

Список літератури

1. Определитель высших растений Украины. Фитосоциоцентр. Д.Н. Доброчаева, М.И. Котов, Ю.Н. Прокудин и др. – К.: 2 изд. стереот., 1999. – 548 с.
2. Промислова екологія: Навч. посіб. / С.О. Апостолок, В.С. Джигирей, А.С. Апостолок та ін. – К.: Знання, - 2005. – 474 с.
3. Сметана О. М. Біогеоценотичний покрив ландшафтно-техногенних систем Кривбасу / О. М. Сметана, В.В. Перерва. – Кривий Ріг: Видавничий дім, 2007. – 247 с.
4. Казаков В.Л., Сметана М.Г., Шипунова В.О., Паранько І.С. та ін. Природнича географія Кривбасу: Монографія. - Кривий Ріг: Октан-Принт, 2005. – 151 с.
5. Бересневич П.В., Кузьменко П.К., Неженцева Н.Г. Охрана окружающей среды при эксплуатации хвостохранилищ. – М.: Недра, 1993. – 128 с.
6. Кучеревський В.В. Конспект флори Правобережного степового Придніпров'я. – Дніпропетровськ: Проспект, 2004. – 292 с.
7. Сметана М. Г. До збереження біорізноманіття на Криворіжжі / М. Г. Сметана // Проблеми екології та екологічної освіти: матеріали IV міжнародної наук.-практ. конференції. – Кривий Ріг, 2005. – С. 27–28.
8. Сметана О.М. Закономірності просторового розподілу ґрунтів та рослинного покриву балкових систем басейну річки Інгулець. Балка Зелена / О.М. Сметана, М.Г. Сметана, О.О. Красова // Інтродукція рослин. – 2009. – №1. – С. 80 - 90.
9. Мазур А.Ю. Територіально-структурний аспект моніторингу рослинного покриву елементів екомережі Кривбасу / А.Ю. Мазур, О.М. Сметана, О.О. Красова, Я.В. Таран // Екологія і природокористування. – Вип. 15. – Дніпропетровськ, 2012. – С. 198 – 209.
10. Шапагар А. Г. Техногенні та посттехногенні ландшафти Криворізького залізорудного басейну – раціональне використання, збереження, сталій розвиток / А. Г. Шапагар, О. О. Скрипник, С. М. Сметана // Індустріальна спадщина в культурі і ландшафті. – Кривий Ріг, 2008. – Ч. I. – С. 240–247.
11. Казаков В. Л. Геоморфологічний та екологічний аналіз балки Великої Дубової / В. Л. Казаков, О. О. Калініченко // Географічні дослідження Кривбасу. Фізична географія, економічна і соціальна географія, геоекологія, історична географія, викладання географії: матеріали кафедральних науково-дослідних тем. – Кривий Ріг, 2007. – Вип. 2. – С. 4–15.
12. Казаков В. Л. Антропогенні ландшафти Криворіжжя: історія розвитку, структура / В. Л. Казаков, С. В. Ярков / Географічні дослідження Кривбасу. Фізична географія, економічна і соціальна географія, геоекологія, історична географія, викладання географії: матеріали кафедральних науково-дослідних тем. – Кривий Ріг, 2009. – Вип. 2. – С. 27–35.

Рукопис подано до редакції 10.04.2019

УДК 621.311.214

І.О. СІНЧУК, І.В. КАСАТКІНА, кандидати техн. наук, доценти,
О.В. ДОЗОРЕНКО, Р.І. КРАСНОПОЛЬСЬКИЙ, аспіранти
Криворізький національний університет

НОВИЙ ПОГЛЯД НА ВИРІШЕННЯ ПРОБЛЕМИ ПІДВИЩЕННЯ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ ВОДОВІДЛИВНИХ УСТАНОВОК ЗАЛІЗОРУДНИХ ПІДПРИЄМСТВ

Мета. Метою даної роботи є оцінка можливостей та розробка аспектів теорії підвищення ефективності споживання електричної енергії в умовах вітчизняних залізорудних шахт шляхом використання гідроакумуляторів на основі головних насосних установок.

