

62.314

## ВАРТІСНО-ЦІЛЬОВІ АСПЕКТИ МОНІТОРИНГУ РІВНІВ ЕЛЕКТРОСПОЖИВАННЯ НА ПІДПРИЄМСТВАХ ЗАЛІЗОРУДНОЇ ГАЛУЗІ КРИВОРІЗЬКОГО РЕГІОНУ

СІНЧУК І. О. канд. техн. наук, доцент, доцент кафедри автоматизованих електромеханічних систем в промисловості та транспорті Криворізького національного університету, Кривий Ріг, Україна, Beridzet2016@gmail.com

**Мета роботи.** Провести вартісно-цільовий аналіз в складі моніторингу рівнів електроспоживання та розробити рекомендації щодо раціональної стратегії споживання електричної енергії гірничих підприємств з підземними видами видобутку залізорудної сировини.

**Методи дослідження.** Дослідження засноване на використанні законів, закономірностей і категоріальному апарату. У процесі наукового дослідження використовувалися загальнонаукові методи дослідження (порівняння, узагальнення, метод аналогій, структурний аналіз і синтез), прийоми логіко-теоретичного аналізу, спеціальні економіко - математичні методи.

**Отримані результати.** Проаналізовано показники споживання електроенергії на залізорудних підприємствах Криворізького регіону. Проведено порівняльний аналіз запланованого та фактичного рівня споживання електроенергії. Виділено трендові складові показників споживання електроенергії на залізорудних підприємствах Криворізького регіону. Визначено динаміку структурної трансформації питомої вартості електричної енергії виробництва на залізорудних підприємствах Криворізького регіону.

**Наукова новизна.** При формуванні вартісно-цільової складової моніторингу рівнів електроспоживання запропоновано використовувати індексну методологію в сукупності з трендовими моделями, що дозволить визначати прогноз споживання електроенергії та реалізувати раціональне управління електроспоживанням. Означена індексна система структурної трансформації питомої вартості електричної енергії виробництва на гірничорудних підприємствах Криворізького регіону.

**Практична цінність.** Проведений в динаміці аналіз структурної трансформації питомої вартості електроспоживання підприємств залізорудної галузі Криворізького регіону. Визначено систему індексів питомої вартості споживання електроенергії: індекс середньої питомої вартості електроспоживання змінного складу; індекс питомої вартості електроспоживання фіксованого складу; індекс середньої питомої вартості електроспоживання структурних зрушень. Виділено і проаналізовано детерміновану компоненту часового ряду споживання електроенергії для залізорудних підприємств Криворізького регіону. Отримані трендові моделі дають підстави для визначення прогнозу рівнів споживання електроенергії з відповідним рівнем достовірності. Означено показники рівнів споживання електроенергії, які забезпечать формування інформаційно-аналітичного складової відповідного моніторингу. Проведені дослідження дозволяють сформулювати стратегію споживання електроенергії на підприємствах залізорудної промисловості Криворізького регіону. Проблеми, висвітлені в роботі, тісно пов'язані з науковими та практичними завданнями щодо раціонального використання та розподілу наявних енергетичних ресурсів.

**Ключові слова:** електроспоживання; вартість; моніторинг; модель; індекс; управління; підприємство

### I. ВСТУП

Україна має потужний електроенергетичний комплекс, у якому функції виробництва, передавання та споживання електроенергії (ЕЕ) розділені. Всі вищевикладені функціональні складові мають значний рівень підвищення потенціалу ефективності. В повній мірі це стосується процесу споживання ЕЕ.

Енергетика – база економіки держави, що охоплює процеси видобутку, транспортування та використання паливно-енергетичних ресурсів, є організаційно складною еколого-економічною та виробничо-технологічною системою, яка активно впливає на довкілля. Рівень розвитку енергетики має значний вплив на стан економіки в державі, на

вирішення проблем соціальної сфери та рівень життя людини. Перед людством стоїть украй важливе завдання вийти на новий рівень енергоспоживання за рахунок використання інноваційних енерготехнологій і підвищення енергоефективності всіх галузей економіки.

Підвищення мобільності навколишнього і внутрішнього середовища сучасних підприємств, активне формування його конкурентного оточення визначають нові методи і підходи до ефективного управління електроспоживанням.

Одним з таких напрямів щодо раціонального управління електроспоживанням є моніторинг електроспоживання, розробка комплексу показників, що характеризують процеси електроспоживання і

забезпечують можливість керування впливів на нього.

Основним споживачем ЕЕ в державі є і, судячи з прогнозів, буде залишатися в найближчі 30-40 років промисловість, де своїм рівнем споживання особливо відзначаються енергоємні види підприємств, до яких, в повній мірі, відносяться підприємства залізничної галузі [1]. Так з 16 енергоємних підприємств, що дислокуються на території Дніпропетровської області і ті, що споживають майже 50% від усього обсягу споживання електроенергії в області, більше 33% споживають гірничо-металургійні підприємства Криворізького регіону, котрі забезпечують більш ніж 80% загальнодержавного обсягу видобутку залізничної сировини (ЗРС).

При цьому важливим є той факт, що більш ніж на 30% собівартість ЗРС формується за показниками рівня споживання ЕЕ. Безумовно, що в такому контексті, проблема зменшення собівартості продукції залізничного комплексу держави – це проблема зменшення сегмента ЕЕ в домі показнику. Між тим, вирішення цієї проблеми носить відтінок певної складності, яка, в свою чергу, формується самою технологічною специфікою гірничо-металургійних підприємств [2]. Зміна умов зовнішнього і внутрішнього економічного середовища того чи іншого підприємства тягне за собою перегляд цільових параметрів: необхідно перевірити наскільки оптимальні поставлені цілі в існуючих реаліях умов, спроможне чи конкретне підприємство, зважаючи на зміни, що виникли, досягти поставлених цілей. На підставі зміни цільових параметрів, а також прогнозу змін «сильних» і «слабких» сторін самого підприємства корегується план дії щодо досягнення поставлених цілей [3].

