

## **УПРАВЛІННЯ ЕНЕРГОРЕСУРСОЗБЕРЕЖЕННЯМ В ОСНОВНИХ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПІДРОЗДІЛАХ ПРОМИСЛОВОГО ПІДПРИЄМСТВА**

**Ртищев С.А.**

*к.е.н., доцент, ДВНЗ «Криворізький національний університет»*

**Короленко О.Б.**

*к.е.н., доцент, ДВНЗ «Криворізький національний університет»*

Складна ситуація в енергетичному комплексі країни, зростаючий попит на енергію, нестабільність тарифів та надто низька результативність використання енергетичних ресурсів у порівнянні зі світовими показниками визначили, що при вирішенні проблеми підвищення економічного потенціалу України особлива роль відводиться розробці і широкому промислому впровадженню енергоресурсозберігаючих технологій. Питання економії енергоресурсів набуло особливої гостроти і перетворюється в стратегічну проблему. У собівартості продукції гірничо-збагачувального виробництва понад 60-66% складають витрати на матеріальні ресурси, в т.ч. на енергоресурси припадає 35-40%. Однією з основних причин такого положення є нераціональність використання електроенергії, що свідчить про недосконалість діючої системи управління енергозбереженням і в свою чергу обумовлює необхідність удосконалення управління рівнем електроспоживання не стільки технічними, скільки організаційно-управлінськими рішеннями з метою підвищення ефективності виробництва.

Вирішенню найважливіших проблем підвищення ефективності та раціонального використання енергоресурсів приділялась постійна увага з боку як вітчизняних вчених М.І. Іванова [26], О.В. Праховника [24], А.Г. Темченка [31,33], Є.М. Іншекова [25], М.П. Ковалка [16], так і закордонних Ф. Фелікса, С.Ф. Болдуин [41,42], які визначили необхідність застосування поряд із традиційними технічними методами й економічних методів, які визначають ефективне застосування енергоресурсів. Водночас існуючі економічні методи управління не враховують сучасних умов виробництва та зміну рівня використання виробничих і енергетичних потужностей, відсутні в практиці планування підприємств методи управління рівнем електроспоживання та факторами його зниження.

Разом з тим, негативний вплив на ефективність енергоспоживання мають „висока енергоємність технологічного устаткування (технологія використання якого не завжди оптимальна), моральне і фізичне старіння устаткування” [7, с.48].

Також серед чинників, які визначають переважну частину кількісних і якісних показників електроспоживання об'єктами гірничо-металургійного виробництва на цей час є: значна кількість встановлених асинхронних двигунів

з підвищеним рівнем втрат, обумовлених свідомим завищенням їх потужності, неякісними післяремонтними характеристиками, недосконалістю та неефективністю пуско-регулюючих систем, а також нераціональні схемотехнічні рішення систем живлення і керування технологічними механізмами (в першу чергу прокатного виробництва) на основі електроприводу постійного струму, що характеризується наявністю та циркуляцією реактивної потужності і гармонік в енергетичних ланках мереж.

Слід зазначити, що енергоємні установки і комплекси безпосередньо технологічного циклу (доменне, ливарне, прокатне виробництво і т.п.) та не менш енергоємні установки допоміжного циклу (насоси, компресори, вентилятори і т.п.) характеризуються високим рівнем неактивної складової потужності до 35-40 % від активної.

Все це обумовлює потребу в подальшому дослідженні питань енергозбереження, розробці наукових підходів розв'язування задач управління рівнем електроспоживання, підвищенні ефективності використання енергетичних ресурсів у гірничо-металургійному виробництві. Актуальність і особлива значущість проблемного питання визначили тему дослідницької роботи, її мету і завдання.

### *Сучасний стан, роль й особливості енергоресурсозбереження в існуючих технологічних процесах*

Сучасний стан розвитку економіки України характеризується піднесенням активності промислових підприємств в умовах практично повної відсутності дійових методів управління споживанням енергоресурсів.

Складна ситуація в енергетичному комплексі країни в умовах нестабільності тарифів, зростаючий дефіцит та надто низька результативність використання енергетичних ресурсів у порівнянні зі світовими показниками, питання їх економії набуває особливої гостроти та перетворюється в стратегічне завдання [32].

Згідно з існуючими науковими класифікаціями В.М. Авдєєнка, В.О. Котлова [1], А.Г. Аганбегяна [2], енергетичні ресурси є одними з основних у складі широкого переліку матеріальних ресурсів. До складу енергетичних ресурсів на промислових підприємствах прийнято включати всі види природних і перероблених енергоносіїв: електричну енергію, паливо і тепло. На рис. 1 подано класифікацію енергоресурсів, що використовуються в гірничо-металургійному комплексі.

Як стверджує Б.Т. Кліяненко, за своєю матеріально-речовинною формою енергетичні ресурси належать до матеріальних ресурсів, тому що мають матеріальну форму і задовольняють матеріальні потреби суспільства [15]. З іншого боку, енергетичні ресурси є факторами економічного зростання, тому оцінка їх використання повинна здійснюватися з урахуванням темпів зростання обсягів виробництва продукції.

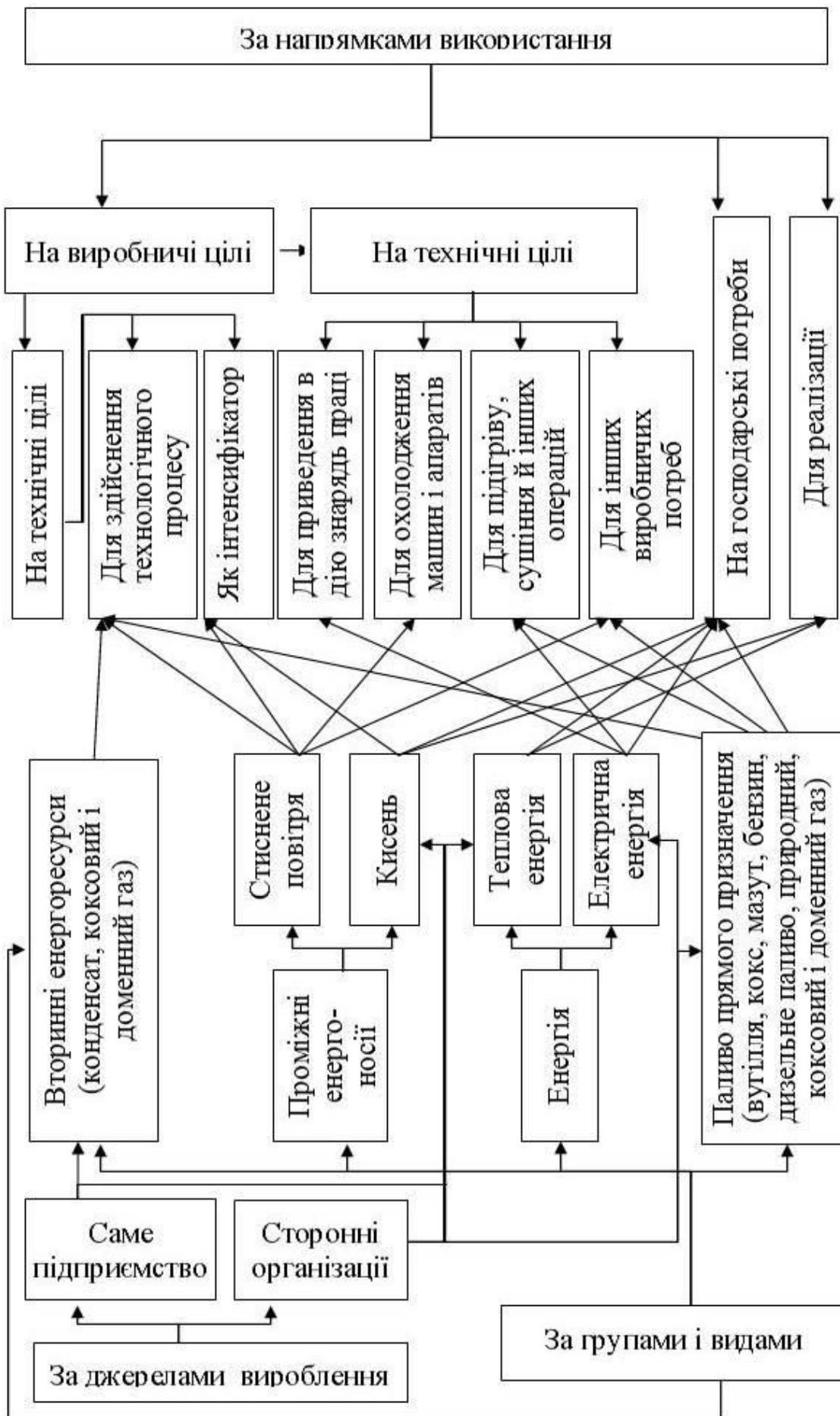


Рис. 1. Загальна класифікація енергоресурсів гірничо-металургійного комплексу

Енергетичні ресурси є незамінними. Їхня відсутність або нестача можуть призвести до зупинки виробничого процесу.

Така особлива роль енергоресурсів у виробничому процесі дозволяє виділити їх в окрему частину в структурі основних виробничих ресурсів.

Вони належать до невідновлених, що зумовлює необхідність особливо економічного їх використання у виробничому процесі. Основним принципом їх використання в умовах розширеного відтворення повинен стати випереджувальне зростання обсягів виробництва продукції, а саме чистої продукції, у порівнянні зі зростанням енергетичних витрат. У той же час на рівні народного господарства використання енергетичних ресурсів, на думку авторів: І.А. Жаркова, О.І. Жадана, В.А. Санжаревського [11, с.23], повинне здійснюватися у взаємозв'язку з темпами їх відтворення.

Сьогодні Україна – одна з найбільш енерговитратних країн світу. Її частина у світовому споживанні енергії складає 1,9%, у той же час населення складає 1% людства [22, 23]. Одним із найбільш загальних для економіки кожної країни показників енергоефективності є енергоємність валового внутрішнього продукту (ВВП), яка в Україні перевищує показники розвинутих країн у шість-десять разів [13]. Незважаючи на значне зростання тарифів на енергоресурси, продовжується їх неефективне використання (табл. 1).

Аналіз даних табл. 1 показує, що, незважаючи на зріст обсягів виробництва на гірничо-збагачувальних комбінатах, рівень енергоресурсоспоживання на одиницю продукції значно вищий, ніж при стабільній роботі в 2000 р. Основними причинами, що обумовлюють неефективність енергоресурсоспоживання, є: незбалансована структура енергоресурсоспоживання та нераціональне споживання енергії у всіх структурних підрозділах підприємств. І хоча можна розраховувати на зацікавленість керівників конкретних підприємств та їх підрозділів у припиненні надлишкової і марної витрати енергії, очевидним є те, що в окремих областях енергоресурсоспоживання потрібне проведення відповідної державної політики. На рис. 2 зображено схему, що ілюструє цілі економії енергії та їх обґрунтування [40, с.16].

Учені М.П. Ковалко, С.П. Денисюк [19] довели, що розв'язати проблему енергоресурсозбереження можна тільки шляхом невинного енергоресурсозбереження, оскільки енергоресурсозбереження – це джерело енергії, котра у кілька разів дешевша, ніж її виробництво, тому теоретично можна заощадити майже половину тієї енергії, що споживають сьогодні. Для цього необхідно здійснювати енергоресурсозберігаючу політику в країні, неухильно знижувати енергоємність продукції.

Історично в Україні до енергоресурсоефективності підходили з точки зору виробництва енергії ( А.М. Невелєв, В.О. Серенко, В.І. Габ [39]) і доставки енергоресурсів (Т.В. Анчарова, С.І. Гамазін, В.В. Шевченко [3]), а тому мало уваги приділялося ефективному їх використанню.

Таблиця 1

Рівень споживання електроенергії за 2000, 2010 – 2012 рр.  
на залізорудних комбінатах Кривбасу

Показники	Рік	ПАТ „ПівніГЗК”	ПАТ „ЦГЗК”	ПАТ „ПівдГЗК”	ПАТ „ІнГЗК”	РУ ГЗКа „КГМК”
Обсяг виробництва, тис.т:						
Концентрату	2000	3691,3	1179,6	10465,0	1621,8	14372,5
	2010	5974,7	4030,1	8345,0	6002,4	11500,7
	2011	6564,9	4248,0	8299,0	6590,7	10399,8
	2012	7061,2	4116,2	7629	1445,9	66898,4
Обкотишів або агломерату	2000	14100	4159,0	-	-	-
	2010	4700,5	18504,0	4055,0	-	5943,3
	2011	5647,1	1690,4	4512,0	-	6401,0
	2012	5545	1883,4	3872	-	6470,2
Усього спожито, тис. кВт годин	2000	-	-	-	-	-
	2010	1109319	591086	1209311	1111514	169322
	2011	1194752	530060	-	1163345	1491435
	2012	1194713	541187	1175805	1780632	1164439
Рівень енергоресурсоспоживання на 1т, кВт годин:						
Концентрату	2000	67,17	80,05	72,03	103,95	86,45
	2010	120,76	118,1	129,0	147,22	123,91
	2011	119,8	105,0	131,9	143,4	121,8
	2012	115,7	107,31	135,96	140,55	116,3
Обкотишів або агломерату	2000	58,4	63,5	-	-	-
	2010	203,26	180,3	160,07	-	185,78
	2011	191,8	150,1	158,4	-	177,5
	2012	180,68	151,9	166,36	-	171,39

Поняття „енергоресурсозбереження” та „енергоресурсоефективність” взаємозалежні. Дійсно, саме по собі „енергоресурсозбереження” у дослівному розумінні цього слова не є самоціллю. Ніхто зараз не ставить завдання зберегти енергоресурси за будь-яку ціну, адже тоді можна було б зовсім не витратити її, а закрити все, погасити світло і зупинити всю технологію або знизити потребу в енергії до мінімуму. Це було б рівнозначно заклику до припинення розвитку людства.