Для досягнення поставленої мети проаналізовані напрямки розширення кордонів функціонування головних насосних установок водовідливних систем залізорудних шахт з можливістю використання їх в режимі генераторів електричної енергії (міні гідроакумуляуючих електростанцій), що дасть можливість підвищити електроенергоєфективність даних видів підприємств.

Це дозволить підприємствам споживати в години максимуму, коли енергія має максимальну ціну, значно менше електроенергії, що дозволить відповідно, знизити, приблизно на 20%, плату за електроенергію. Може бути також поліпшений режим роботи системи електропостачання: знижені втрати напруги і енергії, поліпшений коефіцієнт потужності.

Методи дослідження. Для розв'язання поставлених задач і аналізу прийнятих схемотехнічних та алгоритмічних рішень використані наступні методи дослідження: методи математичної статистики – для дослідження енергоспоживання водовідливних систем залізорудних шахт; методи розрахунку електричних кіл – для розрахунку потужності гідрогенераторної установки при перетворенні енергії перекачуваної води в електричну енергію.

Наукова новизна. Вперше оцінена техніко-економічна ефективність та запропоновано напрямком підвищення енергоєфективного функціонування насосних установок водовідливних систем в умовах вітчизняних залізорудних шахт шляхом використання їх у зворотному гідро-акумуляторному режимі і тим самим перетворення частини енергії технічної води в електричну енергію для живлення підземних споживачів.

© Сінчук І.О., Касаткіна І.В., Дозоренко О.В., Краснопольський Р.І., 2019

Практична значимість. Застосування гідрогенераторів-акумуляторів, які працюють разом з насосними установками шахт і кар'єрів дозволяє в години максимуму енергосистеми (ранкового і вечірнього) виробляти електроенергію за рахунок енергії води, що спускається з поверхні шахти (кар'єру), поповнюючи водозбірник.

Результати. Покращення ефективності роботи системи енергопостачання залізорудних шахт реструктуризувавши її зі структури централізованого в варіант структури електропостачання з розсередженою генерацією, що дозволить знизити витрати напруги та потужності, підвищити коефіцієнт потужності, а також знизити матеріальні затрати.

Ключові слова: водовідлив, шахта, гідро-акумулятор, перетворення енергії, електроенергоефективність.

doi: 10.31721/2306-5451-2019-1-48-164-170

Проблема та її зв'язок з науковими та практичними завданнями. Одним із реальних та ефективних заходів для підвищення енергоефективності підприємств є використання особистих паливно-енергетичних ресурсів для автономних джерел живлення енергоприймачів [1-3]. Тобто системи енергопостачання підприємств реструктуризуються з централізованих структур у структури з розсередженою генерацією. Як факт, підкреслюємо, що в Україні в 2016 році лише 0,01% електроенергії вироблялось нетрадиційними джерелами [1]. Проте вже в цьому році, тільки за шість місяців, в Україні за допомогою відновлювальних джерел було вироблено 850 млн. кВт·год електроенергії. Така позитивна динаміка надає поштовх для подальшого розвитку засобів та методів вироблення електроенергії з відновлюваних джерел і перш за все це стосується енергоємних підприємств до яких відносяться гірничо-металургійні виробництва [4-7].

В цьому спрямуванні, одним з нереалізованих напрямків є використання гідроакумуючих установок підприємств гірничо-металургійної промисловості. У підземних виробках шахт, кар'єрів та рудників згідно технології ведення робіт та правил техніки безпеки (ПТБ) постійно працюють водовідливні (дренажні) установки. Більше того, водовідливні установки функціонують і на відпрацьованих та законсервованих шахтах у тому ж режимі що і під час видобутку залізорудної сировини [8,9].

Залізородні підприємства, увійшовши в новий економічний період, дещо змінили своє ставлення до електроенергетичної складової економіки своїх підприємств. Більш того, як відомо, форма розрахунків підприємств за спожиту ЕЕ за цей період змінилася, і істотно, перейшовши від двох ставкових тарифів до одно ставкового з диференційованою оплатою в часи доби [9].

Підприємства намагаються в основному за рахунок організаційних заходів будувати добовий графік електроенергоспоживання таким чином, щоб в нічну зміну працювали найбільш енергоємні агрегати: водовідлив, частково скіпової підйом, тоді як у поза піковий час – інші споживачі.