Проте стратегія споживання ЕЕ існує як факт, і потребує свого вирішення. Безумовно, основним напрямом в зниженні (оптимізації) рівня енергозатрат при видобутку і переробці ЗРС, окрім зміни технології видобутку, що не передбачається в найближчі півстоліття, є управління процесом споживання конкретного виду енергії.

## II. АНАЛІЗ ДОСЛІДЖЕНЬ І ПУБЛІКАЦІЙ

Аналізуючи, існуючі в науковій літературі, підходи до визначення поняття моніторинг, слід зазначити, що єдиний підхід серед науковців відсутній.

У статистичному словнику - довіднику під редакцією О. Г. Осауленко моніторинг розглядається як система заходів, що дозволяють безперервно стежити за станом певного об'єкту, реєструвати його найважливіші характеристики, оцінювати їх, оперативним чином виявляти результати дії на об'єкт різноманітних процесів і чинників [4]. Дослідження Царук А.Ю. присвячені розробці структури комплексного моніторингу, впливу виробничої

діяльності залізничного виробництва на довкілля [5]. Дослідження Мельник О.Г. і Пецкович М.Д. присвячені використанню моніторингу у менеджменті. Наведена ними модель моніторингу являє собою систему інформаційного поточного контролю стану та зміни досліджуваного об'єкта [6]. Значна кількість наукових доробок присвячені розробці методів і моделей ефективності управління на засадах моніторингу виробничої діяльності [7]-[9]. Кретович С.С., визначаючи суть всякого моніторингу, відмічає, що моніторинг - це єдиний науковий комплекс спостереження, контролю, управління і прогнозування об'єктів, в який трансформувалася набір вузькопрофільних традиційних методів. На наш погляд, праві ті автори, які при визначенні моніторингу як першого елементу, називають збір фактичного матеріалу, мета якого полягає в отриманні необхідної інформації про об'єкт моніторингу, що буде використана для реалізації його подальших елементів [10].

Вітчизняними науковцями зроблений значний внесок у визначення моніторингу, як статистичного методу дослідження, серед них можна виділити М. Пугачову, В. Галіцину, О. Олексійчук, Є. Павлюк, С. Герасименко [11], [12] та ін. Вченими – дослідниками: Стогній Б.С., Кириленко О.В., Денисюк С.П., Попов В.С., Павловський В.В. – були визначені концептуальні засади та окремо особливості моніторингу на промислових підприємствах [13]-[15]. Слід зауважити, що в науковій спеціальній літературі практично відсутні методологічні підходи моніторингу щодо рівня електроспоживання промисловими підприємствами. Серед вітчизняних наукових доробок слід відзначити дослідження Б. Додонова [16], де запропонована методологія базується на методі декомпозиції кінцевого споживання енергоресурсів за секторами й галузями економіки. Чернявський А.В., Куліков Є.О. [17] теоретично дослідили можливість прогнозування електроспоживання з використанням алгоритму методу Хольта-Вінтерса, виділено основні параметри, що впливають на оцінку точності результатів розрахунку прогнозних значень електроспоживання, не умилюючи значимість представленого дослідження слід зауважити на проблемність застосування запропонованої методики для підприємств залізничної галузі. Серед сучасних методологій дослідження електроспоживання слід виділити наукові дослідження Розен В.П., Давиденко Л.В. За допомогою штучних нейронних мереж (ШНМ) виконано прогнозування споживання електричної енергії підприємств вугільної галузі. В якості вхідних параметрів нейронної мережі використовуються найбільш інформативні технологічні параметри шахт [18], [19]-[25]. Дослідження Серебреннікова Б. С. і Петрової К. Г. присвячені побудові сітьової моделі технологічного процесу та управління режимом електроспоживання [26]. Вибір критеріїв економічно

ефективних заходів щодо зниження втрат енергії в системі електроспоживання запропоновано Дьяченко В.В. [27].

Таким чином, відсутність моніторингових складових методології моделювання споживання електричної енергії на підприємствах залізничної промисловості, надає актуальності проведеним дослідженням.

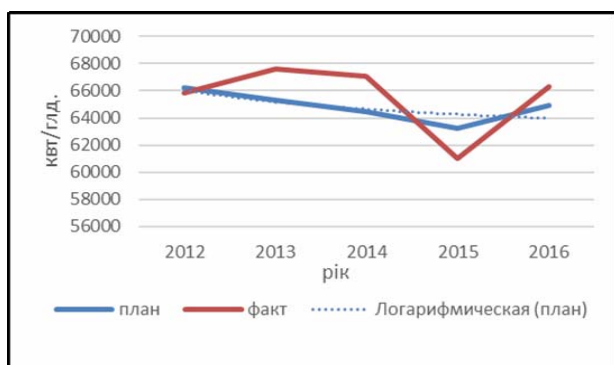
### III. МЕТА РОБОТИ

Провести вартісно-цільовий аналіз в складі моніторингу рівнів електроспоживання та розробити рекомендації щодо раціональної стратегії споживання електричної енергії гірничих підприємств з підземними видами видобутку залізничної сировини.