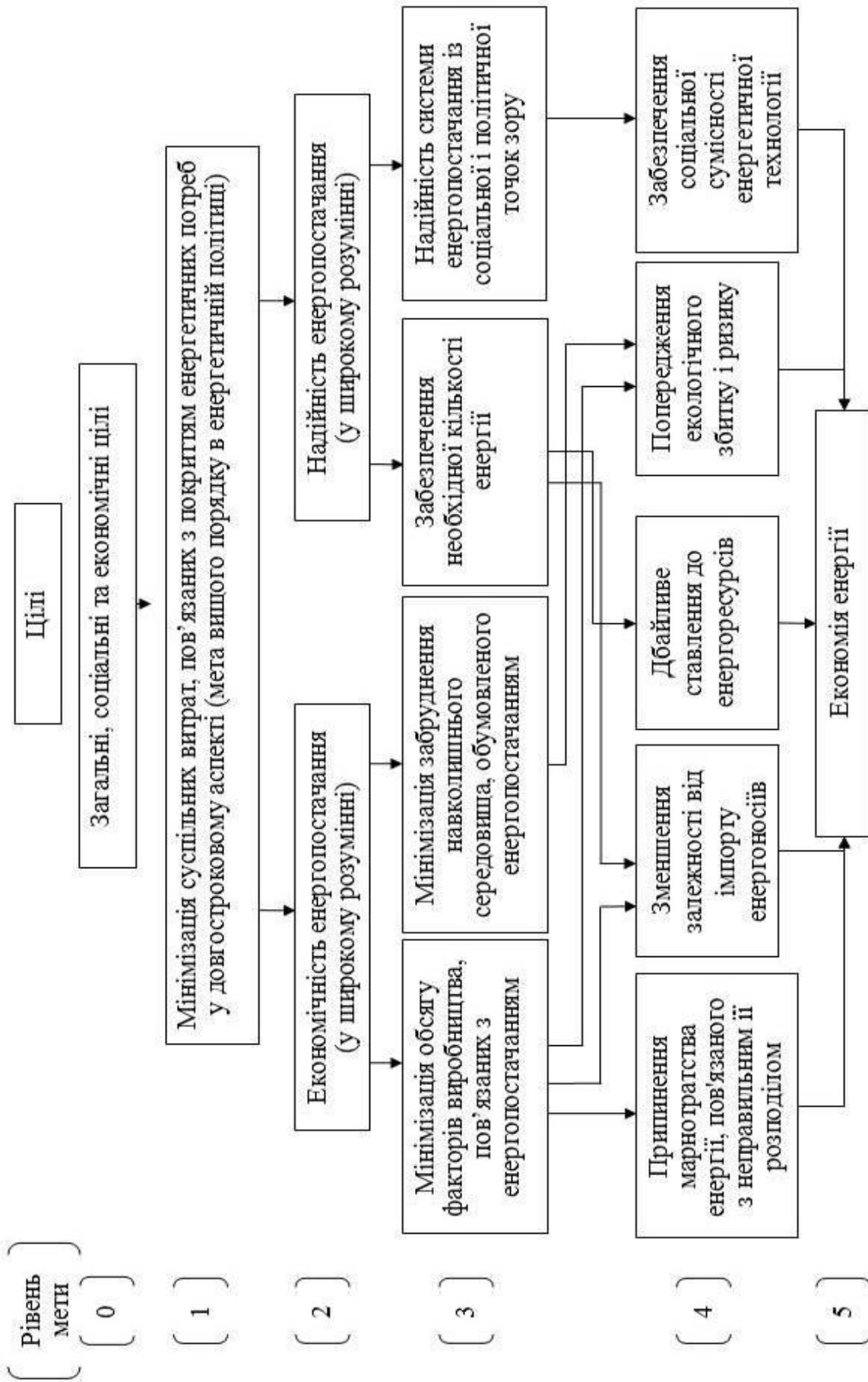


Рис. 2. Схема, що ілюструє цілі економії енергії та їхнє обґрунтування

Крім того, якщо розглядати енергоресурси з філософської точки зору, то енергія – „...загальна кількісна міра руху і взаємодії усіх видів матерії. Енергія не виникає з нічого і не зникає, вона може тільки переходити з однієї форми в іншу...” [30].

Тобто енергія підкоряється закону збереження, а отже, її не можна зберегти. Проте, поняття „енергоресурсозбереження” широко використовується у світовій практиці – „Energy Saving”, „Energy Conservation” (англ.), „Energieeinsparen” (нім.), але в це поняття вкладається більш загальний зміст. Наприклад, зниження питомої витрати електроенергії (кВт годин) на виробництво одиниці продукції приводить до зниження питомої витрати твердого палива на одиницю продукції, що в узагальненому вигляді дозволить „зберегти” паливо в надрах землі, яке буде витрачено для цієї ж мети, але в більш довгостроковій перспективі. Тим самим показується збереження цього енергоресурсу на визначений період часу [41]. Саме у такому розумінні і використовується термін „енергоресурсозбереження”.

Організація нормування і контролю за енергоресурсоспоживанням повинна сприяти тому, щоб робота з виявлення реалізації резервів економії енергоресурсів на підприємствах проводилася повсякденно і планомірно і давала найбільший економічний ефект. Успішна реалізація цих резервів багато в чому залежить від постановки нормування і контролю за енергоресурсоспоживанням [42]. Норми ресурсоспоживання повинні відображати не фактичний (часто відсталий) рівень енергоресурсовикористання, а економічно-прогресивний, тобто той, що відповідає передовій технології організації виробництва й експлуатації енергогосподарств. Саме з такого визначення випливає поняття про "економічно-обґрунтований" рівень енергоресурсоспоживання.

Значення рівня енергоресурсоспоживання в організації і плануванні виробництва особливо велике, тому що в умовах змінних режимів роботи, устаткування, що залежать від об'єктивних і суб'єктивних факторів організації виробничого процесу, рівень енергоресурсоспоживання стає, власне кажучи, єдиним джерелом для об'єктивної оцінки роботи основних технологічних підрозділів і підприємства в цілому в галузі енергоресурсоспоживання.

Як показники норм енергоресурсоспоживання сьогодні в промисловості прийнято питоми витрати енергії на одиницю продукції. Питома витрата енергоресурсів ( $d$ ) являє собою частку від поділу абсолютних витрат енергоресурсів ( $E$ ) на величину випуску продукції ( $Q$ ) в даному періоді часу:

$$d = E/Q$$

Питома витрата енергоресурсів на одиницю продукції – складний синтетичний показник, пов'язаний у своїй зміні з різноманітними техніко-економічними факторами, що характеризують роботу основних технологічних підрозділів.

Питома витрата енергоресурсів значною мірою залежить від технічного стану енергетичного і технологічного устаткування, від технологічних показників, з якими проходять виробничі процеси, а також безпосередньо

залежить від режиму роботи устаткування, графіка роботи основних технологічних підрозділів і багатьох інших факторів, що характеризують організацію виробничого процесу.

У цьому зв'язку нами вводиться поняття „економічно обґрунтований рівень енергоресурсоспоживання”, під яким слід розуміти витрати енергоресурсів, об'єктивно необхідні для вироблення одиниці даної продукції в умовах ефективного режиму роботи устаткування й організації виробничого процесу при відповідному рівні технології в гірничо-металургійному комплексі.

В Україні прийнято діючі законодавчі акти: “Про енергоресурсозбереження” [14], цілий ряд ДСТів, у сфері використання енергоресурсів працює Державний Комітет з енергоресурсозбереження [7, 8, 9], проте тенденція до росту енергоємності продукції зберігається. У країнах з розвинутою економікою велика частина матеріальних цінностей створюється неенергоємними галузями, такими як сфера послуг (наприклад, банки і торгівля). А що стосується енергоємних секторів економіки, то вони в розвинених країнах відрізняються високою енергоефективністю. У зв'язку з цим порівняння показників енергоефективності в Україні з аналогічними показниками в країнах з розвинутою економікою не може бути об'єктивним [24, с.6]. Більш доцільно таке порівняння проводити з країнами східної Європи, проте і в даному порівнянні ці показники для України мають не найкращий вигляд.

Тому, насамперед, необхідно знайти причини (бар'єри), через які в Україні немає відчутних результатів в енергоресурсозбереженні. Бар'єрами в енергоресурсозбереженні, на думку О.В. Проховника і Є.М. Іншекова, служать: відсутність мотивації (оскільки неможливо одержати пряму вигоду від упровадження заходів енергоресурсозбереження), ставки оподаткування (не дозволяють займатися реінвестуванням в енергоресурсозбереження). При цьому існує думка, що не слід здійснювати матеріальне стимулювання персоналу за економію енергії [23, с.6; 74, с.19].

У „Комплексній державній програмі енергоресурсозбереження” [17] відсутні пропозиції щодо радикального зменшення енерговитрат в гірничо-металургійному комплексі, хоча у всіх технологічних операціях спостерігається перевитрата енергоресурсів порівняно з передовими промислово розвиненими країнами. Так, якщо на наших гірничо-збагачувальних комбінатах витрати електроенергії на збагачення складають близько  $70 \text{ кВт} \cdot \text{годин} / \text{т}$  концентрату, то на північноамериканських збагачувальних фабриках цей показник складає 40 - 50  $\text{кВт} \cdot \text{годин} / \text{т}$ . Те ж спостерігається по виробництву агломерату. Разом з тим у нас є принципова технологічна можливість зниження витрат енергоносіїв і поліпшення екологічної обстановки навколо гірничо-збагачувальних підприємств і агломераційних фабрик.

Сучасний стан в економіці характеризується розвитком недержавної форми власності. Ринкові відносини, що розвиваються, висувають жорсткі вимоги до результатів роботи підприємств.

Ефективність використання енергоресурсів може бути забезпечена як



внутрішніми – організаційними, технологічними, технічними – перевагами, так і відповідністю вимогам ринку: вироблена продукція повинна відповідати попиту, а придбані енергоресурси слід використовувати у співвідношенні, при якому досягається найкращий результат з погляду цін на них, їх дефіцитність. Більшість підприємств виявилися не готові до цього.

Теоретично, ринкова економіка активізує механізми саморегулювання щодо ефективності використання енергоресурсів завдяки впливу таких факторів, як організація управління підприємством, ціна, конкуренція, відповідність попиту та пропозиції. Властивість саморегулювання ринку забезпечує оптимальне поєднання використовуваних ресурсів і оптимальний обсяг виробництва, що відповідають мінімуму витрат на одиницю продукції.

Необхідність управління і раціонального використання енергетичних ресурсів в Україні на сучасному етапі пояснюється, у першу чергу, недостатнім забезпеченням наявної потреби в енергії власними ресурсами. У даний час забезпеченість народного господарства України електричною енергією складає 42-45%, вугіллям – 80%, нафтою – 13-20%, природним газом – 25% [18]. При цьому, за прогнозами фахівців, надалі буде спостерігатися погіршення даних показників, пов'язане з неможливістю відтворення більшості енергетичних ресурсів.

Оцінюючи перспективи споживання електричної енергії, фахівці відзначають, що в Україні буде спостерігатися подальше нарощування обсягів споживання електричної енергії, яке до 2015 року перевищить рівень споживання 2000 року в 1,7 раз. Такі прогнозні дані мають дуже широкий діапазон оцінки мінімального і максимального значень потреби в електричній енергії, необхідної для забезпечення нормальної життєдіяльності всіх українських споживачів (табл. 2). Відповідно до «Концепції розвитку паливно-енергетичного комплексу України на період до 2015 року», виробництво електричної енергії в 2015 р. буде дорівнювати 255 – 257 млрд.кВт·годин, що забезпечить тільки 96,9-97,6% необхідного обсягу електричної енергії [18].

Разом з тим, негативний вплив на ефективність енергоресурсоспоживання, на думку авторів В. Денисенка, Ю. Омельченка, мають „висока енергоємність технологічного устаткування (технологія використання якого не завжди оптимальна), моральне і фізичне старіння устаткування” [7, с.48].

Енергоресурсозбереження, як вважають М.І. Іванов, А.В. Бреславцев, Л.Т. Хижняк [26], варто розглядати як один із основних напрямків проблеми енергоресурсозбереження, в якому основним принципом є забезпечення зростання кінцевих результатів виробництва при відносній стабільності енергетичних витрат [6]. Проте, в даний час результативність використання енергетичних ресурсів у порівнянні з кращими світовими показниками вкрай недостатня. Зростаючий попит на енергію, обмежені фінансові ресурси і складна енергетична ситуація в багатьох державах світу стали головними причинами, що визначили необхідність вирішення проблеми функціонування енергетичного сектора і, зокрема, питань ефективності споживання

енергоресурсів.

