

УДК: 628.85:544.431.143

ГЕОМЕТРИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПОВЕРХНОСТИ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ АЭРОИОНОВ ОТ АЭРОИОНИЗАТОРА

Стрельченко О.В.¹

Научный руководитель: доц. Строкань О.В.¹

¹Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования (ФГБОУ ВО) «Мелитопольский государственный университет», г.Мелитополь, e-mail: olga.strelchenko04@gmail.com

Аннотация: В статье рассмотрен способ геометрического моделирования распределения аэроионов от аэроионизатора в закрытых помещениях. В основу моделирования положены результаты практического исследования аэроионного распределения на плоскости, согласно которым концентрация отрицательных аэроионов изменяется обратно пропорционально квадрату расстояния от проекции аэроионизатора на плоскости до расчетной точки на этой плоскости. В частности, в статье предлагается решить вопросы получения геометрической модели аэроионного распределения в закрытом помещении в виде поверхности отрицательных аэроионов от одного аэроионизатора. Полученная геометрическая модель может быть реализована с помощью специализированного математического пакета, что позволит в автоматизированном режиме определить картину распределения концентрации отрицательных аэроионов, тем самым определить места аэроионного комфорта и дискомфорта.

Ключевые слова: геометрическая модель, аэроионизатор, концентрация аэроионов, поверхность распределения.

GEOMETRIC MODELING OF THE SURFACE OF AEROION DISTRIBUTION FROM AERO IONIZER

Strelchenko O.V.¹

Science director: Associate Professor Strokany O.V.¹

¹Federal State Budgetary Educational Institution higher education (FGBOU VO) "Melitopol State University", Melitopol, e-mail: olga.strelchenko04@gmail.com

Abstract: The article discusses a method for geometric modeling of the distribution of air ions from an air ionizer in enclosed spaces. The modeling is based on the results of a practical study of air ionization distribution on a plane, according to which the concentration of negative air ions changes in inverse proportion to the square of the distance from the projection of the air ionizer on the plane to the calculated point on this plane. In particular, the article proposes to solve the problems of obtaining a geometric model of aeroion distribution in an enclosed space in the form of a surface of negative air ions from one air ionizer. The resulting geometric model can be implemented using a specialized mathematical package, which will make it possible to automatically determine the distribution pattern of the concentration of negative air ions, thereby determining the places of air ion comfort and discomfort.

Keywords: geometric model, air ionizer, air ion concentration, distribution surface.

Введение. Источником отрицательных аэроионов служат аэроионизаторы, которые предназначены для насыщения помещения отрицательными аэроионами. Наличие отрицательных аэроионов регламентируется Санитарными Нормами [1,2] и должно строго соответствовать нормативным требованиям. Известно, что распределение концентрации аэроионов на расстояние от аэроионизатора в закрытом помещении описывается законом (рис. 1), согласно которому концентрация отрицательных аэроионов изменяется обратно

пропорционально квадрату расстояния от проекции аэроионизатора на плоскости до расчетной точки на этой плоскости [3,4]:

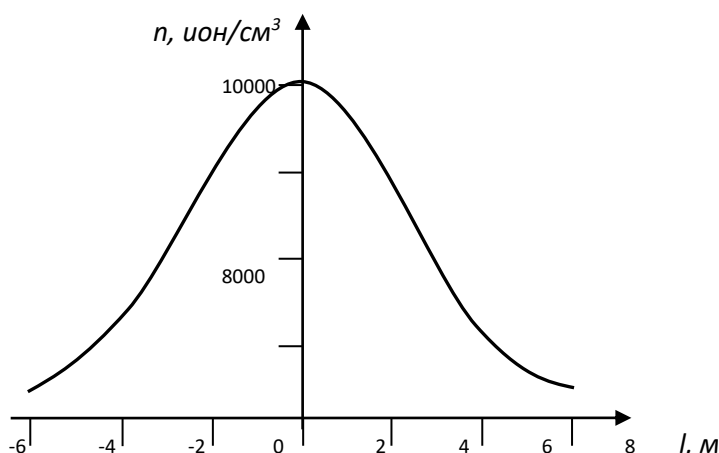


Рисунок 1 - Кривая распределение аэроионов на плоскости

Данный график не дает наглядного представления, как распределяется концентрация аэроионов по поверхности от двух и более источников аэроионов. Геометрическое моделирование поверхности распределения аэроионов от аэроионизаторов позволит выявить зоны аэроионного комфорта и дискомфорта в помещении с целью оптимизации размещения рабочих мест.

Цель исследования. Предлагается на основе полученных практических результатов исследования распределения концентрации аэроионов на плоскости [3] составить выражение для построения поверхности распределения аэроионов от нескольких источников аэроионов с последующим моделированием с помощью компьютерных специализированных программ.

Материал и методы исследования. Для построения кривых распределения аэроионов от аэроионизаторов применяются результаты исследований, полученные в работах [3,4]. Данные результаты могут служить для расчета количества и мощности источников аэроионов, которые необходимо установить в помещении.

