

УДК 621.311.4.031

МОЖЛИВОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ВІТРОГЕНЕРАТОРІВ ДЛЯ ВИРОБНИЦТВА ЕЛЕКТРИЧНОЇ ЕНЕРГІЇ НА ВІДВАЛАХ КАР'ЄРІВ**С. М. Бойко, Є. П. Карлик**Кременчуцький національний університет імені Михайла Остроградського
вул. Першотравнева, 20, м. Кременчук, 39600, Україна. E-mail: seem@kdu.edu.ua**А. А. Петриченко**Державний вищий навчальний заклад «Криворізький національний університет»
вул. XXII партз'їзду, 11, м. Кривий Ріг, 50027, Україна.**С. В. Рыбинський**Українська державна академія залізничного транспорту
пров. Феєрбаха, 7, м. Харків, 61060, Україна.

Досліджено можливість розташування та використання вітрогенераторів для виробництва електричної енергії на відвалах кар'єрів. Проаналізовано дані щодо швидкостей повітря та рентабельності його використання. Обґрунтовано застосування вітрогенераторів для умов кар'єрів. Розглянуто можливість використання отриманої електричної енергії для потреб освітлення кар'єру та рекуперації електричної енергії до мережі.

Ключові слова: система електропостачання, електричні установки, альтернативні джерела енергії, кар'єрний відвал, вітрогенератор.

ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ВЕТРОГЕНЕРАТОРОВ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ НА ОТВАЛАХ КАРЬЕРОВ**С. Н. Бойко, Е. П. Карлик**Кременчугский национальный университет имени Михаила Остроградского
ул. Первомайская, 20, г. Кременчуг, 39600, Украина. E-mail: seem@kdu.edu.ua**А. А. Петриченко**Государственное высшее учебное заведение «Криворожский национальный университет»
ул. XXII партсъезда, 11, г. Кривой Рог, 50027, Украина.**С. В. Рыбинский**Украинская государственная академия железнодорожного транспорта
пер. Фейербаха, 7, г. Харьков, 61060, Украина.

Исследована возможность расположения и использования ветрогенераторов для производства электрической энергии на отвалах карьеров. Проанализированы данные относительно скоростей воздуха и рентабельности его использования. Обосновано применение ветрогенераторов для условий карьеров. Рассмотрена возможность использования полученной электрической энергии для потребностей освещения карьера и рекуперации электрической энергии в сеть.

Ключевые слова: система электроснабжения, электрические установки, альтернативные источники энергии, карьерный отвал, ветрогенератор.

АКТУАЛЬНІСТЬ РОБОТИ. Однією з нагальних проблем вітчизняної гірничо-металургійної промисловості, головного джерела наповнення ВВП України, є тенденція збільшення тарифів за споживану електричну енергію та стрімким, у зв'язку із цим, зростанням цін на рівень собівартості продукції [1]. Тому все актуальнішим стає збільшення силами самих гірничорудних підприємств обсягів отримання енергії за рахунок використання поновлювальних джерел, особливо енергії вітру, яка у вітрових електричних установках перетворюється в електричну.

Метою даної роботи є обґрунтування доцільності використання вітрогенераторів для виробництва електроенергії на вітчизняних кар'єрах за рахунок потоків атмосферного повітря.

МАТЕРІАЛ І РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ. Аспекти використання енергії вітру в реальних природних умовах наземного ландшафту активно досліджуються й втілюються у проектні роботи різних підприємств [2].

Дослідження аеродинамічних характеристик вентиляції кар'єрів склали наступну картину.

Інтенсивність природного провітрювання кар'єрів вітром знаходиться в прямій залежності від швидкості вітрового потоку, що діє над кар'єром, і в зворотній – від об'єму зони рециркуляції. Скорочення об'єму зони рециркуляції може бути досягнуто зменшенням кутів укосу бортів кар'єру за рахунок раціональної черговості відробітку уступів [3].

Поверхневі споруди і відвали слід віддаляти від кар'єру на відстань, що у 8–10 разів перевищує їх висоту, інакше певний об'єм кар'єрного простору опиниться в зоні аеродинамічної тіні, де швидкість вітру й ефективність аерації істотно знижуються. Використання поверхневих споруд і відвалів для утворення прискорюючих вітровий потік конфузорові може дати позитивний ефект лише в тому випадку, якщо ці споруди не екранують фланги кар'єру [4].