Значна частина проблеми економії енергоресурсів може бути розв’язана шляхом залучення економічних методів управління використанням енергоресурсів. Ці методи останнім часом одержали широке поширення в багатьох промислово-розвинених країнах світу. Значення економічних методів відзначалося Н. Вудсоном на Конгресі Світової енергетичної Ради (США, 8-13 жовтня 1995 р.), який вказав, що “у першій половині XXI століття рушійною силою, що визначає той чи інший вид необхідного енергетичного джерела у виробництві, є економіка, а не конкретні технології” [16, с.60]. На розв’язання проблеми економії енергетичних ресурсів, фінансування заходів щодо створення енергозберігаючих технологій спрямовано політику багатьох міжнародних фінансових організацій. Як відзначається в річному звіті Всесвітнього банку, застосування прогресивних методів управління процесами енергоресурсоспоживання дозволяє заощадити до 20-25% виробленої енергії.

Таблиця 2

Оцінка потреби України в електричній енергії

Показники	Роки		
	2005	2010	2015
Електрична енергія, <i>млрд.кВт·годин</i> :			
– мінімальне значення	169,2	218,5	258,9
– максимальне значення	216,9	263,2	319,3
Відхилення, <i>млрд.кВт·годин</i>	47,7	44,7	60,4

Керівництво багатьох закордонних фірм і підприємств приділяє значну увагу ефективності використання енергоресурсів, що стало для них важливим засобом у прагненні підвищити ефективність виробництва і збільшити прибуток. З цією метою використовуються як практичні методи економії енергії, засновані на використанні сучасних технологій, так і економічні методи, що передбачають створення дійових методів управління використанням енергетичних ресурсів. В останні роки питання підвищення енергоефективності, реалізації енергоресурсозбереження в Україні прямо пов’язані з енергобезпекою країни. Актуальність невідкладного вирішення даної проблеми викликала мету та завдання, поставлені в даній науковій роботі.

***Аналіз рівня енергоспоживання в основних технологічних підрозділах гірничо-металургійних підприємств***

Тривалий час економічна політика України була орієнтована на переважний розвиток енергоємних галузей промисловості: металургійної, гірничодобувної, вугільної. Наявність застарілого, технічно зношеного

устаткування, орієнтація на дешеві зовнішні паливно-енергетичні ресурси сприяли нерациональному використанню енергоресурсів, особливо електричної енергії.

В умовах енергетичної кризи, в результаті відсутності в достатній кількості власних енергетичних ресурсів, енергоресурсозбереження стало актуальним завданням для підприємств промисловості, на частку яких у 2012 р. припадало 48% загального споживання електроенергії в Україні. Разом з тим ситуація ускладнюється низьким рівнем використання енергетичних ресурсів у промисловості, а також відсутністю ефективної енергозберігаючої політики держави.

На гірничо-збагачувальних підприємствах енергетичні витрати в структурі собівартості продукції складають значну питому вагу, наприклад на ПАТ “Півн ГЗК” – 31,8%, 33,4% відповідно в 2011р. і 2012 р. А на РУ ГЗК „Арселор Міттал Кривий Ріг”, як видно з рис. 3, енергоресурси у структурі собівартості складають 35-45%, споживання електроенергії у вартісному вираженні складає, у порівнянні з іншими гірничо-збагачувальними комбінатами Кривбасу, у середньому 85-90 % (рис. 4.).

У табл. 3 і на рис. 5 подано структуру витрат на виробництво продукції гірничо-збагачувальних комбінатів Кривбасу, де стаття „Електроенергія” відділена від статті “матеріальні витрати”.

Як видно з табл. 1.3, витрати на електроенергію в структурі собівартості на гірничо-збагачувальних підприємствах змінюються у межах 17,4% на ПАТ „ЦГЗК” до 28% на РУ ГЗК „ Арселор Міттал Кривий Ріг ”, що в порівнянні зі стабільною роботою 2000 р. вище у тричі.

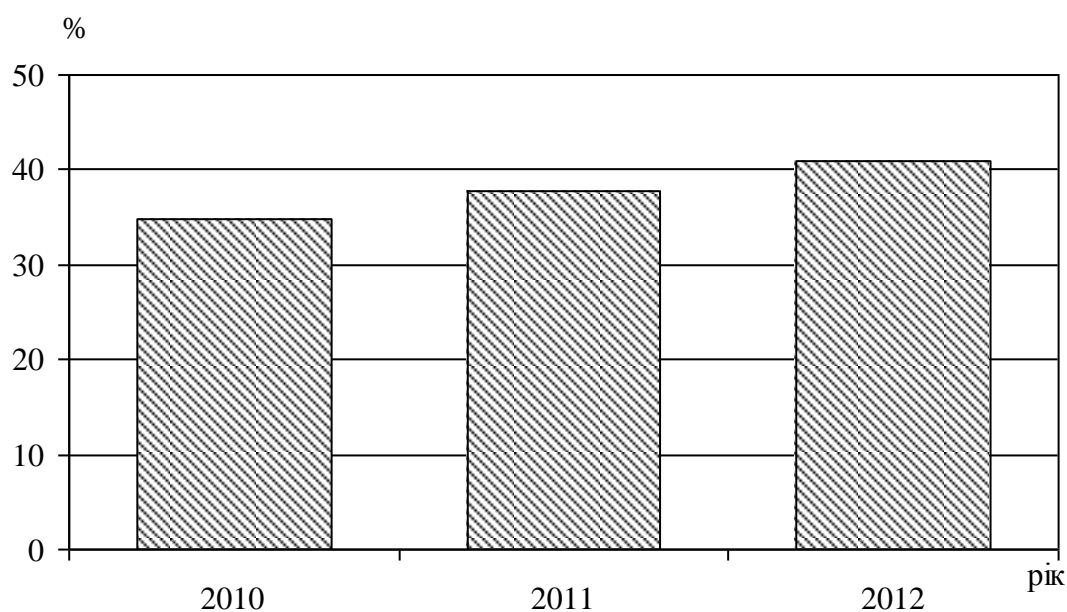


Рис. 3. Зміна енерговитрат у структурі собівартості за роками РУ ГЗК „Арселор Міттал Кривий Ріг”

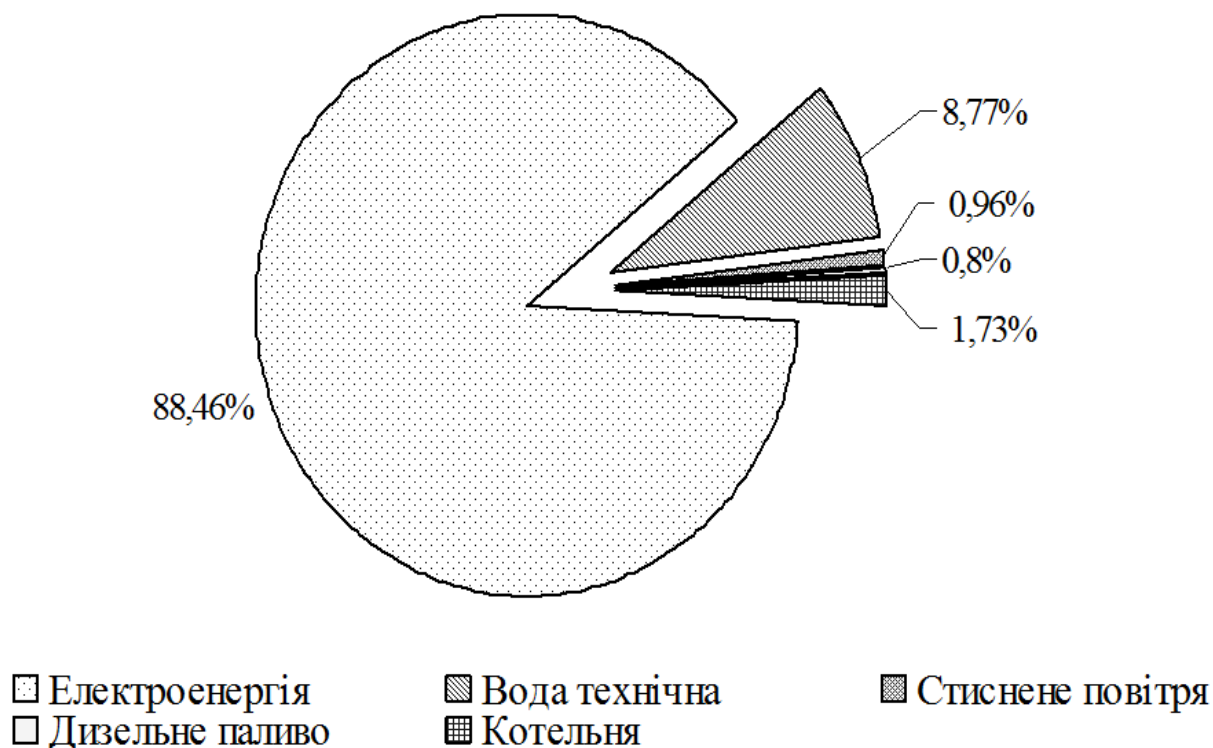


Рис. 4. Структура енерговитрат у собівартості товарної продукції РУ ГЗК „Арселор Міттал Кривий Ріг” за 2012р.

Розглядаючи баланс споживання електроенергії основними технологічними підрозділами гірничо-збагачувальних комбінатів (див. рис. 6), можна виділити найбільш енергоємних споживачів. Ними є: збагачувальна фабрика – 36,2%; фабрика огрудкування – 29,4%; видобуток – 5,76%; дробарна фабрика – 2,66%.

Зниження рівня енергоресурсоспоживання зараз є однією з необхідних умов розвитку виробництва й у першу чергу – гірничо-металургійних підприємств як найбільш енергоємних, тому що забезпечує зниження собівартості продукції і сприяє істотному скороченню інвестиційних витрат, пов'язаних з виробництвом додаткової кількості енергоресурсів, у масштабах народного господарства. Одночасно поліпшення використання електричної енергії веде до зростання продуктивності праці й обсягу випуску продукції, що приводить до поліпшення структури електробалансу за рахунок скорочення непродуктивних витрат і збитків.

Раціональне використання електричної енергії, яке є важливою умовою ефективності виробництва, здійснюється, насамперед, в інтересах підприємств як виробників, так і споживачів.

Структура витрат на виробництво продукції на гірничо-збагачувальних комбінатах Кривбасу в 2011-2012 рр.

Підприємства	Рік	Витрати на виробництво продукції, тис. грн.						
		Матеріальні	Електроенергія	Амортизація	Оплата праці	Відрахування на соціальне страхування	Інші операційні витрати	Усього
ПАТ „Півн ГЗК”	2011	<u>239062,7</u> 36,4	<u>142529,3</u> 21,7	<u>53749</u> 8,2	<u>86048</u> 13,1	<u>31610</u> 4,8	<u>103437</u> 15,8	<u>656336</u> 100,0
	2012	<u>239248</u> 44,4	<u>145759</u> 21,9	<u>57451</u> 8,7	<u>65165</u> 9,8	<u>23612</u> 3,6	<u>76545</u> 11,6	<u>664780</u> 100,0
ПАТ „ЦГЗК”	2011	<u>115128,4</u> 30,5	<u>65483,6</u> 17,4	<u>34656</u> 9,2	<u>66193</u> 17,6	<u>19730</u> 5,2	<u>75538</u> 20,1	<u>376729</u> 100
	2012	<u>128330</u> 33	<u>51945</u> 12,5	<u>45991</u> 11,1	<u>69899</u> 16,9	<u>24632</u> 5,9	<u>85170</u> 20,6	<u>413967</u> 100,0
ПАТ „Півд ГЗК”	2011	<u>319214,5</u> 46,3	<u>159909,5</u> 23,2	<u>75308</u> 10,9	<u>70761</u> 10,3	<u>24917</u> 3,6	<u>39248</u> 5,7	<u>689358</u> 100,0
	2012	<u>398569,8</u> 58,2	<u>149347,2</u> 19,6	<u>80581</u> 10,6	<u>66031</u> 8,7	<u>25050</u> 3,3	<u>42917</u> 5,6	<u>762496</u> 100,0
ПАТ „ІнГЗК”	2011	<u>387201,5</u> 48,3	<u>207087,5</u> 25,8	<u>70953</u> 8,9	<u>79326</u> 9,9	<u>30047</u> 3,7	<u>27042</u> 3,4	<u>801657</u> 100,0
	2012	<u>395645</u> 55,9	<u>121569</u> 17,2	<u>75810</u> 10,7	<u>66570</u> 9,4	<u>24721</u> 3,5	<u>23563</u> 3,3	<u>707878</u> 100,0
РУ ГЗК АМКР	2011	<u>241443</u> 43,3	<u>156034,8</u> 28	<u>54848</u> 9,9	<u>67493</u> 12,1	<u>25489</u> 4,6	<u>11910</u> 2,1	<u>557218</u> 100,0
	2012	<u>197627</u> 35,6	<u>199852</u> 35,8	<u>54649</u> 9,8	<u>67493</u> 12,1	<u>25687</u> 4,6	<u>11910</u> 2,1	<u>557218</u> 100,0
Разом по Кривбасу	2011	<u>1302050,1</u> 42,3	<u>731044,7</u> 23,7	<u>289514</u> 9,4	<u>369821</u> 12,0	<u>131793</u> 4,3	<u>257475</u> 8,3	<u>3081298</u> 100
	2012	<u>1425119,8</u> 45,9	<u>668472,2</u> 21,5	<u>314482</u> 10,1	<u>335158</u> 10,8	<u>123702</u> 4,0	<u>240105</u> 7,7	<u>3103339</u> 100,0

Примітка:

1) Чисельник - тис. грн., знаменник – відсоток.

