

С.М. БОЙКО, О.В. ДОЗОРЕНКО  
Кременчуцький національний університет імені Михайла Остроградського  
С.Я. ВИШНЕВСЬКИЙ, О.М. НАНАКА  
Вінницький національний технічний університет

## ОСОБЛИВОСТІ ЗАРЯДУ ТЯГОВИХ АКУМУЛЯТОРНИХ БАТАРЕЙ В УМОВАХ ПІДЗЕМНИХ ВИРОБОК ЗАЛІЗОРУДНИХ ШАХТ

У статті запропоновано комплекс для дослідження заряду тягових акумуляторних батарей. Багатофункціональний комплекс використовує систему управління для керування видачею потужності в систему електропостачання шахти та на зарядний пристрій тягових акумуляторів. У якості джерела використовується керований асинхронний генератор з вимірювальним блоком параметрів навколишнього середовища. Запропонований комплекс рекомендується до використання в системах електропостачання шахт для підвищення рівня автономності живлення освітлювальної мережі та для заряду тягових акумуляторів.

Ключові слова: системи електропостачання, багатофункціональний комплекс, система управління, асинхронний генератор, освітлювальна мережа шахт, тягові акумулятори

S.M. BOYKO, O.V. DOZORENKO  
Kremenchuk National University named after Michael Ostrogradskiy  
S.Y. VYSHNEVSKY, O.M. NANAKA  
Vinnytsia National Technical University

## FEATURES OF CHARGING TRACTION BATTERIES IN CONDITION OF EXCAVATIONS IRON ORE MINES

The complex to explore charging traction batteries was represented in this article. Multifunctional complex uses manage system to control the delivery of electrical power in the mine and to the charger of traction batteries. As a source of power used controlled asynchronous generator with the unit of measurement of environmental parameters. The complex is recommended to use in systems of power supply of mines to improve the autonomy power supply of lighting network and for charging traction batteries.

Keywords: power systems, multifunctional complex, control system, an asynchronous generator, lighting network of mines, traction batteries.

### Вступ

За даними досліджень, підвищення ефективності транспортування корисних копалин, є реальною можливістю зниження їх собівартості. Особливо тих, що добуваються підземним способом. Між тим, останнім часом було розроблено декілька експериментальних зразків сучасних типів електровозів, як акумуляторних, так і контактано-акумуляторних. У даній роботі пропонується використання вітроенергетичного комплексу в умовах підземних виробок залізорудних шахт для заряду тягових акумуляторних батарей.

Мета роботи. Дослідження способу заряду тягових акумуляторних батарей за допомогою вітроенергетичного комплексу в умовах підземних виробок залізорудних шахт.

### Матеріал і результати досліджень

Зважаючи на те, що швидкість висхідного потоку вентиляції в підземних виробках шахт – 5...15 м/с цілодобово з постійним напрямом, то такої швидкості потоку повітря достатньо для генерації певного обсягу електричної енергії вітроустановкою.

Оскільки потужність, яку виробляє вітрова установка залежить не лише від швидкості вітру, але і від площі, яку описують лопаті вітрового колеса. Цю площу у ВЕУ з вертикальною віссю обертання можна змінювати не лише через діаметр, але і через висоту лопаті. Це дозволяє досягти необхідної розрахункової потужності вітрового колеса при проектуванні [1–5].

Вітроустановка може розташовуватися на ділянці, що знаходиться на розгалуженні двох квершлагів [6–9]. Спряження квершлагів – місце, де два квершлагі поєднуються в один. Дане місце в залізорудних шахтах має свої особливості: швидкість руху вентиляційного потоку 8...15 м/с; достатньо простору.

Швидкість вентиляційних потоків у цьому місці за правилами безпеки вентиляції шахт становить від 5 до 15 м/с.

На рис. 1 зображена структурна схема вітроенергетичного комплексу, на якій зображені наступні елементи: ВК – вітрове колесо; АГ – асинхронний генератор; БК – блок конденсаторів; БЗК – блок збуджуючих конденсаторів; КК – керований комутатор; СУ – система управління; БД – блок датчиків; ШОМ – шахтна освітлювальна мережа; КЗАБ – контролер заряду акумуляторної батареї; АКБ – акумуляторна батарея; ЕГ – електромагнітне гальмо; ВБНС – вимірювальний блок навколишнього середовища.

Принцип роботи даної системи полягає в тому, що лопаті вітрового колеса приймають кінетичну енергію вентиляційних висхідних потоків шахти. Після цього оберти передаються на генератор, який перетворює отриману механічну енергію в електричну. Електроенергія з генератора прямує до блоку зарядного пристрою, який, в свою чергу, заряджає тягову акумуляторну батарею. Також генерована потужність може передаватися в шахтну освітлювальну мережу. Перевагами використання такої схеми є:

простота будови, розповсюджені електротехнічні пристрої та відносно невелика вартість.

