

УДК 537. 56

О.В. СТРОКАНЬ, канд. техн. наук, доц., Таврійський державний агротехнологічний університет, Мелітополь,

О.В. ДУБІНІНА, магістр, Таврійський державний агротехнологічний університет, Мелітополь

РОЗРОБКА ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ДЛЯ АНАЛІЗУ РОЗПОДІЛЕННЯ КОНЦЕНТРАЦІЇ ВІД'ЄМНИХ АЕРОНІВ В ПРИМІЩЕННЯХ З НАХИЛЕНОЮ ПЛОЩИННОЮ

Розглянуто закономірність розповсюдження від'ємних аероіонів від штучних джерел аероіонізації на нахилений площині, на основі яких розроблено алгоритм аналізу розподілення концентрації від'ємних аеронів в приміщеннях з нахиленою площиною. Відповідно до розробленого алгоритму створено програмний засіб, який направлений на автоматизацію розрахунку та побудови сприятливих для людини ізоляцій концентрації від'ємних аероіонів відповідно до заданих параметрів приміщення. Іл.: 2. Бібліогр.: 10 назв.

Ключові слова: алгоритм, програмний засіб, від'ємні аероіони, нахилена площина, розподілена концентрація від'ємних аеронів.

Постановка проблеми та аналіз літератури. Проблема очищення повітря і насичення його корисними від'ємними іонами у приміщеннях стає дедалі актуальнішою. Джерелом від'ємних аероіонів служать штучні джерела аероіонного випромінювання – іонізатори [1, 2]. Постає питання забезпечення заданого, відповідно Санітарним епідеміологічним нормам [3], рівня концентрації аероіонів у приміщенні, яке володіє нахиленою площиною [4]. Відомий спосіб проектування розміщення одного джерела аероіонів, який засновується на геометричному методі моделювання [1, 2, 5, 6]. Даний спосіб є мало ефективним, так як виконується вручну. У зв'язку з цим постає необхідність у розробці програмного продукту, який дав би змогу автоматизувати процес проектування.

Дослідженням розподілення концентрації від'ємних аероіонів у виробничих приміщеннях присвячено багато робіт відомих вчених [1, 2, 4 – 10]. Дослідження залежності концентрації аероіонів від відстані до іонізатора були проведені такими вченими, як А.Л. Чіжевський, С.Л. Кунгуров та іншими. Питанням проектування розміщення аероіонізаторів у виробничих приміщеннях присвячена порівняно невелика кількість наукових робіт [1, 2, 6], але зі зростанням інтересу до процесу іонізації повітря виробничих і побутових приміщень кількість робіт у цьому напрямку з кожним роком збільшується. Наукові результати, отримані в роботах Чуракова А.Я. і Строкань О.В. [1, 2, 5],

© О.В. Строкань, О.В. Дубинина, 2014

послужили основою для вирішення задачі вибору місця установки двох і більше джерел аероіонного випромінювання у приміщеннях, в яких наявна нахилена площина.

Мета статті – пропонується на основі отриманих практичних результатів дослідження розподілення концентрації аероіонів на відстані розробити програмне забезпечення для автоматизації розрахунку та побудови сприятливих для людини ізоліній концентрації від'ємних аероіонів відповідно до заданих параметрів приміщення.

Закономірність розповсюдження від'ємних аероіонів на нахиленій площині від штучних джерел аероіонного випромінювання. До приміщень з розрахунковою нахиленою площиною відносяться приміщення, в яких підлога має деякий кут нахилу до горизонтальної площини (рис. 1): Σ_1 – горизонтальна площина; Σ'_1 – похила площина; α – кут нахилу площини, відносно якої ведуться розрахунки (похила площина); N – центр аероіонізатора; A' – точка, інцидентна заданій ізолінії концентрації від'ємних аероіонів.