### IV. ВИКЛАДЕННЯ ОСНОВНОГУ МАТЕРІАЛУ І АНАЛІЗ ОТРИМАННИХ РЕЗУЛЬТАТІВ

В даний час на підприємствах процес визначення і заявки лімітів або встановлення шахтних норм електроспоживання здійснюється практично без достатнього аналізу електроспоживання та показників роботи підприємства, що часто призводить до відхилення фактичного електроспоживання від заявочних значень. При коригуванні лімітів не завжди враховується поточне значення показників роботи підприємства, прогноз факторів, що впливають і, як наслідок - неефективно використовуються заявлені ліміти. При перевищенні ліміту електроенергії з підприємств стягується штраф за величину перебору електроенергії. У зв'язку з цим, визначення перспективних рівнів споживання електроенергії для правильної та своєчасної заявки необхідних лімітів неможливо без проведення моніторингу електроспоживання з метою забезпечення раціональної стратегії електроспоживання. Відповідно до поставленої задачі, був проведений порівняльний аналіз планової та фактично спожитої електроенергії на підприємствах з підземним видобутком залізничної сировини Криворізького регіону (рис. 1-4).

На рис. 1 зображено споживання електроенергії за період 2012 – 2016 рр для шахти "Родіна".



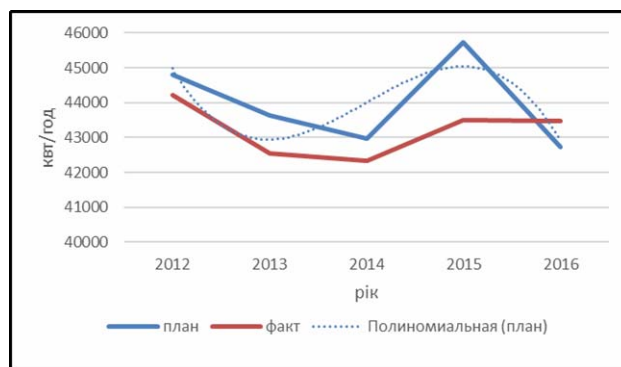
**Рисунок 1.** Планове та фактичне споживання електроенергії шахти "Родіна".

Візуальний аналіз показує практичний збіг фактичного та планового споживання електричної енергії. Апроксимація кривої, що характеризує планове споживання електроенергії, дозволила отримати відповідну аналітичну залежність (1) (кількість спожитої електроенергії – рік).

$$Y = -131 \ln(x) + 6609. \quad (1)$$

Коефіцієнт детермінації  $R^2 = 58,7$ , що свідчить про достатній рівень адекватності.

На рис. 2 представлено графічно споживання електроенергії для шахти "Жовтнева" з апроксимуючої кривою.

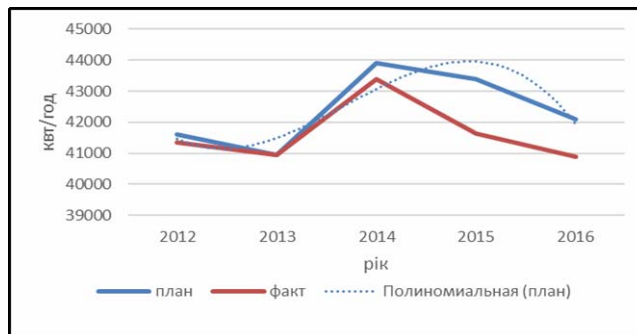


**Рисунок 2.** Планове та фактичне споживання електроенергії шахти "Жовтнева".

Як, видно з рисунку, значне відхилення фактично спожитої електроенергії від запланованої на ш. Жовтнева спостерігається в 2013 р. та починаючи з 2015 р.

Відповідно, для фактично спожитої та запланованої ЕЕ доцільно використовувати різні апроксимуючі криві, з різним значенням коефіцієнтів детермінації ( $R_{пл}^2 = 67,8$ ;  $R_{ф}^2 = 97,4\%$ )

На рис.3 графічно показано споживання електроенергії на шахті "Гвардійська".



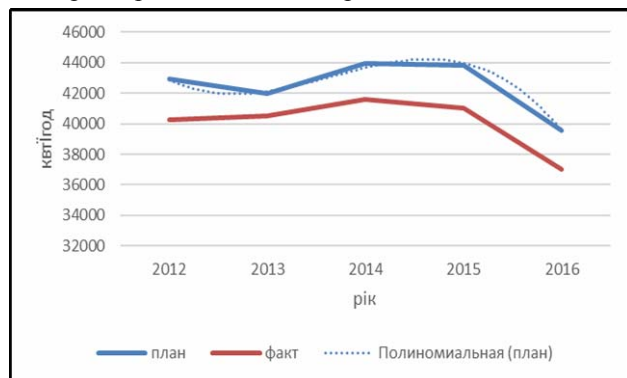
**Рисунок 3.** Планове та фактичне споживання електроенергії шахти "Гвардійська".

Для шахти "Гвардійська" практично фактичне та

заплановане споживання електроенергії співпадає. Для теоретичного аналізу пропонується використовувати поліноміальну залежність 3 ступеню (2):

$$Y = -369,9x^3 + 2980x^2 - 6325,9x + 45181. \quad (2)$$

На рис. 4 зображено графік споживання електроенергії для шахти "Терновська"



**Рисунок 4.** Планове та фактичне споживання електроенергії шахти "Терновська".

Візуальний аналіз вказує на значне відхилення в 2015р. Якщо, для попереднього аналізу споживання електроенергії представлених залізничних підприємств, існує можливість теоретично визначити усереднені апроксимуючі криві, то для шахти "Терновська" існує необхідність будувати окремі апроксимуючі криві для фактично та планового споживання електроенергії.

