

ПРИКЛАДНА ГЕОМЕТРІЯ, ІНЖЕНЕРНА ГРАФІКА ТА ЕРГОНОМІКА

УДК 614.8:331.44:331.421:331.582.2

Данова К.В.

Харківський національний університет міського господарства імені О.М. Бекетова

ОЦІНКА СЕНСОРНИХ ОБМЕЖЕНЬ ОСІБ З ІНВАЛІДНІСТЮ В АСПЕКТІ БЕЗПЕКИ ПРАЦІ

У статті розглянуто проблему впливу сенсорних обмежень людини на професійну діяльність та безпеку. Встановлено, що зорова та слухова характеристики сенсорної системи найбільшою мірою впливають на її здатність реагувати на небезпеку оточуючого середовища. Функціональні порушення цих систем можуть призвести до нещасного випадку чи аварії. Тому врахування функціональної здатності сенсорної системи людини під час виконання трудових обов'язків дає змогу попередити зростання рівня виробничого травматизму. Середньозважений показник сенсорної функціональної здатності надає змогу охарактеризувати здатність людини-оператора ефективно та безпечно виконувати професійну діяльність в умовах підприємства.

Ключові слова: сенсорна система, безпека, робоче місце, гострота зору, слух, працездатність, обмеження.

Постановка проблеми. У системі «людина – машина» функціональні характеристики сенсорної системи оператора безпосередньо впливають як на ефективність виконання виробничих завдань, так і на рівень безпеки виробничого процесу. Належний рівень функціонування сенсорної системи людини дає змогу не лише безпечно виконувати виробничі завдання, але й своєчасно реагувати на небезпеку, що може виникнути в оточуючому середовищі.

Сенсорна система людини представлена функціональними поєднаннями п'ятих інформаційних каналів: зорового, слухового, тактильного, смакового та нюхового. Їх комплексна дія дає людині змогу отримувати інформацію про навколишній світ та формувати уявлення про об'єкти оточення.

В умовах виробництва на більшості робочих місць інформаційні потоки, що надходять операторові, спрямовані за трьома основними каналами: зоровим, слуховим та тактильним.

Зорова функція є основним механізмом отримання інформації про середовище, що оточує людину. За різними даними, близько 80–90% інформації надходить саме через канали зорового аналізатора, тому важливість належного рівня його функціонування складно переоцінити.

З огляду на здатність людини-оператора ефективно та безпечно виконувати виробничі завдання, важливим інформаційним каналом також є слуховий аналізатор. Із його допомогою людина в змозі

не лише сприймати голосові повідомлення й реалізувати свою комунікативну функцію, але й реагувати на акустичні сигнали, що подаються у разі виникнення аварійної ситуації.

Таким чином, зорова та слухова функції людини є надзвичайно важливими як з погляду ефективного виконання трудової діяльності, так і в аспекті забезпечення безпеки на робочих місцях.

У разі обмеження функціональних можливостей людини щодо сприймання зорової та слухової інформації проблема безпечного виконання професійних обов'язків в умовах підприємства ускладнюється, оскільки роботодавець має впроваджувати посилені заходи з організації безпеки працівників.

У теперішній час внаслідок зростання рівня загальної захворюваності населення, а також збільшення навантаження на зоровий та слуховий аналізатор на фоні стрімкого розвитку інформаційних й акустичних технологій, проблема погіршення зорової та слухової функцій населення України є актуальною. Статистичні дані стосовно захворюваності населення вказують на те, що кількість уперше зареєстрованих захворювань ока та вуха стабільно залишаються на високому рівні (рис. 1).