Найбільше споживання електричної енергії в години «пік» і «напівпік» доводиться на водовідлив, частка якого по окремих шахтах сягає майже 90% в нічні години.

Таким чином, споживання підприємства в години максимуму, коли енергія має максимальну ціну, знижується і, відповідно, знижується плата за електроенергію. Може бути також поліпшений режим роботи системи електропостачання: знижені втрати напруги і енергії, поліпшений коефіцієнт потужності і ін.

Аналіз досліджень і публікацій. Незважаючи на прийняття різнонаправлених заходів в останні роки, проблеми вітчизняних гірничовидобувних підприємств збільшилися [3]. Це пов'язано з тим, що в умовах поступової інтеграції України в Європейські ринкові структури надзвичайно гостро постають питання забезпечення енергоефективних технологій на зазначених вище видах підприємств, що мають можливість підвищити конкурентоспроможність рівня продукції.

Вирішення проблеми зменшення собівартості видобуваної ЗРС, в т. ч. шляхом зменшення енергопотреб на цей процес завжди було і є актуальною [4], тому і привертало до себе увагу наукових дослідників в різні періоди часу [5]. Між тим, рівень актуальності аналізованої проблеми з впливом часу не зменшився, а навпаки, зріс [6].

Пов'язано це з тим фактом, що енергопотреба в загальній собівартості видобутку ЗРС постійно зростає, і в останнє десятиріччя перевищила поріг у 30 % [4].

Нажаль, незважаючи на такий негативний факт, обсяг наукових пошуків у цьому напрямку в Україні за десять років зростання потреб не зріс. В зв'язку з цим вітчизняні залізородні підприємства виходячи, в основному, зі своїх можливостей нерідко шляхом прийняття апріорно

організаційних заходів, роблять спроби впливу на цей процес [7]. Особливо це стосується питань контролю за рівнем енергоспоживання, зменшення витрат електричної енергії в цехових системах живлення, оптимізації добових навантажень і т. п.

Безумовно, що ці вкрай необхідні напрямки досліджень, стосуються необхідності оцінки потенціалу можливостей застосування в системах енергопостачання даних видів підприємств автономних джерел генерації електроенергії (ЕЕ) на основі відновлюваних джерел [8]. Між тим, потенціальні можливості в структурах технології видобутку ЗРС існують. Це апріорно доведено в ряді відомих досліджень, в тому числі авторів [9].

Постановка завдання. Оцінка і визначення реальних техніко-економічних можливостей підвищення економічної ефективності роботи водовідливних установок діючих та законсервованих залізрудних підприємств за рахунок переведення їх роботи з пікових в економічну зону доби, а також застосування їх в якості гідрогенераторів-акумуляторів, які працюють разом з насосними установками.

Викладення матеріалу та результати. Використання енергії води для створення джерел електричної енергії за остання роки знову стало актуальною темою [10]. Відносно гірничих підприємств, то тут є позитивні моменти в цьому спрямуванні. Перш за все це стосується водовідливних установок шахт і кар'єрів. Водовідливні (дренажні) установки гірничих підприємств за призначенням підрозділяють на головні (центральні), допоміжні (дільничні) і тимчасові (прохідницькі). До головних відносяться установки, призначені для перехоплення і відкачування всього або більшої частини очікуваного припливу води з підземних гірничих виробок на поверхню в спеціальні водосховища технічних вод. Дільничні і прохідницькі забезпечують перекачку води з відповідних дільниць у центральний водовідлив.

З цієї класифікації основними виглядають центральні водовідливні установки, які отримують живлення від мережі напругою 6кВ і являють собою об'єкти значного рівня енергоємності споживання в середньому до 40 % від загально споживаної електроенергії залізрудною шахтою (рис.1).

