

## ПОРІВНЯЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА ШВИДКОСТІ ЗВОЛОЖЕННЯ ФІЛЬТРІВ ДЛЯ МАСОК ЗА ЗМІНОЮ ОПОРУ

Роговець В.Є.

Науковий керівник – асп. каф. МЕЕПШ Левченко Є.В.

Харківський національний університет радіоелектроніки  
(61166, Харків, пр. Науки 14, кафедра БМІ, тел. (066) 317-29-80)

E-mail: [volodymyr.rohovets@nure.ua](mailto:volodymyr.rohovets@nure.ua)

With the demand for personal protective equipment of the respiratory organs that has increased many times over the past year, the question of the effectiveness of different items available to the consumer has become aggravated. The use of masks with replaceable filters which service many times longer in comparison with disposable masks makes them more convenient and environmentally friendly. This article studies a method for analyzing filter humidification for timely filter replacement through resistance measurements, which is one of the most important and hardly traced factors of the protection quality.

Тришарові та тканинні маски досі залишаються найбільш популярними, тому що респіратори, складніші для виробництва, поступаються їм у вартості та зручності. Встановлено, що FFP респіратори забезпечують в середньому в 11,5-15,9 разів кращий захист, ніж звичайні медичні маски. Альтернативою є маски зі змінними фільтрами, які забезпечують рівень захисту, який можна порівняти з респіраторами, і значно випереджають одноразові маски за цим показником, трохи поступаючись їм в ціні.

Для всіх перерахованих засобів індивідуального захисту органів дихання спільною проблемою є складність визначення часу, коли виникає необхідність заміни використовуваного фільтра. У певний момент ефективність захисту починає значно знижуватися. Це пов'язано в першу чергу зі зношеністю фільтра, а також з його перезволоженням, тому навіть фільтри, розраховані на значно більший термін служби, ніж дві години, рекомендується замінювати не рідше цього інтервалу часу (проте вони відновлюють свої якості після висихання). Власне, перезволоження і перенасичення вдихуваного повітря вуглекислим газом також становить потенційну загрозу для здоров'я. Оцінити ступінь зволоження фільтру можна різними методами, і одним з найбільш простих і ефективних є оцінка зміни його опору в процесі використання.

У даній роботі досліджено тришарові медичні маски, тришарові змінні фільтри та тришарові вугільні змінні фільтри для маски з клапаном і без нього. Медичні маски відповідають стандарту TS EN 14683 і відносяться до масок типу I, тришарові фільтри також відповідають даному стандарту і відносяться до масок типу II. П'ятишарові фільтри відповідають стандарту TS EN 143/149, KN95 (FFP2).

На рис. 1 наведено графіки зміни опору, отримані дослідним шляхом. Для проведення цього експерименту був використаний розроблений прилад на базі мікроконтролера з приєднаними до нього електродами, на яких закріплювалися перелічені вище фільтри. Питомий об'ємний опір поліпропілену, з якого вони виготовлені, становить порядку  $10^{17}$  Ом/см, що значно більше за діапазон вимірювання мікроконтролера. Проте, за рахунок значно меншого опору мікрокрапель вологи, що потрапляють на маску під час дихання, опір фільтру поступово знижується до десятків кОм при максимальному насиченні вологою.

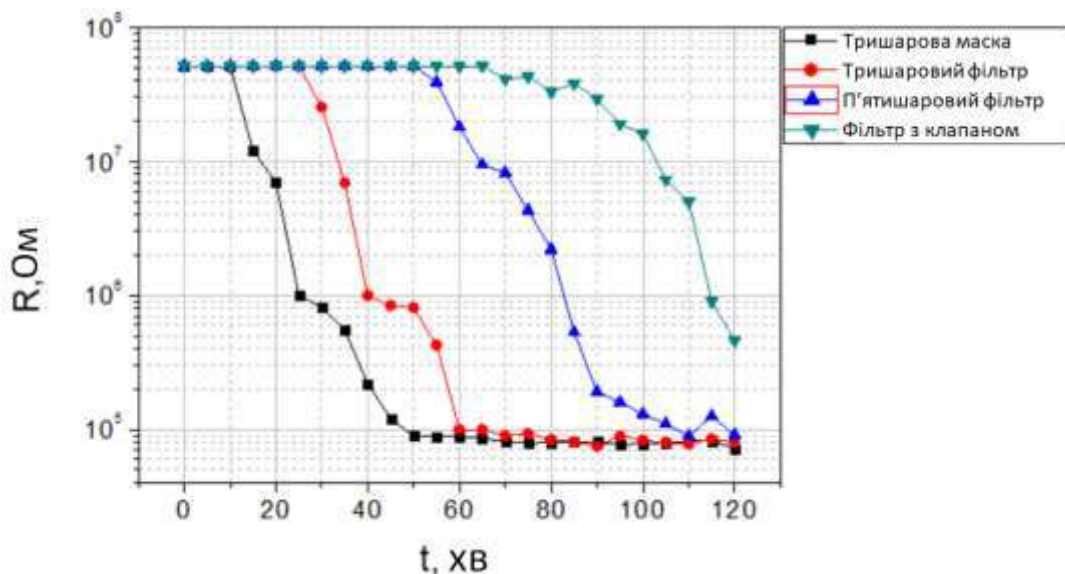


Рисунок 1 – Графіки зміни опору фільтрів у ході їх експлуатації

Отримані графіки ілюструють різницю часу, необхідного для надмірного зволоження різних фільтрів. Виявлено, що навіть найстійкіший до зволоження фільтр (п'ятишаровий фільтр з клапаном) втрачає свої фільтраційні якості за час близький до двох годин. Проте не можна встановити чіткий проміжок часу для заміни фільтрів, який сильно залежить від конкретної моделі та умов експлуатації. Завдяки розробленій системі моніторингу перезволоження фільтру можна в реальному часі контролювати цей параметр, уникаючи вище зазначеної проблеми.

### Література:

1. Шаталова О.В. Изготовление биотехнических и медицинских аппаратов и систем 2-е изд., пер. и доп. Учебное пособие для СПО. / О.В. Шаталова, С.А. Филист. – М.: Юрайт, 2019. – 309 с.
2. Particle Size-Selective Assessment of Protection of European Standard FFP Respirators and Surgical Masks against Particles-Tested with Human Subjects. 2016. 12 p. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5058571/>, вільний. – (дата звернення: 13.02.2021).