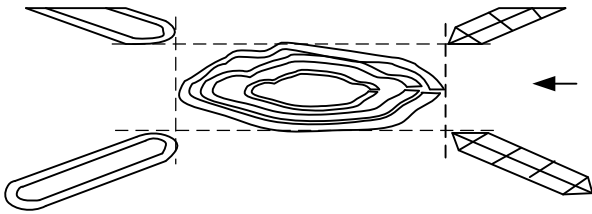


Рисунок 1 – Схема раціонального розташування поверхневих споруд і відвалів

На підставі проведених досліджень зроблений висновок про те, що найбільш раціональним шляхом інтенсифікації природного повітрообміну є максимально можливе звільнення території, що примикає до кар'єру, від різних споруд, у тому числі й відвалів. На рис. 1 як приклад показана схема раціонального розташування поверхневих споруд і відвалів, що дозволяє досягти інтенсифікації провітрювання кар'єру при будь-якому напрямку вітру на поверхні. На рис. 2 зображено використання споруд поверхневого комплексу 1 і відвалів 2, торцеві частини яких розташовані від брівки кар'єру на відстані l , що дорівнює 8–10 їх висотам, як крила конфузора у схемі. В'їзна траншея 3 орієнтована по напрямку пануючих вітрів, вказаному стрілкою. Очевидно, що споруди, які використовуються як аеродинамічні екрани, не повинні самі бути джерелами виділення аеродинамічних перешкод, інакше навіть при досягнутому збільшенні швидкості може бути отриманий негативний результат у зв'язку із зростанням рівня запиленості повітря, що поступає в кар'єр. У той же час позитивний ефект раціонального розташування поверхневих споруд може бути збільшений за рахунок орієнтування в'їзної траншеї 3 у напрямку зверхніх вітрів [5].

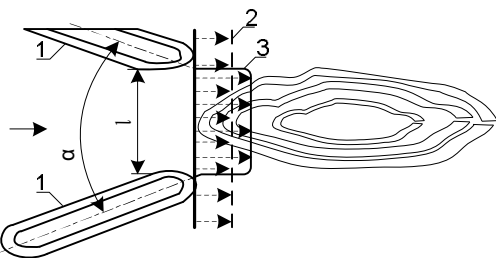


Рисунок 2 – Схема повітрозабора:
1 – відвали; 2, 3 – епюри швидкості вітрового потоку над кар'єром відповідно за відсутності й наявності повітрозабора

У зв'язку з цим глибокі кар'єри повинні мати комплекс засобів штучної вентиляції, здатний здійснити надійне провітрювання кар'єрів навіть за найнесприятливіших метеорологічних умов.

Відвали й будівлі, розташовані перед кар'єром з навітряного боку, підвищують турбулізацію повітря, що збільшує кут розкриття вітрового потоку, який поступає в кар'єр, при цьому зменшується об'єм рециркуляційної зони й поліпшується провітрювання

кар'єру. Відстань таких відвалів від кар'єрів повинна бути не менше десяти їх висот [6].

Таким чином, можна зробити висновок, що на відвалах кар'єрів склалися сприятливі умови для генерації певного обсягу електричної енергії вітроустановкою, оскільки це штучні підвищення над природним рельєфом та штучні прискорювачі швидкості руху атмосферного повітря.

Існує критерій визначення рентабельності й окупності вітроенергетичних установок (ВЕУ). Згідно з даним критерієм середньорічна швидкість вітру повинна знаходитись у межах 5,1...5,9 м/с.

Розрахункова швидкість вітру для великих ВЕУ зазвичай приймається на рівні 11–15 м/с. В умовах кар'єрів, як наведено раніше, швидкість атмосферного повітря може сягати зазначеного діапазону та перевищувати ці показники залежно від швидкості атмосферних потоків повітря. Зазвичай, чим більша потужність агрегату, тим на більшу швидкість вітру він розраховується. Однак у зв'язку з мінливістю швидкості вітру більшу частину часу ВЕУ виробляє меншу за номінальну потужність. Вважається, що якщо середньорічна швидкість вітру в даному місці не менше 5–7 м/с, а еквівалентне число годин на рік, за якого виробляється номінальна потужність, не менше 2000, то таке місце є сприятливим для установки великої ВЕУ й навіть вітрової ферми [2, 7].

Передача потужності у горизонтально-осьових вітрових електростанціях відбувається від вітрокола до генератора через редуктор (мультиплікатор) на генератор. У таких установках є необхідність орієнтації на вітер та створення складної системи керування для цього, складність конструкції лопати (необхідне її скручування), складність обслуговування генератора, розміщеного у гондолі. Крім того, часто у таких установках необхідною є наявність механізму повороту лопатей та системи керування ним. Також необхідною є система керування орієнтацією вітрового колеса на вітер. Така значна й складна механічна система знижує надійність, підвищує періодичність технічного обслуговування, знижує термін служби вітроустановки [6].