У сучасних умовах розвитку промислового виробництва істотно змінюється підхід до управління використанням енергоресурсів підприємств. Якщо раніше, в умовах збільшення обсягів випуску продукції, основним

мотивом забезпечення потреби в енергії було нарощування її виробництва, то тепер (і на найближчу перспективу) першочерговим завданням є ощадливі витрати енергоресурсів і підвищення ефективності їх використання на всіх стадіях виробництва і споживання [19].

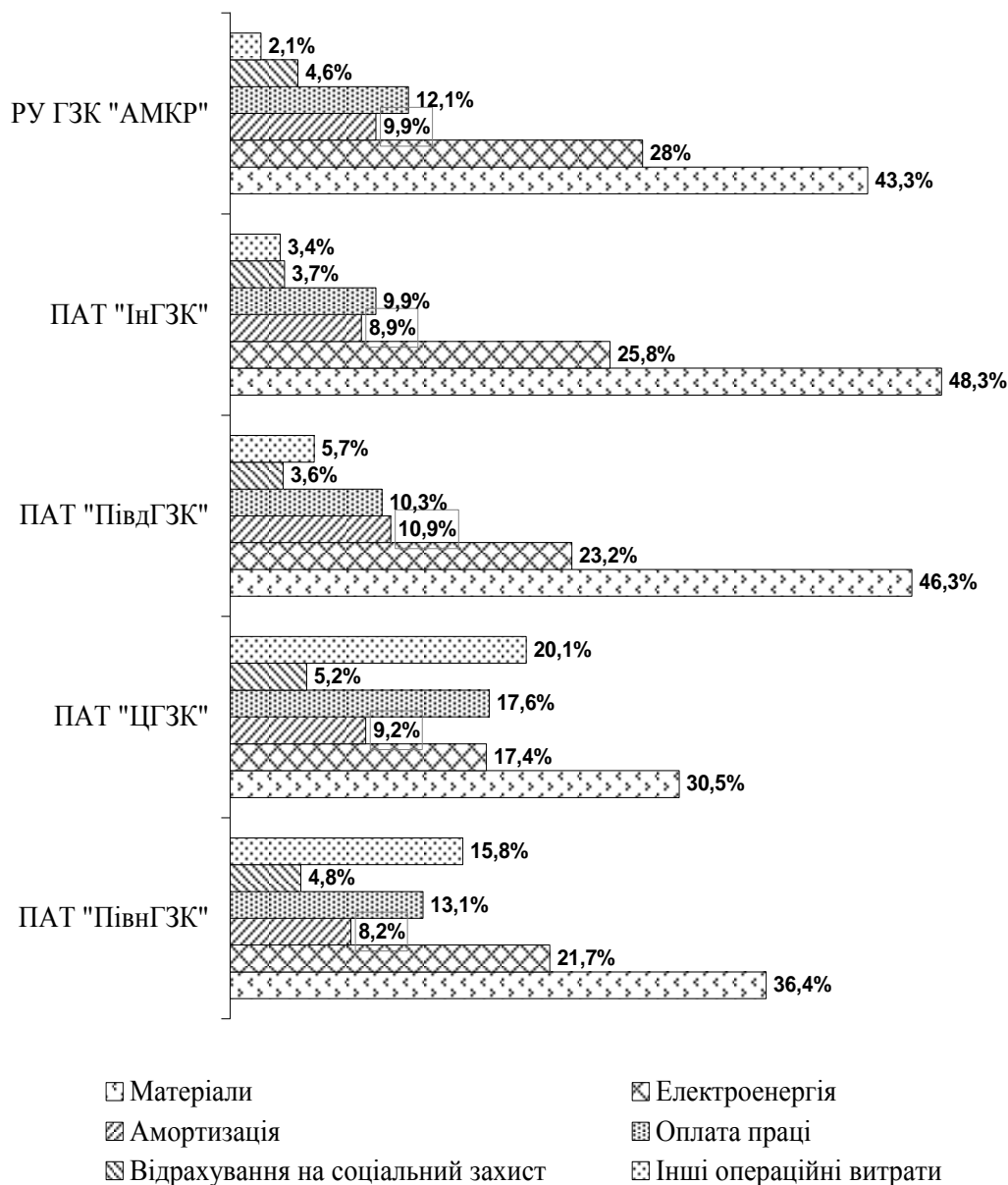


Рис. 5. Структура собівартості продукції на гірничо-збагачувальних комбінатах Кривбасу 2012 р.

Питання ефективного використання енергоресурсів є складовою частиною проблеми енергетичної безпеки України, що визначає економічну спроможність держави. Основною ж причиною загострення енергетичного дефіциту є відсутність на підприємствах цілісної системи управління забезпеченням енергоресурсами та їх використанням, системи, яка була б адаптована до умов ринкових відносин.



Рис. 6. Середньорічний (за період 2010 – 2012 рр.) баланс споживання електроенергії підрозділами гірничо-збагачувальних комбінатів

Питання енергоресурсозбереження тривалий час є предметом дослідження вітчизняних і закордонних учених-економістів. Однак підходи, розроблені вітчизняними авторами, здебільшого відповідають умовам командно-адміністративної економіки. Ученими західних країн елементи ресурсозбереження розглядаються як складова частина проблеми ефективного управління виробництвом у конкурентному ринковому середовищі, що сформувалося [20].

У той же час практично відсутні цілісні дослідження з питань економії

енергетичних ресурсів у нових умовах ринкової економіки. Для управління енергоресурсозбереженням у даний час недостатньо досвіду для розв'язання питань централізованого планування й управління розвитком виробництва. Багато наукових і практичних аспектів проблеми енергоресурсозбереження вимагають удосконалення.

До них належать:

- визначення пріоритетів у розвитку енергоресурсозбереження на сучасному етапі економіки;
- створення нових механізмів управління енергоресурсозбереженням і факторів мотивації на рівні держави і підприємства;
- розробка критеріїв досягнення ефективності в управлінні енергоресурсозбереженням.

Енергоресурсозбереження являє собою метод господарювання, що охоплює комплекс технічних, економічних, організаційних заходів, спрямованих на раціональне використання енергії і забезпечення зростаючих потреб у ній, головним чином, за рахунок економії.

Управління енергоресурсами в економічній літературі Л.І. Лопатіної розглядається як сукупність впливу природних, виробничо-технічних, організаційних і соціальних факторів. Використання енергоресурсів в економіці являє собою витрати, здійснювані в процесі виробництва або споживання. Енергоресурсозбереження повинне забезпечити зниження витрат, підвищення економічної віддачі з кожної одиниці виробленої продукції.

Раціональне використання енергетичних ресурсів у процесі виробництва має особливо важливе значення в економіці. По-перше, при зменшенні питомих витрат, зниженні втрат енергоресурсів досягається зростання продуктивності праці, фондівіддачі, рентабельності виробництва і збільшення прибутку. По-друге, енергоресурси є складовою частиною оборотних коштів. Зниження витрат на енергоресурси дозволяє визволити фінансові засоби для використання їх у розширеному відтворенні.

По-третє, економія енергетичних ресурсів забезпечує економію інвестиційних ресурсів. І четверте, зниження енергоємності продукції, розширення використання вторинних ресурсів сприяють зменшенню негативного впливу на навколишнє середовище. На рис. 7 зображено схему шляхів економії енергоресурсів на сучасних підприємствах.

Неефективність управлінських структур, технологічна і технічна відсталість у промисловості долаються повільно. У цих умовах ефективне використання ресурсів автоматично не може бути забезпечене.

Тому в ринковій економіці зберігається необхідність цілеспрямованого управління процесами енергоресурсозбереження. Однак форми і методи такого управління в умовах ринкових відносин, у порівнянні з використовуваними в плановій економіці, повинні удосконалюватися, насамперед тому, що зміни торкнулися власності підприємств.

Розвитку енергоресурсозбереження повинна сприяти економічна відповідальність підрозділів підприємства за результати економії:



впровадження дійових систем контролю й оплати праці, що мотивує найвищу ефективність використання енергоресурсів. У сучасних умовах активізація енергоресурсозбереження можлива тільки за рахунок розвитку економічних методів організації управління при підвищенні ініціативи керівників середньої і нижчої ланок, рядових працівників.



Рис. 7. Шляхи економії енергоресурсів

Підвищення економічної самостійності і відповідальності виробничих ланок передбачає також поліпшення методів співробітництва між підрозділами, групами, службами і відділами, розвиток інформаційних, аналітичних і координаційних функцій підприємства в енергозберігаючій діяльності.

Визначальна роль у виявленні і реалізації резервів належить економічному аналізу. При складанні планів енергоресурсозбереження варто виходити з результатів оцінки позитивних і негативних сторін енергоресурсоспоживання на підприємстві, причин нераціонального використання енергії, шляхів її економії, а також досягнутих на даний момент успіхів і передового досвіду у цій сфері.

Аналіз стану енергоресурсозбереження на підприємстві повинен торкатися як якісних, так і кількісних сторін питання. Якісний аналіз полягає в дослідженні перспектив економії енергоресурсів, він обумовлений розвитком науково-технічного прогресу.

Кількісний аналіз енергоресурсозбереження є комплексним завданням. Він є складовою частиною загального аналізу економічного потенціалу підприємства. Кількісний аналіз, крім того, багатоступінчастий, тому що дані, одержані в результаті його проведення на нижчому рівні, передаються як вихідна інформація для аналізу вищому.

В умовах ринкової економіки змінюється зміст резервів економії енергоресурсів, відбувається розвиток методів управління підприємством. У зв'язку з цим необхідним є удосконалення методів аналізу енергоресурсозбереження. Завдання аналізу ефективності використання ресурсів, як відзначають більшість авторів (Н.М. Калініченко, Н.І. Конішева, В.І. Пазурик), незважаючи на широту розгляду проблеми, спрямовані, на виявлення внутрішніх резервів стосовно підприємства тобто, зосереджених у процесі виробництва.

Головним засобом одержання інформації для аналізу автори В.С. Левіна [21] і Н.І. Конішева вважають нормативний метод обліку і контролю виробничих енерговитрат. Використовуючи дані обліку, економічний аналіз досліджує позитивні і негативні відхилення від установлених нормативів, відповідність нормативів об'єктивним умовам на підприємстві. Однак вивчення динаміки і причин відхилень від норм витрати енергоресурсів в умовах ринкової економіки недостатнє. Орієнтація на ринок вимагає розвитку аналізу в напрямку підвищення оперативності. Він повинен виконувати функції не тільки діагностики, але і прогнозування. Тому, інформаційна база аналізу енергоресурсозбереження повинна бути розширена за рамки нормативного обліку.

В умовах ринкової економіки необхідні диференційовані методи аналізу енергоресурсозбереження на підприємствах. Для максимально позитивного впливу різних факторів на процес енергоресурсозбереження, аналіз резервів економії повинен враховувати підвищену гнучкість сучасних форм і методів організації управління енергоресурсозбереженням. Розробляючи конкретні аналітичні підходи, варто брати до уваги розходження умов, що впливають, та

особливостей об'єкта аналізу, зокрема таких:

- рівень управління (аж до робочого місця);
- розмір підприємства, підрозділу (ділянки);
- функції, виконувані підрозділами;
- технологія виробництва, характер основних фондів і виробничих процесів.

У цьому випадку аналіз енергоресурсозбереження дозволить визначити наслідки прийнятих рішень і оптимізувати вибір напрямків зниження витрат виробництва і підвищення прибутку. На основі одержаної інформації повинен формуватися склад заходів щодо реалізації резервів, визначатися умови їх здійснення. Таке управління енергоресурсозбереженням дозволяє забезпечити найбільш ефективні способи впливу на резерви економії. Дані, одержані в результаті проведення якісного і кількісного аналізу енергоресурсозбереження, служать надалі підставою для розробки енергозберігаючої стратегії.

В умовах ринкових відносин і зростаючих вимог до економії енергоресурсів при підготовці стратегічних планів підприємства необхідно враховувати дві складові його розвитку. В основі першої лежить прибуток. Друга – за основу бере енерговикористання (економію). Таким чином, необхідна розробка відповідної „енергоорієнтованої” системи організації управління, що повинна забезпечити розвиток підприємства на основі оптимального сполучення цих складових стратегії. Відповідно до обраної стратегії енергоресурсозбереження визначаються основні завдання і методи реалізації процесу економії енергії в окремі тимчасові періоди і для різних рівнів організації управління підприємством. З цією метою для окремих етапів здійснення стратегії визначаються об'єктивні впливаючі фактори.

Фактори групують також за ступенем їхнього впливу на результат – ефективність енергоресурсозбереження. Кількісно оцінити вплив окремих факторів інтенсифікації енергоресурсозбереження на його результати дозволяють факторний і кореляційний методи аналізу [27].