З наведених на рис. 1 статистичних даних видно, що щороку в Україні виявляються нові випадки захворювань ока у близько 1,4 млн осіб, та вперше реєструються захворювання вуха

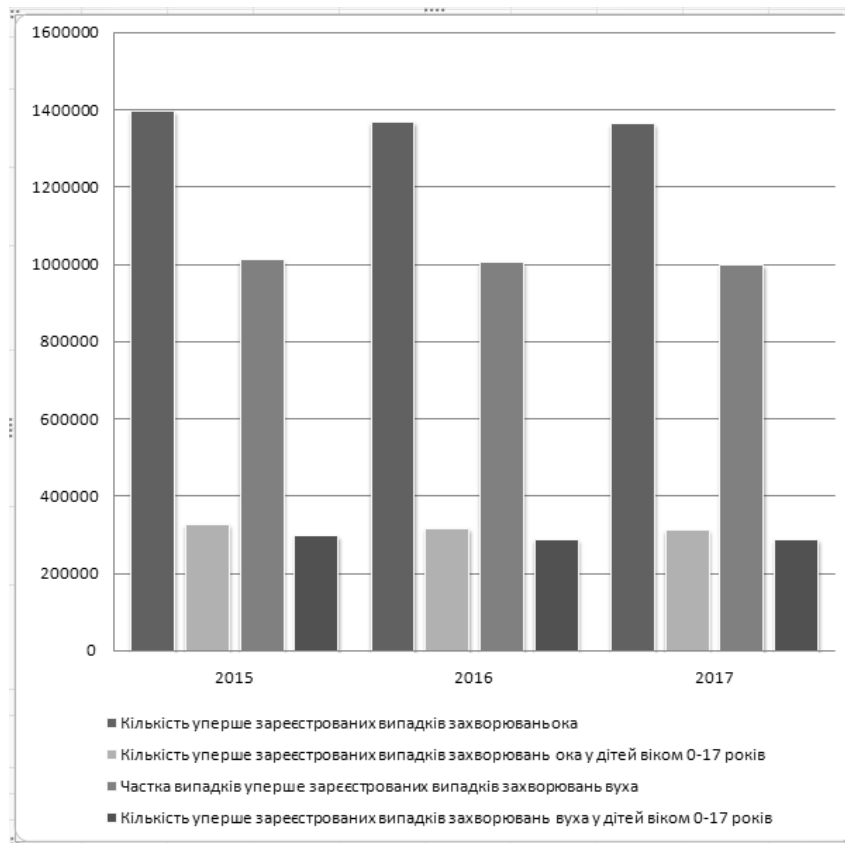


Рис. 1. Статистичні дані щодо кількості випадків захворювань ока та вуха в Україні [1]

у приблизно 1 млн осіб дорослого віку. Якщо додати до цих показників чисельність осіб, які мають хронічні захворювання, вроджені вади ока та вуха, стає зрозумілим, що врахування сенсорних обмежень у діяльності працівників є важливим завданням з огляду на забезпечення їх безпечного перебування на робочому місці та території підприємства.

Тобто створення інклюзивного виробничого середовища, де враховано особливі потреби працівників із вадами здоров'я, має ґрунтуватися не лише на врахуванні фізичних особливостей осіб з інвалідністю, але й на оцінці функціональної здатності сенсорної системи.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Проблема забезпечення інклюзивного середовища для осіб із вадами здоров'я останніми роками набуває дедалі більшої актуальності. Підписання Україною у 2014 р. Угоди про асоціацію з країнами ЄС [2] сприяло активізації дій щодо адаптації вітчизняного законодавства до європейського. Це, насамперед, стосується питань захисту прав людини, зокрема з особливими потребами.

Закон України «Про охорону праці» [3], дія якого поширюється на усіх юридичних та фізич-

них осіб, що використовують найману працю, незалежно від виду економічної діяльності, визначає основні пріоритети державної політики у галузі безпеки праці. Так, зокрема, у Законі [3] зазначено, що соціальний захист працівників та адаптація трудових процесів під можливості людини з урахуванням стану здоров'я є базовим принципом, на якому ґрунтується державна політика у галузі охорони праці.

