

# ПЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ ПОДІЛЛЯ

Щоквартальний науково-технічний журнал **1 (БЕРЕЗЕНЬ)'2010**

Видання засноване Хмельницьким державним центром науково-технічної і економічної інформації за сприяння управління промисловості, енергетики, транспорту та зв'язку обласної державної адміністрації та Хмельницького національного університету  
Рік заснування - березень 2002 року.

Свідоцтво про державну реєстрацію ХМ № 416 від 24.01.2002 р.

## РЕДАКЦІЙНА РАДА

**Кравчук В.В.**

*кандидат економічних наук, директор ЦНТЕІ,  
голова редакційної ради*

**Пархоменко В.Д.**

*доктор технічних наук, професор,  
член-кореспондент АПН України*

**Каплун В.Г.**

*доктор технічних наук, проректор з наукової роботи  
Хмельницького національного університету*

**Ткаченко С.Й.**

*доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри  
теплоенергетики Вінницького національного технічного  
університету*

**Біленчук П.Д.**

*професор, Національна академія внутрішніх справ  
України*

**Ренгач Ю.С.**

*начальник ТУ ДіЗЕ по Вінницькій області*

**Шпак О.Л.**

*генеральний директор ВАТ ЕК "Хмельницькобленерго"*

**Вольський В.В.**

*Голова правління ВАТ "Хмельницькгаз"*

**Петричко С.О.**

*начальник ТУ ДіЗЕ по Хмельницькій області*

## РЕДКОЛЕГІЯ ЖУРНАЛУ

**Пастернак О.С.**, *головний редактор*

**Бабець М.Й.**, *заступник головного редактора*

**Дубчак В.В.**, *редактор*

**Пастернак А.І.**, *комп'ютерний набір, верстка, дизайн*

- За достовірність інформації та реклами відповідальність несуть автори та рекламодавці.
- Редакція може публікувати матеріали авторів, думки яких не поділяє.
- Матеріал статті повинен бути набраний у текстовому редакторі MS Word та роздрукований у 2-х примірниках. До тексту додається диск з текстом та графічними зображеннями.
- Графічні зображення, які знаходяться в тексті статті бажано додатково надавати окремими файлами:
  - векторні - у форматах CDR, EPS, AI;
  - растрові - у форматах TIF, JPG
- Листи, рукописи, фотографії та рисунки авторам не повертаються.
- Редакція зберігає за собою право редагувати зміст матеріалу.
- Передрук статей допускається тільки з дозволу редакції журналу.
- Подані матеріали повинні бути надруковані з вказанням автора, поштової адреси і контактного телефону.

Здано до набору 10.02.10. Підписано до друку 25.02.10.

Формат 60X84/8 Папір офс. Офс. друк.

Ум. друк. арк. 10,92. Зам. 425 Тир. 138.

Відділ оперативної поліграфії  
Хмельницького ЦНТЕІ, 2010.

## АДРЕСА РЕДАКЦІЇ

29000, м. Хмельницький, вул. Свободи, 36, ЦНТЕІ, каб. 301. Контактний телефон 65-50-96, факс 72-07-36  
E-mail: cnteі@ic.km.ua

© Хмельницький ЦНТЕІ, 2010

# Зміст

## **Офіційна хроніка**

---

Енергетична стратегія України на період до 2030 року \_\_\_\_\_ 3

Інформація щодо результатів виконання комплексної програми енергозбереження Хмельницької області на 2001 – 2010 роки \_\_\_\_\_ 13

Використання паливно-енергетичних ресурсів підприємствами та організаціями Хмельницької області у 2009 році \_\_\_\_\_ 14

## **Регіональні програми енергетичного спрямування**

---

Державна інспекція з енергозбереження підвела підсумки роботи за 2009 рік \_\_\_\_\_ 20

Енергоефективність систем акумуляційного електроопалення для ЖКГ України  
**Н.П. Тимченко, Д.Й. Розинський** \_\_\_\_\_ 21

Стінове опалення – огляд варіантів  
**М. Стжешевскі** \_\_\_\_\_ 28

## **Комунальне господарство та енергозбереження**

---

Лінійне водовідведення  
**Марек Штафровскі** \_\_\_\_\_ 31

Методи локалізації витоків з водогінної мережі  
**І. Кмецік** \_\_\_\_\_ 34

Робота теплової помпи, що використовує тепло ґрунту і стічних вод у системі гарячого водопостачання  
**В.Ф. Гершкович** \_\_\_\_\_ 38

## **Поради, рекомендації та обмін досвідом**

---

Вітроенергетичні системи малої потужності \_\_\_\_\_ 47

Розробка екобезпечних енергоефективних технологій життєзабезпечення в приміщеннях будівель \_\_\_\_\_ 51