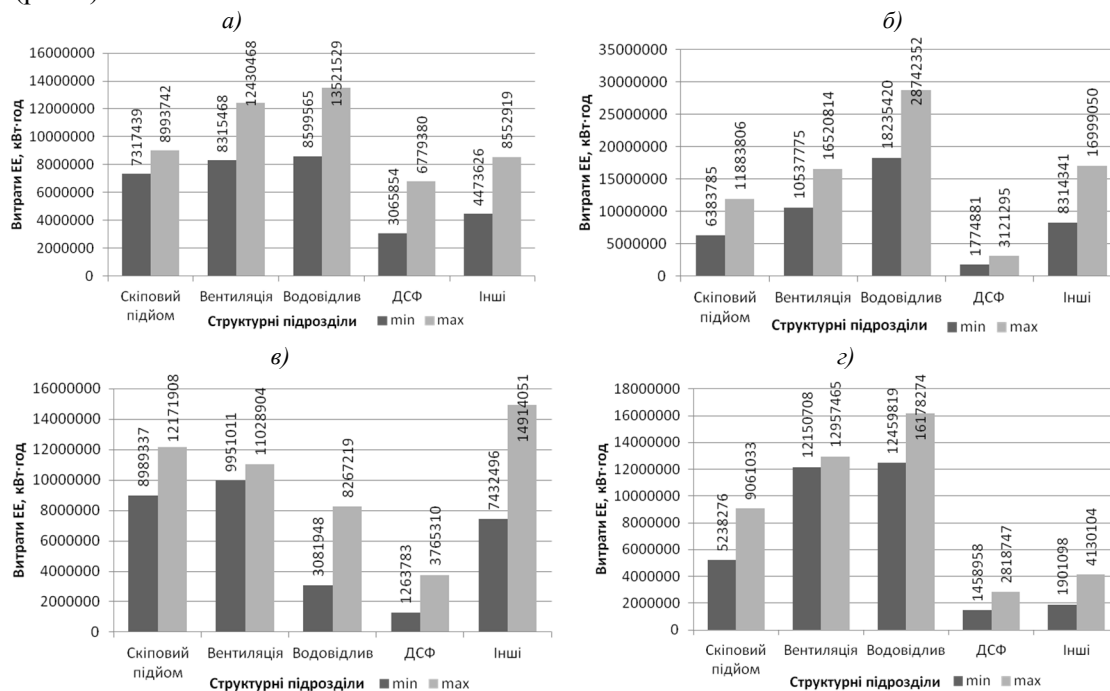


Рис. 1. Коливання споживання електричної енергії (кВт·год) за видами споживачів шахти «Октябрьська» за період 2013 – 2018 рік (м. Кривий Ріг): а- шахта «Октябрьська»; б- шахта «Родіна»; в- шахта «Гвардійська»; г- шахта «Тернівська»

Головний водовідлив кожної сучасної діючої залізрудної шахти, розміщується на 2-х – 3-х підземних горизонтах і складається з 4-х ступенів, яка включає в себе: водозбірники, насосну камеру, камеру підстанції і т. і. Окрім діючих, водовідливи в повному обсязі функціонують і на непрацюючих (законсервованих) шахтах, що додатково підкреслює необхідність відповідної

уваги до цієї структури як джерела електроспоживання.

В залізрудних шахтах кожна насосна камера водовідливу облаштовується стаціонарними насосними агрегатами, які складаються з: насоса ЦНС-300, електродвигуна, вакуум бака, запірної арматури і т. д.

Кількість насосних агрегатів і їх потужності кожного ступеня на кожній з шахт визначаються проектом.

Встановлені потужності електродвигунів водовідливних установок ряду залізрудних шахт представлені в табл.1.

Таблиця 1
Кількість і потужність електродвигунів на шахтах м. Кривий Ріг

Шахта	Двигуни		
	потужність, кВт	кількість, шт.	загальна встановлена потужність, кВт
Тернівська	800	9	7200
	315	4	1260
	250	4	1000
			Усього 9460
Гвардійська	800	9	7200
	630	3	1890
	500	1	500
	315	3	945
			Усього 10535
Октябрська	800	8	6400
	400	8	3200
			Усього 9600
Родіна	800	20	16000
	560	6	3360
			Усього 19360

Відкачування води з підземних горизонтів рудних шахт здійснюється непротим за структурою і режимом роботи електромеханічним гідроенергетичним комплексом. Ця складність полягає в тому, що, поперше, водоприток в шахтах і обсяги води для відкачування непостійні в часі, по-друге, що триває так звана «мокра консервація» відпрацьованих шахт, з одного боку, «збійка», тобто з'єднання підземних горизонтів різних шахт в єдиний комплекс, з іншого – поглиблення, тобто зниження рівня ведення гірничих робіт, ставить тактику вирішення завдання вибору раціональних режимів роботи водовідкачуючих насосів як електромеханічних комплексів, вимушених функціонувати в багатокритеріальному алгоритмі з невстановленим прогнозом [7].