Така оцінка дає можливість здійснювати планування роботи з економії енергоресурсів на підприємстві у вигляді програм, завдань і ключових результатів для визначених часових відрізків. Деталізація таких програм на рівні підрозділів вимагає обов'язкової творчої участі керівників середньої і нижньої ланок управління, рядових працівників. Цей процес припускає багатоетапний обмін інформацією між підрозділами і рівнями організації управління, тому що завдання взаємозв'язків планів і складання їхньої стратегії вирішується в процесі взаємодії керуючих і керованих ланок, підрозділів як “по горизонталі”, так і “по вертикалі”. На рис. 8 подано схему процесу управління енергоресурсозбереженням.

На етапі розробки комплексу заходів щодо енергоресурсозбереження виділяються окремі їхні групи, що входять до складу основних, тобто таких, що підлягають першочерговій реалізації й забезпечують швидку і відчутну економію, групи, на яких повинна бути зосереджена увага, а також допоміжних, спрямованих на здійснення основних заходів.



Рис. 8. Схема процесу управління енергозбереженням на підприємстві

Основним інструментом, що повинен дозволити кожному підрозділу і підприємству в цілому визначити потреби в енергоресурсах, оцінити правильність їх використання, намітити можливі шляхи економії з метою зниження витрат і підтримки конкурентоспроможності своєї продукції, є система норм і нормативів [38].

#### *Теоретичне обґрунтування та моделювання залежності рівня енергоспоживання від техніко-технологічних факторів*

Однією з найважливіших умов ефективного управління великою виробничою системою є знання закономірностей її функціонування. Гірничозбагачувальний комбінат є складною виробничою системою. Він складається з багатьох виробничих підрозділів різного рівня з багатоманітними матеріальними, енергетичними й інформаційними зв'язками [34].

Усі технологічні процеси й операції між собою взаємопов'язані і взаємообумовлені. Відповідно взаємопов'язані і взаємообумовлені дії і взаємодії всіх його підрозділів [12]. Результати виконання встановленого планового обсягу випуску товарної продукції тією чи іншою мірою залежать від рівня управління виробничим процесом кожного його підрозділу. Усе це вимагає вивчення характеру організаційно-економічного функціонування кожного виробничого підрозділу окремо.

Одним з економічних завдань управління витратами на електроенергію в собівартості продукції є зниження споживання електроенергії на виробництво одиниці продукції по всіх основних підрозділах технологічного переділу [5].

Як сказано в Постанові КМУ «Про порядок нормування питомих витрат паливно-енергетичних ресурсів у суспільному виробництві», метою якої було створення нормативної і законодавчої бази, кожне підприємство на основі методичних рекомендацій повинне у виробничо-господарській діяльності самостійно й оперативно розробити норми витрат електроенергії відповідно до типу виробництва й особливостей конкретного технологічного процесу. При цьому, у випадку змін або нововведень у технологічному процесі виготовлення продукції, норми питомих витрат електроенергії повинні вчасно переглядатися [14].

У цих умовах особливого значення набуває підвищення наукової обґрунтованості прийнятих рішень щодо встановлення нормативів рівня витрат електроенергії на виробництво одиниці продукції, і, врешті-решт, підвищення ефективності споживання електроенергії. Сьогодні при роботі підприємств в умовах ринкової економіки норматив витрат електроенергії більше служить індикатором при розв'язанні питань підвищення ефективності використання електроенергії [28].

Щоб зрозуміти і правильно оцінити те або інше економічне явище, необхідно вивчити всі його взаємозв'язки і взаємозалежності з іншими явищами [36]. Тому для цілей управління рівнем електроспоживання доцільна і необхідна розробка економіко-математичної моделі залежності рівня

електроспоживання від техніко-технологічних факторів.

Відомо, що на показники енергоспоживання роботи кар'єрів, дробарних, збагачувальних і огрудкувальних фабрик впливає велика кількість різних факторів [4]. Залежність рівня електроспоживання на виробництво одиниці продукції у визначений період часу від впливу факторів або груп факторів можна подати у вигляді математичної моделі:

$$N^t = f(x) \quad (1)$$

де  $N^t$  – рівень електроспоживання на одиницю продукції в  $t$  – період часу;  $x$  – незалежні фактори, що впливають на досліджуваний рівень споживання електроенергії.

При формалізації залежностей електроспоживання основні труднощі полягають в обґрунтованому виборі значимих факторів, що включаються в модель. Чим більше факторів включається в модель, тим вища вірогідність розрахованих залежностей. Однак, включення в економіко-математичну модель великої кількості факторів ускладнить її практичне використання і буде вимагати збору й аналізу фактичних матеріалів за надмірно великим числом факторів і за багато місяців, років і т.д. Вихідні дані для побудови моделей повинні бути співставними або приведеними на одиницю продукції в єдиних цінах.

У методичному плані при розв'язанні даного завдання може бути використаний вплив основних техніко-економічних показників роботи підрозділів на рівень електроспоживання [33].

Діяльність гірничо-збагачувального комбінату і його підрозділів характеризується певною системою техніко-економічних показників, у яких відображається не тільки об'єктивна природа процесів і явищ, але і ступінь суб'єктивного уміння правильно використати цю природу. Кожний з показників характеризує яку-небудь одну сторону виробничо-господарської діяльності гірничо-збагачувального комбінату, але в єдиному господарському організмі всі техніко-економічні показники взаємозалежні [29]. Причому цей взаємозв'язок і взаємозумовленість техніко-економічних показників не однозначно впливають на рівень електроспоживання. Щоб вивчити механізм цього взаємозв'язку, недостатньо дослідити лише локальні впливи окремих показників на відповідний рівень електроспоживання, важливо також забезпечити погоджений вплив показників на весь хід виробничого процесу [38].

Установлення факту зв'язку між техніко-економічними показниками і рівнем електроспоживання припускає необхідність кількісної оцінки значимості таких зв'язків і їхнього відбору в результаті рішення. Зазначена оцінка кількісної міри взаємозв'язку вимагає великого числа вихідної інформації, найрізноманітніших факторів. Природно, що не всі фактори впливають на рівень електроспоживання рівноцінно.

Складемо модель, що включає такі (відібрані в результаті якісного аналізу) найважливіші фактори виробничо-господарської діяльності підрозділів підприємства [4, с.213]:

- А – природні фактори:
  - показники якості добутої руди, прийняті на даному підприємстві.
- В – речовинні фактори:
  - фондомісткість активної частини основних фондів на одиницю продукції, грн./т;
  - матеріаломісткість одиниці продукції, т/т;
  - зміст  $Fe_{\text{магн}}$  у концентраті, %.
- С – людські фактори:
  - фондоозброєність праці, грн. /чол.;
  - технічна озброєність праці, грн. /чол.;
  - обсяг виробництва, мЗ, т.
- D – організаційно-економічні фактори:
  - коефіцієнт інтенсивного використання устаткування, %;
  - коефіцієнт корисного використання устаткування, %;
  - коефіцієнт ритмічності виробництва, %.

Підставивши в математичну модель (1) найважливіші фактори виробничо-господарської діяльності підрозділів, що впливають на рівень електроспоживання на виробництво одиниці продукції, одержимо:

$$N^t = f(A, B, C, D). \quad (2)$$

У розгорнутому вигляді модель можна записати так

$$N^t = b_0 + \sum b_A X_A + \sum b_B X_B + \sum b_C X_C + \sum b_D X_D, \quad (3)$$

де  $b_0, b_A, b_B, b_C, b_D$  – групи постійних коефіцієнтів;  $X_A, X_B, X_C, X_D$  – групи показників, що впливають на рівень електроспоживання, детальну розшифровку показників представлено в табл. 4.

Кількісний вплив вищеперерахованих факторів (табл. 4) на формування рівня електроспоживання необхідно розглянути за допомогою кореляційно-регресійного аналізу.

Таблиця 4

Фактори, що впливають на рівень електроспоживання

Фактор	Умовні позначки	Одиниці виміру	Формула для розрахунку
1	2	3	4
$X_{A_1}$ - показник якості добутої руди (вміст $Fe_{магн}$ )	$\alpha$	%	–
$X_{B_1}$ - фондомісткість активної частини основних фондів на одиницю продукції	$\Phi_{ем}$	грн. / т	$\Phi_{ем} = \frac{O\Phi_A}{V_\phi}$ , де $O\Phi_A$ - вартість активної частини основних фондів, грн.; $V_\phi$ - фактичний обсяг виробництва за аналізований період, т.
$X_{B_2}$ - матеріаломісткість одиниці продукції	$M_{ем}$	т / т	$M_{ем} = \frac{M}{V_\phi}$ , де $M$ - витрати на матеріали
$X_{B_3}$ - вміст $Fe_{магн}$ у концентраті	$\beta$	%	–
$X_{C_1}$ - фондоозброєність праці	$\Phi_T$	тис. грн. чол.	$\Phi_T = \frac{O\Phi}{\mathcal{C}}$ де $O\Phi$ - вартість основних фондів; $\mathcal{C}$ - середньоспискова чисельність промислово-виробничого персоналу.
$X_{C_2}$ - технічна озброєність праці	$\Phi_{T_A}$	тис. грн. чол.	$\Phi_{T_A} = \frac{O\Phi_A}{\mathcal{C}}$
$X_{C_3}$ - обсяг виробництва	$V_\phi$	тис. т	–



Продовження табл. 4

1	2	3	4
$X_{D_1}$ - коефіцієнт інтенсивного використання устаткування	$K_u$	%	$K_u = \frac{t_{факт}}{t_{норм}} \cdot 100\%$ <p>де <math>t_{факт}</math> - фактично витрачений час на виготовлення одиниці продукції;  <math>t_{норм}</math> - технічно обґрунтована норма часу на одиницю продукції.</p>
$X_{D_2}$ - коефіцієнт корисного використання устаткування	$K_{\Pi}$	%	$K_{\Pi} = \frac{t_{корис}}{t_{факт}} \cdot 100\%$ <p>де <math>t_{корис}</math> - корисний час роботи устаткування на виготовлення одиниці продукції.</p>
$X_{D_3}$ - коефіцієнт ритмічності виробництва	$K_p$	%	$K_p = \frac{\sum_{i=1}^n V_{3_i}}{\sum_{i=1}^n V_{\Pi_i}} \cdot 100\%$ <p>де <math>V_{3_i}</math> - фактичний випуск продукції, зарахований у виконання плану;  <math>V_{\Pi_i}</math> - плановий випуск продукції за і-й період.</p>

Кореляційний аналіз дозволяє встановити наявність або відсутність зв'язку між досліджуваними показниками і на цій основі визначити, якою мірою зміни рівня електроспоживання зумовлені впливом даного фактора.

Формулу зв'язку рівняння регресії звичайно подають у вигляді лінійної залежності  $y = b_0 + b_1 x_i + \varepsilon$ .

Однак доти, поки не оцінені кількісні значення параметрів  $b_0, b_1$ , не перевірена надійність зроблених оцінок на адекватність моделей дійсності, ця формула залишається лише гіпотезою. Для однозначного підтвердження адекватності побудованої моделі використовується  $F$  – критерій Фішера [20].

Аналіз виконується з використанням відповідних пакетів прикладних комп'ютерних програм Microsoft Excel, Approx 60.

Побудуємо моделі залежностей рівня електроспоживання основних технологічних переділів стосовно Північного гірничо-збагачувального комбінату (ПАТ „ПівнГЗК”). Статистична обробка даних про роботу основних технологічних підрозділів гірничо-збагачувального комбінату дозволила встановити теоретичні залежності між рівнем електроспоживання на виробництво 1т готової продукції та факторами (див. табл. 4).

**1. Видобуток.** Побудуємо моделі пар змінних. Через те, що технологічний процес гірничо-збагачувального виробництва основних технологічних переділів різниться між собою, для аналізу впливу факторів відбираємо ті, котрі відповідають процесу технологічного переділу в даному випадку видобутку сирової руди, і між якими немає мультиколінеарності.

Залежність зміни рівня електроспоживання на видобуток 1т сирової руди опишеться наступною моделлю [21]:

$$N_{\text{доб}}^t = b_0 + b_1 X_{A_1} + b_2 X_{B_1} + b_3 X_{C_1} + b_4 X_{C_2} + b_5 X_{C_3} + b_6 X_{D_3} \quad (4)$$

де  $N_{\text{доб}}^t$  – рівень електроспоживання на видобуток 1т сирової руди;  $b_0, b_1, b_2, b_3, b_4, b_5, b_6$  – постійні коефіцієнти;  $X_{A_1}$  – показник якості добутої руди (вміст  $Fe_{\text{магн}}$ );  $X_{B_1}$  – фондомісткість активної частини основних фондів на одиницю продукції;  $X_{C_1}$  – фондоозброєність праці;  $X_{C_2}$  – технічна озброєність праці;  $X_{C_3}$  – обсяг виробництва;  $X_{D_3}$  – коефіцієнт ритмічності виробництва.

