

Шкідливі умови праці як фактор ризику розвитку виробничо зумовленої захворюваності у працівників допоміжних професій

А. І. Севальнев, Л. П. Шаравара*

Запорізький державний медичний університет, Україна

Ключові слова: фактори ризику, професійні захворювання, шкідливі умови праці, забруднення повітря приміщень.

Запорізький
медичний
журнал. – 2019. –
Т. 21, № 2(113). –
С. 246–252

DOI:
10.14739/2310-1210.
2019.2.161505

*E-mail:
saravalaralisa@
gmail.com

Мета роботи – оцінити ризик розвитку виробничо зумовленої захворюваності у працівників допоміжних професій в умовах шкідливого виробництва.

Матеріали та методи. Виконали гігієнічне оцінювання умов праці на 48 робочих місцях токарів механічного цеху. Виконали та проаналізували 611 досліджень факторів виробничого середовища, 448 досліджень повітря робочої зони на вміст дрібнодисперсного пилу фракцією PM_{10} (particulate matter) та PM_4 . Визначили рівні та структуру захворюваності відповідно до 280 лікарняних листів тимчасової непрацездатності за 3 роки. Розрахували показники професійного ризику: рівень захворювання (R), відносний ризик (RR), атрибутивний (AR) і популяційний атрибутивний (PAR) ризику.

Результати. Встановили, що умови праці працівників механічного цеху відповідають 3 класу 1 ступеня шкідливості та мають помірний ступінь підозрюваного професійного ризику. Рівень захворюваності з тимчасовою втратою працездатності за дослідний період становив $102,28 \pm 8,09$ випадку та $1226,72 \pm 100,3$ дня непрацездатності на 100 працівників; за шкалою Л. Ю. Ноткіна, це рівні вище середнього та високий відповідно. У структурі захворюваності найбільшу питому вагу мають хвороби системи дихання, органів травлення, кістково-м'язової системи та сполучної тканини.

Визначили перелік виробничо зумовленої захворюваності для працівників допоміжного цеху згідно з розрахованими показниками професійного ризику: дуже високий ступінь виробничої зумовленості мають хвороби системи дихання (RR = 8,89 при CI 95 %, 3,93–20,12), вуха та соскоподібного відростка (RR = 7,9 при CI 95 %, 1,45–43,16); високий – хвороби шкіри та підшкірної клітковини (RR = 3,16 при CI 95 %, 1,21–8,26), ока та придаткового апарату (RR = 2,43 при CI 95 %, 0,55–10,78); середній – інфекційні та паразитарні хвороби (RR = 1,98 при CI 95 %, 0,25–15,80), сечостатевої системи (RR = 1,94 при CI 95 %, 0,89–4,26), органів травлення (RR = 1,68 при CI 95 %, 0,88–3,23), кістково-м'язової системи та сполучної тканини (RR = 1,57 при CI 95 %, 0,82–3,00).

Висновки. Встановили перелік виробничо зумовленої захворюваності для працівників механічного цеху та окремо для токаря відповідно до розрахованих показників професійного ризику. Питому вагу захворювань серед працівників механічного цеху (AR 54,66–89,92 %) перевищувала відповідні показники порівняно з контрольною групою (PAR 26,58–56,02 %), що дає можливість стверджувати про вплив шкідливих виробничих чинників на стан здоров'я працівників. Запропонували профілактичні заходи для зниження ризиків розвитку виробничо зумовленої захворюваності працівників.

Ключевые слова: факторы риска, профессиональные заболевания, вредные условия труда, загрязнений воздуха помещений.

Запорожский
медицинский
журнал. – 2019. –
Т. 21, № 2(113). –
С. 246–252

Вредные условия труда как фактор риска развития производственно обусловленной заболеваемости у работников вспомогательных профессий

А. И. Севальнев, Л. П. Шаравара

Цель работы – провести оценку риска развития производственно обусловленной заболеваемости у работников вспомогательного цеха в условиях вредного производства.

Материалы и методы. Проведена гигиеническая оценка условий труда на 48 рабочих местах токарей механического цеха. Выполнены и проанализированы 611 исследований факторов производственной среды, 448 исследований воздуха рабочей зоны на содержание мелкодисперсной пыли фракцией PM_{10} и PM_4 . Установлены уровни и структура заболеваемости согласно 280 листов нетрудоспособности за 3 года. Рассчитаны показатели профессионального риска: уровень заболевания (R), относительный риск (RR), атрибутивный (AR) и популяционный атрибутивный (PAR) риски.

