



Моделювання технологічних процесів

УДК 613.5.614.72

В.А. Глива, кандидат технічних наук,

О.М. Бесараб, інженер,

І.О. Азнаурян, доцент,

С.А. Теренчук, кандидат фізико-математичних наук, доцент,

Київський національний університет будівництва і архітектури

ЗАСОБИ ПІДВИЩЕННЯ ЯКОСТІ ПОВІТРЯ РОБОЧИХ ПРИМІЩЕНЬ

Вступ. Якість повітря робочих приміщень є одним з основних показників стану виробничого середовища. При цьому пріоритетні параметри обираються в залежності від профілю підприємства з урахуванням переважних негативних чинників впливу на стан повітря. З розвитком сучасних технологій зростає кількість робочих приміщень, в яких велика кількість співробітників одночасно використовує комп'ютерне обладнання. Параметри мікроклімату у таких приміщеннях регламентуються сучасними нормативами [1]. До цих параметрів належать температура, відносна вологість та рухливість повітря, а також рівні позитивних і негативних аероіонів. Проте, наявність у приміщеннях персоналу і технічних засобів, крім наведених параметрів, значною мірою впливає на концентрацію у повітрі взважених частинок (аерозолів, дрібнодисперсного пилу тощо), кількість яких нормативами не регламентується, але суттєво впливає не тільки на здоров'я працівників, а й стабільність функціонування обладнання. Така ситуація викликає занепокоєння як у практиків-експлуатаційників та спеціалістів з безпеки життєдіяльності, так і у фахівців з проектування відповідних будівель і приміщень.

Сучасний стан питання. В останні роки проведено ряд досліджень, присвячених визначенню концентрації взважених частинок у повітрі робочих приміщень при різних режимах вентиляції [2, 3]. При цьому встановлено зв'язок концентрації взважених частинок у повітрі з концентрацією аероіонів обох знаків. В [4] проведена оцінка взаємозв'язку концентрації взважених частинок і аероіонів з мікрокліматичними показниками середовища. В роботі [5] представлено автоматизований комплекс для неперервного контролю іонізованості повітря. Таким чином, з'являється можливість не тільки контролю аероіонного складу повітря у режимі реального часу, а й автоматичної обробки та аналізу отриманої інформації. Розбіжність результатів досліджень, що виконувались у тестових приміщеннях [2, 3], з результатами досліджень в умовах реального виробничого середовища [4, 5] потребує подальшого розвитку методики визначення та коригування наведених параметрів у повсякденній практиці.

Метою роботи є розробка методики визначення та підтримки безпечної концентрації механічних домішок та аероіонів у повітрі робочих приміщень.

Виклад основного матеріалу. Експерименти у реальних робочих приміщеннях довели можливість ефективного очищення повітря від механічних домішок з використанням іонізатора будь-якої конструкції. Результати експериментів свідчать, що при використанні іонізатора, який генерує велику кількість аероіонів (більше оптимального рівня) нормалізується аероіонний склад повітря робочого приміщення та відбувається його очищення від аерозолів та дрібнодисперсного пилу внаслідок їх взаємодії та осідання на поверхнях. При цьому накопичення електростатичних зарядів не спостерігається на рівні чутливості приладів. З'ясовано доцільність проведення процедури під час обідньої перерви.

На рис. 1 наведено залежність концентрації легких аероіонів і механічних домішок від часу у реальному робочому приміщенні упродовж робочого дня. При цьому, з 4-ї до 5-ї години робочого дня (обідня перерва) вмикався потужний біполярний аероіонізатор

«Іониум». Запропонований захід з очищення та іонізації повітря сприяє не тільки підвищенню якості виробничого середовища, а й надійності функціонування технологічного обладнання (зменшення накопичення пилу на вентиляторах охолодження, що знижує їх шумність, осідання пилу на екранах моніторів тощо).

