

АНАЛІЗ ІСНУЮЧИХ ЗАСОБІВ ІНДИВІДУАЛЬНОГО ЗАХИСТУ ОРГАНІВ ДИХАННЯ

Царюк М. О., Дмитренко А. В., студенти (гр. ХД-71, ХТФ КПІ ім. Ігоря Сікорського)

Анотація. Наведено параметри, за якими визначається клас захисту для масок та респіраторів. Відзначено найбільш поширені зразки та проведено їх порівняльний аналіз за принципом «ціна/якість».

Ключові слова: клас захисту, респіратори, ціна/якість.

Abstract. The parameters that determine the protection class for masks and respirators are given. The most common samples are marked and their comparative analysis is carried out on the principle of "price / quality".

Keywords: protection class, respirators, price/quality.

Вступ. Ще майже рік тому засобами індивідуального захисту органів дихання користувались лише люди, які працюють на виробництвах, пов'язаних з виділенням великої кількості шкідливих газів, парів та пилу, а також представники окремих професій, зокрема, лікарі, шахтарі, тощо. Наразі ситуація змінилася, адже всі люди, від дітей до пенсіонерів, змушені використовувати маски чи респіратори для захисту від коронавірусної інфекції. З початком пандемії почали з'являтися безвідповідальні виробники засобів індивідуального захисту, які, намагаючись нажитися на людях у скрутній ситуації, свідомо піднімали ціни на маски та респіратори (наприклад, ціна в мережі Novus складала 1200 грн. за набір масок типу FFP2). Більше того, маски експортували закордон попри дефіцит на вітчизняному ринку! За інформацією Генеральної прокуратури України за лютий 2020 року з України було вивезено 526 тон масок та респіраторів [1].

Спробуємо розібратись, за якими стандартами виготовляються маски та респіратори, та, якими з них варто користуватись, а якими не бажано.

Аналіз стану питання. В останні роки, органи, які контролюють виробництво засобів індивідуального захисту, активізувалися, оскільки респіратори та маски наразі є найдієвішим засобом захисту від інфекційних хвороб. Водночас, зросла й кількість виробників у даній галузі. Купуючи маску, людині слід бути уважною, знати на які елементи маски слід звертати увагу та якими документами контролюється їх виготовлення. Доволі часто з'являлась інформація про те, що маркування на упаковці є неправдивим, або ж у фільтруючих системах відсутні основні компоненти. Існує думка, що імпортні засоби індивідуального захисту є більш якісними, ніж вітчизняні, але чи правда це? Будемо досліджувати дане питання.

Метою даного дослідження є вивчення проблем ринку засобів індивідуального захисту, порівняння вітчизняних та імпортних засобів та порівняння засобів за параметром ціна/якість.

Виклад основного матеріалу дослідження. Найновішим документом, на який спираються виробники засобів індивідуального захисту в Україні, є ДСТУ

EN 14683:2014, що є перекладом британського стандарту на виготовлення медичних масок. В ньому наводяться вимоги щодо виробів і способів випробування [2]. Відповідно до даного документу, хірургічні маски поділяють на два види залежно від ефективності бактеріальної фільтрації та перепаду тиску, а кожен вид поділяють на стійкий чи нестійкий до бризок. Під час використання маска не повинна розпадатися, розділятися або розриватися і повинна мати засоби, за допомогою яких, щільно прилягає до носа, рота і підборіддя, і, які забезпечують щільне прилягання маски з боків. В таблиці 1 наведено експлуатаційні вимоги до масок різних типів за трьома видами випробувань: ефективністю бактеріальної фільтрації, перепаду тиску та тиску тривкості щодо бризок.