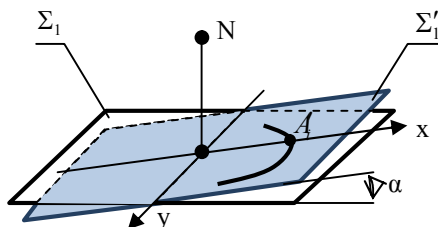


Рис. 1. Положення джерела аероіонного випромінювання і нахиленої площини

Враховуючи закон розподілення концентрації від'ємних аероіонів на горизонтальній площині від одного джерела аероіонного випромінювання [1, 2, 5] і кут нахилу α розрахункової площини, рівняння визначення величини концентрації аероіонів в точці, інцидентній заданій ізолінії концентрації аероіонів, має вигляд:

$$n' = \frac{1}{\alpha(r')^2 + b} 2^{-2x \operatorname{tg} \alpha}, \quad (1)$$

де n' – концентрація аероіонів в розрахунковій точці на нахиленій площині, іон/см³;

r' – відстань від джерела аероіонного випромінювання до розрахункової точки на нахиленій площині, м;

α – кут нахилу розрахункової площини відносно горизонтальної, $^{\circ}$;

x – координата проекції центру джерела аероіонного випромінювання на нахиленій площині, м;

a, b – постійні коефіцієнти.

Алгоритм автоматизації процесу проектування місця розташування джерел аероіонного випромінювання. З метою автоматизації розрахунків пропонується на базі математичних рівнянь розробити систему комп'ютерного аналізу розподілення концентрації від'ємних аероіонів від штучних джерел аероіонного випромінювання на нахиленій площині, яка дала би змогу видавати рекомендації щодо кількості джерел аероіонного випромінювання, які необхідно встановити у заданому приміщенні для досягнення нормованих показників аероіонного режиму. Рішення розглянутої проблеми передбачає розробку універсального методу визначення сумарної концентрації аероіонів від декількох джерел аероіонного випромінювання у розрахунковій точці на нахиленій площині. Також додатково до програмного продукту ставиться умова можливості виводу наочної картини розподілення зон аероіонного комфорту і дискомфорту.

Відповідно до встановлених вимог, алгоритм роботи автоматизації проектування розміщення джерел аероіонного випромінювання у приміщеннях з нахиленою площиною містить такі етапи. На першому етапі задаються параметри режиму аероіонізації (максимальне і мінімальне допустиме значення концентрації аероіонів), параметри робочого приміщення, а саме ширина, довжина, кут нахилу (у випадку горизонтальної площини кут нахилу дорівнює нулю) і параметри аероіонізатора (сила випромінювання, висота підвісу). Далі визначається значення концентрації аероіонів від одного джерела аероіонного випромінювання у найвіддаленішій від джерела точці. На наступному етапі відбувається порівняння поточних значень концентрації аероіонів в розрахунковій точці з нормованими показниками режиму аероіонізації. В залежності від отриманих результатів програма видає рекомендації про кількість джерел, які необхідно встановити у заданому приміщенні. Завершальним етапом є вивід на екран ізольованих концентрацій аероіонів, які відповідають граничним значенням концентрації від'ємних аероіонів.

Розробка програмного забезпечення. Враховуючи область дослідження, пропонується вирішити поставлену задачу за допомогою інтегрованого середовища розробки програмного забезпечення Delphi7 на мові програмування Delphi, яка відрізняється простотою, швидкістю і

ефективністю роботи. Delphi має один з найшвидших компіляторів, не потребує підключення додаткових бібліотек, надає зручний, легко розширюваний об'єктно-орієнтований інтерфейс до Windows.

Для зручності спочатку розроблено інтерфейс користувача, у якому розміщені необхідні компоненти, а саме: чотири комірки для вводу параметрів приміщення, рисунок для виводу ізоліній, комірка рекомендованої кількості джерел в залежності від площі приміщення та кнопку, при натисненні на яку буде отримано результат.

Результат роботи розробленого програмного забезпечення показаний на рис. 2. Як приклад, для розрахунку використані такі вхідні дані: ширина кімнати 6 м, довжина – 10 м, кут нахилу розрахункової площини 10^0 , висота підвісу джерела – 2 м. У правому вікні надається аероіонне розподілення у вигляді ізоліній концентрації аероіонів, яке відповідає вхідним параметрам. Відображені тільки ті ізолінії концентрації аероіонів, між якими знаходиться найсприятливіша робоча зона, згідно з санітарно-епідеміологічних норм [3].