Ст. 12 Закону зобов'язує підприємства, що використовують працю осіб з інвалідністю, створювати для них безпечні умови праці з урахуванням рекомендацій медико-соціальної експертної комісії та індивідуальних програм реабілітації, а також вживати усіх необхідних заходів безпеки праці, які відповідають специфічним особливостям цієї категорії працівників [3].

Таким чином, законодавство вимагає створення інклюзивного виробничого середовища, яке має враховувати можливості та обмеження людини з інвалідністю.

Особливу важливість при цьому мають саме сенсорні функції, оскільки вони виконують першочергову роль у забезпеченні безпеки людини, що є вкрай важливим в умовах виробництва.

Проблема впливу на життєдіяльність людини сенсорних функціональних порушень досліджується у роботах багатьох вчених. Значною мірою вони присвячені вивченню питань, пов'язаних із сенсорними обмеженнями у дітей, оскільки за наявності суттєвих функціональних порушень сенсорної системи дитина потребує створення спеціального інклюзивного освітнього та побутового середовища задля надання їй можливості розвитку.

Для осіб працездатного віку оцінка сенсорних можливостей переважно розглядається в аспекті професійного відбору працівників, посади яких внесено до Переліку робіт, де є потреба у професійному доборі [4], та Переліку робіт з підвищеною небезпекою [5], оскільки від цього залежить безпека як самих працівників, так й інших працівників, а також виробничого обладнання. Однак не лише аспектом професійного відбору обмежується ця проблема.

Роботодавець, приймаючи на роботу особу з інвалідністю, а саме – з обмеженими сенсорними можливостями, має не лише оцінити потенційну працездатність людини, але й визначити необхідні заходи із забезпечення її безпеки й оцінити їх достатність із метою попередження зростання рівня виробничого травматизму. Це є значною перешкодою на шляху до підвищення ефективності працевлаштування осіб з інвалідністю [6].

Постановка завдання. Важливе завдання, що має бути вирішено з метою підвищення ефективності професійної інтеграції осіб з інвалідністю та створення інклюзивного виробничого середовища, – це розробка підходів до оцінки функціонального стану людини з інвалідністю, зокрема із вадами функціонування сенсорної системи, в умовах виробництва. Це дасть змогу оптимізувати процес підбору робочого місця та

врахувати професійні можливості працівника задля підвищення рівня його працездатності та безпеки в умовах підприємства.

Виклад основного матеріалу дослідження. Зорова функція людини розглядається як поєднання таких функцій: центрального, периферичного, бінокулярного зору, а також функції сприйняття кольору, світла та темряви [7].

Основне функціональне значення має центральний зір, оскільки саме він виконує провідну роль у виявленні певних об'єктів з оточуючого середовища. Основною характеристикою його роботи є гострота зору.

Гострота зору є одним із найбільш важливих показників роботи зорового аналізатору, оскільки зумовлює здатність людини точно сприймати інформацію центральним зором.

Гострота зору характеризується через здатність сприймати окремо дві крапки, які знаходяться на мінімальній відстані одна від одної [9]. У нормативних документах, які характеризують ступінь ушкодження організму людини, наприклад, цей показник використовується для визначення ступеня ушкодження загалом усього зорового аналізатору [10; 11].

Для оцінки ступеня порушення функції зорового аналізатора використовуються критерії, зазначені у табл. 1. Обмеження життєдіяльності, що викликаються порушеннями функцій зорового аналізатора людини, зазначені у табл. 2.

Неврахування цих обмежень під час вибору робочого місця та виробничих навантажень на працівника із вадами зору може призвести до небажаних наслідків у вигляді травматизму. Причому внаслідок спотворення певної інформації, порушення орієнтації у просторі та з інших причин постраждати може як сам працівник, так й інші працівники, а також майно підприємства.