Водовідлив – приймач ЕЕ, режими та рівні споживання якого фактично не залежать від обсягів видобутку ЗРС, а в основному від природного рівня притоку підземних вод. Як видно з наведених графіків об'єми відкачаної водовідливними установками води не мають стійкої залежності від видобутку залізрудної сировини, а в останні роки при незначному зниженні цих обсягів має місце незначне підвищення водопритоку.

Обсяги водопритоку по залізрудним шахтам Криворізького залізрудного басейну представлені на рис.2.

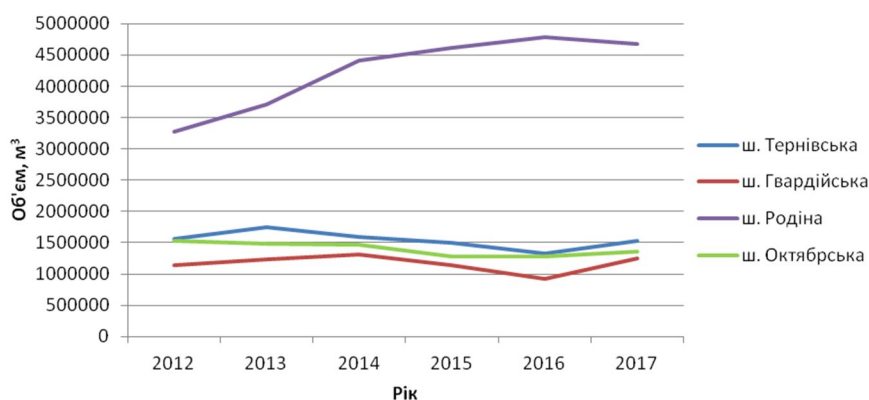


Рис. 2. Обсяги водопритоків по ряду залізрудних шахт

Як свідчить аналіз показників (рис.2), різниця обсягів водопритоків по аналізуемим шахтам сягає майже 2-х разів. Це суттєво впливає на обсяги споживання ЕЕ кожного суб'єкта.

Подальші дослідження режимів та параметрів функціонування водовідливних установок залізрудних шахт упродовж років дали можливість зробити висновок, що споживання електроенергії ними не залежить від календарного місяця року і має вірогідний характер.

Для поглиблення аналізу параметрів функціонування водовідливів шахт використовують такий параметр водо притоку, що являє собою співвідношення оберту річного водопритоку (m^3) до обсягу річного видобутку ЗРС (рис.3.).

Як свідчить графік рис.3. цей коефіцієнт не постійний і по окремих шахтам (ш. Родіна) характеризується значним рівнем коливань. Це додаткова складова в виборі параметрів пошуку для вирішення проблеми поліпшення енергоефективності конкретної шахти.

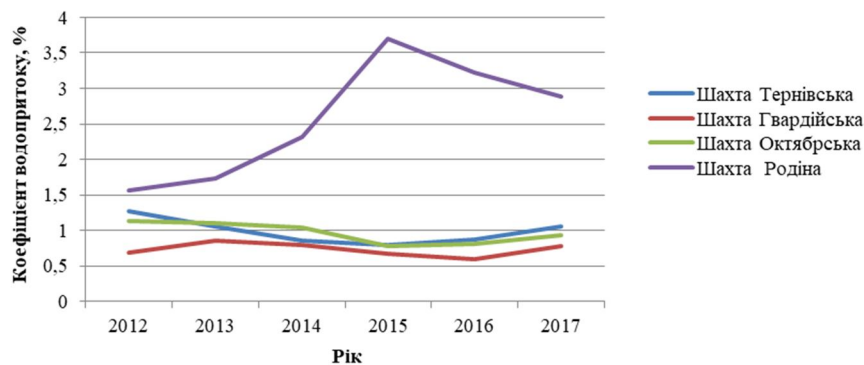


Рис. 3. Коефіцієнт водопритоку по шахтам м. Кривий Ріг

Аналіз роботи водовідливних установок упродовж однієї доби по різних залізрудних шахтах показує, що рівні споживання електроенергії головними водовідливами значно коливаються і стійкої залежності не мають.