Результаты. Установлено, что условия труда работников механического цеха соответствуют 3 классу 1 степени вредности и имеют умеренную степень подозреваемого профессионального риска. Уровень заболеваемости с временной утратой трудоспособности за исследуемый период составил $102,28 \pm 8,09$ случая и $1226,72 \pm 100,3$ дня нетрудоспособности на 100 работающих, что по шкале оценки показателей заболеваемости с временной утратой трудоспособности Л. Е. Ноткина характеризуется как выше среднего и высокий соответственно. В структуре заболеваемости наибольший удельный вес имеют болезни системы дыхания, органов пищеварения, костно-мышечной системы и соединительной ткани. Установлен перечень производственно обусловленных заболеваний для работников механического цеха согласно рассчитанным показателям профессионального риска: очень высокую степень производственной обусловленности имеют болезни дыхательной системы (RR = 8,89 при CI 95 %, 3,93–20,12), уха и сосцевидного отростка (RR = 7,9 при CI 95 %, 1,45–43,16); высокую – болезни кожи и подкожной клетчатки (RR = 3,16 при CI 95 %, 1,21–8,26), глаза и придаточного аппарата (RR = 2,43 при CI 95 %, 0,55–10,78), среднюю – инфекционные и паразитарные болезни (RR = 1,98 при CI 95 %, 0,25–15,80), мочеполовой системы (RR = 1,94 при CI 95 %, 0,89–4,26), органов пищеварения (RR = 1,68 при CI 95 %, 0,88–3,23), костно-мышечной системы и соединительной ткани (RR = 1,57 при CI 95 %, 0,82–3,00).

Выводы. Установлен перечень производственно обусловленной заболеваемости для работников механического цеха и отдельно для токарей согласно рассчитанным показателям профессионального риска. Удельный вес заболеваний среди работников механического цеха (AR 54,66–89,92 %) превышал эти показатели в контрольной группе (PAR 26,58–56,02 %), что дает возможность утверждать о влиянии вредных производственных факторов на состояние здоровья работников. Предложены профилактические мероприятия по снижению рисков развития производственно обусловленных заболеваний работающих.

Harmful working conditions as a risk factor for the development of occupational morbidity in auxiliary professions workers

A. I. Sevalniev, L. P. Sharavara

The purpose of the work was to assess the occupational health risk for workers exposed to harmful conditions at the auxiliary workshop.

Materials and methods. The hygienic assessment of working environment at 48 workplaces of mechanical shop turners was conducted. 611 researches of chemical and physical factors of the working environment and 448 analyses of workplace air for fine dust concentrations of PM_4 and PM_{10} fractions were performed. Rates and patterns of the temporary work incapacity for 3 years were determined and indices of professional risk were calculated: the rate of disease (R), the relative risk (RR), the attributive risk (AR) and population attributable risk (PAR).

Results. According to the results of the obtained data, it was determined that working conditions of the mechanical shop workers corresponded to the grade 3 of the first degree of harmful exposure and were characterized by a moderate degree of anticipated occupational risk.

Morbidity rate with a temporary disability was 102.28 ± 8.09 cases and 1226.72 ± 100.3 days of disability per 100 workers, that was characterized as above the average and high according to the E. L. Notkin scale of temporary work disability rates. Respiratory, digestive, musculoskeletal system and connective tissue diseases accounted the largest share in the morbidity pattern.

Based on indices of occupational risk, it was found that the very high degree of work related pathology characterized respiratory diseases (RR = 8.89 at CI 95 %, 3.93–20.12), diseases of the ear and mastoid process (RR = 7.9 at CI 95 %, 1.45–43.16); high degree was typical for diseases of the skin and subcutaneous tissue (RR = 3.16 at CI 95 %, 1.21–8.26), diseases of the eye and adnexa (RR = 2.43 at CI 95 %, 0.55–10.78); medium degree – infectious and parasitic diseases (RR = 1.98 at CI 95 %, 0.25–15.80), diseases of the genitourinary system (RR = 1.94 at CI 95 %, 0.89–4.26), diseases of the digestive system (RR = 1.68 at CI 95 %, 0.88–3.23), musculoskeletal system and connective tissue diseases (RR = 1.57 at CI 95 %, 0.82–3.00).