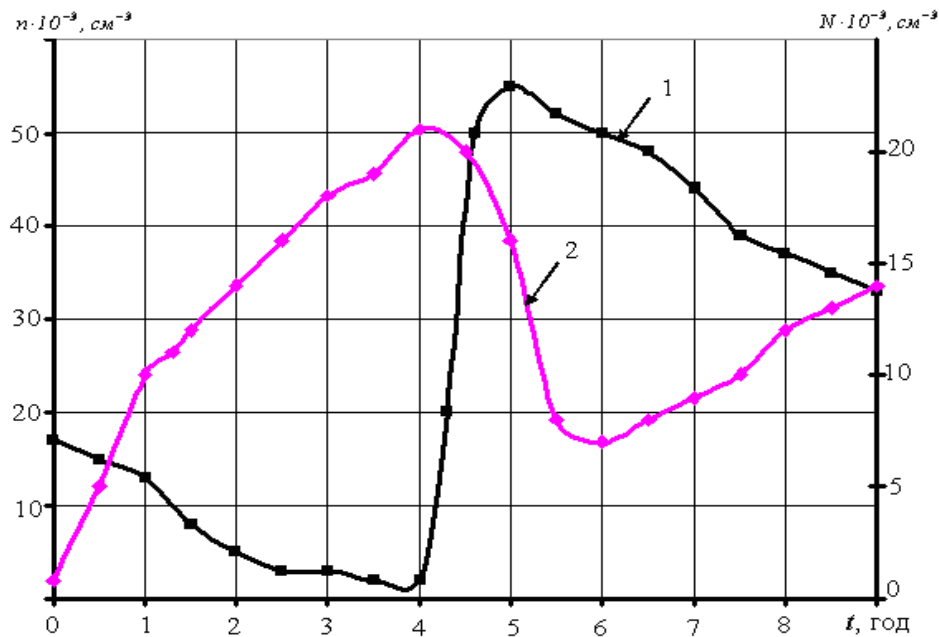


Рисунок 1. Залежність концентрацій легких аероіонів (n – графік 1) та зважених частинок (N – графік 2) від часу упродовж робочого дня.

Проте експериментальне вимірювання концентрації аероіонів, навіть з використанням сучасних інформаційних технологій для контролю іонізованості повітря [5], є трудомісткою процедурою, що не завжди доречно в умовах сучасного виробництва. В той же час, вимірювання вмісту зважених частинок (особливо мікронних розмірів) малих концентрацій, що притаманне приміщенням з експлуатації комп'ютерної техніки, потребує спеціального лабораторного обладнання. Для визначення цього параметру доцільним є моделювання динаміки аероіонного складу приміщень з урахуванням явища рекомбінації [6]:

$$\frac{dn}{dt} = g - \gamma n^2, \quad (1)$$

де n – концентрація аероіонів, g – продуктивність джерела іонів, γ – коефіцієнт рекомбінації.

У даному випадку баланс аероіонів і заряджених частинок можна розрахувати за рівнянням [4]:

$$\frac{dn}{dt} = g_n - \gamma p - \beta nA, \quad (2)$$

де n – концентрація негативних іонів, g_n – рівень їх генерації, p – концентрація позитивних іонів, β – рівень комбінації іонів з аерозольними частинками концентрації A .

Значення γ і β відомі, тому доцільно розраховувати залежність концентрації частинок від концентрацій легких аероіонів. При проведенні розрахунків передбачалася генерація негативних на позитивних аероіонів на рівні $5 \cdot 10^8 \text{ м}^{-3}$. Розрахунки виконувались для умов різних кратностей повітрообміну у приміщенні. На рис. 2 наведено прогнозовану зміну концентрації зважених частинок у приміщенні з попередньою тривалою іонізацією повітря і різною кратністю повітрообміну.

Отримані результати свідчать про можливість без проведення лабораторних досліджень здійснювати очищення повітря від домішок та прогнозувати їх концентрацію в залежності від функціонування припливно-витяжної вентиляції.