Враховуючі значні рівні енергетичних потужностей головних водовідливів залізрудних шахт та їх системоутворюючі, які є значними в загальних обсягах споживання ЕЕ шахтою, логічно виглядає рішення по оптимізації графіків роботи насосних агрегатів, а значить і споживання енергії перш за все в годинах доби – згідно добових тарифів за спожиту енергію.

Цю аксіому підприємства вирішили і продовжують вирішувати в розрізі комплексу заходів з енергозбереження. Більш того, ця превентивна міра дозволила підприємствам отримати значний ефект (біля 18 %) шляхом економії матеріальних затрат за спожиту водовідливом ЕЕ.

Дійсно, аналіз роботи водовідливних установок за добу за останні роки дозволяє зробити висновок, що більшість шахт Криворізького залізрудного басейну роботу водовідливів перепланували з метою збільшення роботи у нічні години у зв'язку з можливістю зниження витрат при розрахунках за електроенергію.

Внаслідок роботи насосних водовідливних установок в нічній зоні, хоча її тривалість становить 7 годин, споживання електричної енергії складає 40-55 %, а в години «пік», тривалістю 6 годин – 22 %. Тобто, водовідлив є одним з найбільших споживачів електричної енергії в години «пік». У нічні години на шахтах згідно реальних можливостей планується наскільки це можливо максимальна по потужності робота водовідливних установок. Як показав аналіз роботи водовідливу по зонах доби за останні роки планові і фактичні показники майже зрівнялися і сягають максимальних значень – 50 %.

Аналіз показує, що не всі насоси працюють постійно, а деякі з загального комплексу включаються раз або кілька разів на добу для відкачування води. Коли водозбірники мають достатній обсяг для накопичення води, то відкачування води здійснюється повністю в нічний час (ш. Гвардійська). Коли цей обсяг не достатній для збору всієї води, то персонал змушений включати водовідливні установки і в денний час (ш. Родіна і ш. Октябрська).

Максимальний ефект досягається, якщо в нічні години вода повністю відкачується, а в інші години доби насоси не включаються. Але для цього необхідно мати достатній обсяг водозбірників (що проблематично згідно технології ведення гірничих робіт) і запас продуктивності насосів.

Між тим, аналіз проведений авторами показав, що і при такому підході не весь потенціал в плані втілення цих мір в шахтах використано.

Більш того, прогноз очікуемого росту обсягів водопритоку по факту збільшення глибини видобутку ЗРС в недалекому майбутньому може мінімізувати ці «організаційні досягнення». Між тим, поки що не проаналізовано і не вичерпана інша природна можливість шахтних водовідливів а саме можливість їх працювати у варіанті оборотних гідроагрегатів. Тобто не тільки

споживати ЕЕ, а й ще виробляти її для потреб підземних приймачів. Як буде доведено далі тут є значні можливості.

В цьому варіанті перш за все змінюється структура системи електропостачання шахти трансформуючись з варіанта централізованого електропостачання в варіант схеми з розсередженою генерацією (з двома незалежними джерелами живлення).

В такому варіанті в часи максимуму енергосистеми (ранкового і вечірнього) генератор виробляє електроенергію за рахунок енергії води, що спускається з поверхні шахти або кар'єру, поповнюючи водозбірник.

Споживання підприємства в години максимуму, коли енергія має максимальну ціну, знижується і відповідно знижується плата за електроенергію. Може бути також поліпшений режим роботи системи електропостачання: знижені втрати напруги і енергії, поліпшений коефіцієнт потужності і ін.

У нічні години, коли ціна електроенергії мінімальна, включаються насоси водовідливу і відкачують воду з водозбірників, що накопичилася як від природного припливу, так і від роботи гідрогенератора.

Розглянемо енергетичні складові процесу.

Потенційна енергія води, що знаходиться на поверхні шахти або кар'єра дорівнює

$$W_{вод} = mgH, \text{ Дж}; \quad (1)$$

$$W_{вод} = mgH / 3,6 \cdot 10^6, \text{ кВт год};$$

$$W_{вод} = V \cdot H / 360, \text{ кВт год};$$

де m - маса води, кг; g - прискорення вільного падіння, $9,81 \text{ м/с}^2$; H - статичний напір або різниця геодезичних відміток, м.