## **Наукові розробки та дослідження**

---

Магнитная и электрическая константы в кинематической системе физических величин ди Бартини-Планка  
**А.Н. Годованец, А.С. Пастернак** \_\_\_\_\_ 55

## **Енергетична мозаїка**

---

Системи інтелегентних будинків  
**К. Дущик** \_\_\_\_\_ 60

Рекуперація – що це?  
**О. Гарасевич** \_\_\_\_\_ 67

## **Енергетичний практикум**

---

Ізоляція EKOFLEX: довговічність та зручність \_\_\_\_\_ 69

Сучасні методи очищення труб \_\_\_\_\_ 71

## **Розвиток суспільства і екологічні проблеми**

---

З історії світової енергетики: легенди і перекази \_\_\_\_\_ 92



## ВІТРОЕНЕРГЕТИЧНІ СИСТЕМИ МАЛОЇ ПОТУЖНОСТІ

*Світовий досвід переконує, що мала вітроенергетика здатна допомогти у розв'язанні низки проблем, пов'язаних з автономним енергопостачанням індивідуального будинку або дачної будови. З позаминулого століття використовувалися як водопідйомні системи в основному вітроустановки (ВЕУ) малої потужності — не більше кількох десятків ватів. Зараз набувають популярності малі ВЕУ, що виробляють електроенергію. Наприклад, у США вже розвивається новий напрямок в малій вітроенергетиці — встановлення на дахах хмарочосів агрегатів потужністю до 5 кВт, призначених для автономного енергопостачання аварійної сигналізації, чергового освітлення будівель або рекламних щитів. З допомогою малих ВЕУ можна позбавитися багатьох енергетичних проблем. Головне — правильно підібрати необхідну потужність ВЕУ, знати основні правила управління та експлуатації вітроагрегату. На подібні питання нам допомогли відповісти Юрій Фаворський та Олександр Люшня — представники групи компаній “СВ - АВАНТЕ”, які мають багатий досвід встановлення та експлуатації малих ВЕУ в Україні.*

Перш ніж розповідати про будову, принципи встановлення та функціонування малих ВЕУ, варто звернути увагу на один з головних факторів, що мають визначальний вплив на вибір вітроагрегату. Йдеться про потужність ВЕУ. Як показала практика, багато споживачів плутають поняття “потужність обладнання”, що визначається у ватах або кіловатах, і “виробництво електроенергії цим обладнанням”, що дорівнює кількості виробленої енергії за одиницю часу — Вт•год, кВт•год. Реальну вартість мають саме кіловат-години, за які споживач сплачує гроші.

Потенційні покупці ВЕУ — це споживачі електроенергії, у котрих:

- відсутнє централізоване енергозабезпечення;
- є централізоване енергозабезпечення, але часто трапляються віялові відключення і/або параметри енергомережі — низької якості;
- є централізоване енергозабезпечення задовільної якості, однак є бажання знизити витрати на електроенергію.

### Відсутність централізованого енергозабезпечення

Для цієї категорії споживачів є такі можливості енергозабезпечення:

- прокладання лінії електропередач

(ЛЕП);

- енергозабезпечення від бензинових або дизельних електростанцій (БЕС, ДЕС);
- енергозабезпечення за рахунок ВДЕ (сонця, вітру тощо).

Прокладання ЛЕП передбачає виконання проектних робіт, включно з розробкою технічних умов на підключення, придбання і постачання всього обладнання (стовпи, проводи, лічильники тощо), а також будівельно-монтажних і пусконаладжувальних робіт. В результаті кілометр такої повітряної ЛЕП обійдеться замовникові приблизно у 50 000 гривень, а часом і більше, якщо взяти до уваги імовірність шкоди, що може трапитися через вандалів.

Енергозабезпечення від бензинових і дизельних електростанцій менше потерпає від актів вандалізму і коштує дешевше, однак воно пов'язане з чималими експлуатаційними витратами і проблемами з доставкою та зберіганням палива.

### Для довідки:

**Поточний ремонт ВЕУ рекомендується виконувати кожні 5-6 років упродовж експлуатації. Він може полягати у можливій заміні підшипників головного вала й акумуляторних батарей (АБ), рідше — лопатей. Якщо ж використовуються більш дорогі АБ**



з терміном експлуатації 15-20 років, то й потреба в їх заміні відпадає.

Для бензинової електростанції капітальний ремонт означає як мінімум заміну поршневої групи, розточку колінвала, гільз тощо. За щоденної 8-годинної експлуатації такий ремонт рекомендується здійснювати кожні 20 місяців, що відповідає 5000 годинам для кращих взірців провідних світових виробників.



