді азайтатыны байқалды.

Талдау нәтижелері энергия үнемдеу мәселесін тек техникалық құралдарды жаңартумен шектеуге болмайтынын көрсетті. Тиімді шешімдер – технологиялық жаңғырту мен басқару жүйелерін жетілдірудің үйлесімді комбинациясы. Бұл тәсіл өндіріс тиімділігін арттырып қана қоймай, кәсіпорынның экономикалық тұрақтылығын, бәсекеге қабілеттілігін және экологиялық жауапкершілігін күшейтеді.

Өнеркәсіптік кәсіпорындардағы энергия тиімділігін арттыру қазіргі өндіріс дамуының маңызды бағыты ретінде анықталды. Зерттеу барысында энергия тұтыну құрылымының күрделі және көпқырлы екені, шығындардың елеулі бөлігі басқарылмайтын немесе тиімсіз ұйымдастырылған процестерге байланысты екені дәлелденді. Бұл жағдай кәсіпорын деңгейінде энергияны басқаруды жүйелі түрде ұйымдастыру қажеттігін айқындайды.

Қорытындысында, энергия тиімділігін арттыру – тек техникалық шаралар емес, өндірісті ұйымдастырудың жаңа мәдениеті. Заманауи техникалық және басқарушылық шешімдердің үйлестірілуі кәсіпорынға энергия ресурстарын тиімді пайдалануды қамтамасыз етіп қана қоймай, ұзақ мерзімді даму стратегиясын қалыптастыруға жағдай жасайды. Осылайша, энергия үнемдеу өнеркәсіптің экологиялық жауапкершілігін арттырып, экономикалық тұрақтылықты нығайтады және технологиялық жаңғыртуды қолдайтын негізгі факторлардың бірі болып табылады.

#### **Әдебиеттер тізімі:**

1. *Marković D.S. Process and Energy Efficiency.* – Belgrade: Singidunum, 2010. – 515 p.
2. *Анищенко В.А., Токочакова Н.В., Фёдоров О.В. Инвестиции в системы электроснабжения и энергоэффективность промышленных предприятий: учебно-методическое пособие.* – Минск: БНТУ, 2010. – 92 с.
3. *Тимонина В.И. Энергосбережение и энергоэффективность как показатели достижения энергобезопасности в стране // Теоретическая экономика.* – 2022. – №1. – С. 111–120.
4. *Лебедев В.М. [и др.]. Энергосбережение на предприятиях промышленности и железнодорожного транспорта: учебное пособие.* – Москва: ФГБУ ДПО «Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте», 2017. – 116 с.
5. *Алинов М.Ш. Основы энергосбережения и энергоэффективности: учебное пособие.* – Алматы: Бастау, 2015. – 288 с.
6. *Климова Г.Н. Энергосбережение на промышленных предприятиях: учебное пособие.* – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2007. – 160

с.

7. Ольшанский А.И., Ольшанский В.И., Беляков Н.В. Основы энергосбережения: курс лекций. – Витебск: ВГТУ, 2007. – 223 с.
8. Краснов И.Ю. Методы и средства энергосбережения на промышленных предприятиях: учебное пособие. – Томск: Изд-во ТПУ, 2013. – 181 с.
9. Елкин В.Д., Иванейчик А.В. Электрическое освещение: учебно-методическое пособие. – Гомель: ГГТУ им. П.О. Сухого, 2020. – 101 с.
10. Скобелев Д.О., Степанова М.В. Энергетический менеджмент: прочтение 2020. Руководство по управлению энергопотреблением для промышленных предприятий. – Москва: Колорит, 2020. – 92 с.
11. Кузнецов Е.П., Новикова О.В., Дяченко А.П. Экономика и управление энергосбережением: учебное пособие. – Санкт-Петербург: Изд-во Политехнического университета, 2018. – 168 с.
12. Гулбрандеен Т.Х., Падалко Л.П., Червинский В.Л. Энергоэффективность и энергетический менеджмент: учебно-методическое пособие. – Минск: БГАТУ, 2010. – 240 с.
13. Баранов В.В. Энергетические системы промышленных предприятий: учебное пособие. – Санкт-Петербург: Лань, 2019. – 304 с.
14. Сергеев И.В. Энергоменеджмент и энергоэффективность в промышленности. – Москва: Инфра-М, 2021. – 256 с.
15. Дьяконов С.В. Энергосбережение и повышение энергоэффективности на предприятиях: практическое руководство. – Екатеринбург: УрФУ, 2018. – 148 с.

**ҚМ АА** Куәлік нөмірі: **KZ45VPY00102718** — ҚР Мәдениет және Ақпарат министрлігі

© 2026 **Bilimger.kz** Ақпараттық-танымдық білім порталы. Барлық мазмұн авторлық құқықпен қорғалған.