Стратегія споживання електроенергії пов'язана не тільки з обсягами спожитої електроенергії, але і із вартісною складовою.

Ефективність функціонування гірничодобувного підприємства і саме його існування, особливо в нестабільних умовах перехідної економіки, в значній мірі залежить від ефективності системи оцінювання спожитої електроенергії.

На сучасному етапі розвитку концепції стратегії споживання електроенергії ще не сформовано єдиного універсального методичного підходу до оцінювання раціонального споживання електроенергії. Тому вартісно-цільова складова моніторингу, може бути використана при визначенні оптимальних обсягів споживання електроенергії. В цьому сенсі, ми вважаємо за доцільне, використовувати індексні підходи задля дослідження вартісної складової спожитої електроенергії.

Використовуючи дані для відповідних підприємств ГРК Криворізького регіону: вартість спожитої електроенергії, обсяги спожитої електроенергії за період 2012 – 2016рр. розрахуємо динаміку середньої питомої вартості електроспоживання виробництва – структурні індекси середньої питомої вартості електроспоживання

виробництва; абсолютну зміну середньої питомої вартості електроспоживання виробництва і чинники, що її формують (табл.1).

Індекс середньої питомої вартості виробництва змінного складу показує відношення рівня питомої вартості за сукупністю підприємств регіону у звітному періоді до її рівня у базисному періоді (3):

$$I_S^{zc} = \frac{\sum PB_1 d_1}{\sum PB_0 d_0}, \quad (3)$$

де  $PB_1$  – вартість спожитої електроенергії у звітному періоді;  $PB_0$  – вартість спожитої електроенергії у базисному періоді;  $d_1$  – частка спожитої електроенергії у звітному періоді;  $d_0$  – частка спожитої електроенергії у базисному періоді.

Отже, середня питомої вартість виробництва по регіону загалом у звітному періоді (2016 р.) порівняно з базисним (2015 р.) значно знизилася.

Узагальнену характеристику впливу процесів за всіма підприємствами дає індекс питомої вартості виробництва фіксованого складу. Індекс  $I_S^{\phi c}$  показує, як змінився середній рівень питомої вартості виробництва у звітному періоді порівняно з базисним тільки за рахунок динаміки рівня питомої вартості виробництва по окремим підприємствам регіону (4):

$$I_S^{\phi c} = \frac{\sum PB_1 d_1}{\sum PB_0 d_1}. \quad (4)$$

На основі виконаних розрахунків доходимо висновку, що середня питома вартість виробництва значно знизилась, що складає 0,25 од., тільки в результаті динаміки її рівня за окремими підприємствами.

Ще одним чинником, який зумовив динаміку питомої вартості виробництва по регіону загалом за аналізований період, була зміна розподілу сукупних обсягів споживання електроенергії між окремими підприємствами регіону.

Узагальнену характеристику впливу зміни розподілу сукупних обсягів споживання електроенергії між підприємствами регіону дає індекс середньої питомої вартості структурних зрушень  $I_S^{c3}$  (5):

$$I_S^{c3} = \frac{\sum PB_0 d_1}{\sum PB_0 d_0}. \quad (5)$$

Індекс показує, як змінився середній рівень питомої вартості ЕЕ по регіону тільки за рахунок зміни розподілу сукупних обсягів спожитої електроенергії підприємств.

Отже, середня питома вартість електроенергії

**Таблиця 1.** Дані для аналізу абсолютних та відносних змін питомої вартості електроспоживання виробництва гірничорудних підприємств Криворізького регіону (тис. грн.).

№ з/п	Назва підприємства	Базисний період (2015 р.)		Звітний період (2016 р.)	
		Вартість спожитої ЕЕ (грн)	Обсяги спожитої ЕЕ (кВт/час)	Вартість спожитої ЕЕ (грн)	Обсяги спожитої ЕЕ (кВт/час)
1	Ш. Жовтнева	54 617,0	43 501,7	49 579,	43 468,
2	Ш. Родіна	77 001,9	61 009,4	74 431,	66 275,
3	Ш. Терновська	51 315,5	40 996,7	41 171,7	37 010,9
4	Ш. Гвардійська	60 381,1	41 634,2	56 773,7	83 653,0

виробництва у звітному періоді порівняно з базисним підвищилася приблизно на 1,7 %.

При цьому, за рахунок зміни питомої вартості електроенергії виробництва по кожному підприємству регіону середня питома вартість ЕЕ знизилась на 7,8% %, а за рахунок зміни розподілу обсягу спожитої ЕЕ між підприємствами регіону середня питома вартість ЕЕ виробництва зменшилась на 6,2 %.

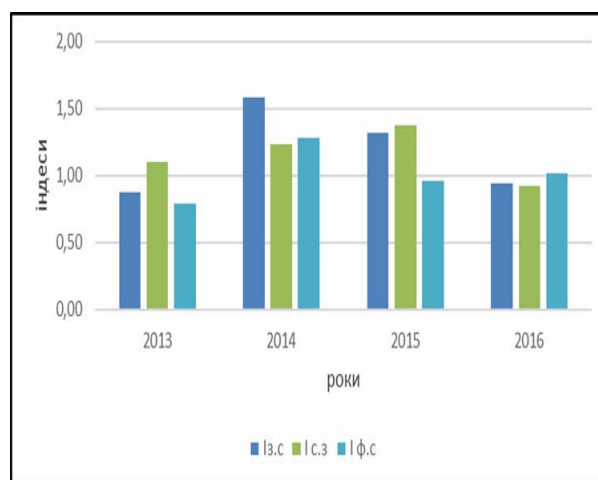
**Таблиця 2.** Динаміка структурної трансформації питомої вартості ЕЕ виробництва гірничорудних підприємств Криворізького регіону.

