

ДОСЛІДЖЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ІНДИВІДУАЛЬНИХ ЗАСОБІВ ЗАХИСТУ ОРГАНІВ ЗОРУ РІЗНИХ ТИПІВ ТА МОДЕЛЕЙ ВІД РОЗПРИСКУВАННЯ РІДИН

Савченко Т. А., Кукуруза Є. О., студ. (гр. БМ-91, ФБТ КПІ ім. Ігоря Сікорського)

Анотація. Розглянуто питання використання індивідуальних засобів захисту органів зору на виробництвах, науково-дослідних та навчальних лабораторіях та захисну спроможність різних типів цих засобів. Було проведено експериментальне дослідження із використанням моделі людського обличчя та розприскуваної рідини з наступним визначенням комп'ютерним методом ефективності досліджуваних засобів індивідуальних засобів захисту органів зору. Найбільш ефективними, із ефективністю 100% виявилися закриті окуляри *Delta Plus MURIA1VD* та маска-екран для обличчя *S-SCREEN STANDART MOUTHPLEX*. Нижчу, але достатню ефективність показали відкриті окуляри *Truper Active LEN-2000 14284* і *Delta Plus MEIA* затемнені, відкриті окуляри *Delta Plus Brava BRAVAINAB* (88,07%; 90,87%; 89,13% відповідно).

Ключові слова: індивідуальні засоби захисту органів зору, розприскування рідини, пошкодження очей, безпека у лабораторіях, захисні окуляри.

Abstract. The use of individual means of protection of the organs of sight at factories, research and educational laboratories and the protective capacity of various types of these means is considered. An experimental study was carried out using a model of the human face and painted liquid, with further determination of the effectiveness of the studied means of individual eyesight protection using a computer-based method. *Delta Plus MURIA1VD* closed glasses and *S-SCREEN STANDART MOUTHPLEX* mask-screen were the most effective, with 100% efficiency. *Truper Active LEN-2000 14284* open glasses and *Delta Plus MEIA* darkened, open *Delta Plus Brava BRAVAINAB* glasses showed lower, but sufficient efficiency (88.07%; 90.87%; 89.13%, respectively).

Keywords: individual eye protection, liquid splash, eye damage, safety in laboratories, protective goggles.

Вступ. Пошкодження очей становлять близько 6-8% усіх травмувань на промислових виробництвах [1-2], 30-40% з яких призводять до дефектів зору та сліпоти [3]. Найчастіше це є потрапляння чужорідного тіла в око, ще чверть випадків складають відкриті рани та контузії ока, решта – опіки. Більша частина таких травм може бути попереджена відповідним дотриманням правил техніки безпеки, головним елементом яких є носіння індивідуальних засобів захисту органів зору (захисні окуляри та інше). Незважаючи на статистичні дані та серйозність наслідків, багато робітників не вдягають засобів захисту на робочих місцях, навіть на дільницях високого ризику [4]. Травмування призводить і до економічних втрат, у зв'язку з частою наступною потребою у тривалому лікуванні, через що зацікавленим у даному питанні повинний бути і будь-який керівник підприємства.

Як було зазначено вище, одним з трьох основних джерел пошкодження очей на виробництві є опіки. Це питання є особливо актуальним для хімічних та

біотехнологічних підприємств, велика частина яких має справу з гарячими або корозійними рідинами та газами. Подібні джерела небезпеки також зустрічаються в умовах лабораторних досліджень, у проведенні яких часто беруть участь студенти багатьох факультетів. Однак правилами техніки безпеки не передбачено використання індивідуальних засобів захисту органів зору.

Аналіз стану питання. Зарубіжними підприємствами було встановлено ефективність зменшення травмування очей забезпеченням працівників зручними та якісними засобами захисту, а також підвищенням контролю за їх одяганням [5]. Проте, було помічено відсутність досліджень стосовно ефективності захисту органів зору різними типами та моделями окулярів та інших засобів. Зважаючи на розповсюдженість відмови від їх носіння у місцях ризику, стійку поширеність пов'язаних з цим нещасних випадків в світі та Україні і, згідно відомості авторів, відсутність проведення аналогічних досліджень, дане питання вважається актуальним для розгляду.

Мета роботи: експериментальне дослідження ефективності попередження травмування органів зору небезпечними рідкими речовинами індивідуальними засобами захисту відмінних моделей закритого та відкритого типів; поширення відомості про необхідність їх застосування.