Схема працює наступним чином. Після запуску системи управління (СУ) мікропроцесорний блок розблоковує електромагнітне гальмо (ЕГ). Вітроколесо (ВК) починає обертатися під тиском повітряних мас і установка переходить в автоматичний режим. Під дією обертання вітроколеса приводить у рух асинхронний генератор (АГ), до якого під'єднана батарея збуджуючих конденсаторів (БЗК). Асинхронний генератор генерує змінний електричний струм на шахтну освітлювальну мережу (ШОМ) та зарядний пристрій (ЗП). Зарядний пристрій заряджає тягові акумуляторні батареї (АКБ). Інформація з блоку датчиків (БД), що показує вихідні параметри асинхронного генератора, вимірювального блоку навколишнього середовища (ВБНС) та контролеру заряду акумуляторної батареї (КЗАБ) подається в систему управління. За необхідності система управління подає сигнал до керованих комутаторів КК1, КК2, КК3.

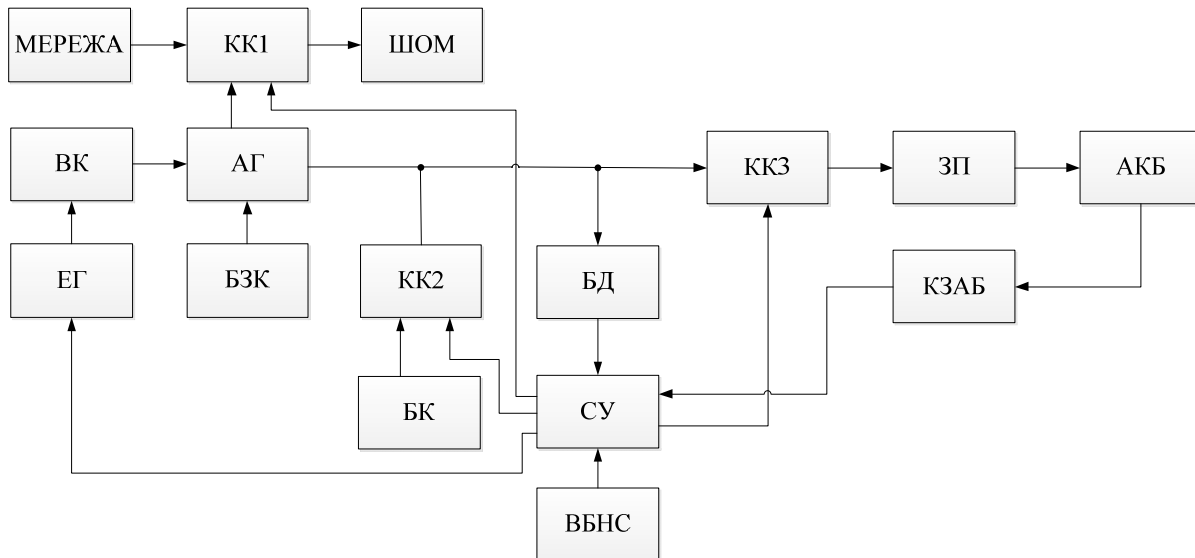


Рис. 1. Структурна схема вітроенергетичного комплексу

Визначаємо середню витрату потужності за повний час заряду за формулою:

$$\overline{P}_{\Sigma} = \frac{\sum_{i=1}^{11} P_i}{t_{n.z.}} = \frac{9398}{11} = 854 \text{ Вт.}$$

Тоді кількість батарей, які одночасно може заряджати зарядний пристрій:

$$n = \frac{P_{\text{зар.пр.}}}{\overline{P}_{\Sigma}} = \frac{4000}{854} = 4,68 \text{ ШТ.}$$

Але зважаючи на те, що в першій годині заряду  $P_1=1333\text{Вт}$ , то

$$n = \frac{4000}{1333} = 3,00075 \approx 3 \text{ ШТ.}$$

Виходячи з розрахунків розроблений алгоритм способу заряду тягових акумуляторних батарей в діючих підземних виробках залізорудних шахт (рис. 2).

Згідно алгоритму, якщо вироблена генератором потужність рівна потужності заряду батарей, то зарядний пристрій заряджає три акумуляторні батареї. Якщо ж вироблена потужність більша за потужність заряду батарей, то підключається ще одна акумуляторна батарея. І навпаки, якщо вироблена потужність менша за потужність заряду, то відбувається відключення однієї батареї, а залишки електроенергії віддаються в шахтну освітлювальну мережу.

Користуючись таким способом заряду тягових акумуляторних батарей одночасно можна заряджати не одну, а декілька батарей. Перевагою даного способу є те, що електровозу не обов'язково заїжджати до зарядної станції, а є можливість змінювати тягові акумуляторні батареї в процесі технологічного циклу. Також при аварії в мережі вітроенергетичний комплекс може повністю віддавати генеровану потужність для аварійного освітлення шахтної освітлювальної мережі [9, 10].