Результаты исследования и их обсуждение. При аналитической обработке практических результатов исследования аэроионного распределения учитывалась только одна половина графика распределения, представленного на рисунке 1, так как данный график является симметричным. Аналитическая зависимость распределения концентрации аэроионов от расстояния для одного аэроионизатора описывается выражением [3]:

$$n = \frac{1}{al^2 + b}, \quad (1)$$

где a, b – коэффициенты, зависящие от мощности источника аэроионов.

Рассмотрим помещение с известными параметрами A и B (A – ширина, B – длина), в котором разместим один аэроионизатор N_1 (рис. 2). Через источники аэроионов проведем ось Ox , а

перпендикулярную ей ось (ширина помещения A) принимаем за ось OY . Расчетная точка, инцидентная поверхности концентрации аэроионов имеет координаты $A(x_A; y_A)$.

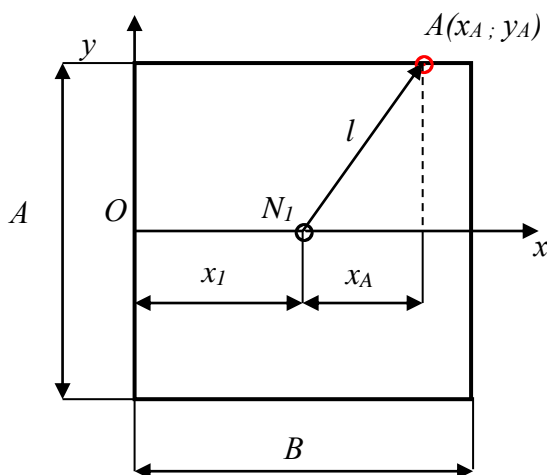


Рисунок 2 – Схема размещения источников аэроионов в помещении

Расстояние от аэроионизатора $N1$ до расчетной точки A определяется по выражению:

$$l^2 = (x_A - x_1)^2 + y_A^2 = x_A^2 - 2x_Ax_1 + x_1^2 + y_A^2, \quad (2)$$

где y_1 - расстояние от начала координат до аэроионизатора по оси OX и по оси OY соответственно.

Подставляем выражения (2) в выражение (1) и получаем уравнение поверхности распределения аэроионов от аэроионизатора:

$$n_A = \frac{1}{a(x_A^2 - 2x_Ax_1 + x_1^2 + y_A^2) + b} \quad (3)$$

Полученное математическое выражения описание поверхностей концентрации аэроионов является основой для разработки алгоритмов компьютерной визуализации процесса распределения концентрации аэроионов от аэроионизаторов. Как частный случай на рисунке 3 представлены результаты гериатрического моделирования поверхности концентрации отрицательных аэроионов на основе разработанного алгоритма для одного аэроионизатора.

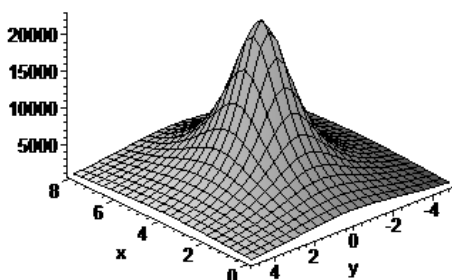


Рисунок 3 – Поверхность распределения аэроионов от одного аэроионизатора

Пространственная геометрическая модель распределения аэроионов позволяет анализировать аэроионное распределение в заданной зоне: определять зоны с повышенным и обедненным уровнем концентрации аэроионов. В таких зонах нахождение людей нежелательно [5]. Также с помощью приведенного алгоритма моделирования можно прогнозировать процесс аэроионного распределения и тем самым самостоятельно создавать необходимый аэроионный режим в точно определенной зоне.

Выводы. Приведенный в статье алгоритм геометрического моделирования распределения аэроионов от аэроионизатора в виде поверхностей дает возможность определить значение концентрации отрицательных аэроионов в слое дыхания человека и тем самым обеспечивать заданный аэроионизационный режим в заданной среде.

Список литературы

1. Санитарно-гигиенические нормы допустимых уровней ионизации воздуха. «Гигиенические требования к аэроионному составу воздуха производственных и общественных помещений»: СанПиН 22.2.4.1294-03. М.: Минюст РФ. 2003. 10 с.
2. Толкунов I.O. Normalization of Working Conditions in Premises of Special Purpose Methods of Artificial Airionization.// Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. Vol. 1. No. 10., 2014. pp. 21-25.
3. Строкань О.В., Малкіна В.М. Моделювання аероіонного режиму на об'єктах зі штучним середовищем існування // Тематичний збірник наукових праць «Системи управління, навігації та зв'язку». Полтавський національний технічний університет імені Юрія Кондратюка. 2017. Випуск 2(42). С. 57-60.
4. Беляев Н.Н., Цыганкова С.Г. CFD моделирование аэроионного режима в рабочих зонах в условиях искусственной ионизации воздуха // Наука и прогресс транспорта. Вестник Днепропетровского национального университета железнодорожного транспорта. 2016. №1(61). С. 56-60.
5. Шумилин В.К., Кривенцов С.М. Аэроионизации воздуха рабочей зоны - эффективное средство оздоровления воздушной среды и повышения работоспособности персонала // Актуальные проблемы и перспективы развития радиотехнических и инфокоммуникационных систем" "радиоинфоком-2019". М.: МИРЭА - Российский технологический университет. 2019. С. 397-406.