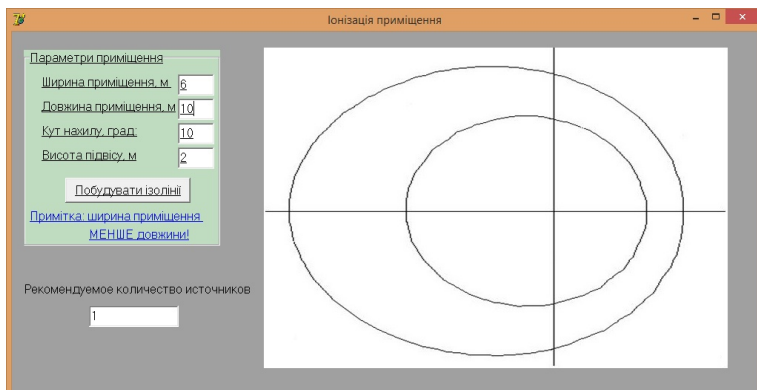


Рис. 2. Результат роботи програми у вигляді ізоліній концентрації від одного джерела

Якщо параметри приміщення не дозволяють встановити в ньому хоча б одне джерело, тобто відбувається перевищення значення концентрації аероіонів у розрахунковій точці вище допустимої норми, тоді програмний продукт видає відповідне повідомлення.

Подальшим кроком у розробці програмного забезпечення проектування розміщення джерел аероіонного випромінювання є розробка програмного модулю по визначенню координат місць

встановлення джерел при різноманітних геометричних формах приміщення.

Висновки. У результаті виконаної роботи був розроблений алгоритм проектування розміщення джерел аероіонного випромінювання у приміщеннях з нахилою площиною, який дає змогу автоматизувати даний процес. На основі запропонованого алгоритму розроблене програмне забезпечення, яке дає змогу побудувати ізолінії концентрації від'ємних аероіонів відповідно до вхідних параметрів. Автоматизація процесу проектування дозволить значно підвищити ефективність проектування систем аероіонізації побутових і виробничих приміщень в цілому.

Список літератури: 1. *Строкань О.В.* Дослідження просторового розподілення аероіонів в робочій зоні дихання людини / *О.В. Строкань* // Наукові нотатки. Випуск 22 "Сучасні проблеми геометричного моделювання". – Частина 2. – Луцьк, 2008. – С. 338-343. 2. *Строкань О.В.* Побудова ізоліній від двох джерел аероіонів / *О.В. Строкань* // Праці ТДАТУ. Прикладна геометрія та інженерна графіка. – Мелітополь, 2008. – Т. 37. – № 4. – С. 142-146. 3. Санитарно-гигиенические нормы допустимых уровней ионизации воздуха производственных и общественных помещений: СанПин № 2152-80. – [Введен в действие от 1980. 12.06]. – М.: Минюст РФ, 1980. – 7 с. 4. *Чураков А.Я.* Визначення ізоліній концентрації аероіонів на похилій площині / *А.Я. Чураков, О.В. Строкань, О.І. Морозова* // Прикладна геометрія та інженерна графіка. – Мелітополь, 2011. – Т. 50. – С. 85-89. 5. *Чураков А.Я.* Проектування розташування джерел аероіонів в робочому просторі / *А.Я. Чураков, О.В. Івженко, О.В. Строкань* // Прикладна геометрія та інженерна графіка. – Мелітополь, 2008. – Т. 38. – С. 86-88. 6. *Строкань О.В.* Геометричне моделювання процесу розподілення негативних аероіонів у закритому просторі: дисс.... канд. техн.наук: 05.01.01 / *Строкань Оксана Вікторівна.* – Мелітополь, 2010. – 172 с. 7. *Строкань О.В.* Оптимізація розміщення джерел аероіонного випромінювання / *О.В. Строкань* // Праці Таврійського державного агротехнологічного університету. – Мелітополь: ТДАТУ, 2011. – Т. 50. – С. 142-145. 8. *Krueger A.P.* Biological impact of small air ions / *A.P. Krueger // Reed // Science.* – 1976. – № 16. – P. 1209-1213. 9. *Loeb L.B.* Basic processes of gaseous electronics / *L.B. Loeb* // Berkeley Ser., Los Angeles: Univ. Calif. Press. – 1980. – P. 1020-1028. 10. *Misaki M.* Studies on the atmospheric ion spectrum. I: Procedures of experiments and data analysis / *M. Misaki* // Pap. Meteorol. and Geophys. – 1991. – № 3. – P. 247-260.