Методика, матеріали і результати досліджень. У дослідженнях було використано 6 моделей індивідуальних засобів захисту органів зору різного типу (рис. 1) і один екземпляр окулярів для корекції вад зору, не призначених до використання як індивідуальний засіб захисту органів зору (рис. 2).

Як тестову рідину було використано воду забарвлену харчовим барвником синього кольору. Модельним об'єктом слугував повнорозмірний манекен голови людини із правильними пропорціями обличчя і шматками фільтрувального паперу, закріпленого на місці очей.

Розприскування рідини проводилось за допомогою ручного розприскувача на 500 мл від компанії *Grupa Producentka Vodar Sp. z o.o.* шляхом одноразового натиснення на спуск.

Методику експерименту поставлено таким чином, щоб він відображав можливі наслідки у випадку розприскування рідини у напрямку обличчя особи, що виконує роботу із цією рідиною. Манекен голови людини було розташовано із частковим нахилом лиця униз, а розприскування проводилося спереду і знизу, що симулює спонтанне розприскування рідини під час виконання маніпуляцій із нею.

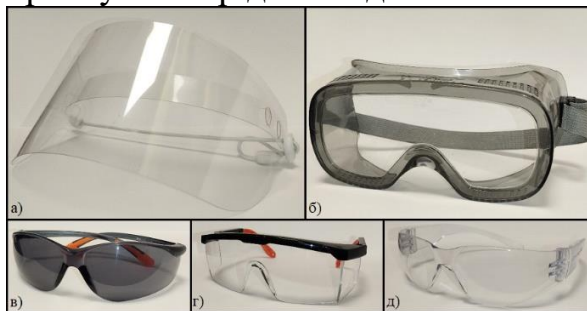


Рис. 1. Індивідуальні засоби захисту органів зору:

- а) маска-екран для обличчя *S-SCREEN STANDART MOUTHPLEX 01*; б) закриті окуляри *Delta Plus MURIA1VD*; в) відкриті окуляри *Delta Plus MEIA* затемнені; г) відкриті окуляри *Truper Active LEN-2000 14284*; д) відкриті окуляри *Delta Plus*

Brava BRAVAINAB



Рис. 2. Окуляри для корекції вад зору (не призначені до використання як індивідуальний засіб захисту органів зору)

Наступне визначення площі ураження області ока проводилося аналізом частки зафарбованого паперу у синій колір комп'ютерним методом.

Було проведено випробування кожної із наведених моделей захисних окулярів і контрольного дослід (без використання будь-яких засобів індивідуального захисту) послідовно по 3 рази в однакових умовах за наведеною вище методикою. Результати представлені у вигляді середнього значення трьох послідовних випробувань для кожної моделі окулярів і контрольного дослід (табл. 1).

Таблиця 1

Результати визначення середньої площі ураження рідиною області ока та розрахована ефективність захисту досліджуваними засобами

Засіб захисту органів зору	Середня частка площі ураження від досліджуваної	Середня площа ураження, см ²	Ефективність засобу
Маска-екран для обличчя S-SCREEN STANDART MOUTHPLEX	0,00%	0,000	100,00%
Закриті окуляри Delta Plus MURIA1VD	0,00%	0,000	100,00%
Відкриті окуляри Truper Active LEN-2000 14284	6,99%	0,699	88,07%
Відкриті окуляри Delta Plus MEIA затемнені	5,36%	0,536	90,87%
Відкриті окуляри Delta Plus Brava BRAVAINAB	6,37%	0,637	89,13%
Окуляри для корекції зору	11,01%	1,101	81,23%
Контроль	58,65%	5,865	0,00%

Розрахунок ефективності засобів індивідуального захисту, тобто їх здатності захищати око від ураження порівняно з контролем, проводився за наступною формулою:

$$E = \frac{(S_{\text{досл.}} - S_{\text{ураж.}})}{S_{\text{досл.}}} \cdot 100\%, \quad (1)$$

де $S_{\text{досл.}}$ – досліджувана площа, $S_{\text{ураж.}}$ – площа ураження рідиною.