Conclusions. According to calculated occupational risk, the list of work related morbidity was identified for mechanical shop workers, in particular for turners. The proportion of diseases among the workers of mechanical shop (AR 54.66–89.92 %) exceeded the indicators in the control group (PAR 26.58–56.02 %), which confirms the influence of occupational hazards on the health of workers. The preventive measures aimed at reducing the risks of occupational diseases development in workers have been proposed

Key words:
risk factors,
occupational
diseases, harmful
working conditions,
indoor air pollution.

Zaporozhye
medical journal
2019; 21 (2), 246–252

Відомо, що несприятливі умови праці підвищують ризик розвитку не тільки професійних, але і виробничо зумовлених захворювань (ВЗЗ), погіршують їхні медико-соціальні наслідки та суттєво знижують виробничий потенціал країни [1–4]. Аби класифікувати загальне захворювання до виробничо зумовленого, необхідне обов'язкове формування доказової бази: наявність епідеміологічного критерію (збільшення відносного ризику розвитку захворювання «RR»), визначення внеску факторів та умов праці у його розвиток (ступінь виробничої зумовленості) [5–7].

Безперечно, умови праці робітників основних професій у різних галузях виробництва є одними з найскладніших, оскільки у процесі трудової діяльності вони піддаються поєднаному впливу низки шкідливих і небезпечних чинників виробничого середовища, а робочі місця цих професійних груп зазвичай відповідають класам 3.1–3.4. Специфіка та умови праці робітників допоміжних цехів також характеризуються впливом шкідливих чинників, але переважно 2 та 3.1 класу [8] і, відповідно, менше привертають увагу науковців. Поряд з тим, у цій професійній групі зайнята значна кількість робітників, тому виникає необхідність у більш ретельному дослідженні професійних ризиків (ПР) на робочих місцях працівників цієї категорії.

Оцінювання ризику розвитку ВЗЗ на робочих місцях працівників, де є шкідливі чинники, – обов'язкова складова під час моніторингу умов праці для визначення пріоритетних напрямків із питань керування ПР, головною метою якої є створення безпечних умов праці та зниження рівнів захворюваності серед працівників в окремих професійних групах.

Мета роботи

Оцінити ризик розвитку ВЗЗ у працівників допоміжних професій в умовах шкідливого виробництва.

Матеріали і методи дослідження

Дослідження умов праці виконали на 48 робочих місцях токаря механічного цеху. Виконали та проаналізували 611 досліджень факторів виробничого середовища. Показники виробничого мікроклімату (225 досліджень) вивчали протягом року відповідно до вимог Державних санітарних норм «Санітарні норми мікроклімату виробничих приміщень» за допомогою термогігрометра TESTO 605-H1 (Україна). Показники виробничого шуму визначали приладом ОКТАВА-101А (Україна) (35 вимірювань) згідно з методикою, що наведена у Державних санітарних нормах «Санітарні норми виробничого шуму, ультразвуку та інфразвуку». Виконали 351 дослідження на вміст пилу та хімічних речовин у повітрі робочої зони (ПРЗ) відповідно до чинних в Україні санітарних норм. Проаналізовано 18 карт умов праці для визначення та встановлення ступеня важкості, напруженості праці токарів механічного цеху.

Уперше в Україні визначили концентрації дрібно-дисперсного пилу (408 досліджень) у ПРЗ працівників механічного цеху PM_4 (фракція пилу до 4 мкм) та PM_{10} (фракція пилу до 10 мкм) відповідно до уніфікованої методики за допомогою вимірювача масової концентрації респірабельного пилу – KANOMAX 3521 (США). В основі роботи цього приладу – п'єзоелектричний метод дослідження концентрації пилу: повітря потрапляє в прилад через імпактор, що видаляє великі частинки пилу, а час-

тинки діаметром менше ніж 10 мкм та 4 мкм отримують електричний заряд та осідають на п'єзокристал, що змінює резонансну частоту відповідно до маси пилу, що осів.