Фахівці вважають, що доцільно використовувати ВЕУ та БЕС комбіновано в періоди тривалої безвітряної погоди.

Слід відзначити, що ВЕУ вигідно відрізняються від енергогенерувальних установок, робота яких базується на використанні двигунів внутрішнього згорання (ДВЗ), насамперед з позицій:

- екологічності — в атмосферу не викидаються шкідливі речовини;
- комфортності — шум від роботи ВЕУ значно нижчий, ніж від ДВЗ;
- експлуатації та технічного обслуговування — відпадає потреба у постійному забезпеченні паливом, а також у постійній заміні оливи та фільтрів.

**Часті перебої в роботі енергомережі та низька якість її параметрів**

У такому випадку можна використовувати перетворювачі напруги та джерела безперебій-

ного живлення (ДБЖ). Однак варто уточнити, що йдеться не про ті джерела з вмонтованими АБ для комп'ютерних систем, розраховані на роботу протягом кількох хвилин, а більш дешеві силові пристрої з виносними АБ більшої ємності, а отже й тривалішим терміном автономного/резервного енергозабезпечення. Останній визначається ємністю АБ і потужністю підключеного навантаження. Установка ВЕУ дасть змогу заряджати ДБЖ.

### **Зменшення витрат на електроенергію**

Третя категорія замовників за нинішніх тарифів на електроенергію не дуже численна. Однак слід зауважити: близько половини електроенергії в Україні виробляється на ТЕЦ зі зношеним на 90% обладнанням, тож очевидно, що зростання тарифів на електроенергію не уникнути.

ВЕУ й комбіновані системи “вітер — сонце” акумулюють енергію на АБ в міру її надходження, а віддають лише тоді й в такій кількості, скільки й коли споживачеві потрібно. Законірно, що бувають періоди, в які енергія виробляється, але не споживається, або її витрата мінімальна (вночі, за відсутності господарів в робочі години або під час відпустки тощо). В такому разі генеровані надлишки можна спрямовувати в єдину енергомережу. На жаль, в Україні поки що відповідного законодавства немає.

### **ВЕУ-075**

Принцип роботи й технічні параметри малих ВЕУ можна розглянути на прикладі ВЕУ-075, пропонуваної ПП “Аванте”, яку відносять до так званих малих ВЕУ з використанням АБ. Цю установку доцільно застосовувати для енергозабезпечення таких споживачів як:

- АЗС, кафе та інші віддалені об'єкти;
- індивідуальні оселі та невеликі фермерські господарства, дачні будиночки;
- готелі, кемпінги, турбази, санаторії;
- системи крапельного зрошення та аерації водойм;
- системи освітлення і водопостачання тощо. Енергогенерувальна система на базі ВЕУ-075, відображена на рисунку, складається з:
  - гондоли с тихохідним електрогенератором на постійних магнітах (Nd-Fe-Ba), ви-

