

приміщеннях складає від 9 до 15 °С, що значно менше нормативно допустимої температури для освітніх заходів (20±2 °С). У середині приміщень спостерігається коливання температури в широких межах, наприклад в головному навчальному корпусі №1 зафіксовані коливання температури від 1 °С до 20 °С на різних поверхах та в межах окремого поверху від 1 °С до 18 °С. Температура радіаторів коливається в межах від 25 до 60 °С, що не відповідає температурному графіку опалення - 70/55 °С. Але є й випадки, коли температура радіаторів складає 79 °С (бокси) і 0 °С (спорткомплекс). У багатьох приміщеннях на кожному поверсі спостерігається тенденція до зниження температури у північному боці будівлі, різниця температур складає до 15 °С. Є приміщення (бокси, деякі будівлі по вул. Пушкіна) в яких температура близька до критичної, нижче якої можливе замерзання системи опалення. У спорткомплексі температура приміщення становить 7,8 °С при температурі радіатора 0 °С, тобто фактично відбувається відбір тепла з приміщення. У переважній більшості стан вікон та входних дверей не відповідає мінімальним вимогам щодо теплового опору. Неприпустимим слід вважати температурний режим у боксах, де зафіксовано найбільш високу температуру теплоносія в радіаторах системи опалення (79 °С) і саму низьку температуру в приміщенні (-3,6 °С). Це призводить до матеріальних втрат в обсязі біля 75 тис. грн. за рік. Цих коштів вистачило б для заміни встановлених у боксі вікон на більш енергоефективні. Є приклади невиконання наказу щодо утеплення приміщень в осінньо-зимовий період (великі щілини у вікнах та дверях, неякісне скління, відсутність утеплення вікон тощо). Звертає на себе увагу неякісне виконання робіт при встановленні металевопластикових вікон. Зафіксовані випадки, коли температура всередині приміщення під підвіконням металевопластикових вікон з необробленими відкосами становить -10,6 °С при зовнішній температурі повітря -19 °С.

Висновки і шляхи подальших досліджень. Стан енергоефективності в університеті знаходиться на низькому рівні і потребує вдосконалення. Існує великий потенціал енергозбереження і підвищення енергоефективних показників в університеті. Для покращення показників енергоефективності слід провести заходи з енергозбереження. Необхідно організувати проведення енергоаудиту всіх будівель університету, в першу чергу найбільш енергоємних та потужних за обсягами споживання енергії. На основі цих обстежень провести аналіз ефективності систем електро- та теплопостачання, виконати розрахунок теплового навантаження корпусів, огорожувальних конструкцій, тощо. За результатами енергоаудиту дослідити та обрахувати основні варіанти можливостей енергозбереження. Важливим заходом є організація відповідальної і дієвої університетської інспекції з питань енергозбереження та розробка спеціального положення, яке регламентує економне споживання енергії всіма співробітниками університету.

Список літератури

1. **Праховник А.В.** Енергетичний менеджмент. / **Праховник А.В., Розен В.П., Розумовський О.В.** // Навчальний посібник, та ін. -К., ІЕЕ НТТУ «КПІ», 1999, с. 184.
2. **Бакалін Ю.І.** Енергозбереження та енергетичний менеджмент: Навчальний посібн...-3-е вид., доп. та перероб...-Харків: Бурун і К, 2006.-320 с.
3. **Данилов О.Л.** Практическое пособие по выбору и разработке энергосберегающих проектов: В 7 разделах: Электронная библиотека / Под общ. ред. О.Л. Данилова, П.А. Костюченко.-М: Технопромстрой, 2006.-668 с.
4. Кривой Рог переходит на режим экономии - Кривой Рог сетевое обозрение - Глобус Кривого Рога: http://www.krivoy-rog.com/index.php?option=com_content&task=view&id=130347
5. **Сафіуліна К.Р., Колієнко А.Г., Тормосов Р.Ю.** Енергозбереження в університетських містечках: посібник для студ. вищих закл. освіти.-К: Поліграф плюс, 2010. – 328 с.
6. ДБН В.2.6-31:2006. Конструкції будівель і споруд. Теплова ізоляція будівель. К: Укрархбудінформ, 2006.

