

## Список літератури

1. ДБН В.2.2-3-97 "Будинки та споруди навчальних закладів"
2. **Клопоцька Н.Г.** Як перемогти короткозорість / **Н.Г. Клопоцька** // *Країна знань* : Науково-популярний журнал для юнацтва. – К.: 2008. – № 5. – С. 35-37.
3. **Морозова О.** Як зберегти зір, працюючи за комп'ютером / **О. Морозова** // *Надзвичайна ситуація*. – 2010. – №1. – С. 31.
4. Державні санітарні правила і норми роботи з візуальними дисплейними терміналами електронно-обчислювальних машин, затверджені постановою Головного державного санітарного лікаря України 10.12.1998р. №7 (ДСанПіН 3.3.2.007-98). -К., 1998.
5. Правила охорони праці під час експлуатації електронно-обчислювальних машин, затверджені наказом Держнаглядохоронпраці 10.02.1999р. №21. – К., 1999.
6. Охорона праці: європейські і міжнародні стандарти та законодавство України (порівняльний аналіз) : Науково-практичний посібник: У 2-т./ Упор.: **В.С. Венедіктов, В.П. Грохольський, М.І. Іншин** та ін. // За ред. В.С. Венедіктова; Мін-во юстиції України, Державний департамент з питань адаптації законодавства, Українська асоціація фахівців трудового права. - Харків-Київ, 2006. - Т. 1. - 713 с.
7. Охорона праці в Україні : Нормативні документи/ Упоряд. **О.М. Роїна**, Ред. **О.А. Кривенко**. -2-ге вид., виправлене і доповнене. - К.: КНТ, 2006. - 418 с.

Рукопис подано до редакції 09.11.11

УДК 532.5 (075.8)

**В.А.КОНОВАЛЮК, А.А.НЕМЧЕНКО** кандидати техн. наук, доценти,  
**Є.В.КОНОВАЛЮК**, магістр, ДВНЗ «Криворізький національний університет»

### ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ РОБОТИ ДЕФЛЕКТОРІВ І ФОНАРІВ

Наведено результати досліджень ефективності роботи дефлекторів і фонарів залежно від їх принципу дії, конструкції і розміщення. Для підтримання більш постійного значення величини аеродинамічного коефіцієнта фонарі і дефлектори рекомендується розміщувати в центральній частині споруди.

**Проблема та її зв'язок з науковими та практичними завданнями.** На багатьох виробничих підприємствах і в побуті виникає проблема подачі і видалення повітря з робочих місць бажано за рахунок природної енергії. Діючі конструкції дефлекторів і фонарів не завжди забезпечують ефективне використання енергії вітру, не оптимально підбираються місця їх встановлення із-за відсутності відповідних методик.

**Аналіз досліджень і публікацій.** Роботи, присвячені дефлекторам і фонарям, не зібрані в цільову роботу і, як правило, стосуються їх конструкцій без належного аналізу ефективності роботи.

**Постановка завдання** заключається у визначенні величин аеродинамічного коефіцієнта на покрівлі і стінах в залежності від напрямку вітру для обґрунтованого вибору місця встановлення дефлекторів і фонарів з максимально можливою ефективністю.

**Викладення матеріалу та результати.** У зв'язку з постійним збільшенням вартості енергії використання природних її джерел набуває все більшого пріоритету. Безпосередньо ефективність фонаря залежить від аеродинамічного коефіцієнта (вітрового тиску), який дорівнює

$$k = \Delta P / P_0, \quad (1)$$

де  $\Delta P$  - приріст тиску в даній точці (фонарі) і незагальмованому струмені;  $P_0$  - динамічний тиск незагальмованого струменя.

У свою чергу, ефективність дефлектора також залежить від його розміщення на споруді і висоти встановлення, оскільки швидкість вітру залежить від висоти і визначається по відомій з курсу метеорології залежності

$$\frac{V}{V_0} = \left( \frac{h}{h_0} \right)^n \text{ або } V = V_0 \cdot \left( \frac{h}{h_0} \right)^n, \quad (2)$$

де  $h$  - висота розміщення дефлектора, м;  $V_0$  і  $h_0$  - швидкість руху повітря на висоті 1 м;  $n$  - коефіцієнт, який залежить від рельєфу підстилаючої поверхні і наведений в табл. 1.

Найбільш часто промислові і цивільні будівлі і споруди, навіть і поодинокі, оточені деревами, коефіцієнт « $n$ » для них дорівнює близько 4, тому скориставшись формулою (2), можна побудувати графічну залежність швидкості вітру від висоти, яка наведена на рис. 1, де видно, що при збільшенні висоти в 2 рази швидкість зростає в 1,5 рази.