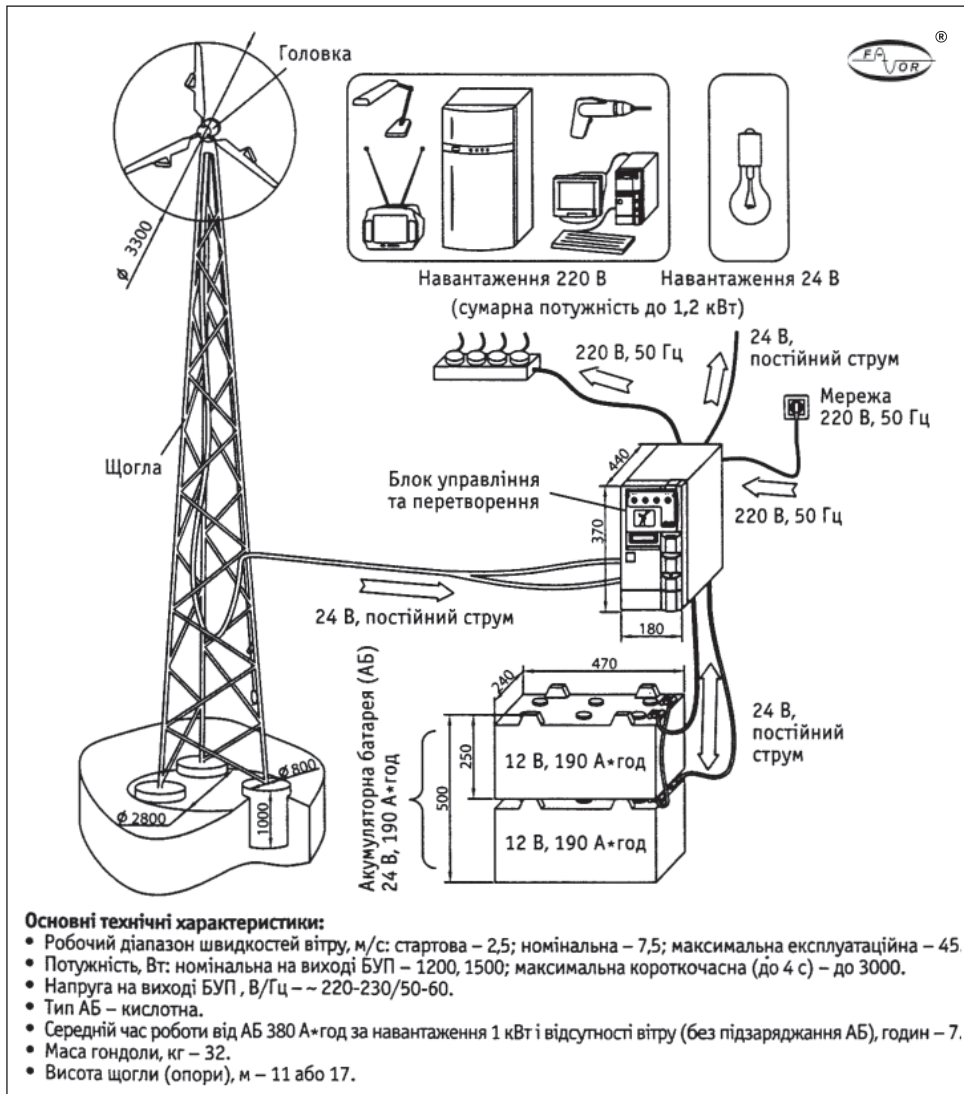


Схема підключення вітроустановки WEU-075

прячляча, механічного гальма, безредукторної трансмісії, поворотного пристрою та трилопатевого ротора з відцентровим регулятором кутової швидкості;

- блока управління і перетворення (БУП), який містить два зарядних пристрої (мережевий і від ВЕУ), інвертор, мікропроцесор і рідкокристалічний індикатор (РКІ). БУП автоматично відслідковує режими роботи системи, залежно від зовнішніх умов (наявність вітру, величина підключеного навантаження), і стан АБ з врахуванням зміни зовнішньої температури, а також перетворює накопичену в АБ енергію в параметри мережі (220 В; 50 Гц) та інформує споживача про поточні параметри системи або про аварійні ситуації в системі;

- 11 або 17-метрової щогли з фундаментом;
- кислотної АБ.

ВЕУ дає змогу гарантовано отримувати електроенергію змінного струму зі стабільними параметрами однофазної мережі для живлення: комп'ютерів, телевізорів, касових апаратів, апаратури АЗС, аудіо- й відеотехніки, освітлювальних приладів, систем автоматики та циркуляційних pomp опалювальних систем, холодильників тощо — від:

- ВЕУ у разі відсутності енергомережі;
- енергомережі за безвітряної погоди та розрядженої АБ;
- АБ у разі відсутності і вітру, і енергомережі протягом часу, який визначається ємністю АБ.

### Практичний досвід експлуатації малих ВЕУ

Як свідчить досвід експлуатації в Київській області (далеко не кращий регіон України з огляду на вітропотенціал), ВЕУ-075 здатна виробляти влітку біля 100 кВт\*год. за місяць, а в зимово-весняний сезон — понад 200 кВт\*год., що відповідає споживанню електроенергії середньостатистичною українською родиною (100-300 кВт\*год. на місяць). Нестачу електроенергії влітку, якщо таке трапиться, легко компенсувати за допомогою фотоелектричних панелей, тим більш, що взимку вони генерують близько 40% енергії, що виробляється в літній





сезон. Завдяки цьому АБ буде гарантовано підзаряджатися навіть під час тривалої відсутності вітру.

Відомо, що ВЕУ за вітрового потенціалу в Україні, залежно від місця встановлення, може працювати 20-30% від загальної кількості днів у році з номінальною потужністю. Решту часу вона працює переважно або з недовантаженням, або взагалі перебуває в стані простою. Тому не можна покладатися тільки на вітер, тим більш, що один кіловат встановленої потужності коштує від 1000 до 3000 доларів США, залежно від призначення установки. Якщо споживач має енергоємні пристрої, які вмикають рідко і на

*Середній показник виробництва електроенергії ВЕУ-075 на березі ріки в Києві (щогла 11 м)*

Місяць	кВт*год
Січень	190
Лютий	215
Березень	230
Квітень	195
Травень	155
Червень	110
Липень	100
Серпень	85
Вересень	105
Жовтень	140
Листопад	155
Грудень	170