Оцінені моделі пар змінних  $N_{\text{доб}}^t$  і  $X_{A_1}$ ,  $N_{\text{доб}}^t$  і  $X_{B_1}$ ,  $N_{\text{доб}}^t$  і  $X_{C_1}$ ,  $N_{\text{доб}}^t$  і  $X_{C_2}$ ,  $N_{\text{доб}}^t$  і  $X_{C_3}$ ,  $N_{\text{доб}}^t$  і  $X_{D_3}$  і параметри їхньої статистичної оцінки показали, що клас функцій, що описують ці залежності, досить великий (лінійні і нелінійні, різноманітні функції). У випадку нелінійної залежності коефіцієнт кореляції  $r$  втрачає фізичний зміст. Для виміру тісноти криволінійного кореляційного зв'язку застосовується кореляційне відношення  $\eta$  [13]. Статистичну оцінку проводимо за середньоквадратичними відхиленнями  $\sigma$  і максимальними відхиленнями  $\Delta_{\text{max}}$ , результати яких наведено в табл. 5.

Аналіз результатів розрахунку й оцінки побудованих парних залежностей між рівнем електроспоживання і відібраними факторами:  $X_{A_1}$  – показник якості добутої руди (вміст  $Fe_{\text{общ}}$ ),  $X_{C_1}$  – фондоозброєність праці і  $X_{C_2}$  – технічна озброєність праці показує, що показники кореляційного відношення незначні (0,538; 0,057; 0,138), моделі неадекватні дійсності. Тому ці фактори в загальну

модель рівня електроспоживання включати недоцільно з огляду на їх незначний вплив на рівень електроспоживання.

Таблиця 5

Емпіричні залежності рівня електроспоживання на видобуток 1 т сирової руди

Фактор	Функції залежностей	$\sigma$	$\Delta_{\max}$	$\eta$
$X_{A_1}$ – показник якості добутої руди (зміст $Fe_{\text{обц}}$ )	$N_{\text{доб}}^t = 0,0044276X_{A_1}^2$	0,135	0,836	0,538
$X_{B_1}$ – фондомісткість активної частини основних фондів на одиницю продукції	$N_{\text{доб}}^t = 8,578 - \frac{182,25}{X_{B_1}}$	0,117	1,187	0,733
$X_{C_1}$ – фондоозброєність праці	$N_{\text{доб}}^t = \frac{167,05}{X_{C_1}} - 5,017 \cdot 10^{-5} \cdot X_{C_1}^2$	0,171	0,965	0,057
$X_{C_2}$ – технічна озброєність праці	$N_{\text{доб}}^t = e^{0,3408 \ln X_{C_2}}$	0,155	0,908	0,138
$X_{C_3}$ – обсяг виробництва	$N_{\text{доб}}^t = 9,1314 - 6,4473 \ln X_{C_3} - 0,1268X_{C_3}^2$	0,077	0,422	0,891
$X_{D_3}$ – коефіцієнт ритмічності виробництва	$N_{\text{доб}}^t = \frac{4,2830}{X_{D_3}} - 2,0582$	0,105	0,667	0,795

- Примітка: 1)  $\sigma$  – середньоквадратичне відхилення;  
 2)  $\Delta_{\max}$  – макси-мальне відхилення;  
 3)  $\eta$  – кореляційне відношення.

Загальну модель рівня електроспоживання на видобуток 1 т сирової руди, в кінцевому вигляді можна одержати шляхом додавання парних залежностей з коректуванням постійних коефіцієнтів [33].

$$N_{\text{доб}}^t = 5,8837 - \frac{60,75}{\Phi_{em}} - 2,1491 \ln V_{\phi} - 0,0423V_{\phi}^2 + \frac{1,4277}{K_p} \quad (5)$$

Графіки залежностей рівня електроспоживання від факторів, включених у модель, зображено на рис. 9.



Для економічної інтерпретації нелінійних зв'язків між рівнем електроспоживання і факторами, включеними в модель, зручно користуватися коефіцієнтами еластичності  $E = b_i \cdot \bar{x}_i / \bar{y}$ , що показують, на скільки відсотків у середньому змінюється рівень електроспоживання зі зміною факторної змінної на 1%. Розрахунок коефіцієнтів еластичності показав, що рівень електроспоживання знижується на 1,53% при збільшенні обсягу виробництва на 1%, на 1,77% – при підвищенні ритмічності виробництва на 1%, і підвищується на 2,12% при підвищенні фондомісткості на 1%.

**2. Дроблення.** Розглянемо моделі залежностей пар змінних. Фактори, що включаються в моделі, відповідають процесу дроблення руди і перевірені на мультиколінеарність. Залежність зміни рівня електроспоживання на дроблення 1т руди від факторів запишеться такою моделлю [20].

$$N_{\text{дроб}}^t = b_0 + b_1 X_{B_1} + b_2 X_{C_2} + b_3 X_{C_3} + b_4 X_{D_3}, \quad (6)$$

де  $N_{\text{дроб}}^t$  – рівень електроспоживання на дроблення 1т руди;  $b_0, b_1, b_2, b_3, b_4$  – постійні коефіцієнти;  $X_{B_1}$  – фондомісткість активної частини основних фондів на одиницю продукції;  $X_{C_2}$  – технічна озброєність праці;  $X_{C_3}$  – обсяг виробництва;  $X_{D_3}$  – коефіцієнт ритмічності виробництва.

Оцінені моделі пар змінних  $N_{\text{дроб}}^t$  і  $X_{B_1}$ ,  $N_{\text{дроб}}^t$  і  $X_{C_2}$ ,  $N_{\text{дроб}}^t$  і  $X_{C_3}$ ,  $N_{\text{дроб}}^t$  і  $X_{D_3}$ , і параметри їхньої статистичної оцінки зведено в табл. 6.

Фактори, наведені в табл. 6, відповідають вимогам кореляційно-регресійного аналізу, за винятком фактора  $X_{C_2}$  (технічна озброєність праці), і включені в модель залежності рівня електроспоживання на дроблення 1 т з коректуванням постійних коефіцієнтів:

$$N_{\text{дроб}}^t = 3,1158 - \frac{54,797}{\Phi_{em}} - 0,7304 \ln V_{\phi} + 0,0286 V_{\phi}^2 + \frac{1,1404}{K_p} \quad (7)$$

Графіки залежностей рівня електроспоживання на 1 т дроблення руди від факторів, включених у модель (7), зображено на рис. 10.

У процесі дроблення найбільший вплив на рівень електроспоживання має фактор ритмічності виробництва. При зміні коефіцієнта ритмічності на 1% рівень електроспоживання зменшиться на 1,08%.

Таблиця 6

Емпіричні залежності рівня електроспоживання на дроблення 1 т руди

Фактор	Функції залежностей	$\sigma$	$\Delta_{max}$	$\eta$
$X_{B_1}$ – фондомісткість активної частини основних фондів на одиницю продукції	$N_{дроб}^t = 5,0777 - \frac{164,39}{X_{B_1}}$	0,041	0,308	0,751
$X_{C_2}$ – технічна озброєність праці	$N_{дроб}^t = e^{3,8454 \ln X_{C_2}}$	0,043	0,038	0,143
$X_{C_3}$ – обсяг виробництва	$N_{дроб}^t = 4,5525 - 2,1913 \ln X_{C_3} + 0,0859$	0,023	0,134	0,863
$X_{D_3}$ – коефіцієнт ритмічності виробництва	$N_{дроб}^t = \frac{3,4212}{X_{D_3}} - 0,28268$	0,021	0,120	0,897

Примітка: 1)  $\sigma$  – середньоквадратичне відхилення;  
 2)  $\Delta_{max}$  – максимальне відхилення;  
 3)  $\eta$  – кореляційне відношення.

**3. Збагачення.** Збагачення – процес, що має найвищий рівень електроспоживання, тому при аналізі залежності рівня електроспоживання необхідно врахувати якнайбільше факторних змінних. Залежність зміни рівня електроспоживання на виробництво 1 т концентрату опишеться такою моделлю [35]:

$$N_{збаг}^t = b_0 + b_1 X_{A_1} + b_2 X_{B_1} + b_3 X_{B_2} + b_4 X_{B_3} + b_5 X_{C_2} + b_6 X_{C_3} + b_7 X_{D_3}, \quad (8)$$

де  $N_{збаг}^t$  – рівень електроспоживання на виробництво 1 т концентрату ;  
 $b_0, b_1, b_2, b_3, b_4, b_5, b_6, b_7$  – постійні коефіцієнти;  $X_{A_1}$  – показник якості добутої руди (зміст  $Fe_{магн}$ );  $X_{B_1}$  – фондомісткість активної частини основних фондів на одиницю продукції;  $X_{B_2}$  – матеріаломісткість одиниці продукції;  $X_{B_3}$  – вміст  $Fe_{магн}$  у концентраті;  $X_{C_2}$  – технічна озброєність праці;  $X_{C_3}$  – обсяг виробництва;  $X_{D_3}$  – коефіцієнт ритмічності виробництва.

Оцінені моделі пар змінних  $N_{збаг}^t$  і  $X_{A_1}$ ,  $N_{збаг}^t$  і  $X_{B_1}$ ,  $N_{збаг}^t$  і  $X_{B_2}$ ,  $N_{збаг}^t$  і  $X_{B_3}$ ,  $N_{збаг}^t$  і  $X_{C_2}$ ,  $N_{збаг}^t$  і  $X_{C_3}$ ,  $N_{збаг}^t$  і  $X_{D_3}$  і параметри їхньої статистичної оцінки наведено в табл. 7.

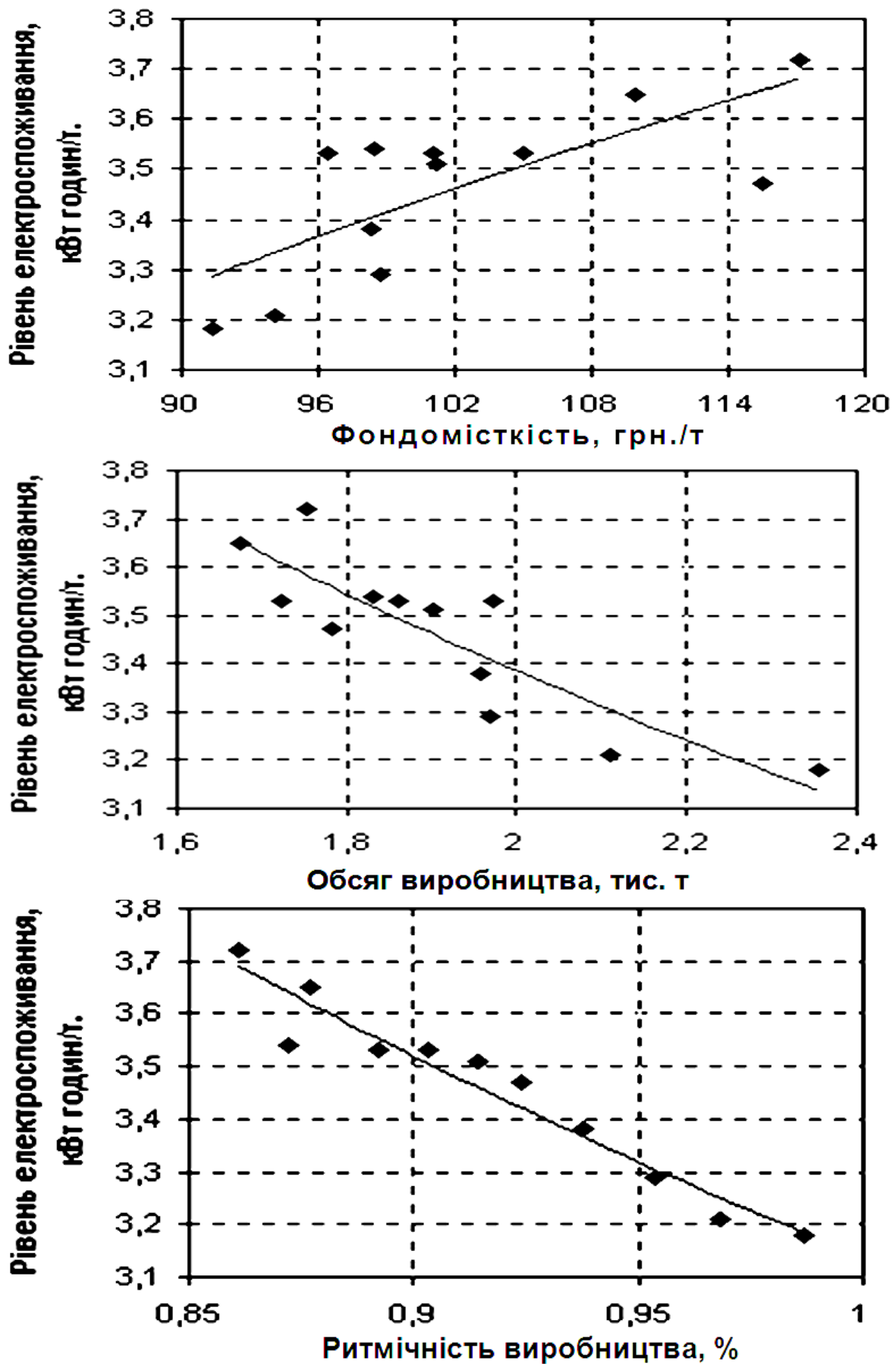


Рис. 10. Залежність рівня електроспоживання процесу дроблення від факторів

Фактори, наведені в табл. 7, відповідають вимогам кореляційно-регресійного аналізу, вони включені в модель рівня електроспоживання. Залежність рівня електроспоживання (8) на виробництво 1 т концентрату набуде вигляду:

$$N_{збаг}^t = 606,181 + 6,251\alpha - \frac{811,18}{\alpha} - 0,173\alpha^2 - 6,105M_{em} - 16,622\beta + 0,139\beta^2 - 12,509 \ln V_{\phi} + 8,094 \cdot 10^{-6} \cdot V_{\phi}^2 + \frac{14,076}{K_p}. \quad (9)$$