Bibliography (transliterated): 1. *Strokan O.V.* Doslidzhennya prostorovogo rozpodilennya aeroioniv v robochij zoni dihannya lyudin / *O.V. Strokan* // Naukovi notatki. Vipusk 22 "Suchasni problemi geometric modelyuvannya". – Part 2. – Lutsk, 2008. – S. 338-343. 2. *Strokan O.V.* Pobudova izolinij od dvoch jere aeroioniv / *O.V. Strokan* // Pratsi TDATU. Prikladnaja geometriya ta inzhenerna grafika. – Melitopol, 2008. – T. 37. – № 4. – S. 142-146. 3. Sanitarно-gigienichni norms dopustimih urovnij ionizacij vozduha proizvodstvennih i obshestvennih pomeshenij: SanPin № 2152-80. – [Vveden v dejstvie ot 1980. 12.06]. – M.: Minjust RF, 1980. – 7 s. 4. *Churakov A.J.* Vznachennya izolinij konsentratsii aeroioniv na pohilij ploschini / *A.Y. Churakov, O.V. Strokan, O.I. Morozova* // Prikladnaja geometriya ta inzhenerna grafika. – Melitopol, 2011. – T. 50. – S. 85-89. 5. *Churakov A.J.* Proektuvannya roztashuvannya Jerel aero ioniv v robochem prostori / *A.Y. Churakov, O.V. Ivzhenko, O.V. Strokan* // Prikladnaja geometriya ta inzhenerna grafika. – Melitopol, 2008. – T. 38. – S. 86-88. 6. *Strokan O.V.* Geometric modelyuvannya processes rozpodilennya negativny aeroioniv v zakritomu prostori: diss kand. Technical Sciences: 05.01.01

/ *Strokan Oksana Viktorivna.* – Melitopol, 2010. – 172 s. **7. Strokan O.V.** Optimizatsiya rozmyschennyya Jerel aeroionnogo viprominyuvannya / *O.V. Strokan* // Pratsi Tavriyskogo sovereyn agrotehnologichnogo universitetu. – Melitopol: TDATU, 2011. – T. 50. – S. 142-145. **8. Krueger A.P.** Biological impact of small air ions / *A.P. Krueger* // *Reed – Science.* – 1976. – № 16. – S. 1209-1213. **9. Loeb L.B.** Basic processes of gaseous electronics / *L.B. Loeb* // Berkeley Ser., Los Angeles: Univ. Calif. Press. – 1980. – S. 1020-1028. **10. Misaki M.** Studies on the atmospheric ion spectrum. I: Procedures of experiments and data analysis / *M. Misaki* // *Pap. Meteorol. and Geophys.* – 1991. – № 3. – S. 247-260.

Надійшла (received) 10.11.2014

Статтю представив д-р техн. наук, проф. Мелітопольського державного педагогічного університету Найдіши А.В.

Strokan Oksana, Cand.Sci.Tech, Dotcent
Tavria State Agrotechnological Univercity
Str. B.Khmelnitckij, 18, Melitopol, Ukraine, 72318
Tel. (067)-58-159-47, e-mail: oksana.strokan@yandex.ua

Dubinina Helen, master
Tavria State Agrotechnological Univercity
Str. B.Khmelnitckij, 18, Melitopol, Ukraine, 72318
Tel. (098) 88 08 543, e-mail: alenushka_91@list.ru