Індекс питомої вартості ЕЕ виробництва змінного складу	2013	2014	2015	2016
Індекс питомої вартості ЕЕ виробництва фіксованого складу	0,87	1,58	1,32	0,94
Індекс питома вартості ЕЕ виробництва структурних зрушень	0,79	1,28	0,95	1,016
<b>Взаємозв'язок між індексами</b>	1,09	1,24	1,38	0,92
	0,87	1,59	1,32	0,94

Проведений аналіз структурної трансформації питомої вартості електроспоживання підприємств залізорудної галузі Криворізького регіону був виконаний також в динаміці за період з 2012 по 2016

роки. Результати обчислень наведені в табл. 2.

Графічно динаміка структурної трансформації питомої вартості електроенергії на підприємствах з підземним видобутком залізорудної сировини Криворізького регіону відображена на рис. 5.

**Рисунок 5.** Динаміка структурної трансформації питомої вартості електричної енергії на гірничорудних підприємствах Криворізького регіону.

Найнижчі значення трансформаційних індексів по регіону були в 2013р., при цьому значне збільшення питомої вартості електроенергії виробництва відбулось саме за рахунок зростання частки вартості електроенергії, це було обумовлено впливом фінансово-економічної кризи.

## V. ВИСНОВКИ

Для реалізації раціональних управлінських рішень щодо споживання електроенергії необхідно забезпечити науково обґрунтований моніторинг

електроспоживання, що передбачає не просту фіксацію фактів запланованої та фактично спожитої електроенергії на гірничорудних підприємствах. Запропонований моніторинг рівнів електроспоживання гармонізує інформаційно-аналітичні складові, містить комплекс методів і моделей для визначення оптимальних складових споживання електроенергії. В результаті дослідження проаналізовано показники споживання електроенергії на залізрудних підприємствах Криворізького регіону. Проведено порівняльний аналіз запланованого та фактичного рівня споживання електроенергії. Виділено трендові складові показників споживання електроенергії на залізрудних підприємствах Криворізького регіону. Визначено динаміку структурної трансформації питомої вартості електричної енергії виробництва на залізрудних підприємствах Криворізького регіону.

При формуванні вартісно-цільової складової моніторингу рівнів електроспоживання запропоновано використовувати індексну методологію в сукупності з трендовими моделями, що дозволить визначати прогноз споживання електроенергії та реалізувати раціональне управління електроспоживанням. Означена індексна система структурної трансформації питомої вартості електричної енергії виробництва на гірничорудних підприємствах Криворізького регіону.

Проведений в динаміці аналіз структурної трансформації питомої вартості електроспоживання підприємств залізрудної галузі Криворізького регіону. Визначено систему індексів питомої вартості споживання електроенергії: індекс середньої питомої вартості електроспоживання змінного складу; індекс питомої вартості електроспоживання фіксованого складу; індекс середньої питомої вартості електроспоживання структурних зрушень. Виділено і проаналізовано детерміновану компоненту часового ряду споживання електроенергії для залізрудних підприємств Криворізького регіону. Отримані трендові моделі дають підстави для визначення прогнозу рівнів споживання електроенергії з відповідним рівнем достовірності. Означено показники рівнів споживання електроенергії, які забезпечать формування інформаційно-аналітичного складової відповідного моніторингу. Проведені дослідження дозволяють сформулювати стратегію споживання електроенергії на підприємствах залізрудної промисловості Криворізького регіону. Проблеми, висвітлені в роботі, тісно пов'язані з науковими та практичними завданнями щодо раціонального використання та розподілу наявних енергетичних ресурсів. Пропонується для більш суттєвого дослідження, враховувати випадковий характер процесу формування електричних навантажень на підприємствах, сезоні коливання щодо споживання електроенергії гірничорудними підприємствами.

## СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

- [1] Шидловський, А.К. Геоенергетика та геополітика України Навчальний посібник. [Текст] / А.К. Шидловський, Г.Г. Півняк, М.В. Рогоза, С.І. Випанасенко. – Д.: Національний гірничий університет, 2002. – 282 с.
- [2] Sinchuk, O.M. Aspects of the problem of applying distributed energy in iron ore enterprises electricity supply systems. Multi-authored monograph [Text] / O.M. Sinchuk, S.M. Boiko, I. O. Sinchuk, F.I. Karamanyts, I. A. Kozakevych, M. I. Baranovska, O.M. Yalova; Edited by DSc., Prof. O.M. Sinchuk. – Warsaw: iScience Sp. z.o.o. – 2018. – 77 p.
- [3] Burton, T. Wind energy handbook [Text] / T. Burton, D. Shape, N Jenkins, E. Bossanyi. – John Wiley & Sons, LTD, 2001. – 617 p.
- [4] Осауленко, О. Г. Статистичний словник. [Текст] / О. О. Васечко, М. В. Пугачова та ін.; за ред. д-ра держ. упр., проф., член-кор. НАН України О. Г. Осауленка; НТК статистичних досліджень. – К.: ДП «Інформ.-аналіт. агентство», 2012. – 498 с.
- [5] Царук, А. Ю. Система економіко – математичного моніторингу залізрудного гірничо-збагачувального виробництва. [Текст] // А. Ю. Царук. Науковий вісник ЧДІЕУ. Регіональна економіка – 2014. – № 1 (21). – С. 47-50
- [6] Мельник, О. Г. Моніторинг діяльності підприємства. [Текст] / О.Г. Мельник, М.Д. Пецькович // Lviv Polytechnic National University Institutional Repository <http://ena.lp.edu.ua> [назва з екрану]. – С. 381- 385.
- [7] Синчук, И. О. Электрорезервирование производства с подземными способами добычи. [Текст]: монографія / И. О. Синчук, Э.С. Гузов, А.Н. Яловая, С.Н. Бойко; под ред. О. Н. Синчука. - Изд. LAP LAMBERT Academic Publishing, 2016 – 351 с.
- [8] Яріш, О.В. Моніторинг як складова управління різними сферами практичної діяльності. [Текст] //О. В. Яріш, М. О. Дуда // Наукові праці Кіровоградського національного технічного університету. Економічні науки – 2013, вип. 24. – С. 25-30.
- [9] Кретович, С.С. Моніторинг розвитку вищих навчальних закладів I-II рівнів акредитації як проблема педагогічної теорії та практики [Електронний ресурс] – Режим доступу: [www/http://tme.umo.edu.ua/docs/6/11kreptp.pdf](http://www/http://tme.umo.edu.ua/docs/6/11kreptp.pdf)
- [10] Галіцин, В.К. Концептуальні засади моніторингу. [Текст] / В.К. Галіцин, О.П. Суслов, Н.К. Самченко // Бізнес-інформ. – 2013. – № 9. –С. 330–335.
- [11] Олексійчук, О.М. Статистичні показники виконання державного бюджету України / О.М.Олексійчук [Текст] // Статистика України,



2006 – №1 (32) – С. 30-35

- [12] Пугачова, М. В. Методологічні засади використання кон'юнктурних обстежень для аналізу стану корпоративного управління на промислових підприємствах [Текст] / М. В. Пугачова // Економіка промисловості. – 2007 – № 1. – С.146-155.
- [13] Стогній, Б.С. Інтелектуальні електричні мережі і електроенергетичних систем та їхнє технологічне забезпечення [Текст] / Б. С. Стогній, О.В. Кириленко, С.П. Денисюк // Технічна електродинаміка. – 2010. – №6. – С.44-51.
- [14] IEEE Std. 15-2003. IEEE Standard for Interconnecting Distributed Resources with Electric Power Systems // IEEE Inc., USA.- 2003
- [15] Кириленко, О.В. Технічні аспекти впровадження джерел розподіленої генерації в електричних мережах. [Текст] / О.В. Кириленко, В.В. Павловський, Л.М. Лук'яненко // Технічна електродинаміка. – 2001 – №1 – С. 46-53.
- [16] Додонов, Б. Моніторинг енергоефективності України 2016. [Текст]: монографія / Б. Додонов - К.: Наукова думка, 2016. – 20 с.
- [17] Чернявський, А.В. Аналіз та прогнозування електроспоживання на підприємствах молочної галузі. [Текст] / А. В. Чернявський, Є.О. Кулікова // Енергетика. Екологія. Людина. – 2011, – №2 – С. 310-315
- [18] Розен, В. П. Нейромережеве моделювання електроспоживання підприємств вугільної галузі. [Текст] / В.П. Розен, Л.В. Давиденко // Вісник КДУ імені Михайла Остроградського. – 2010. – Вип. 3(62). – С. 156-161.
- [19] Farret, F.A. integration of alternative sources of energy [Text] / F.A. Farret, M. G. Simoes. John Wiley & Sons Inc. – 2006. – 471 p.
- [20] Simoes, M.G. Renewable energy systems. Design and Analysis with Induction Generators [Text] / M.G. Simoes, F.A. Farret. Boca Raton, London New York Washington D.C. – CRC Press LLC, 2000. – 353 p.
- [21] Maresha, I B. Weight stability intervals in multicriteria decision aid / B. Mareshal [Text] // European Journal of Operational Research. – 1988. – Vol 130(3). – P. 576-587.
- [22] Saade, J.J. Defuzzification techniques for fuzzy controllers [Text] / J. J. Saade, H. B. Diab // IEEE Transactions on Systems, Man and Cybernetics, Part B. – 2000. – Vol. 30. – №1. – P. 223-229
- [23] Zeleny, M. Multiple Criteria Decision Making [Text]/ M. Zeleny // N. Y.: McGraw– Hill, 1982.
- [24] Lissere, M. Future Energy Systems / M. Lissere, T. Sauter, J. Y. Hung [Text] // IEEE Industrial Electronics Magazine. – March 2010.- Vol. 4(1).- P. 18-37
- [25] Boyomi, E.H.E. Power electronics in smart grid power transmission systems: a review [Text]/ E.H.E. Boyomi // Int. J. Industrial Electronics and Drives. – 2015. – Vol. 2. – №2. – P. 98-115.
- [26] Дяченко В.В. Формування програми енергозбереження для систем електропостачання [Текст] / В. В. Дяченко // Електротехніка та електроенергетика. – 2015. – №1. – С. 70-76. doi: <https://doi.org/10.15588/1607-6761-2015-1-12>
- [27] Серебренніков, Б. С. Управління режимом електроспоживання промислових підприємств з використанням технологічного ресурсу [Текст] / Б. С. Серебренніков, К. Г. Петрова // Електротехніка та електроенергетика. – 2013. – №1. – С. 70-76. <http://dx.doi.org/10.15588/1607-6761-2013-1-12>

Стаття надійшла до редакції 27.08.18

## СТОИМОСТНО-ЦЕЛЕВЫЕ АСПЕКТЫ МОНИТОРИНГА УРОВНЯ ЭЛЕКТРОПОТРЕБЛЕНИЯ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ ЖЕЛЕЗОРУДНОЙ ОТРАСЛИ КРИВОРОЖСКОГО РЕГИОНА

СИНЧУК И.О.