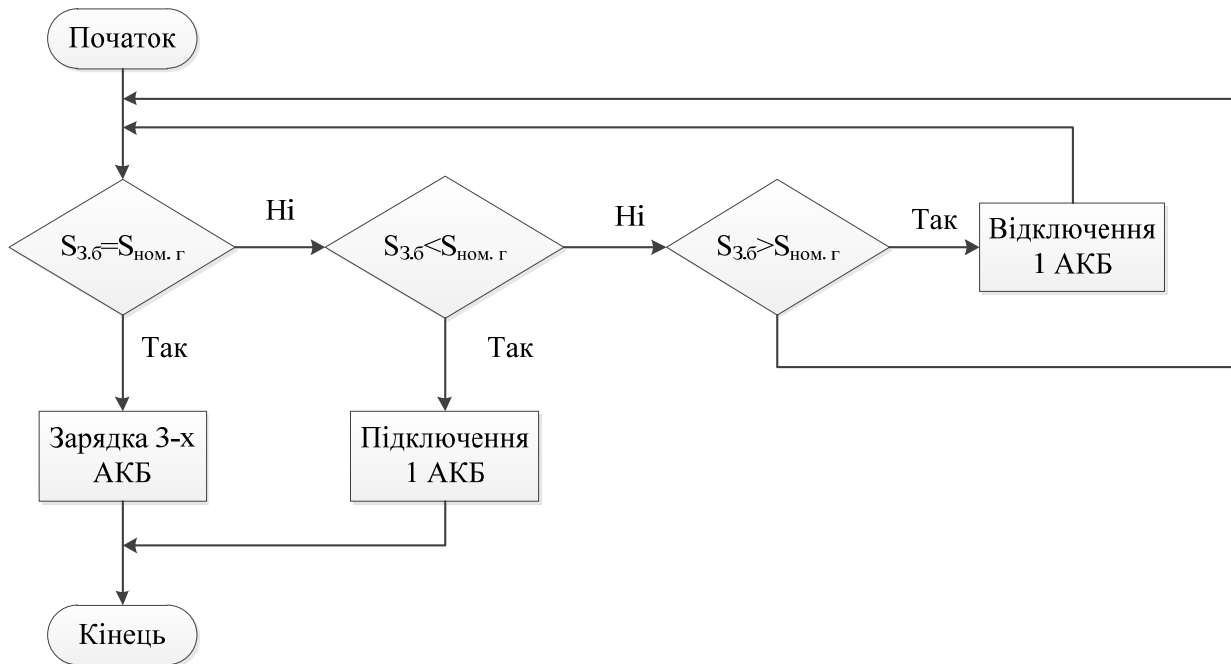


Рис. 2. Алгоритм заряду тягових акумуляторних батарей

### Висновки

Аналіз можливостей застосування контактної-акумуляторної електровозів підтверджує актуальність використання вітроенергетичного комплексу для заряду тягових акумуляторних батарей.

Розроблений алгоритм способу заряду тягових акумуляторних батарей, з використанням вітроенергетичного комплексу, дає можливість заряджати одночасно три акумуляторні батареї, контролюючи їх рівень заряду, що, в свою чергу, підвищує енергоефективність системи.

### Література

1. Шефтер Я. И. Изобретателю о ветродвигателях и ветроустановках / Шефтер Я. И., Рождественский И. В. – М. : Издательство министерства народного хозяйства, 1957. – С. 14 – 21.
2. Шефтер Я. И. Использование энергии ветра / Шефтер Я. И. – М. : Энергоатомиздат, 1983.
3. Безруких П.П. Об экономической эффективности нетрадиционной ветроэнергетики / П.П. Безруких // Энергетическое строительство. – 1992. – № 1. – С. 9–12.
4. Васильев Ю. С. Экология использования возобновляемых энергоисточников / Васильев Ю. С., Хрисанов Н. И. – Л. : ЛГУ, 1991.
5. Азарян А.А. Комплекс ресурсо- і енергозберігаючих геотехнологій видобутку та переробки мінеральної сировини, технічних засобів, їх моніторингу із системою управління і оптимізації гірничорудних виробництв / Азарян А.А., Вілкул Ю.Г. – Кривий Ріг : Мінерал, 2006. – 219 с.
6. Мокін Б. І. До питання вибору вітрових двигунів і електричних генераторів вітрових електричних станцій / Б.І. Мокін, О.Б. Мокін, О.А. Жуков // Вісник Вінницького політехнічного інституту. – 2007. – № 6. – С. 52–62.
7. Ушаков К.З. Аэрология горных предприятий / Ушаков К.З., Бурчаков А.С., Пучков Л.А., Медведев И.И. – М. : Недра, 1987.
8. Сінчук І.О. Відновлювані та альтернативні джерела енергії : навчальний посібник / І.О. Сінчук, С.М. Бойко, О.Є. Мельник. – Кременчук : Вид-во ПП Щербатих О.В., 2015. – 270 с.
9. Сінчук О.М. Електромеханічний комплекс вітроенергетичної установки для використання в підземних виробках залізородних шахт / О.М. Сінчук, С.М. Бойко // Восточно-европейский журнал передовых технологий – Харків, 2013. – № 1/8 (67). – С. 13–21.
10. Праховник А. В. Малая энергетика: распределенная генерация в системах энергоснабжения / А. В. Праховник. – К. : Освіта України, 2007. — 464 с.

Рецензія/Peer review : 9.5.2016 р. Надрукована/Printed : 7.6.2016 р.  
Рецензент: д.т.н., проф.. Сінчук О.М.