Таблиця 1

Критерії визначення ступеня порушення функції зорового аналізатора [8]

Функції	Ступінь порушення функцій		
	I (середній ступінь слабкості)	II (високий ступінь слабкості)	III (практична чи абсолютна сліпота)
Гострота зору монокулярного ока чи ока, яке найкраще бачить, з корекцією	0,1–0,3	0,09–0,05	0,04–0
Поле зору: периферичні межі по меридіану від точки фіксації	ширше ніж 20°	10° – 20°	10°–0°
Зорова працездатність	помірне зниження	виражене зниження	значно виражене зниження – відсутність

Ступінь порушення основних функцій людини за критеріями життєдіяльності залежно від рівня слабкозорості [8]

Категорії обмеження життєдіяльності, u_p	Ступінь порушення основних функцій		
	I (середній ступінь слабкозорості)	II (високий ступінь слабкозорості)	III (практична чи абсолютна сліпота)
Самообслуговування, u_1	1	2	3
Самостійне пересування, u_2	1	2	3
Орієнтація, u_3	1	1,2	2
Спілкування, u_4	1	2	2
Контроль своєї поведінки, u_5	Не порушений		
Здатність до навчання, u_6	1,2	2	2
Здатність до трудової діяльності, u_7	1	2	2

Таблиця 3

Ступені функціонального порушення слухового аналізатора [12]

Ступінь приглухуватості	Тональні порогові, дБ	Шепітна річ, м	Розмовна річ, м
I	20–40	1,5–2	3–6
II	40–60	ad concham	≤ 3
III	60–80	0	ad concham
IV	>	0	Крик ad concham

Порушення слухової функції, що характеризуються втратою слуху, можуть бути вродженими та набутими. Проблеми у надходженні акустичних сигналів до головного мозку зумовлюються порушеннями кондуктивного чи нейросенсорного типу. Ступені порушення слухової функції наведено у табл. 3.

За наявності стійких функціональних порушень слухового аналізатора людина може отримати інвалідність III групи (наприклад, при двобічній глухоті), в окремих випадках – II. Тобто втрата слуху меншою мірою, ніж втрата зору, призводить до обмеження життєдіяльності. Однак, як окремо, так і одночасно, сенсорні функціональні обмеження становлять значну небезпеку для людини.

Таким чином, наявні у працівника обмеження життєдіяльності, що викликані функціональними порушеннями сенсорної системи, мають враховуватися під час підбору та адаптації робочого місця. Організацію території підприємства, виробничих приміщень, технологічного процесу необхідно здійснювати з урахуванням сенсорних функціональних обмежень працівників з інвалідністю.

Для оцінки професійного потенціалу працівника та визначення ступеня наявних обмежень

життєдіяльності в аспекті сприймання інформації з метою подальшої розробки адаптаційних рішень доцільно застосовувати одночисловий критерій, в основу розробки якого покладено принцип розподілу інформації: 90% інформації отримується зоровим аналізатором, 9% – слуховим, 1% – тактильним [13–14]. Інші аналізатори майже не задіяні у виконанні більшості виробничих завдань.

Враховуючи приблизний розподіл часток інформаційного потоку через сенсорні канали людини, охарактеризуємо здатність людини використовувати сенсорну систему як середньозважений показник сенсорної функціональної здатності людини D

$$D = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n a_i d_i, \quad (1)$$

де d_i – показник функціональної здатності i -ї сенсорної функції людини;

a_i – ваговий коефіцієнт;

n – кількість сенсорних функцій, що розглядаються.

Для людини, яка не має вад у функціонуванні сенсорної системи організму, середньозважений показник сенсорної функціональної здатності буде характеризуватися виразом

$$D = 0,3d_1 + 0,03d_2 + 0,003d_3, \quad (2)$$

де d_1 – показник функціональної здатності зорової функції;

d_2 – показник функціональної здатності слухової функції;

d_3 – показник функціональної здатності тактильної функції.

Показник функціональної здатності i -ї сенсорної системи людини d_i може бути охарактеризований кількістю сигналів певного виду, які мають оброблятися оператором за допомогою певної сенсорної функції.