Таблиця 7

Емпіричні залежності рівня електроспоживання на збагачення 1т концентрату

Фактор	Функції залежностей	$\sigma$	$\Delta_{max}$	$\eta$
$X_{A_1}$ – вміст $Fe_{обц}$ у добутий руді	$N_{збаг}^t = 31,256X_{A_1} - \frac{4055,9}{X_{A_1}} - 0,8642X_{A_1}^2$	0,458	2,865	0,921
$X_{B_1}$ – фондомісткість акт. частини осн. фондів на одиницю прод-ції	$N_{збаг}^t = 294,99 - \frac{62,99}{X_{B_1}}$	1,033	7,572	0,412
$X_{B_2}$ – матеріаломісткість одиниці продукції	$N_{збаг}^t = 30,526 - 3,126X_{B_2}$	0,659	4,947	0,791
$X_{B_3}$ – вміст $Fe_{магн}$ у концентраті	$N_{збаг}^t = 0,2537 - 83,109X_{B_3} + 0,6951X_{B_3}^2$	0,226	1,683	0,854
$X_{C_2}$ – технічна озброєність праці	$N_{збаг}^t = e^{0,7617 \ln X_{C_2}}$	1,125	7,472	0,254
$X_{C_3}$ – обсяг виробництва	$N_{збаг}^t = 460,65 - 62,544 \ln X_{C_3} + 4,047 \cdot 10^{-5} \cdot X_{C_3}^2$	0,565	3,198	0,863
$X_{D_3}$ – коефіцієнт ритмічності	$N_{збаг}^t = \frac{70,381}{X_{D_3}} + 0,1122$	0,322	1,861	0,952

- Примітка: 1)  $\sigma$  – середньоквадратичне відхилення;  
 2)  $\Delta_{max}$  – максимальне відхилення;  
 3)  $\eta$  – кореляційне відношення.

Графіки залежностей рівня електроспоживання на виробництво 1 т концентрату від факторів, включених у модель (9), зображено на рис. 11.



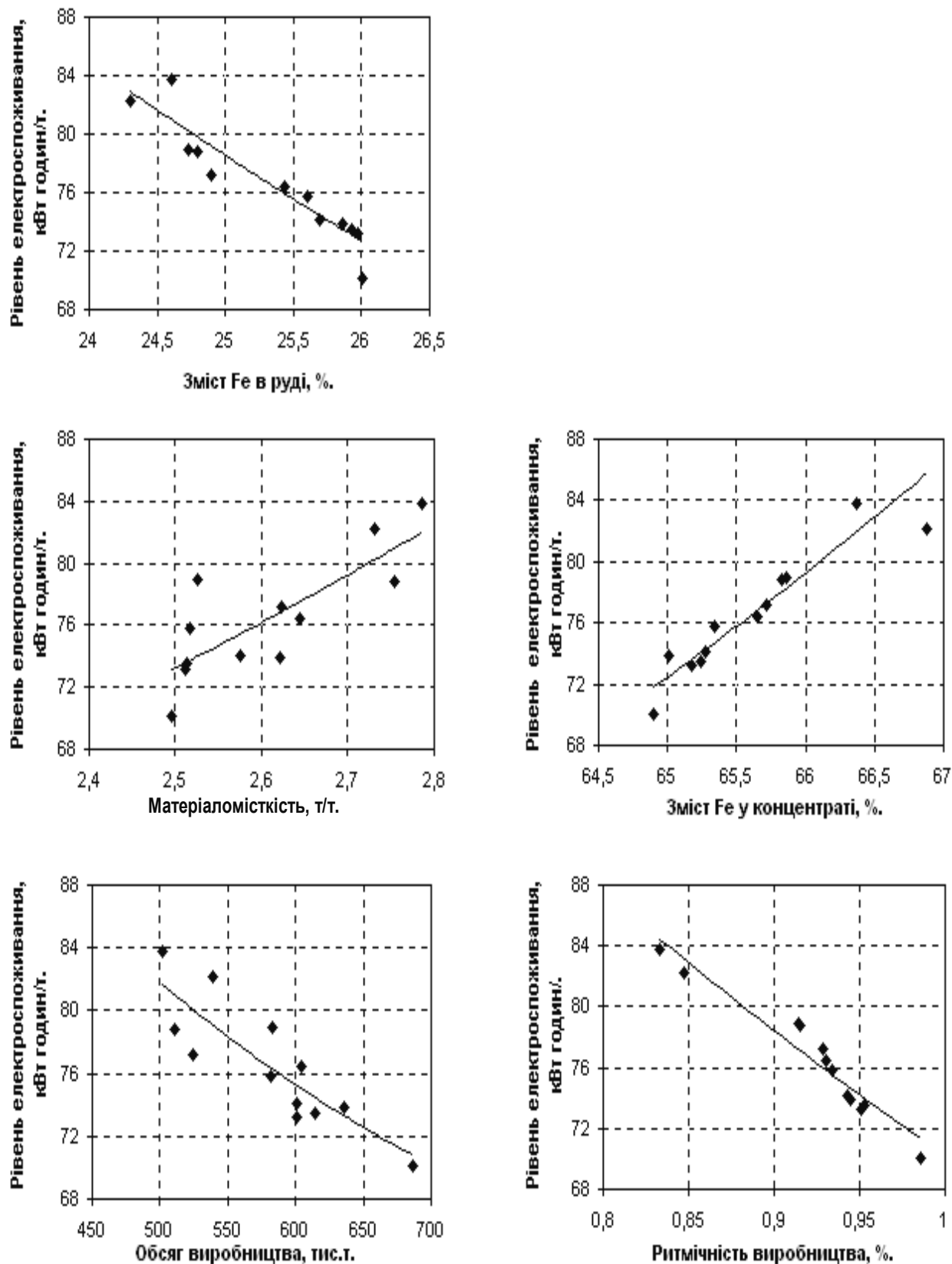


Рис. 11. Залежність рівня електроспоживання процесу збагачення 1 т концентрату від факторів

Для співставлення впливу факторів на рівень електроспоживання розраховано коефіцієнти еластичності і зміни рівня електроспоживання у випадку зміни значення фактора на 1% .

Як видно з табл. 8, у процесі виробництва концентрату найбільший вплив на зниження рівня електроспоживання має фактор ритмічності виробництва. Розрахований коефіцієнт еластичності показує, що при зміні коефіцієнта ритмічності на 1% рівень електроспоживання зменшиться на 0,99%, або споживання електроенергії на виробництво 1 т концентрату в середньому зменшиться на 0,76 *кВт·годин*.

Таблиця 8

Порівняльні коефіцієнти

Фактор	$X_{A_1}$	$X_{B_2}$	$X_{B_3}$	$X_{C_3}$	$X_{D_3}$
Коефіцієнт еластичності	-0,98	1,04	5,48	-0,48	-0,99
Зміна (+;-) рівня електро- споживання, <i>кВт·годин</i>	-0,74	0,79	4,19	-0,36	-0,76

**4. Огрудкування.** Розглянемо моделі пар змінних факторів (табл. 5), що відповідають процесу огрудкування. Залежність зміни рівня електроспоживання (3) на огрудкування 1 т обкотишів опишеться такою моделлю [34]:

$$N_{огруд}^t = b_0 + b_1 X_{B_1} + b_2 X_{B_2} + b_3 X_{C_2} + b_4 X_{C_3} + b_5 X_{D_3}, \quad (10)$$

де  $N_{огруд}^t$  – рівень електроспоживання на огрудкування 1 т обкотишів;  
 $b_0, b_1, b_2, b_3, b_4, b_5$  – постійні коефіцієнти;  $X_{B_1}$  – фондомісткість активної частини основних фондів на одиницю продукції;  $X_{B_2}$  – матеріаломісткість одиниці продукції;  $X_{C_2}$  – технічна озброєність праці;  $X_{C_3}$  – обсяг виробництва;  $X_{D_3}$  – коефіцієнт ритмічності виробництва.

Оцінені моделі пар перемінних  $N_{огруд}^t$  і  $X_{B_1}$ ,  $N_{огруд}^t$  і  $X_{B_2}$ ,  $N_{огруд}^t$  і  $X_{C_2}$ ,  $N_{огруд}^t$  і  $X_{C_3}$ ,  $N_{огруд}^t$  і  $X_{D_3}$  і параметри їхньої статистичної оцінки наведено в табл. 9.

Фактори, наведені в табл. 9., що відповідають вимогам кореляційно-регресійного аналізу, включені в модель рівня електроспоживання на виробництво 1 т обкотишів, яка опишеться рівнянням:

$$N_{огруд}^t = 128,529 + 10,385M_{ем} - 18,06 \ln V_{\phi} + 2,431 \cdot 10^{-5} \cdot V_{\phi}^2 + \frac{20,11}{K_p}. \quad (11)$$

Таблиця 9

Емпіричні залежності рівня електроспоживання обгрудкування 1 т обкотишів

Фактор	Функції залежностей	$\sigma$	$\Delta_{max}$	$\eta$
$X_{B_1}$ – фондомісткість активної частини основних фондів на одиницю продукції	$N_{огруд}^t = 68,679 - \frac{6655,7}{X_{B_1}}$	0,677	3,691	0,552
$X_{B_2}$ – матеріаломісткість одиниці продукції	$N_{огруд}^t = 22,685 + 31,154X_{B_2}$	0,576	4,067	0,678
$X_{C_2}$ – технічна озброєність праці	$N_{огруд}^t = e^{0,746 \ln X_{C_2}}$	0,717	4,18	0,167
$X_{C_3}$ – обсяг виробництва	$N_{огруд}^t = 372,37 - 54,181 \ln X_{C_3} + 7,2937 \cdot 10^{-5} \cdot X_{C_3}^2$	0,245	1,669	0,934
$X_{D_3}$ – коефіцієнт ритмічності виробництва	$N_{огруд}^t = \frac{60,33}{X_{D_3}} - 9,4686$	0,181	1,254	0,967

- Примітка: 1)  $\sigma$  – середньоквадратичне відхилення;  
 2)  $\Delta_{max}$  – максимальне відхилення;  
 3)  $\eta$  – кореляційне відношення.

Графіки залежностей рівня електроспоживання на виробництво 1 т обкотишів від факторів, включених у модель (12), зображено на рис. 12.

Ритмічність виробництва найбільш впливає на зниження рівня електроспоживання при виробництві 1 т обкотишів. Розрахований коефіцієнт еластичності показує, що при зміні коефіцієнта ритмічності на 1% рівень електроспоживання зменшиться на 1,17%, або на 0,66 кВт·годин.