Значення коефіцієнта «n» в залежності від рельєфу

Структура поверхні	«n»
Гладка водяна поверхня	7,0
Снігове покриття на рівному полі	7,0
Поле чи луки	6,0
Окремі невеликі дерева чи куші	5–3,5
Ліс, місто	3,5–2,8
Центральна частина великого міста	2,8–2,0

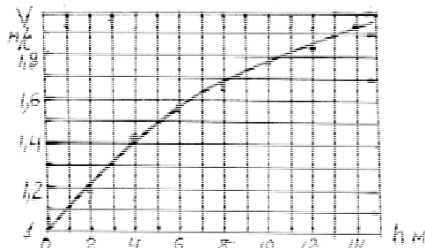


Рис. 1. Залежність швидкості вітру від висоти

на модель виконана в масштабі 1:1000, а точки виміру показані на рис. 2.

Модель продувалася по напрямку на «торець» і «на бік» зі швидкістю струменя 9 м/с. Результати вимірювань аеродинамічного коефіцієнта зведено в табл. 2.

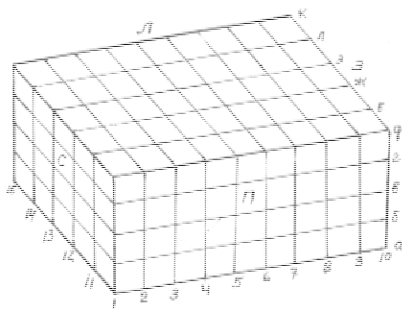


Рис. 2. Схема моделі для експериментального визначення аеродинамічного коефіцієнта і місця замірних точок

Аналіз табл. 2 дозволяє встановити, що найбільше значення при набіганні струменя перпендикулярно на стінку аеродинамічний коефіцієнт має в центральній її частині, а далі він повільно зменшується і лише на самих кінцях може сягати до незначних від'ємних величин.

На покрівлі споруди в повздовжньому напрямку аеродинамічний коефіцієнт змінюється по залежності, графічний вираз якої наведено на рис. 3.

У поперечному напрямку значення аеродинамічного коефіцієнта змінюється в середній частині несуттєво, а на самих боках різко зменшується (рис. 4).

Таблиця 2

Залежність аеродинамічного коефіцієнта від місця розміщення точки виміру

Напрямок продування	Величина аеродинамічного коефіцієнта «k» в точці виміру										
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
На торцеву стінку	а	+0,12	-0,38	-0,35	-0,26	-0,15	-0,14	-0,12	-0,10	-0,08	-0,6
	б	+0,10	-0,41	-0,36	-0,28	-0,17	-0,15	-0,14	-0,11	-0,10	-0,8
	в	+0,09	-0,47	-0,39	-0,29	-0,17	-0,16	-0,12	-0,11	-0,09	-0,09
	г	+0,07	-0,51	-0,41	-0,31	-0,14	-0,13	-0,11	-0,09	-0,09	-0,09
	д	+0,05	-0,48	-0,40	-0,31	-0,09	-0,12	-0,08	-0,07	-0,07	-0,06
	е	+0,06	-0,50	-0,44	-0,33	-0,24	-0,19	-0,14	-0,09	-0,08	-0,07
	ж	+0,07	-0,55	-0,47	-0,35	-0,25	-0,19	-0,15	-0,12	-0,10	-0,09
	з	+0,09	-0,51	-0,44	-0,32	-0,21	-0,20	-0,16	-0,14	-0,11	-0,10
	л	+0,08	-0,48	-0,39	-0,30	-0,20	-0,17	-0,15	-0,11	-0,10	-0,09
	к	+0,06	-0,46	-0,36	-0,27	-0,19	-0,13	-0,11	-0,10	-0,08	-0,07
На покрівлю	а	-0,13	+0,61	+0,62	+0,64	+0,66	+0,67	+0,65	+0,61	+0,60	+0,59
	б	-0,13	+0,60	+0,66	+0,64	+0,68	+0,70	+0,63	+0,63	+0,62	+0,60
	в	-0,09	+0,61	+0,68	+0,62	+0,71	+0,72	+0,61	+0,62	+0,64	+0,61
	г	-0,08	+0,58	+0,71	+0,70	+0,73	+0,70	+0,66	+0,67	+0,66	+0,57
	д	-0,06	-0,09	-0,11	-0,12	-0,13	-0,12	-0,12	-0,11	-0,10	-0,08
е	-0,07	-0,68	-0,62	-0,65	-0,67	-0,66	-0,65	-0,61	-0,63	-0,62	