Результати оцінки сенсорної функціональної здатності за різних ступенів порушень наведено

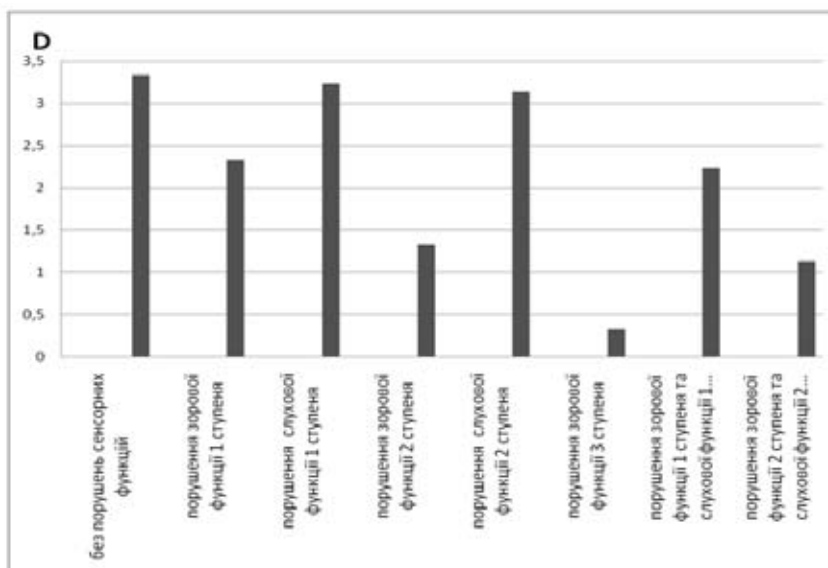


Рис. 2. Результати оцінки рівня працездатності працівника за середньозваженим показником сенсорної функціональної здатності

на рис. 2. Середньозважений показник сенсорної функціональної здатності D дає змогу у формі, зручній для роботодавця чи фахівця немедицинного профілю, зрозуміти особливі потреби працівника з інвалідністю та розробити необхідні ергономічні та інші організаційно-технічні заходи.

Висновки. Для умов виробництва важливо, щоб сенсорна система людини-оператора давала змогу ефективно та безпечно виконувати виробничі завдання. Функціональний стан сенсорної системи має відповідати як трудовому навантаженню, так і можливим змінам у виробничій обстановці з метою попередження виникнення виробничого травматизму. У разі порушення

функціонального стану зорового аналізатора ризик отримання працівником травми суттєво зростає.

Попередження реалізації небезпеки можливе за умови дослідження особливостей сенсорної роботи людини з вадами здоров'я та надання подальших рекомендацій щодо підбору робочого місця та обсягу виробничого навантаження. Використання одночислового середньозваженого показника сенсорної функціональної здатності дає змогу спростити процес прийняття рішення по вибору робочого місця та подальшій його адаптації з метою підвищення рівня ефективності та безпеки праці.

Список літератури:

1. Заклади охорони здоров'я та захворюваність населення України у 2017 р. URL: <http://www.ukrstat.gov.ua/> (дата звернення: 13.11.2018).
2. Угода про асоціацію між Україною, з однієї сторони, та Європейським Союзом, Європейським співтовариством з атомної енергії і їхніми державами-членами, з іншої сторони: Закон України від 16 вересня 2014 р. № 1678-VII. URL: http://zakon.rada.gov.ua/laws/show/984_011 (дата звернення: 03.10.2018).
3. Про охорону праці: Закон України від 14 жовтня 1992 р. № 2694-XII. URL: <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/2694-12> (дата звернення: 16.07.2018).
4. Про затвердження Переліку робіт, де є потреба у професійному доборі: Наказ Міністерства охорони здоров'я України від 23 вересня 1994 р. № 263/121. URL: <http://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0018-95> (дата звернення: 03.11.2018).
5. Перелік робіт із підвищеною небезпекою: Наказ Держнаглядохоронпраці України від 26 січня 2005 р. № 15. URL: <http://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0232-05> (дата звернення: 03.11.2018).
6. Данова К.В., Малишева В.В. Аналіз працездатності осіб із обмеженнями життєдіяльності в контексті безпеки праці. Вчені записки Таврійського національного університету імені В.І. Вернадського (Серія: Технічні науки). 2018. Том 29(68) № 4, ч. 1. С. 1–6.
7. Шевчук В.Г. Фізіологія: підручник для ВМНЗ IV р.а. 2-ге видання. Вінниця, 2015. 448 с.
8. Современная офтальмология: руководство для врачей / под ред. В.Ф. Даниличева. СПб.: Издательство «Питер», 2000. 672 с.