При проектуванні наземних ВЕУ виявляється, що мінімальну собівартість енергії забезпечують зовсім не ті вітроагрегати, які мають максимальний ККД, а ті, що дешевші у виготовленні, простіші й надійніші в експлуатації. За однакових будівельних та експлуатаційних якостей перевага знову ж таки віддається не агрегату з максимальним ККД, а агрегату з максимальним середньорічним виробітком на одиницю маси або вартості виробу. Однією із значних переваг ВЕУ перед тепловою електростанцією (ТЕС), атомною електростанцією (АЕС), гідроелектростанцією (ГЕС) є те, що капітальні вкладення практично не заморожуються й ВЕУ може виробляти електроенергію через тиждень після її доставки на будівельний майданчик.

Виходячи з результатів цих досліджень, доцільно для умов кар'єрів будувати системні ВЕУ з вітровими двигунами.

Залежно від параметрів кар'єрів потужності силових трансформаторів, які використовуються для освітлення, складають від 10 до 100 кВА, що може дорівнювати 0,4–1,5 % від встановленої потужності у кар'єрі (для умов Полтавського ГОКу потужність силових трансформаторів, які використовуються для освітлення, складають 63 кВА, що дорівнює ориєнтовно 0,5 % від встановленої потужності в кар'єрі).

Потужність ВЕУ залежить, у першу чергу, від контактної площини, а саме, параметрів вітроколеса. Оскільки будь-які суттєві обмеження щодо розмірів вітроколеса відсутні, ВЕУ, розташовані на кар'єрах, можуть використовуватися малої, середньої та великої потужності [2, 7].

З урахуванням наведених вище результатів дослідження та потужностей вітрогенераторів можна зробити висновок про використання вітрогенераторів на відвалах кар'єрів для освітлення кар'єру та для передачі залишкової згенерованої потужності в мережу.

ВИСНОВКИ. Розробка й реалізація на практиці роботи на вітчизняних кар'єрах вітроустановок дозволить здійснювати автономне живлення від них низки приймачів електричної енергії, особливо освітлення, що дозволить зменшити собівартість видобутку корисних копалин відкритим способом (руди, вугілля, граніту).

POSSIBILITIES OF THE USE WIND TURBINE ARE FOR PRODUCTION OF ELECTRIC ENERGY ON DUMPS OF QUARRIES

S. Boyko, Ye. Karlik

Kremenchuk Mykhailo Ostrohradskyi National University
vul. Pershotravneva, 20, Kremenchuk, 39600, Ukraine. E-mail: seem@kdu.edu.ua

A. Petrichenko

State Higher Educational Institution «Kryvyi Rih National University»
vul. XXII Partz'yizdu, 11, Kryvyi Rih, 50027, Ukraine

S. Ribinskyi

Ukrainian State Academy of Railway Transport
prov. Feerbakha, 7, Kharkov, 61060, Ukraine

Investigational possibility of the use of wind turbine is for the production of electric energy on the dumps of quarries. Information is analysed in relation to speeds of air, and of his use. Investigational possibility of location of wind turbine on the dumps of quarries. Grounded application, for the terms of quarries, wind turbine. Possibility of the use of electric energy is considered for the necessities of illumination of quarry and return of electric energy to the network.

Key words: power supply, electric options, alternative energy sources, quarry dump, wind turbine.

REFERENCES

1. *Complex and resource-saving production of geotechnology and mineral processing, hardware monitoring of system management and optimization of mining industry* / A.A. Azaryan., Yu.G. Vilkul and oth. – Kriviy Rih: Mineral, 2006. – 219 p. [in Ukrainian]
2. Shefter Y.I. *The use of energy of wind*. – М.: Энергоатомиздат, 1983. – 200 p. [in Russian]
3. Ushakov K.Z., Mikhaylov V.A. *Aerology of quarries*. – М.: Nedra, 1975. – 315 p. [in Russian]
4. Abramov F.A. *Mine aerodynamics*. – М.: Nedra, 1972. – 201 p. [in Russian]
5. Filatov S.S. *Ventilation of quarries*. – М.: Nedra, 1981. – 98 p. [in Russian]
6. Nikitin V.S., Bitkolov N.Z. *Ventilation of quarries*. – М.: Nedra, 1975. – 233 p. [in Russian]
7. On the question of choice of engines and wind power generators wind power / B.I. Mokin, O.B. Mokin, O.A. Zhukov // *Bulletin of the Vinnitsa Polytechnic Institute*. – 2007. – № 6. – PP. 52–62. [in Ukrainian]

Стаття надійшла 24.04.2012.

Рекомендована до друку
к.т.н., доц. Каліновим А.П.