Таблица 1

Експлуатаційні вимоги до масок різних типів

Випробування	Тип I	Тип IR	Тип II	Тип IIR
Ефективність бактеріальної фільтрації (ЕБФ) (%)	≥ 95	≥ 95	≥ 98	≥ 98
Перепад тиску (Па)	$<29,4$	$<49,0$	$<29,4$	$<49,0$
Тиск тривкості щодо бризок (мм ртутного стовпчика)	Не нормують	≥ 120	Не нормують	≥ 120
Примітка. Тип IR та IIR тривкі щодо бризок				

Але, у додатку до цього документу наведено наступну інформацію: «Під час дихання, розмови, кашляння, чхання тощо, зі слизових оболонок рота й носа виділяється менша чи більша кількість крапель секрету. Ці краплі швидко випаровуються, залишаючи ядра, завислі у повітрі. Більшість ядер мають діаметр 0,5-12 мкм, а суттєво більші краплі можуть містити мікроорганізми. Згодом, ядра можуть переноситись у повітрі до сприйнятливого місця. Хірургічні маски для використання в операційних і в аналогічних медичних закладах призначено для захисту робочого середовища, а не користувача. Якщо основною метою є захист користувача від інфекції, треба використовувати засоби респіраторного захисту».

Отже, для особистого захисту від забруднень, вірусів та ін. слід використовувати засоби респіраторного захисту. Існує кілька класів захисту:

- найпростіші вироби (пов'язка з нетканого матеріалу або марлі);
- засоби з рівнями захисту FFP1, FFP2, FFP3 – призначені для захисту органів дихання від частинок розміром від 100 до 2500 нм, проти аерозолів, бактеріальних і вірусних інфекцій. FFP1 – це найнижчий клас захисту, достатній для використання у побуті. FFP3 – найвищий клас захисту, рекомендований для людей, які контактують з інфікованими, або самі є такими. Ступінь захисту залежить від якості матеріалу, рівня фільтрації та щільності прилягання до обличчя.

Найпопулярнішим типом респіратору, на сьогодні, є N95/FFP2. Але, далеко не всі пересічні громадяни знають вимоги МОЗ України щодо даного типу засобів захисту органів дихання, які зводяться до наступного.



1. Призначення – захист від аерозолів.

2. Даний засіб є ефективним при концентрації забруднюючих речовин не вище 12 ГДК.

3. Передбачено суворе дотримання класу захисту респіратору згідно з вимогами міжнародних стандартів.

4. Даний засіб повинен виготовлятися з нетканинного фільтруючого матеріалу.

Рис. 1. Респіратор N95/FFP2

5. Повинен бути оснащений носовим зажимом (кліпсою). Внутрішній шар респіратору має бути виготовлений з м'якого гіпоалергенного матеріалу.

6. Повинен відповідати вимогам ДСТУ EN 149:2017 «Засоби індивідуального захисту органів дихання. Фільтрувальні напівмаски для захисту від аерозолів. Вимоги, випробування, маркування» [3].

Також міжнародний стандарт щодо вибору респіратору і організації їх використання має всесвітня організація ISO. Вона розробляє два види міжнародних стандартів щодо респіраторів. Один з них, регулює сертифікацію, інший – регулює вибір і організацію використання. Цей стандарт регулює вибір респіраторів, виходячи зі значення очікуваних коефіцієнтів захисту [4].

Таблиця 2

Класифікація респіраторів ISO та їх коефіцієнти захисту

Класифікація респіраторів ISO та їх коефіцієнти захисту		
Класи респіраторів відповідно до ISO	Вимоги ISO до сертифікованих респіраторів TIL (коефіцієнт захисту)	Коефіцієнт захисту на робочому місці
PC6	TiL<0,001% (K3>100000)	10 000
PC5	TiL < 0,01 % (K3>10 000)	2000
PC4	TiL < 0,1 % (K3>1 000)	250
PC3	TiL < 1 % (K3>100)	30
PC2	TiL < 5 % (K3>20)	10
PC1	TiL < 20 % (K3>5)	4

Примітка: TIL (Total Inward Leakage), проникнення – розраховується як відношення концентрації шкідливих речовин під маскою до концентрації ззовні маски.