9. Безкоровайна І.М., Ряднова В.В., Воскресенська Л.К. Офтальмологія: навч. пос. для студентів вищих медичних закладів III–IV рівнів акредитації. Полтава, 2012. 248 с.

10. Про затвердження інструкції про встановлення груп інвалідності: Наказ Міністерства охорони здоров'я України від 5 вересня 2011 р. № 561. URL: <http://zakon5.rada.gov.ua/laws/show/z1295-11> (дата звернення: 03.10.2018).

11. Критерії встановлення ступеня стійкої втрати професійної працездатності у відсотках працівникам, яким заподіяно ушкодження здоров'я, пов'язане з виконанням трудових обов'язків: Наказ Міністерства охорони здоров'я України від 5 червня 2012 р. № 420. URL: <http://zakon5.rada.gov.ua/laws/show/z1388-12/print1509621305793323> (дата звернення: 03.10.2018).

12. Солдатов И.Б., Гофман В.Р. Оториноларингология: учебник / под ред. ак. РАМН проф. И.Б. Солдатова, проф. В.Р. Гофмана. СПб.: ЭЛБИ, 2001. 472 с.

13. Адамчук В.В., Варна Т.П., Воротникова В.В. Эргономика: уч. пособие / под ред. В.В. Адамчука. М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2012. 254 с.

14. Шибанов Г.П. Количественная оценка деятельности человека в системе человек-техника. М.: Машиностроение, 1983. 263 с.

ОЦЕНКА СЕНСОРНЫХ ОГРАНИЧЕНИЙ ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ В АСПЕКТЕ БЕЗОПАСНОСТИ ТРУДА

В статье рассмотрена проблема влияния сенсорных ограничений человека на профессиональную деятельность и безопасность. Установлено, что зрительная и слуховая характеристики сенсорной системы в наибольшей степени влияют на ее способность реагировать на опасности окружающей среды. Функциональные нарушения этих систем могут привести к несчастному случаю или аварии. Поэтому учет функциональной способности сенсорной системы человека при выполнении трудовых обязанностей позволяет предупредить рост уровня производственного травматизма. Средневзвешенный показатель сенсорной функциональной способности дает возможность охарактеризовать способность человека-оператора эффективно и безопасно выполнять профессиональную деятельность в условиях предприятия.

Ключевые слова: сенсорная система, безопасность, рабочее место, острота зрения, слух, работоспособность, ограничения.

ASSESSMENT OF SENSORY LIMITATIONS OF PERSONS WITH DISABILITY IN THE WORK SAFETY ASPECTS

The article considers the problem of the influence of human sensory restrictions on professional activity and safety. It is established that the visual and auditory characteristics of sensory system to a considerable degree affect on its ability to respond to environmental hazards. Functional disorders of these systems can lead to an accident. Therefore accounting the functional ability of the human sensory system in the execution of work duties can prevent an increase of the level of occupational injuries. The weighted average of the sensory functional capacity makes it possible to characterize the ability of a human-operator to perform his professional activities in an enterprise effectively and safely.

Key words: sensory system, safety, work place, visual acuity, hearing, capacity for work, restrictions.