	ж	-0,07	-0,60	-0,58	-0,59	-0,60	-0,61	-0,58	-0,58	-0,59	-0,58
	з	-0,06	-0,50	-0,51	-0,48	-0,49	-0,48	-0,48	-0,50	-0,49	-0,48
	л	-0,05	-0,31	-0,33	-0,34	-0,36	-0,37	-0,35	-0,30	-0,29	-0,29
	к	-0,05	-0,25	-0,26	-0,25	-0,26	-0,25	-0,24	-0,23	-0,23	-0,21
На торцеву стінку	1	1	11	12	13	14	15				
	а	+0,12	+0,64	+0,68	+0,70	+0,63	+0,11				
	б	-0,07	+0,58	+0,67	+0,68	+0,67	-0,09				
	в	-0,08	+0,60	+0,69	+0,66	+0,64	-0,08				
	г	-0,07	+0,63	+0,64	+0,62	+0,59	-0,06				
	д	-0,06	-0,07	-0,07	-0,08	-0,05	-0,03				

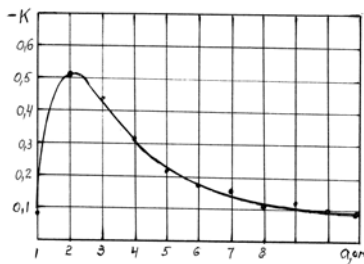


Рис. 3. Значення аеродинамічного коефіцієнта в середній частині плоскої покрівлі в напрямку вітру

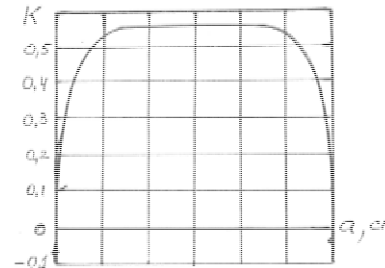


Рис. 4. Значення аеродинамічного коефіцієнта в середній частині покрівлі перпендикулярно напрямку вітру

Аналогічно за допомогою фізичних моделей були досліджені дефлектори для подачі повітря і його всмоктування.

Відомо, що найкращою конструкцією з точки зору ефективності є дефлектор з гнучкими шторами, які розміщені на внутрішній стороні рами дефлектора. При наявності вітру на навітряному боці штори видхилоються всередину, а з інших боків щільно притискуються, що дозволяє практично повністю перетворювати динамічний тиск в статичний і визначати його із залежності

$$P_d = (V^2/2)\rho.$$

Оскільки в такій конструкції штори постійно коливаються, то вони швидко ламаються і створюють достатньо інтенсивний шум, із-за чого на практиці не використовуються.

У розробленій конструкції дефлектора замість штор використовуються аеродинамічні профілі, які б на вході створювали мінімальний опір, а на виході максимальний.

З аеромеханіки відомо, що найменшим лобовим опором володіє профіль Жуковського (Кермо Жуковського). Проте при зворотному напрямі потоку коефіцієнт опору так само не дуже великий. Необхідним умовам задовольняє передня частина профілю Жуковського до миделева перетину без задньої частини. Оскільки виготовлення профілю Жуковського вимагає спеціального розрахунку при виготовленні, що в умовах звичайних майстерень важко, паралельно досліджувалися простіші профілі - півколо і куток (клин).

Коефіцієнти лобових опорів згаданих профілів визначалися в аеродинамічній трубі. Отримані значення: для напівпрофілю Жуковського - 0,124 при прямому обтіканні і 1,37 - при зворотному; для напівциліндра - 0,33 і 1,34; для кутка з кутом у вершині 600 - 0,34 і 1,44. Аналізуючи різницю коефіцієнтів опору при вході і виході потоку можна зробити висновок, що кращим профілем для аеродинамічних ґрат є профіль Жуковського, проте різниця між вхідними і вихідними коефіцієнтами незначна: 1,13; 1,01 і 1,1. Тому, враховуючи трудомісткість виготовлення профілів, приймаємо для подальших досліджень кутовий профіль.

Досліджувався також вплив кута вигину кутка на величину коефіцієнта лобового опору (табл. 3)

Таблиця 3

Залежність коефіцієнта лобового опору кутка  $C$  від його кута

Напрямок потоку	Значення $C$ при величині кута						
	15°	30°	60°	90°	120°	150°	180°
Прямий	0,29	0,31	0,34	0,41	0,44	0,78	1,80
Зворотній	1,25	1,30	1,44	1,47	1,54	1,59	1,80
Різниця значень коефіцієнтів	0,96	0,99	1,10	1,06	0,90	0,81	0

З табл. 3 видно, що найкращою різницею величин коефіцієнтів лобового опору при прямому і зворотному обтіканні володіє куток з кутом при вершині 600. Крім того такий куток володіє достатньою жорсткістю.