Рукопис подано до редакції 29.03.12

УДК 621.311.4.031

О.М. СІНЧУК, д-р техн.наук, проф., С.М. БОЙКО, аспірант
Кременчуцький національний університет імені Михайла Остроградського

ДО ПИТАННЯ ПРО ВИБІР ПОТУЖНОСТЕЙ ВІТРОГЕНЕРАТОРНИХ МІНІЕЛЕКТРОСТАНЦІЙ ДЛЯ ПІДЗЕМНИХ ВИРОБОК ШАХТ

Досліджено можливі потужності вітрогенераторів з різними типами вітрових коліс в підземних виробках шахт. Проаналізовано дані щодо роботи ортогональної вітроустановки за шахтних умов. Обґрунтовано застосування, для шахт, вітрогенераторів з вертикальною віссю обертання.

Проблема та її зв'язок з науковими та практичними завданнями. Вітроенергетичні установки (ВЕУ) досягли рівня комерційної зрілості й у місцях зі сприятливими швидкостями вітру і тому можуть конкурувати з традиційними джерелами виробництва електроенергії [1].

Між тим, незважаючи на значний потенціал вітроенергетичних комплексів (ВЕК), достатньо розвинену науково-технічну та промислову базу, велику кількість прийнятих нормативно-законодавчих актів, частка ВЕК у енергетичному балансі країни поки-що залишається незначною.

Одним із можливих місць локального використання вітрогенераторних мініелектростанцій є підземні виробки шахт, де згідно технології ведення робіт, постійна присутність повітряного потоку швидкістю 5-15 м/с [2,3].

Аналіз досліджень і публікацій. Аналіз досліджень і публікацій показав шарокомаштабне впровадження ВЕК як в Україні, так і у світі [1]. Однак впровадження ВЕК у підземних виробках шахт, при наявності в них постійного повітряного потоку поки ще не відбулося.

Постановка завдання. Аналіз можливостей та оцінка необхідних потужностей вітрогенераторних мініелектростанцій з різними типами вітрових коліс для підземних виробок рудних шахт.

Викладення матеріалу і результати. Особливістю використання енергії вентиляційного повітря в підземних виробках шахт є обмеження розмірів вітроколеса, напрям та сила вентиляційного повітря. Виходячи з цих особливостей вибір вітроколеса для вітрогенератора є ряд суттєвих відмінностей від класичних [1,3].

Так потужність, яку буде виробляти вітрова установка, залежить не лише від швидкості потоку, але й від геометричних розмірів вітрового колеса, коефіцієнту використання енергії вітру, густини середовища (у даному випадку шахтного повітря). Можлива величина потужності, вироблена вітроустановкою, визначиться за формулою (1) Вт

$$N_{\text{вев}} = 0,5\rho V^3 SE, \quad (1)$$

де E - коефіцієнт використання енергії вітру (КВЕВ), %; ρ - густина повітря, м³/кг; V - швидкість вітру, м/с; S - площа, описана лопатями вітрового колеса, м².

Площа, описана лопатями вітрового колеса визначається за формулою (2) м²

$$S = 2\pi Rb, \quad (2)$$

де R - радіус вітрового колеса, м; b - висота вітрового колеса, м.

Коефіцієнт використання енергії вітру (КВЕВ) ідеального вітряка обчислюється за формулою Жуковського [2, 5] і становить 0,593. Для ортогональних вітряків КВЕВ становить від 0,15 до 0,2. У даному випадку можна прийняти $E = 0,2$.

Як відомо [2,4] густина повітря в шахтах відрізняється від густини атмосферного. Такі чинники як температура, тиск, вологість та в'язкість визначають величину густини шахтного повітря на певній глибині шахти. У даному розрахунку за найменшу глибину шахти прийнята реальна - у 500 м, а за найбільшу - 1500 м [3].

Отже, густина рудничного повітря змінюється з глибиною (адже кожен із вищевказаних чинників змінюється з глибиною), тобто існує діапазон значень густини. Це допомагає провести розрахунок потужності вітрових установок для різних глибин шахт.

Як вказано вище, швидкість також є змінним параметром, що обумовлено правилами безпеки вентиляції шахт і також має свій діапазон величин [2,3,]. Це також допомагає обчислювати потужність встановленої вітрової енергетичної установки для різної швидкості вентиляційних потоків.

Вітрова установка з горизонтальною віссю обертання

довжина лопаті -	0,8 м;
швидкість повітря -	5...15 м/с;
коефіцієнт використання енергії вітру -	20 %;
площа, описана лопатями -	2,0096;
ККД генератора -	85 %;
ККД редуктора -	90 %;
густина середовища -	1,22 кг/м ³ .