канд. техн. наук, доцент, доцент кафедры автоматизированных электромеханических систем в промышленности и транспорте Криворожского национального университета, Кривой Рог, Украина, Beridzet2016@gmail.com

**Цель работы.** Провести стоимостные-целевой анализ в составе мониторинга уровней электропотребления и разработать рекомендации по рациональной стратегии потребления электрической энергии горных предприятий с подземными видами добычи железорудного сырья.

**Методы исследования.** Исследование основано на использовании законов, закономерностей и категориальном аппарата. В процессе научного исследования использовались общенаучные методы исследования (сравнение, обобщение, метод аналогий, структурный анализ и синтез), приемы логико-теоретического анализа, специальные экономико - математические методы.

**Полученные результаты.** Проанализированы показатели потребления электроэнергии на железорудных предприятиях Криворожского региона. Проведен сравнительный анализ запланированного и фактического энергопотребления. Выделены трендовые составляющие показателей потребления электроэнергии на железорудных предприятиях Криворожского региона. Определена динамика структурной трансформации удельной стоимости электрической энергии производства на железорудных предприятиях Криворожского

региона.

**Научная новизна.** При формировании стоимостно-целевой составляющей мониторинга уровней электропотребления предложено использовать индексную методологию в совокупности с трендовыми моделями, что позволит определять прогноз потребления электроэнергии и реализовать рациональное управление электропотреблением. Предложена индексная система структурной трансформации удельной стоимости электрической энергии производства на горнорудных предприятиях Криворожского региона.

**Практическая ценность.** Проведен в динамике анализ структурной трансформации удельной стоимости электропотребления предприятий железорудной отрасли Криворожского региона. Определена система индексов удельной стоимости потребления электроэнергии: индекс средней удельной стоимости электропотребления переменного состава; индекс удельной стоимости электропотребления фиксированного состава; индекс средней удельной стоимости электропотребления структурных сдвигов. Выделена и проанализирована детерминированная компонента временного ряда потребления электроэнергии для железорудных предприятий Криворожского региона. Полученные трендовые модели дают основания для определения прогноза уровней потребления электроэнергии с соответствующим уровнем достоверности. Показатели уровней потребления электроэнергии обеспечивают формирование информационно-аналитическую составляющую соответствующего мониторинга. Проведенные исследования позволяют сформировать стратегию потребления электроэнергии на предприятиях железорудной промышленности Криворожского региона. Проблемы, освещенные в статье, тесно связаны с научными и практическими задачами по рациональному использованию и распределению имеющихся энергетических ресурсов.

**Ключевые слова:** электропотребления; стоимость; мониторинг; модель; индекс; управления; предприятие

## FULL-TARGETED ASPECTS OF MONITORING OF ELECTRICITY LEVELS AT ENTERPRISES OF THE INDIVIDUAL DEPARTMENT OF THE KRIVORIZHOGY REGION

SINCHUK I. O.

PhD, associate professor, associate professor of the department of automated electromechanical systems in industry and transport of Krivoy Rog National University, Kryvyi Rih, Ukraine, e-mail: Beridzet2016@gmail.com

**Purpose.** Conduct a cost-target analysis as part of monitoring electricity consumption levels and develop recommendations for a rational strategy for consuming electricity from mining enterprises with underground mining of iron ore.

**Methodology.** The study is based on the use of laws, regularities and categorical apparatus. In the process of scientific research, general scientific methods of research (comparison, generalization, analogy method, structural analysis and synthesis), methods of logical-theoretical analysis, special economic-mathematical methods were used.

**Findings.** The indicators of electricity consumption at iron ore enterprises of the Krivoy Rog region are analyzed. A comparative analysis of the planned and actual energy consumption is carried out. The trend components of electricity consumption indicators at iron ore enterprises of the Krivoy Rog region are highlighted. Dynamics of structural transformation of unit cost of electric energy production at iron ore enterprises of the Krivoy Rog region is determined.

**Originality.** When forming the cost-target component of monitoring the energy consumption levels, it is suggested to use the index methodology in combination with trend models, which will allow to determine the forecast of electricity consumption and realize rational management of power consumption. An index system of structural transformation of the unit cost of electric energy production at mining enterprises of the Krivoy Rog region is proposed.

**Practical value.** Dynamics analysis of the structural transformation of the unit cost of electric power consumption of iron ore enterprises of the Krivoy Rog region is carried out. The system of indices of the unit cost of electricity consumption is defined: the index of the average unit cost of electricity consumption of variable composition; index of unit cost of power consumption of fixed composition; the index of the average unit cost of power consumption of structural shifts. The deterministic component of the time series of electricity consumption for the iron ore enterprises of the Krivoy Rog region was singled out and analyzed. The obtained trend models give grounds for determining the forecast of electricity consumption levels with an appropriate level of reliability. The indicators of electricity consumption levels provide the formation of an information-analytical component of the relevant monitoring. The carried out researches allow to formulate the strategy of electricity consumption at the enterprises of iron ore industry of the Krivoy Rog region. The problems highlighted in the article are closely related to the scientific and practical tasks of rational use and distribution of available energy resources.