недовгий час, — доцільніше встановити ВЕУ, котра працюватиме зі стабільним навантаженням, а пікові енерговитрати покриватимуть за посередництвом БЕС або дизельного генератора більшої потужності, які працюють лише обмежений час. У місцевостях, де спостерігається значний вітропотенціал (наприклад у степу чи на височині), або за умови використання що-

*Ціни на вітроенергетичне обладнання, яке постачає ПП "Аванте"*

НАЙМЕНУВАННЯ	Ціна, у. о.
<b>Комплекти обладнання</b>	
Комплект ВЕУ-075-1,2/2,6 кВт, на виході "прямокутник з паузою", номінальна потужність – 1,2 кВт, перевантажувальна – 2,6 кВт (без щогли, АБ і робіт)	1350
Комплект ВЕУ-075-1,5/3 кВт, на виході "синусоїда", номінальна потужність – 1,5 кВт, перевантажувальна – 3 кВт (без щогли, АБ і робіт)	1550
<b>Комплектуючі</b>	
Головка (лопаті з регулятором кутової швидкості, генератор 24 В, поворотний пристрій)	800
БУП до ВЕУ-075 (1,2/2,6 кВт, вихід "прямокутник з паузою")	550
БУП до ВЕУ-075 (1,5/3 кВт, вихід "синусоїда")	750
БУП до ВЕУ-075 для комбінованих систем "вітер – сонце"	800
<b>Вітропомпові установки</b>	
Вітропомпова установка ВУ-1,5 (300 л/год за 5 м/с, глибина до 8 м)	150
<b>Щогли</b>	
Висота щогли 11 м	450
Висота щогли 17 м	850
Монтаж щогли – 15% від вартості обладнання ВЕУ	

**Примітка:**

1. Ціни вказані на обладнання без вартості АБ, монтажних і пусконаладжувальних робіт та витрат на заливання фундаменту.
2. Використовуються кислотні АБ ємністю 190 та вище А\*год, двох типів: обслуговувані та необслуговувані.

гли висотою 17 м виробництво електроенергії зростає у 1,5-2 рази, причому шумовий вплив зменшується.

Нині основними споживачами електроенергії від малих ВЕУ є власники індивідуальних будинків. Тільки в Київській області у 2003 році встановлено більше десяти ВЕУ-075. Причому на одному з об'єктів у Баришівському районі встановлено комбіновану систему "вітер — сонце", що дає змогу генерувати енергію як у похмурі, так і в безвітряні дні. ВЕУ забезпечує електроенергією приватний готель у Карпатах, де вітрові умови настільки добрі, що один вітроагрегат не тільки витримує навантаження побутових приладів у п'яти будиночках (освітлення, холодильники, телевізори), але й часом живить електроенергією сепаратор молока.

Успішно використовуються малі ВЕУ також у фермерських господарствах Полтавщини, для підтримання телефонного зв'язку в Чернівецькій області, аварійного живлення систем автоматики на газовидобувній платформі на мисі Казантип у Криму, катодного захисту трубопроводів у Казахстані; як автономне джерело енергії — в тепличному господарстві



з вирощування квітів на Київщині тощо.

Не менш актуально використовувати ВЕУ-075 як джерело електроенергії для систем мікрозрошування. Стимувальним фактором розвитку таких систем і є, власне, відсутність енергопостачання для живлення pomp і систем автоматики на полях. Прокладати ЛЕП для таких цілей навряд чи ефективно через високу вартість проектних робіт та обладнання.

### МІЛЬЙОНИ СПОЖИВАЧІВ ОДЕРЖУЮТЬ ЕЛЕКТРОЕНЕРГІЮ З ВІТРУ

Міжнародний інститут Worldwath (Ворлдвотч) оприлюднив сенсаційні дані: нині вітроелектростанції виробляють величезну кількість електроенергії, здатної задовольнити потреби 35 мільйонів споживачів. Представники науково-дослідної групи інституту оголосили, що використання відновлюваних джерел енергії перетворюється на повсюдне явище і його темпи “безпрецедентно” зростають, перевершуючи показники традиційних галузей світової економіки. Щороку все більше й більше встановлених мегаватів з’являється саме у вітро- та гідроенергетиці.

“Енергія вітру — це перше природне джерело енергії, якому призначено влитися в основну течію”, — так коментує бурхливий розвиток галузі президент Інституту м-р Флавін Кристо-

фер, звертаючись до Американської ради з відновлюваної енергетики. Сума від продажу вітротурбін торік склала 7 млрд. доларів США, а інтенсивний розвиток промисловості в цілому дав змогу створити 100 тис. робочих місць.