Потужність вітрової установки в заданому діапазоні швидкостей вітру розраховується за формулою (3) Вт

$$P = 0,5\rho S V^3 E \eta_{\Gamma} \eta_{\text{р}}. \quad (3)$$

Результати розрахунку відображено на рис. 1.

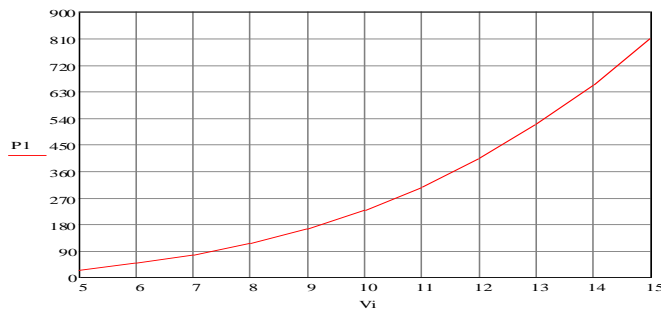


Рис. 1. Графік залежності потужності вітрогенератора від швидкості вітру

Вітровий генератор з вертикальною віссю обертання першого типу (бочка):

Ширина лопаті - 0,8 м;

Висота лопаті - 1,5 м;

Описана площа - 9,891 м²;

Швидкість повітря - 5-15 м/с;

Коефіцієнт використання енергії вітру - 20 %;

ККД генератора -

85 %;

Густина середовища -

1,22 кг/м³.

Потужність вітрової установки в заданому діапазоні швидкостей вітру визначиться за формулою (4) Вт.

$$P = 0,5\rho S V^3 E \eta_{\Gamma} . \quad (4)$$

Результати розрахунку відображено на рис. 2.

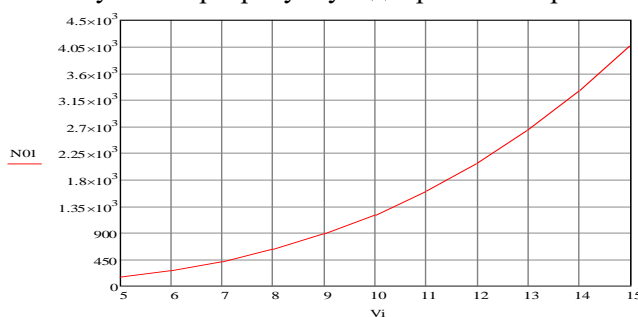


Рис. 2. Графік залежності потужності вітрогенератора від швидкості вітру

Вітровий генератор з вертикальною віссю обертання другого типу:

Ширина лопаті - 0,8 м;

Висота лопаті - 1,5 м;

Описана площа - 7,54 м²;

Швидкість повітря - 5-15 м/с;

Коефіцієнт використання енергії вітру - 20%;

ККД генератора - 85%;

Густина середовища - 1,22 кг/м³.

Потужність вітрової установки в заданому діапазоні швидкостей вітру визначиться за формулою (4) Вт.

Результати розрахунку відображено на рис. 3.

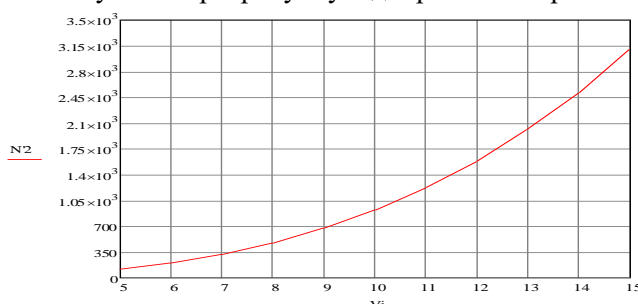


Рис. 3. Графік залежності потужності вітрогенератора від швидкості вітру

типу. Це пов'язано з тим, що описана площа вертикального генератора у декілька разів перевищує площу горизонтально-осьового.