У гідрогенераторній установці енергія води перетворюється в електричну енергію, кВт год.

$$W_{ед} = W_{вод} \cdot \eta_{ген}; \quad (2)$$

де $\eta_{ген}$ - сумарний к.к.д. гідрогенераторної установки $\eta_{ген} = \eta_{турб} \cdot \eta_{сг} \cdot \eta_{тр}$, - відповідно к.к.д. турбіни, синхронного генератора, трубопроводів.

Потужність, що відправляється в мережу в години максимуму $t_{макс}$ (дорівнює 6 годинам), кВт. год

$$P_{ген} = W_{ед} / t_{макс} = W_{ед} / 6, \quad (3)$$

Цю ж кількість води буде потрібно відкачати насосними установками, для чого буде потрібно затратити енергію, кВт.год

$$W_{нас} = W_{вод} / \eta_{нас}, \quad (4)$$

де $\eta_{нас}$ - сумарний к.к.д. насосної установки, $\eta_{нас} = \eta_{дв} \eta_{нас} \eta_{тру}$ - відповідно к.к.д. двигуна, насосу, трубопроводів.

Потужність, споживана з мережі в нічні години $t_{ніч}$ (дорівнює 7 годинам), кВт.год

$$P_{номр} = W_{нас} / t_{ніч} = W_{нас} / 7, \quad (5)$$

Економія в оплаті електроенергії складе, грн.

$$E = W_{ел} \cdot C_{макс} - W_{нас} \cdot C_{ніч}, \quad (6)$$

де $C_{макс}$ - вартість 1 кВт.год в години максимуму енергосистеми; $C_{ніч}$ - вартість 1 кВт.год в нічні години.

З урахуванням складових вираз можна представити, грн.

$$W_{вод} = mgH / 3,6 \cdot 10^6 \cdot (C_{макс} \cdot \eta_{ген} - C_{ніч} \cdot \eta_{нас}), \quad (7)$$

У загальному випадку економія пропорційна масі води і перепаду висоти.

Таким чином, можуть бути використані високонапорні гідрогенератори які використовуються для малих гідроелектростанцій у високогірній місцевості. При незначних перепадах висоти можуть бути використані зворотні установки, які працюють як в генераторному, так і в насосному режимі.

Висновки та напрямки подальших досліджень.

1. Одним з реальних напрямків подальшого підвищення енергоефективності видобутку залізорудної сировини є застосування на базі водовідливних установок шахт та кар'єрів оборотних гідроагрегатів (міні гідроакумулюючих електростанцій) – джерел розсередженої генерації

електричної енергії в структурах систем енергопостачання гірничих підприємств. При такому варіанті виробництва електроенергії достатньо для забезпечення живлення енергоємних споживачів залізорудної шахти на протязі годин «ППК».

2. Для отримання електроенергії в режимі гідроакумуляції в шахтах необхідна установка додаткових водозбірників і реструктуризація системи електропостачання, що не може бути проблемою в досягненні поставленої мети.