Варто відзначити, що за обсягами встановленої потужності сонячні панелі вже дев’ять років поспіль не можуть “наздогнати” вітроенергетику, незважаючи на щорічний ріст їх виробництва на 24%. За останні три роки зріст виробництва сонячних систем зросло на 150%, тобто удвічі перевершило виробництво вітроагрегатів (78% за рік). Більш того, сонячна енергетика має один дуже важливий “козир”, якого позбавлена вітроенергетика: сонячні системи можна встановлювати практично де завгодно, на противагу вітроустановкам.

За прогнозами фахівців, років через десять відновлювана енергетика стане невід’ємною частиною загальносвітової енергетичної системи, а потім, найімовірніше, досягне позиції лідера на ринку електроенергії. За останнє десятиріччя Європа обігнала США за темпами використання ВДЕ, нині ж Америка “знову хоче вступити в гру”. Цьому багато в чому сприяє підтримка окремих штатів.

*За матеріалами Renewable Energy World.*

## РОЗРОБКА ЕКОБЕЗПЕЧНИХ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ЖИТТЄЗАБЕЗПЕЧЕННЯ В ПРИМІЩЕННЯХ БУДІВЕЛЬ

Запропонована технологія на базі відновлюваних джерел енергії є енергоекономічною, більш екологічно чистою в порівнянні з існуючими і відповідає вимогам безпеки життєдіяльності людини.

• Розробка технологій енергоефективного забезпечення мікроклімату промислових приміщень із застосуванням наступних принципів:

- площа цеху розбивається на технологічні зони, в яких параметри мікроклімату підтримуються незалежно;
- дотримання температури, рухомості і

вологості повітря в кожній зоні забезпечується рециркуляційними мікрокліматичними установками;

- забезпечення допустимої концентрації шкідливих речовин у внутрішньому повітрі здійснюється системами вентиляції, які використовують відновлювані види енергії.

Ефективність вентиляції приміщення у великій мірі залежить від правильного вибору схеми вентиляції приміщення, приладів для подачі і виведення повітря. У першу чергу, розподіл параметрів повітря в об’ємі приміщення визна-



Таблиця №1

Вид матеріалу огороджуючих конструкцій	Швидкість ексхаляції радону із подстиляючих ґрунтів, мБк/м <sup>2</sup> с							
	10–15	15–20	20–25	25–30	30–35	35–40	40–45	45–50
Керамічна цегла	15–17	33–35	40–42	47–49	51–55	59–62	65–68	71–76
Силікатна цегла	22–24	40–43	49–51	54–58	60–64	69–71	76–78	80–84
Важкий бетон	50–54	71–75	79–82	85–89	92–94	100–102	106–108	112–115

Таблиця №2

Значення ЗРОА Бк/м <sup>3</sup>	30–50	50–70	70–90	90–100
Значення кратності циркуляції 1/м <sup>3</sup>	0,7–1,0	1,0–2,0	2,0–3,0	3,0–4,0

чається конструктивним рішенням приточних пристроїв. Вплив витяжних пристроїв на швидкість руху і температуру повітря в приміщенні зазвичай незначний.

Основні принципи організації вентиляції полягають у наступному: місцева витяжна вентиляція повинна локалізувати шкідливі виділення в місцях їх утворення, запобігаючи поширенню їх по приміщенню; приточне повітря необхідно подавати так, щоб воно, потрапляючи в зону дихання людей (обслуговуєму зону приміщення), було чистим і мало температуру і швидкість руху відповідно до вимог санітарних норм; загальнообмінна вентиляція повинна розбавляти і видаляти шкідливі виділення, що надходять у приміщення, забезпечуючи в обслуговуємі зоні припустимі значення параметрів — температури, відносної вологості, швидкості руху повітря і концентрації шкідливих речовин у ньому; обсяги приточного і витяжного повітря повинні виключати з урахуванням повітряного режиму будівлі перетікання забрудненого повітря з приміщень з виділенням шкідливих речовин в інші приміщення.

Традиційні засоби подачі повітря не завжди забезпечують економічний режим роботи опалювально-вентиляційних систем у виробничих приміщеннях, до того ж мають ряд недоліків:

- при захаращенні виробничих приміщень великогабаритним технологічним устаткуванням знижується коефіцієнт ефективності повітрообміну, який забезпечується перерахованими вище опалювально-вентиляційними системами;

- у зоні оптимальних умов (робочій зоні) створюються оптимальні і припустимі сполучен-

ня температури, швидкості руху повітря, але, як правило, ці параметри даються усереднено, а про необхідність забезпечення оптимальних умов у робочій зоні по висоті і площі ніхто і ніколи не замислювався;

- велика енергоємність;
- громіздкість.