**Keywords:** electrical; consumption; cost; monitoring; model; index; management; enterprise



## REFERENCES

- [1] Shydlovskiy, A. K., Pivniak, H.H., Rohoza, M.V. and Vypanasenko, S.I. (2002). Heoekonomika ta heopolityka Ukrainy, Dnipro Natsional'nyy hirnychyj universytet, 292.
- [2] Sinchuk, O.M. Boiko, S.M. Sinchuk, I. O. Karamanyts, F.I. Kozakevych, I. A. Baranovska, M. I and Yalova, O.M. (2018). Aspects of the problem of applying distributed energy in iron ore enterprises electricity supply systems. Multi-authored monograph, Warsaw, Poland, 77.
- [3] Burton, T., Shape, D., Jenkins, N, Bossanyi, E., (2001). Wind energy handbook, John Wiley & Sons, LTD. USA, 617
- [4] Osaulenko, O. H Vasiechko, O. O. Puhachova, M. V. (2012). Statystychnyj Kyiv: DP Inform.-analit. ahentstvo", 499
- [5] Tsaruk, A. Yu. (2014). System of economic and mathematical monitoring of iron ore mining and concentrating production. *Naukovyj visnyk ChDIEU. Rehional'na ekonomika*, 1 (21), 47-50.
- [6] Mel'nyk, O.H., Petskovych, M.D. (2012), Monitoring of enterprise activity. *Lviv Polytechnic National University Institutional Repository* available at: <http://ena.lp.edu.ua> (Accessed 14 May 2018).
- [7] Synchuk, Y.O. Huzov, E.S. Yalovaia, A.N. & Bojko S.N. (2016), Jelektroeffektivnost' proizvodstva s podzemnymi sposobami dobychi, [Electrical efficiency of production with underground mining methods]. Berlin: Izd. LAP LAMBERT Academic Publishing, 351.
- [8] Yarish, O.V. and Duda, M.O. (2013). Monitoring as a component of management in different areas of practice. *Naukovi pratsi Kirovohrads'koho natsional'noho tekhnichnoho universytetu. Ekonomichni nauky*, 24, 25-30.
- [9] Kretovych, S. S. (2018). Monitoring of the development of higher education institutions of the I-II levels of accreditation as a problem of pedagogical theory and practice/ Available at: [www/http://tme.umo.edu.ua/docs/6/11kreptp.pdf](http://tme.umo.edu.ua/docs/6/11kreptp.pdf).
- [10] Halitsyn, V.K., Suslov, O.P., Samchenko, N.K. (2013). Conceptual bases of monitoring, *Biznes-inform.* 9, 330-335.
- [11] Oleksijchuk, O. M. (2006). Statistical indicators of the state budget of Ukraine. *Statystyka Ukrainy*, 1(32), 30-35.
- [12] Puhachova, M. V. (2007). Methodological principles of use of conjuncture surveys for the analysis of the state of corporate governance at industrial enterprises. *Ekonomika promyslovosti*, 1, 146-155.
- [13] Stohnij, B. S., Kyrylenko, O.V., Denysiuk, S.P. (2010). Technical aspects of the implementation of distributed generation sources in electrical networks. *Tekhnichna elektrodynamika*, 6, 44-51.
- [14] (2003). IEEE Std. 15-2003. IEEE Standard for Interconnecting Distributed Resources with Electric Power Systems.
- [15] Kyrylenko, O.V., Pavlovs'kyj, V.V., Luk'ianenko, L.M. (2001). Technical aspects of the implementation of distributed generation sources in electrical networks. *Tekhnichna elektrodynamika*, 1, 46-53.
- [16] Dodonov, B. (2016). Monitorynh enerhoefektyvnosti Ukrainy. Kyiv: Naukova dumka, 20
- [17] Cherniavs'kyj, A. V., Kulikova, E.O. (2011). Analysis and forecasting of electricity consumption at dairy enterprises. *Enerhetyka. Ekolohiia. Liudyna*, 310-315.
- [18] Rozen, V.P., Davydenko, L.V. (2010). Neural network modeling of electricity consumption of enterprises of the coal industry. *Visnyk KDU imeni Mykhajla Ostrohads'koho*, 3(62), 156-160.
- [19] Farret, F.A. (2006). Integration of alternative sources of energy. John Wiley & Sons Inc., 471.
- [20] Simoes M.G., Farret F.A. (2000). Renewable energy systems. Design and Analysis with Induction Generators. *CRC Press LLC*, 353.
- [21] Mareshal, B. (1988). Weight stability intervals in multicriteria decision aid. *European Journal of Operational Research*, 130(3), 576-587.
- [22] Saade, J. J. (2000). Defuzzification techniques for fuzzy controllers. *IEEE Transactions on Systems, Man and Cybernetics*, 30, 1, 223-229.
- [23] Zeleny, M. (1982). Multiple Criteria Decision Making: McGraw-Hill, 1982.
- [24] Lissere, M., Sauter, T., Hung, J. Y. (2010). Future Energy Systems. *IEEE Industrial Electronics Magazine*, 4(1), 18-37.
- [25] Boyomi E.H.E. (2015). Power electronics in smart grid power transmission systems: a review. *Int. J. Industrial Electronics and Drives*, 2, 2, 98-115.
- [26] Dyachenko, V. (2015). Creation of energy saving program for power supply systems. *Electrical Engineering And Power Engineering*, 1, 70-76. doi:<http://dx.doi.org/10.15588/1607-6761-2015-1-12>
- [27] Serebrennikov, B., & Petrova, K. (2013). The control of the electric power consumption of the industrial enterprises with the use of the technological resource. *Electrical Engineering And Power Engineering*, 1, 70-76. doi:<http://dx.doi.org/10.15588/1607-6761-2013-1-12>