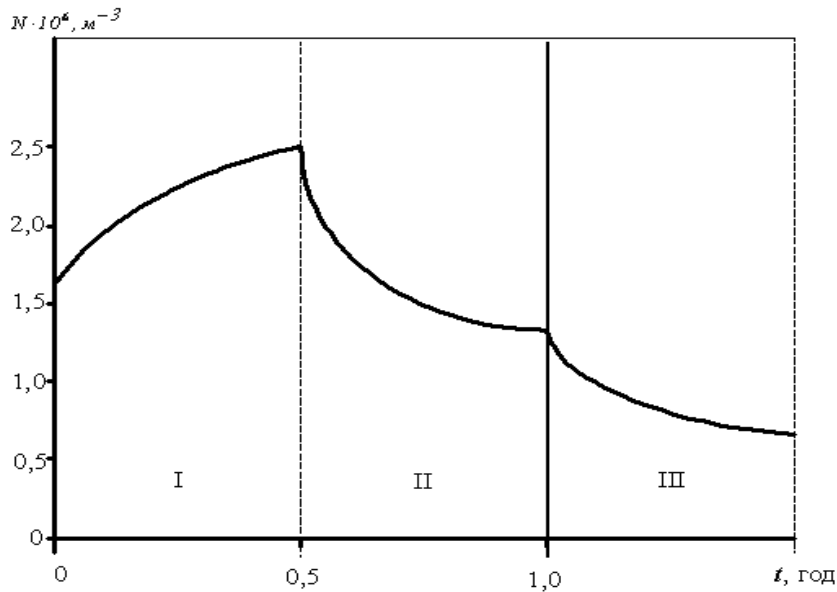


Рисунок 2. Прогнозований вплив повітрообміну на концентрацію взважених дрібнодисперсних частинок у повітрі робочих приміщень. I, II, III відповідає 2, 4, 6 повітрообмінам за годину. Генерація іонів обох знаків - $5 \cdot 10^8 \text{ м}^{-3}$.

Висновки.

Управління якістю повітря у робочих приміщеннях можливе за рахунок аероіонізації повітря та встановлення необхідного режиму вентиляції.

Запропонований метод дозволяє не тільки очищувати повітря від взважених частинок, а й стабілізувати аероіонний склад повітря на оптимальному рівні.

Розроблений метод найбільш прийнятний для приміщень з експлуатації комп'ютерної техніки та їм подібних, де роботи, що виконуються не є джерелом шкідливих викидів.

Предметом подальших досліджень є наукове обґрунтування і розробка цілісної системи керування мікрокліматичними параметрами повітря виробничого середовища.

Література

1. Правила охорони праці під час експлуатації електронно-обчислювальних машин: НПОП 0.00.-1.28-10. – [Чинний від 2010-19-02]. – К.: Держнаглядохоронпраці України, 2010. – 10с. – (Нормативний документ Держпромгірнагляду України).
2. Wu C.C. Influence of air humidity and the distance from the source on negative air ion concentration in indoor air // C.C.Wu, W.M.Lee, S.Yang et al. // Science of the Total Environment. – 2006. – Vol.370. – P.245 – 253.
3. Fletcher L.A. Air ion behaviour in ventilated rooms / L.A.Fletcher, C.J.Noakes, P.A.Sleig et al. // Indoor and Built Environment. – 2008. – Vol.17. - № 2. – P.173 – 182.
4. Глива В.А. Дослідження впливу мікрокліматичних параметрів на аероіонний склад повітря робочих приміщень // Проблеми охорони праці в Україні. – К.: ННДПБОТ, 2010. – Вип. 19 – С.81-87.
5. В.А. Глива, И.М. Ковтун, С.А. Теренчук, О.М. Бесараб. Використання сучасних інформаційних технологій для контролю іонізованості повітря при експлуатації автоматизованих систем. // Тези доповідей: матеріали XV Міжнарод. наук.- практ. конф. [Інформаційні технології в економіці, менеджменті і бізнесі. Проблеми науки, практики і освіти], (Київ, 25-26 лют. 2010 р.) / – К.: Європ. ун-т, 2010. – с. 243-244.
6. В.А. Глива. Моделювання динаміки аероіонного складу повітря виробничих приміщень / Глива В.А., Клапченко В.І., Теренчук С.А., Пономаренко С.М. // Техніка будівництва: Наук.-техн. зб. – К., КНУБА, 2009. – Вип. 23. – с. 114-117.