Існуючий ринок засобів індивідуального захисту є дуже різноманітним, а вибір респіраторів залежить від умов використання та ступеня захисту. МОЗ та ВООЗ рекомендують використовувати засоби індивідуального захисту не нижче рівня FFP2 та FFP3. Проведемо порівняльну характеристику імпортованих та вітчизняних респіраторів.

FFP3 – це код найвищого захисту. Такі респіратори необхідні при безпосередній взаємодії із хворими та у медичних закладах. Для побутового захисту достатньо засобів рівня FFP2.

Таблиця 3

Порівняльна характеристика респіраторів імпортованих та вітчизняних виробників

Товар	Країна виробник	Характеристика	Ціна за 1 одиницю, грн
1	2	3	4
Рівень захисту FFP2			
Дніпро 2 FFP2 NR (D-110392)	Україна	Засіб для одноразового використання. Ефективний для захисту від механічних та хімічних подразників. Клапану для видиху немає, повітря фільтрується через саму тканину респіратора. Підходить для побутових робіт фарбування, прибирання	55
РОСТОК 2ПК FFP2/N95	Україна	Забезпечений клапаном видиху. Захист органів дихання від вискодисперсних аерозолів (радіоактивні, дими і тумани мінеральних і органічних речовин, конденсати металів та їх оксиди, зварювальні аерозолі). Ступінь захисту: до 12 ГДК	30
UVEX 3220 FFP2/N95 salv-air з клапаном	Німеччина	Підходить для використання у гірничодобувній, хімічній, сталеливарній, деревообробній промисловостях. Наявність вугільного фільтра. Ступінь захисту: до 12 ГДК	230
Venitex M1200V FFP2/N95 з клапаном	Франція	Ступінь захисту: до 12 ГДК Застосування: шліфування м'якої деревини, композитних матеріалів, шпаклівки, штукатурки, пластмаси; різання, фрезерування, шліфування, свердління.	80

Продовження таблиці 3

Товар	Країна виробник	Характеристика	Ціна за 1 одиницю, грн
1	2	3	4
3M 9162 VFLEX FFP2/N95	США	Ступінь захисту: до 12 ГДК Застосування: сільське господарство, технічне обслуговування і експлуатація виробничого обладнання, сортування відходів, будівництво, деревообробка, фармацевтика і лабораторні дослідження	140
Рівень захисту FFP3			
МИК з клапаном FFP3	Україна	Захист від пилу органічного, синтетичного і мінерального походження, а також від диму, кіптяви і масляного туману. Також доцільно використовувати під час епідемій вірусних хвороб, які передаються повітряно-крапельним і контактним способом. Ступінь захисту: до 50 ГДК	40
БУК-3К з клапаном FFP3	Україна	Застосовується у наступних галузях: атомна енергетика, біохімічні лабораторії, радіохімічне виробництво, протитуберкульозні заклади та у інших сферах з аналогічними умовами праці. Призначення: захист від твердих і рідких аерозолів підвищеної небезпеки (радіоактивні, біологічні, токсичні). Ступінь захисту: до 50 ГДК	100
Uvex silv-Air 2310 FFP3 з клапаном	Німеччина	Ступінь захисту: до 50 ГДК. Застосування: цементні роботи, будівництво і суміжні галузі	300
3M Aura 9332+ FFP3/N99	США	Клапан для дихання Cool. Flow. Ступінь захисту: до 50 ГДК. Застосування: машинобудування, харчова промисловість, авіаційна промисловість, агропромисловість, меблева промисловість, металообробка, будівництво	350

Провівши аналіз існуючих респіраторів рівнів захисту FFP2 і FFP3, можемо зробити висновок, що діапазон цін варіюється від 30 до 350 грн за одиницю товару в залежності від країни-виробника. Всі респіратори, представлені в таблиці, відповідають вимогам ДСТУ EN 149:2017.