На основі розглянутих недоліків традиційних засобів подачі повітря запропоновано підвищити енергоефективність системи вентиляції за рахунок наступного.

1. Локалізацію шкідливостей здійснювати безпосередньо в місцях виділення пристроями, що не припускають поширення шкідливих речовин усередині приміщення.

При зварювальних роботах електродугове зварювання і різання металу супроводжуються виділенням теплоти, пилу і газів, що можуть легко переноситися потоками повітря по приміщенню від місць їх виділення в місця, де джерела шкідливих виділень відсутні. У таких випадках можна запропонувати схему повітровитяжного пристрою підйомно-поворотного типу, що складається з гнучкого повітроводу із шарнірно закріпленою приймальною пристроєм, що легко переміщується і надійно фіксується в будь-якій точці, яка обслуговується.

Повітровитяжний пристрій підйомно-поворотного типу призначається для ефективного видалення шкідливих речовин (пилу і газів), що виділяються в різноманітних виробництвах.

Конструкція витяжних пристроїв дозволяє наблизити повітроприймну воронку до джерела виділення шкідливостей і регулювати зону та швидкість всмоктування, тим самим домогтися високої ефективності їхнього уловлювання





(90-95%). Це дозволяє забезпечити гранично-припустимі концентрації (ГПК) у робочій зоні виробничих приміщень, які припускаються відповідно до [1].

Застосування даних пристроїв дозволяє не тільки забезпечити ГПК у зоні подиху зварника, але і знизити теплоенерговитрати на вентиляцію в цехах.

2. Використання вентиляційних систем із повною рециркуляцією повітря попередньо оснащеними ефективними системами очищення, тим самим дозволяють знизити енерговитрати на скорочення повітрообміну загальнообмінної вентиляції.

Пристрій для очищення рециркуляційного повітря (електростатичний фільтр) призначений для зчищення рециркуляційного повітря від зварювального аерозолу, масляного туману та інших дрібнодисперсних часток, що виділяються в різноманітних виробництвах.

3. Впровадження мобільних опалювально-вентиляційних пристроїв, що змогли б забезпечити оптимальні умови в робочих зонах значної площі.

Фільтровентиляційний пилосбиральний агрегат призначено для видалення з робочих місць забрудненого повітря, його наступного очищення від зварювального аерозолу, масляного туману та інших дрібнодисперсних часток із поверненням очищеного повітря в приміщення.

- Розробка технологій очищення повітря в приміщеннях від радону — радіоактивного газу, що виділяється з ґрунту та огороджуючих конструкцій будівель.

Для міста Дніпропетровська характерно накопичення радону в підвалах і перших поверхах будинків. Це обумовлено виділенням радону-222 із будівельних конструкцій будинків і з підстилаючого під будинком ґрунту. Аналіз надходження радону з ґрунту показав, що підстилаючі ґрунти під будинком є одним з основних джерел його надходження в повітря приміщень будівель.

Виконано дослідження накопичення радону в підвальних приміщеннях і перших поверхах будинків. За величиною об'ємної концентрації радону-222 і його дочірніх продуктів розпаду (ДПР) у повітрі приміщень будівель можна судити про дозу опромінення усередині при-

міщення.

Об'ємна концентрація альфа-випромінювання радону-222 у повітрі реєструвалася ПТР детектором із нітроцелюлозної плівки.

У табл. 1 наведено значення об'ємної активності радону в повітрі приміщень житлових будинків м. Дніпропетровська.

Надходження радону з підстилаючого ґрунту під будівлею у повітря приміщень носить дифузійний характер, обумовлений розходженням концентрації радону в них, а отже, різницею парціальних тисків.

Якщо для будинків, що будуються або реконструюються, можна застосовувати захисні екрани, що дозволяють знизити концентрацію радону в приміщенні, довівши її до нормативних значень, то для експлуатуємих будинків найбільш ефективним методом боротьби зі шкідливим впливом радону є вентиляція приміщень.

Складність боротьби з радоном полягає в тому, що він є невидимим інертним газом без смаку і запаху, у 7,5 разу важчий за повітря. Радон-222 — небезпечний при потраплянні до організму людини при вдиханні повітря, через шлунково-кишковий тракт і шкіру. Найбільш небезпечний шлях — перший. Це обумовлено великим обсягом легеневої вентиляції (7,3х10<sup>6</sup> л/рік) і високими значеннями коефіцієнтів засвоєння, що характеризують частку радоноактивних речовин, що відклалися в організмі, по відношенню до їх загального надходження.