Список літератури

1. **Стогній Б.С.** Основні параметри енергозабезпечення національної економіки на період до 2020 року/ Стогній Б.С., Кириленко О.В., Праховник А.В., Денисюк С.П., Негодуйко В.О., Пертко П.П., Блінов І.В. – К.: Вид. Ін-ту електродинаміки НАН України, 2011. – 275 с.
2. **Сінчук О.М.** Кривбас на межі тисячоліть: шляхи відродження. / **О.М. Сінчук, А.Г. Бажал** – К.: АДЕФ-Україна, 1997. – 31 с.
3. **Сінчук О.М.** Метод оцінювання ефективності споживання електричної енергії залізорудними підприємствами / Сінчук О.М., Сінчук І.О., Берідзе Т.М., Ялова А.М. // Електротехнічні та комп'ютерні системи. Одеський НПУ. – 2013. – С.49-57.
4. **Сінчук І.О.** Відновлювальні та альтернативні джерела енергії: Навчальний посібник/**І.О.Сінчук, С.М.Бойко, О.С.Мельник**// навчальний посібник – Кременчук:Видавництво ПП Щербатих О.В., 2015. – 270 с.
5. **Сінчук О.М.** Факторний простір і дослідження процесу споживання електричної енергії залізорудними підприємствами/ Сінчук О.М., Сінчук І.О., Ялова О.М., Вінник М.А. // Технологический аудит и резервы производства. – Харьков, 2015. - №2/1(22) – С. 48 – 55.
6. **Sinchuk I.O., Kasatkina I.V., Baranovska M.L.** Usage of hydro-accumulating installations in the power supply system of mining companies. Computer Science, Information Technology and Automation – 2017, Вип . 6. – С.1-11.
7. **Каплунов Д.Р., Рыльникова М.В., Радченко Д.Н.** Проблема использования возобновляемых источников энергии в ходе разработки месторождений твёрдых полезных ископаемых, Физико-технические проблемы разработки полезных ископаемых, 2015, №1. С. 88-96.
8. **Сінчук О.М., Філіпп Ю.Б., Сінчук І.О., Касаткіна І.В., Бобріков І.О., Краснопольський Р.І.** Створення оборотних гідроагрегатів ГАЕС в структурі систем енергопостачання залізорудних підприємств. **Міжнародний науковий журнал "ScienceRise"** Издатель: НПП ЧП «Технологический Центр» DOI: <http://dx.doi.org/10.15587/2313-8416>, ISSN 2313-8416 (Online), ISSN 2313-6286 (Print), 2017, с. 29-36.
9. **Сінчук О.М., Сінчук І.О., Касаткіна І.В., Краснопольський Р.І.** Водовідливі залізорудних шахт та кар'єрів – база для створення гідроакумуляюючих електростанцій. International research and practice conference “Modern method, innovations, and experience of practical in the field of technical sciences”: Conference proceedings, December, 27-28 2017. Radom: Izdevnieciba “Baltija Publishing”, 2017. с.63-66.
10. **Сокол С.І.** Створення оборотних гідроагрегатів Дністровської ГАЕС для підвищення енергоефективності об'єднаної енергетичної системи України, **С.І.Сокол, А.К.Царюк, О.Ю.Черкаський, О.О.Линник, Г.І.Іщенко, І.Г.Сирота, В.В.Галаг, О.М.Вакуленко, Т.С.Іерусалімова**/Під загальною редакцією члена-кореспондента НАН України, д.т.н., проф. Сокола Е.І. – Харків: - 2017, ФОП Панов А.М., 236 с. ISBN 978-617-7541-18-8.

Рукопис подано до редакції 08.04.2019

УДК [502.175:622.013]:622.012

М.В. ШОЛОХ, канд. техн. наук, доц., М.П. СЕРГЄЄВА, ст. викладач
Криворізький національний університет

МОНІТОРИНГ ВТРАТ І ЗАСМІЧЕННЯ ВМІСТУ ЯКІСНИХ ПОКАЗНИКІВ КОРИСНИХ КОПАЛИН НА ГІРНИЧОВИДОБУВНОМУ ПІДПРИЄМСТВІ

Мета. У роботі розглянуто методи визначення, аналіз і оцінка точності втрат балансово-промислових запасів і засмічення вмісту якісних показників корисних копалин у надрах на родовищах залізистих кварцитів Кривбасу.

Методи дослідження. Досліджено особливості комплексності і повноти використання всіх запасів (балансових і забалансових за вмістом якісних показників корисних копалин) і всіх різновидів і типів корисних копалин. Запропоновано варіант із меншими втратами балансово-промислових запасами залізистих кварцитів, який забезпечує виробничу потужність гірничовидобувного підприємства.

Наукова новизна. Визначення наслідків втрат балансово-промислових запасів і засмічення вмісту якісних показників корисних копалин у залізорудній масі, так само як і показників виділення мінливості вмісту якісних показників корисних компонентів у товарній залізорудній масі, значення має вибір методу, який найбільш повно відповідає тому або іншому виду корисних копалин. Втрати балансово-промислових запасів і засмічення вмісту якісних показників корисних компонентів у залізорудній масі враховують не тільки вміст якісних показників корисних копалин, які втрачаються і засмічуючих вміст якісних показників корисних копалин порід, але і де, на якому етапі гірничих робіт ці корисні копалини втрачаються і засмічуються.

© Шолох М.В., Сергєєва М.П., 2019