Проблема вибору засобів індивідуального захисту органів дихання полягає в тому, що для їх порівняння необхідно проводити випробування в однакових умовах для кожного респіратора. Наприклад, у США проводять

випробування респіраторів на спеціальних установках (випробувачах) за розмірами і формою облич, які відповідають формі і розмірам облич робітників різних професій. Спочатку досліджують декілька тисяч випробувачів з різними формою та розмірами обличчя, складають таблиці з інформацією, а потім обирають 25, на яких проводять дослідження.

Аналіз літературних джерел за останні декілька років показав, що в Україні такі дослідження не проводились, або інформації про результати випробувань у вільному доступі не надано. Тому, при виборі респіратора враховують особливості будови обличчя (відповідність маски обличчю), рухливості виконуваної роботи та умовам середовища при застосуванні.

Рекомендації при виборі засобів захисту органів дихання під час пандемії полягають у визначенні необхідного рівня захисту респіратора та щільності прилягання маски до обличчя. Рівень захисту повинен бути не нижче FFP2. Метод визначення щільності прилягання маски полягає у розпиленні перед людиною, вдягнутою у респіратор, розчину солодкої або гіркої речовини, безпечної для здоров'я. Якщо особа відчуває смак, то маска прилягає не щільно, тобто, є зазори.

Висновок. Було розглянуто класифікацію засобів індивідуального захисту відповідно до ДСТУ EN 14683:2014. Сьогодні існує два типи міжнародних стандартів ISO для респіраторів. Один з них регулює сертифікацію, а другий – вибір і організацію використання. Останній визначає вибір респіраторів за значенням очікуваних коефіцієнтів захисту.

Проведено порівняльну характеристику респіраторів імпортованих та вітчизняних виробників. Респіратори різних рівнів захисту (FFP2 і FFP3) відповідають нормам ДСТУ EN 149:2017. Респіратори українського виробництва, у середньому, коштують 50-100 гривень, імпортовані засоби – 80-350 гривень. Не дивлячись на широкий діапазон цін на ринку (від 55 до 350 грн за одиницю товару), вибір респіратору залежить від різних чинників і повинен базуватися на індивідуальних потребах споживача. Для захисту органів дихання під час пандемії вибір респіратору повинен враховувати як визначений МОЗ рівень захисту (не нижче FFP2) засобу, так і його щільність прилягання до обличчя. Щільність прилягання рекомендовано визначати методом розпилення перед обличчям, на якому знаходиться респіратор, розчину безпечної солодкої чи солоної речовини. Якщо смак не відчувається – засіб індивідуального засобу захисту органів дихання забезпечує надійний захист.

Науковий керівник: Полукаров Ю. О., канд. техн. наук, доц. (каф. ОППЦБ КПІ ім. Ігоря Сікорського)

Література

1. Електронний ресурс/ Режим доступу:
https://biz.censor.net/resonance/3184392/vrusn_spekulyanti_hto_zaroblya_na_deftsit_masok.

2. Національний стандарт України «маски хірургічні», ДСТУ EN 14683:2014.

3. Інформаційна довідка МОЗ України, щодо Державних стандартів України, які регулюють вимоги до засобів індивідуального захисту/Електронний ресурс/ Режим доступу: <https://moz.gov.ua/uploads/ckeditor/%D0%B4%D0%BE%D0%BA%D1%83%D0%BC%D0%B5%D0%BD%D1%82%D0%B8/%D0%97%D0%86%D0%97%20%D1%81%D1%82%D0%B0%D0%BD%D0%B4%D0%B0%D1%80%D1%82%D0%B8.pdf>.

4. Стандарт ISO/TS 16975-2:2016 Respiratory protective devices. Selection, use and maintenance. Part 2: Condensed guidance to establishing and implementing a respiratory protective device programme.

5. Lisa M. Brosseau Проверка изолирующих свойств респираторов, предназначенных для защиты от инфекционных заболеваний. Journal of Occupational and Environmental Hygiene, том 7 (11) 628-632 (2010) www.informaworld.com.