Будучи інертним газом, радон залишається в повітрі приміщення доти, поки це повітря не буде виведено в атмосферу за допомогою вентиляції. Концентрація радону в повітрі приміщення росте пропорційно швидкості його ексхалції з підстилаючого ґрунту під будинком і з будівельних матеріалів огороджуючих конструкцій.

У зв'язку з тим, що радон важчий за повітря, він накопичується в нижній частині приміщення. Тому для ефективної вентиляції приміщень, які характеризуються радононадходженням, видалення повітря повинне здійснюватися знизу, а подача приточного повітря — зверху (схема руху повітря зверху — вниз). При низьких концентраціях радону шляхом природної вентиляції можна знизити



негативний вплив радону на організм людини, але тільки в холодний період року при температурі усередині приміщення більшій, ніж температура зовнішнього повітря. У теплий і перехідний періоди року природна вентиляція не дасть очікуваного ефекту. Тому рекомендується в таких приміщеннях організувати штучну приточно-витяжну вентиляцію. У якості витяжних пристроїв доцільно використовувати перфоровані повітроводи, які розміщені на підлозі біля плінтусів по периметру приміщення або витяжних насадок, розміщених біля підлоги в кутках приміщень. Перший варіант рекомендується застосовувати в приміщеннях значних площ, другий — при малих. Кратність повітрообміну рекомендується застосовувати відповідно до табл. 2.

Значення в табл. 2 даються як рекомендовані.

При значному скупченні людей на невеличких площах (кафе, бари, ресторани, кінотеатри

та ін.) рекомендується подача приточного повітря не менше  $30 \text{ м}^3/\text{г}$  на 1 людину.

Запропонований підхід до організації вентиляції приміщень, що характеризуються радононадходженням, дозволить знизити негативний вплив на організм людини.

#### **Література**

1. СНиП 2.04.05-86. Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха. — М. Стройиздат, 1982.

2. Система опалення житлових та адміністративних будівель. Деклараційний патент на винахід №52287А. Опубл. в Бюл. № 12 2002.

3. Чесанов Л. Г. Чесанов В. Л. Исследование поступления радона в помещениях зданий и разработка эффективных схем их вентиляции //Сб. науч. тр. Строительство, материаловедение, машиностроение. Вып. 21., Дн-ск, ПГАСА 2002. — С. 52-54.

## **ІНФОРМАЦІЯ В ОДИН РЯДОК:**

### **ЧИ ВИГІДНА СПОЖИВАЧАМ ВІТРОЕНЕРГЕТИКА?**

*Наскільки вітроенергетика збільшує витрати споживачів на електроенергію? Це питання вважається одним із найважливіших у дискусіях, пов'язаних з місцем вітроенергетики в енергозабезпеченні багатьох країн світу. Відповіді на нього можна на прикладі пріоритетів трьох мільйонів жителів Західної Данії, де у 2005 році частка вітроенергетики у виробництві електроенергії досягла 23%.*

*У Данії вітроенергетика оплачується безпосередньо споживачами, — зараз у країні не практикуються державні субсидії чи інші механізми фінансової підтримки. Розрахунки данської Національної лабораторії RISO показали, що внаслідок використання електрики, отриманої з енергії вітру, витрати зростають на 4% для комерційних підприємств і до 2% — для приватних споживачів. Таким чином, у 2005 році середня родина, що проживає на заході Данії, сплатила на розвиток вітроенергетики близько 17 євро.*

*У ході обробки даних за 2005 рік враховувалися всі збори, які повинні сплатити споживачі електроенергії, у тому числі й за використання вітроенергетичних технологій, а також вплив вітроенергетики на зміну ринкової ціни на електроенергію. Необхідно відзначити, що вплив вітроенергетики на ринкову вартість електроенергії досить складно визначити. Однак, дослідження, проведені в Данії, показали, що використання відновлюваних технологій, більша частка яких припадає саме на вітроенергетику, стало чинником підвищення вартості електроенергії на 15%.*

*Варто оцінити витрати, пов'язані з відходами атомних електростанцій, у Великій Британії. Відомо, що утилізація радіоактивних відходів обходиться платникам податків — кожній із 25 мільйонів британських родин — у 3000 євро. Поділивши цю суму на 40 років — розрахунковий термін служби реактора АЕС, — виходить, що кожна родина виплачує на утримання атомної енергетики країни по 75 євро за рік. Нескладно порівняти з наведеними фактами: в Данії, де замість атомної розвивають відновлювану енергетику, середня родина сплачує за розвиток вітроенергетики лише 17 євро.*

*Висновок очевидний — нині забезпечення 23% енергоспоживання Західної Данії за рахунок вітру коштує в кілька разів дешевше, ніж 20%-на частка атомної енергетики в енергозабезпеченні Великої Британії.*

*Джерело: INFORSE - Europe, 2006*