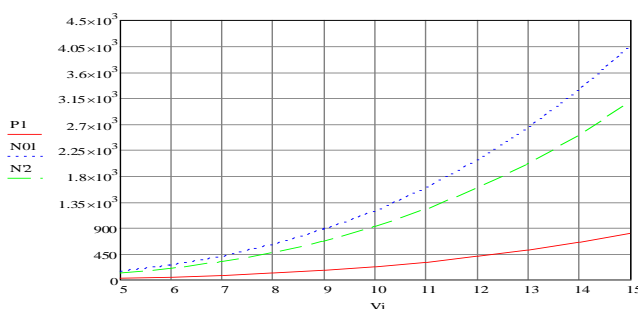


Рис. 4. Графік залежності потужностей розглянутих вітрогенераторів від швидкості вітру: P1 - вітрогенератор з горизонтальною віссю обертання, N01 - вітрогенератор з вертикальною віссю обертання типу «бочка», N2 - вітрогенератор з вертикальною віссю обертання

Висновки та напрямок подальших досліджень. Найбільш ефективними з усіх розглянутих типів вітрогенераторів для умов шахт є використання вітрогене-

раторів з вертикальною віссю обертання. Очікувана потужність вітрових мініелектростанцій для підземних гірничих виробток 0,5-4 кВт, що дозволить забезпечити живлення освітлення всієї шахти.

Список літератури

1. 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.
2. Комплекс ресурсо- і енергозберігаючих геотехнологій видобутку та переробки мінеральної сировини, технічних засобів їх моніторингу із системою управління і оптимізації гірничорудних виробництв / А.А. Азарян, Ю.Г. Вілкул та ін. – Кривий Ріг: Мінерал, 2006. – 219 с.
3. Правила безпеки в уральних шахтах. – Київ. – 2005.
4. Сборник инструкций к Правилам безопасности в уральных шахтах. Том 1. - К, 2003.
5. Руководство по проектированию вентиляции уральных шахт. - Киев, 1994.

Рукопись поступила в редакцию 22.03.12

УДК 622.7

С.А. ЖУКОВ, В.С. ГИРИН, доктора техн. наук, проф., И.В. ГИРИН, ст. преподаватель ГВУЗ «Криворожский национальный университет»

ГРАНУЛОМЕТРИЧЕСКИЙ КОНТРОЛЬ ОБЛАСТЕЙ РЕГУЛЯРНОСТИ СОСТАВА ДРОБЛЕННЫХ ПОРОД

Описан апробированный во Франции метод, которым определяются области регулярности гранулометрического состава взорванных горных пород при применении видеогранулометрии.

Проблема и ее связь с научными и практическими задачами. С повышением требований к качеству железорудного сырья особое значение приобретают степень достоверности и оперативность оценки гранулометрического состава горной массы на всех этапах ее продвижения от забоя до пунктов переработки. Существующие методы гранулометрического контроля являются достаточно совершенными, но, вместе с тем, весьма полезным представляется анализ зарубежного опыта, в частности - французского.

Анализ исследований и публикаций. Проблеме гранулометрии в горной науке уделяется немало внимания. Поиски ее совершенствования ведутся по разным направлениям, что отражается в многочисленных публикациях, анализ которых, по мнению авторов данной статьи, делает весьма полезным обобщение ряда из них, представленных во французских изданиях [1-6].

Постановка задачи. Целью данного исследования является оценка возможности и целесообразности трансферта в украинскую практику методов гранулометрии, применяемых на многих карьерах Западной Европы для целей совершенствования существующих речеславских технологий.

Изложение материала и результаты исследований. При видеогранулометрическом анализе состава взорванной горной массы, практикуемом во Франции [1-3], кривые, ограничивающие зоны VDG-регулярности, имеют положение, рассчитываемое по средним значениям десяти VDG-анализов отобранных образцов, после исключения из составляющей влияния износа гранулята. Следовательно, получаемые VDG-области регулярности являются средними областями. Чтобы судить с необходимой степенью доверия о том, находится или нет результат VDG-анализа внутри области VDG-регулярности, обобщают кривые, включающие средние погрешности оценок, учитывая возможные погрешности результатов анализа нового состава образцов V_{si} и V_{ss} и их видеогранулометрического анализа. Эти две величины - независимы, поэтому результаты суммируются.

Чтобы получить более точную оценку возможных погрешностей результатов анализов, предельно допустимые уровни которых определены в нормах ситового анализа и экстраполированы в видеогранулометрический анализ [4-6], результаты повторных испытаний образцов V_{si} и V_{ss} , полученные с помощью видеогранулометрии и просеивания, исследовались статистическими методами. Оценка погрешности результатов видеогранулометрического анализа тождественной партии гранулята, осуществленного одним и тем же оператором при помощи