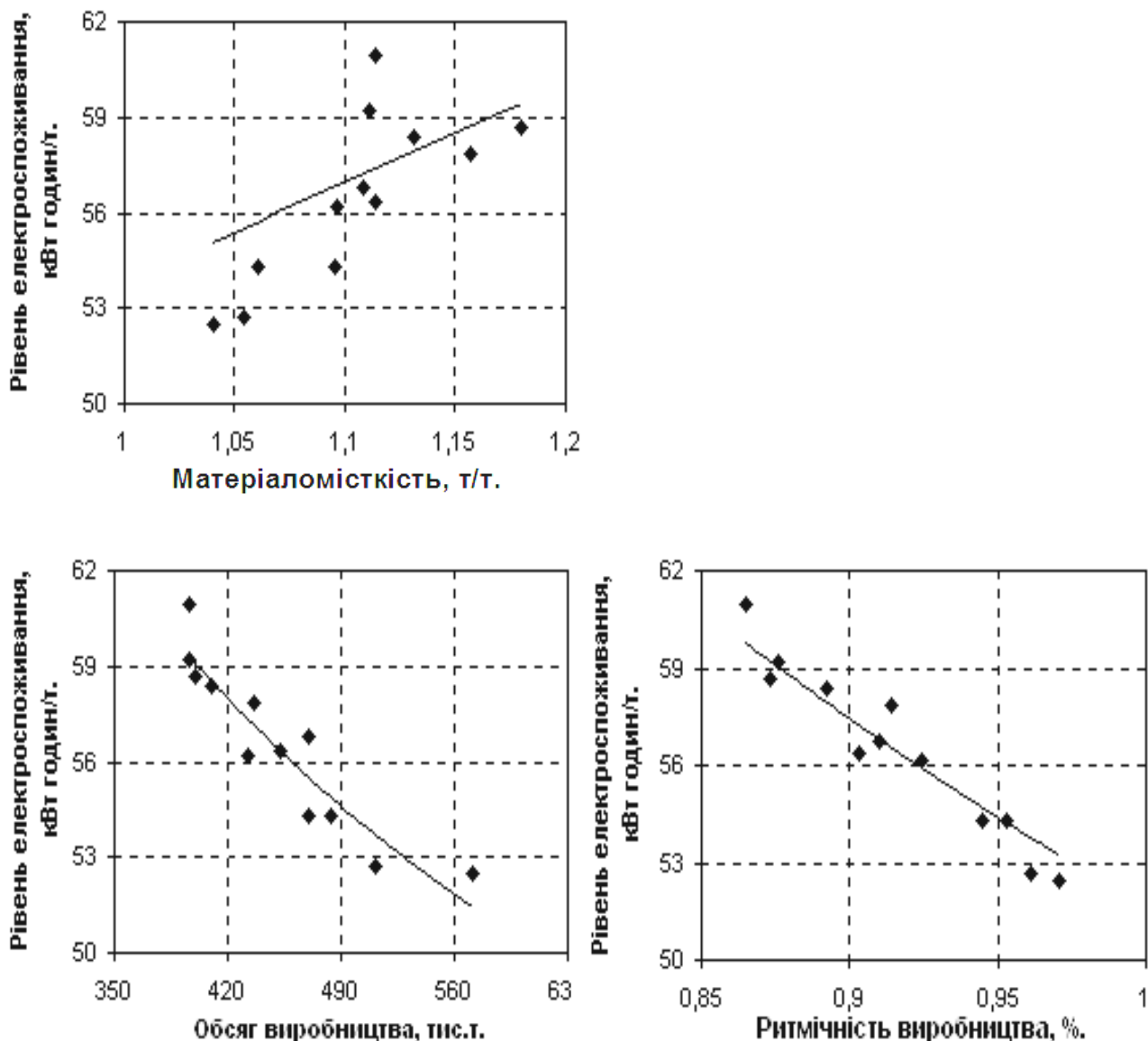


Рис. 12. Залежність рівня електроспоживання процесу огрудкування від факторів

Отже, у поданому дослідженні на прикладі ПАТ «ПівнГЗК» розглянуто вплив факторів на рівень електроспоживання основних технологічних підрозділів. Побудовані моделі залежностей (4), (6), (8), (10) дозволяють: виміряти й оцінити вплив виробничо-технічних показників на рівень електроспоживання; виявити значимі фактори, що впливають на зниження рівня електроспоживання, такі як ритмічність (рівномірність) процесу виробництва.

Як видно з вищезазначеного, одним із резервів зниження рівня електроспоживання на виробництво продукції і як наслідок підвищення економічної ефективності роботи гірничодобувних підприємств є збільшення рівня ритмічності виконання всіх техніко-економічних показників роботи підрозділів. Дослідження показали, що найбільш значимо впливає на рівень

енергоресурсоспоживання на одиницю продукції підрозділів підприємств ритмічність процесу виробництва.

У даній науковій праці наведено теоретичне узагальнення та нове розв'язання наукового завдання, що полягає в удосконаленні існуючих і в розробленні нових методичних підходів щодо оцінки і підвищення ефективності управління електроспоживанням у основних технологічних підрозділах гірничо-металургійного комплексу. Виконані дослідження дозволили сформулювати такі основні висновки і рекомендації:

1. Встановлено, що незважаючи на значне зростання тарифів на електроенергію, продовжується її неефективне використання, пов'язане не тільки з кризовими явищами в українській економіці, а й з тим, що протягом останніх кількох десятиліть не спостерігалось чітко виявленої тенденції до її зниження, відсутні практичні рекомендації і методи аналізу управління рівнем електроспоживання, система нормування носить формальний характер. Це свідчить про відсутність достатньо відпрацьованого ефективного механізму управління енергозбереженням і вимагає економічного обґрунтування основних принципів формування комплексної системи управління рівнем електроспоживання в умовах гірничо-металургійного комплексу.

2. Розроблені економіко-математичні моделі, використання яких дозволяє встановлювати закономірності зміни рівня електроспоживання при зміні природних, людських, речовинних, організаційно-економічних факторів; управляти витратами на енергоресурси, а також їх прогнозувати.

3. Доведено, що одним із значимих факторів зниження рівня електроспоживання на виробництво 1т продукції є показник рівномірності виробничого процесу. Так при підвищенні рівномірності на 1% рівень електроспоживання зменшиться на 0,99% або в середньому споживання електроенергії на виробництво 1т концентрату зменшиться на 0,76 кВт годин.

4. Розроблено нові теоретичні узагальнення щодо визначення резервів підвищення ефективності роботи технологічних підрозділів гірничо-металургійного підприємства.

#### *Список використаних джерел*

1. Авдеенко В.Н. Производственный потенциал промышленного предприятия / В.Н. Авдеенко, В.А. Котлов. - М.: Экономика, 1989. – 240с.
2. Аганбегян А.Г. Научно-технический прогресс и ускорение социально-экономического развития / А.Г. Аганбегян. – М.: Наука, 1985.–255с.
3. Анчарова Т.В. Экономия электроэнергии на промышленных предприятиях /Т.В. Анчарова, С.И. Гамазин, В.В. Шевченко.–М.: Высш. шк., 1990.–143 с.
4. Бондарев В.Ф. Об экономико-математической модели прибыли горно-добывающих предприятий/ В.Ф. Бондарев // Матер. Конф. "Организация и управление горным производством".-Свердловск: СГИ.- 1972.- С.213-217.
5. Варава Л.М. Оцінка впливу складових організаційно-технічного рівня

- виробництва на питомі енерговитрати / Л.М. Варава, С.А. Ртищев // Економіка: проблеми теорії та практики: зб. наук. праць. – Дніпропетровськ: ДНТУ, 2008. – Вип. 245. – Т. V. – С. 1150-1156.
6. Глобальная энергетическая проблема. – М.: Мысль, 1985.– 238с.
  7. Денисенко В. Энергосбережение на предприятиях морского транспорта Украины / В. Денисенко Ю. Омельченко // Судостроительство. - 1999. - №1-2. – С.48-49.
  8. ДСТУ 3682-98 Методика визначення повної енергоємності продукції, робіт та послуг. - К.: Держстандарт України, 1998. - 25с.
  9. ДСТУ 2155-93 Енергозбереження. Методи визначення економічної ефективності заходів з енергозбереження. - К.: Держстандарт України, 1993. - 24с.
  10. ДСТУ 2339-94 Енергозбереження. Основні положення. - К.: Держстандарт України, 1994. - 18с.
  11. Жаркова И.А. Хозяйственная деятельность и состояние окружающей среды (экономический аспект) / И.А. Жаркова, О.И. Жадан, В.А. Санжаревский / Отв. ред. В.И. Богачев; АН УССР. Ворошиловгр. фил. ИЭП. – К.: Наук. думка, 1989. – 168с.
  12. Жернаков Ю.И. Оперативный анализ ритмичности горно-обогатительного комбината в условиях автоматизированной системы управления / Ю.И. Жернаков, В.Л. Казакова // Матер. конф. "Организация и управление горным производством". - Свердловск: СГИ. - 1972. - С.235-238.
  13. Жовтянський В.А. Результативність і проблемні питання енергозбереження в Україні / В.А. Жовтянський // Управління енерговикористанням. - К.: Альянс за збереження енергії. - 2001. - С.35-46.
  14. Закон України "Про енергозбереження" // Відомості Верховної Ради України. - 1994. -№30. - с.894-904.
  15. Клияненко Б.Т. Экономико-организационные методы предотвращения потерь в промышленности / Б.Т. Клияненко //АН УССР. Луган. филиал ИЭП; Отв. ред. Ф.Е. Поклонский. – К.: Наукова думка, 1991. – 124с.
  16. Ковалко М.П. Енергозбереження – пріоритетний напрямок державної політики України / М.П. Ковалко, С.П. Денисюк - Відпов. ред. Шидловський А.К. – К.: УЕЗ, 1998. – 50бс.
  17. Комплексна Державна програма Енергозбереження України. - К.: Держкоменергозбереження України. 1996р.
  18. Концепція розвитку паливно-енергетичного комплексу України на період до 2015 року // Відомості Верховної Ради України, 2000. – 424 с.
  19. Короленко О.Б. Методика отбора вариантов энергосберегающих оргтех-мероприятий при ограниченном размере инвестиций /О.Б. Короленко. // Вісник КТУ., Зб. наук. праць. – Кривий Ріг, КТУ, 2003, №1 – с.66-69.

20. Короленко О.Б. Определение эффективных оргтехмероприятий при лимитированных капитальных вложениях / О.Б. Короленко // Сб. наук. праць другої міжнародної третьої всеукраїнської наукової конференції молодих учених “Управління розвитком соціально-економічних систем: глобалізація, підприємство, стале економічне зростання”. Частина 1. – Донецьк, ДонН, 2002 – с.252-254.
21. Левин В.С. Контроль издержек производства в условиях нормативного учета / В.С. Левин. - М.: Финансы и статистика, 1990. – 159 с.
22. Лір В. Енергетична ефективність економіки України / В. Лір // Економіст. - 2000. - №9. - С.61-63.
23. Праховник А.П. Программа управления энергоиспользованием в Украине / А.П. Праховник // Материалы 1-й международной конференции по управлению использованием энергии. – К., 1995.
24. Праховник А.В. Бар’єри на шляху досягнення енергоефективності в Україні та системна стратегія їх подолання / А.В. Праховник, Є.М. Іншеков // Енергоінформ. - 2001. -№1(132). -С.6.
25. Праховник А.В., Іншеков Є.М. Ефективне енерговикористання в Україні: основні проблеми та шляхи їх вирішення/А.В. Праховник, Є.М. Іншеков // Управління енерговикористанням. - К.: Альянс за збереження енергії. - 2001. - С.19-34.
26. Ресурсосбережение промышленных предприятий / Н.И. Иванов, А.В. Бреславцев, Л.Т. Хижняк и др. – Донецк: ИЭП НАН Украины, 1999. – 356с.
27. Розанов Ю.А. Теория вероятностей, случайные процессы и математическая статистика / Ю.А. Розанов. – М.: Наука, 1989. – 320 с.
28. Ртищев С.А. Обґрунтування оцінки впливу організаційно-технічного рівня виробництва на величину питомих енерговитрат/Ртищев С.А.,Варава Л. М. – Вісник КТУ, Кривий Ріг. – 2010. - № 26. – С. 333-336.
29. Ртищев С. А. Передумови обґрунтування критерію енергетичної оцінки рівня техніко-технологічної складової підприємства / А. Г. Темченко, О. Б. Короленко, С. А. Ртищев // Вісник Криворізького технічного університету : зб. наук. праць. – Вип. 17. – Кривий Ріг, 2007. – С. 234–237.
30. Сатановский Р.Л. Анализ и планирование организационного уровня производства / Р.Л. Сатановский. – М.: Экономика, 1982. – 152 с.
31. Темченко А.Г. Наукові основи оцінки і вибору енергозберігаючих технологій відкритої розробки залізородних родовищ: Дис. док. тех. наук: 05.15.03. - Дніпропетровськ, 2001. - [б.с.]
32. Темченко А.Г. Ресурсозберігаючі технології гірничого виробництва / А.Г. Темченко. - Кривий ріг: Мінерал, 2000. -216с.
33. Темченко А.Г., Короленко О.Б. Взаимосвязь ритмичности работы и удельных расходов электроэнергии Экономика: проблемы теории та

- практики / А.Г. Темченко, О.Б. Короленко. – Днепропетровск, ДНУ, 2002. – Вип. 189. – С.1368-1373.
34. Темченко А.Г. Методы оценки экономической эффективности ресурсов затрат в условиях рыночной экономики / А.Г. Темченко, А.А. Шершнева.- Кривой Рог: Минерал, 1997.- 72 с.
35. Темченко А.Г., Ртищев Б.А., Короленко О.Б. Распределение прибыли предприятия от энергосберегающих мероприятий между технологическими подразделениями / А.Г. Темченко, Б.А. Ртищев, О.Б. Короленко // Вісник КТУ., Зб. наук. праць. – Кривий Ріг, КТУ, 2004, №4 – С.121-123
36. Толбатов Ю.А. Эконометрика: Підручник: для студентів екон. Спеціальн. Вищ. Навч. Закл. - К.: Четверта хвиля, 1997. - 320с.
37. Троицкий А.А. Энергоэффективность как фактор влияния на экономику, бизнес, организацию энергоснабжения / А.А. Троицкий // Электрические станции. – 2005. – № 1. – С. 11-16.
38. Трофимов С.М. К вопросу моделирования взаимосвязей технико-экономических показателей / С.М. Трофимов // Матер. Конф. "Организация и управление горным производством". - Свердловск: СГИ. - 1972. - С.131-136.
39. Экономика ресурсосбережения/Невелев А.М., Сиренко В.А., Габ В.И. и др. - Под. ред. А.М. Невелева. Госплан УССР НИЭИ. - Киев: Наук. Думка, 1989. - 248с.
40. Экономия энергии - новый энергетический источник: Пер с нем. - М.: "Прогресс", 1982 - 383с.
41. Baldwin S.F. Energy technologies for developing countries: US policies and programs for trade and investment / S. Burke, J. Dunkerley, P. Komor // Annu. Rev. Energy and Environ. Vol. 17.–Palo Alto (Calif.), 1992.– P. 327-358.
42. Felix F. Greater use of electricity worldwide considerably extends the ability of resources / F. Felix // 12th World Energy Conf., New Delhi, 1983. – P. 18-23.