Дослідження ефективності противітрового дефлектора проводилося на моделі, виконаній в масштабі 1:10 з листового заліза товщиною 0,7 мм (рис. 5).

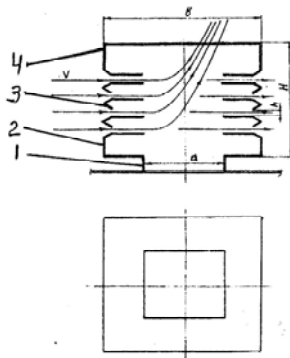


Рис. 5. Схема противітрового дефлектора

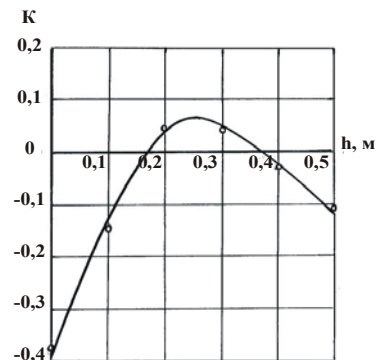


Рис. 6. Залежність аеродинамічного коефіцієнта від ширини щілини

Противітровий дефлектор з'єднаний з нижньою - 2 і верхньою - 4 компенсаційними камерами і власне дефлектор - 3, який встановлюється на шахту - 1. Сам дефлектор підтримує позитивний тиск в фонарі, особливо при закритій верхній частині.

Кутовий квадратний елемент є кутом з шириною полиці 250 мм. Всі елементи дефлектора кріпляться на 4 вертикальних кутках з можливістю переміщення по вертикалі з метою визначення оптимальної ширини щілини між елементами дефлектора. Ширина щілини регулювалася від 0,1 до 0,5 м через 0,1 м. Залежність аеродинамічного коефіцієнта від ширини щілини наведено на рис. 6.

З рис. 6 видно, що доцільно ширину щілини приймати рівній висоті миделева перетину кутка, тобто в даному випадку 0,25 м.

**Висновки та напрямок подальших досліджень.** Хоч максимальна швидкість вітрового струменя не завжди спостерігається над центральною частиною покрівлі з метою виключення впливу напрямку вітру дефлектори і фонарі доцільно розміщувати над центральною частиною будівлі. Розроблена конструкція дефлектора є достатньо надійною та ефективною. Доцільно провести дослідження запропонованих конструкцій дефлекторів в виробничих умовах.

#### Список літератури

1. Идельчик И.Е. Справочник по гидравлическим сопротивлениям. М.: Машиностроение, 1975. – 500 с.
2. Ретгер Э.И., Стриженов С.И. Аэродинамика зданий.– М.: Стройиздат, 1968.240 с.

Рукопись поступила в редакцию 19.12.11

УДК 622.882

Н.Ю. ШВАГЕР, д-р техн. наук, доц., М.В. ДОМНИЧЕВ; О.В. НЕСТЕРЕНКО,  
В.Н. НАЗАРЕНКО В.Н., кандидати техн. наук, доценти,  
ДВНЗ «Криворізький національний університет»

### РЕКОМЕНДАЦІЇ ЩОДО ЗМЕНШЕННЯ ПИЛОВОГО НАВАНТАЖЕННЯ НА ПРАЦІВНИКІВ ГІРНИЧО-ЗБАГАЧУВАЛЬНИХ КОМБІНАТІВ КРИВБАСУ ШЛЯХОМ ЗАЛІСНЕННЯ ВІДПРАЦЬОВАНИХ ВІДВАЛІВ

Відвали пустих порід займають значні площі в межах гірських відведень ГЗК Кривбасу. Під дією вітрового навантаження з поверхні цих техногенних об'єктів здувається велика кількість дрібнодисперсного мінерального пилу (табл.1) [1], небезпечного для здоров'я людей, що працюють на підприємстві та може викликати в них розвиток легеневих професійних захворювань.

Таблиця 1

Породи на поверхні відвалу	Питомий вміст пилу з поверхні відвалу	
	Швидкість вітру, м/с	Питомий вміст пилу з поверхні, мг/(см <sup>2</sup> )
Пісок	2,6-9,0	0,05-8,6
Крейда	2,3-8,9	0,12-9,86
Пісок, глина скеля (суміш)	2,0-8,4	0,08-2,25
Окислені руди	2,0-9,0	0,13-4,6
Сланці, роговики, руди (суміш)	2,0-9,1	0,06-4,74