Висновки. У результати проведення досліджень було встановлено захисну спроможність різних моделей індивідуальних засобів захисту органів зору і окулярів для корекції вад зору у порівнянні із контрольним дослідом (без використання засобів індивідуального захисту). Найбільший рівень захисту (100%) було забезпечено закритими окулярами *Delta Plus MURIA1VD* і маскою-екраном для обличчя *S-SCREEN STANDART MOUTHPLEX 01*. У випадку закритих окулярів це обумовлено наявністю додаткових стінок навколо зони очей, які щільно прилягають до обличчя. Це захищає очі від бризок складнішої траєкторії (зверху, знизу, з боків, від вторинних бризок від лобу та перенісся) і від краплин, що стікають з лобу. Маска-екран забезпечує високий рівень захисту за іншим механізмом – велика площа прозорого екрану, що знаходиться на досить великій (порівняно з іншими досліджуваними індивідуальними засобами захисту органів зору) відстані від обличчя. Завдяки цьому бризки у випадку модельованої ситуації не потрапляють в зону очей, а на лобі не формуються у великі, які могли б стекти в очі. Також таке виконання додатково запобігає потраплянню бризок на ніс, а отже і виникненню вторинних бризок від перенісся. Відкриті окуляри (*Delta Plus MEIA* затемнені; *Truper Active LEN-2000 14284*; *Delta Plus Brava BRAVAINAB*) також забезпечують високий рівень захисту завдяки великій площі перекривання очей. Однак відкритий тип конструкції має такі недоліки, як щілину у районі перенісся, звідки можуть потрапляти бризки зі складною траєкторією, а також вторинні бризки, утворені в результаті удару рідини, що рухається із великою швидкістю об перенісся. Також нещільна конструкція дозволяє потраплянню в очі бризок із складною траєкторією, вторинних бризок, утворених в результаті удару рідини, що рухається із великою швидкістю об лоб і верхню частину окулярів, і великих крапель, що стікають з лобу. До того ж, окуляри, що мають більший проміжок між лобом і верхньою частиною оправы (*Delta Plus Brava BRAVAINAB*) мають помітно нижчий рівень захисту, ніж ті, конструкція яких забезпечує щільніше прилягання (*Delta Plus MEIA* затемнені та *Truper Active LEN-2000 14284*).

Окуляри для корекції вад зору (не призначені до використання як індивідуальний засіб захисту органів зору) також володіють захисною здатністю, що хоча й значно менша ніж у спеціалізованих засобів, однак значно зменшує потрапляння рідини в очі, порівняно із відсутністю будь-яких засобів індивідуального захисту. Такі окуляри захищають від великої кількості бризок із прямою траєкторією, однак низька площа перекривання та наявність великих проміжків між шкірою обличчя і оправою дозволяє всім бризкам із складною траєкторією потрапляти в очі. Також вони не зменшують потрапляння вторинних бризок в очі і навіть можуть самі створювати вторинні бризки в результаті удару

рідини об оправу в районі перенісся.

При відсутності засобів індивідуального захисту ураження очей носить неунікний характер при розприскуванні рідини в напрямку обличчя.

Таким чином, підтверджується необхідність використання індивідуальних засобів захисту органів зору при роботі із небезпечними рідинами (розчинами кислот, лугів, суспензіями мікроорганізмів тощо) або на постійній основі при роботі в лабораторії (на ряду із лабораторним халатом). Вибір окремого типу індивідуального засобу захисту органів зору слід здійснювати з огляду на характер проведення робіт і небезпек. Найбільш раціональним було б постійне використання відкритих захисних окулярів при початку роботи в лабораторії і використання закритих захисних окулярів у випадку роботи із концентрованими кислотами і лугами та іншими особливо небезпечними рідинами.

Література

1. Survey of Occupational Injuries and Illnesses Data [Електронний ресурс]. – 2022 – Режим доступу до ресурсу: <https://www.bls.gov/iif/nonfatal-injuries-and-illnesses-tables.htm> [Дата звернення: 30.10.2022]
2. Thomas Swain, Gerald McGwin Jr. The Prevalence of Eye Injury in the United States, Estimates from a Meta-Analysis. *Ophthalmic Epidemiology*, 2019. doi:10.1080/09286586.2019.1704794
3. Bian X, Xu S, Song Y. Global, national and regional prevalence, and associated factors of ocular trauma: A protocol for systematic review and meta-analysis. *Medicine (Baltimore)*, 2020. p. 99(35):e21870. doi:10.1097/MD.00000000000021870.
4. Захист очей. Захисні окуляри: характеристики, маркування, критерії вибору [Електронний ресурс]. – 2020 – Режим доступу до ресурсу: <https://www.ozon.com.ua/ua/news/zakhyst-ochey-zakhysni-okulyary-kharakterystyky-markuvannya-kryteriyi-vybor.html> [Дата звернення: 30.10.2022]
5. Hester J Lipscomb, Effectiveness of interventions to prevent work-related eye injuries, *American Journal of Preventive Medicine*, Volume 18, Issue 4, Supplement 1, 2000. p. 27-32. doi:10.1016/S0749-3797(00)00138-0.