Згідно з «Гігієнічною класифікацією праці за показниками шкідливості та небезпечності факторів виробничого середовища, важкості та напруженості трудового процесу» (наказ МОЗ України № 284 від 2014 р.) встановлювали клас і ступінь небезпечності умов праці працівників механічного цеху.

Оцінювання стану здоров'я працівників передбачало ретроспективний аналіз захворюваності з тимчасовою втратою працездатності (ЗТВП) за 3 роки в цілорічних працівників, використовуючи листи непрацездатності (280 лікарняних листів) і розраховуючи показники: кількість випадків і днів непрацездатності на 100 працівників, тривалість випадку, середній показник випадків і днів непрацездатності. Контрольна група – робітники відділу заводу управління, які не працювали у шкідливих і небезпечних умовах праці.

Результати статистично опрацювали за допомогою ліцензійної програми Statistica for Windows 13 (StatSoft Inc., № JPZ804I382130ARCN10-J). Розраховані дані наведені як середнє значення та стандартна помилка середнього ($M \pm m$). Статистично значущими вважали відмінності показників за величиною рівня значущості p , що не перевищує 0,05.

Для оцінювання ГР розвитку ВЗЗ відповідно до даних ЗТВП за окремими нозологічними формами розраховували показники: рівень захворюваності працівників (R), відносний ризик (RR), атрибутивний (AR) і популяційний атрибутивний (PAR) ризику. Вірогідність результатів за показником відносного ризику визначали величиною ДІ (при значенні лівої межі ДІ понад 1 різницю між показниками вважали статистично вірогідною, що підтверджує причинний зв'язок визначених порушень стану здоров'я з впливом умов праці) [9]. Для оцінювання причинно-наслідкового зв'язку чинника з розвитком захворюваності використовували показники відносного ризику та етіологічної частки згідно з критеріями керівництва 2.2.1766–03 «Руководство по оценке профессионального риска для здоровья работников. Организационно-методические основы, принципы и критерии оценки». Спільно з кафедрою інформаційних технологій Запорізького національного університету розробили та використали в роботі комп'ютерну програму «Оцінка ризиків» (свідцтво про реєстрацію авторського права на твір № 62674 від 26.11.2015 р.) для розрахунку та інтерпретації показників ГР.

Результати

Показники виробничого мікроклімату вимірювали в теплий період року (температура повітря – $18,07 \pm 1,08$ °C, відносна вологість повітря – $46,06 \pm 1,78$ %, швидкість руху повітря – $0,40 \pm 0,02$ м/с) та у холодний період року (температура повітря – $-12,69 \pm 0,29$ °C, відносна вологість – $37,13 \pm 1,12$ %, швидкість руху повітря – $0,45 \pm 0,01$ м/с). Відповідно до отриманих даних, умови праці робітників за показниками виробничого мікроклімату належать до класу шкідливості 3.1.

Виробничий шум на місці праці токаря протягом зміни змінювався від 80,8 дБА до 90,1 дБА ($84,24 \pm \pm 0,53$ дБА), що відповідає класу шкідливості 3.1.

У ПРЗ працівників механічного цеху наявні хімічні речовини, які не перевищують гранично припустиму концентрацію, але через наявність речовин одностороннього впливу (вуглецю оксиду, ангідриду сірчистого) умови праці відповідають класу шкідливості 3.1, за вмістом пилу – класу 2 (припустимий) (табл. 1).

Встановлено, що умови праці токаря механічного цеху відповідно до показників важкості та напруженості належать до 3 класу 1 ступеня за такими показниками: підймання та переміщення вантажу (до 8 кг), статичне навантаження на руки (одна рука – 345 кг·с, дві руки – 10890 кг·с), перебування в незручному положенні тіла протягом зміни (нахилили до 30° – 28,7 % робочої зміни, понад 30° – 17,3 % робочої зміни), наявність високої точної зорової роботи та її тривалість протягом зміни (до 17,1 % зміни), монотонність робочої зміни (42 %).

У результаті досліджень можна зробити висновок: умови праці робітників механічного цеху за всіма показниками виробничого середовища, ступенем важкості та напруженості праці відповідають шкідливим умовам праці – 3.1 класу.

На багатьох підприємствах, у різних галузях виробництва застосовують різноманітні технологічні процеси, під час яких утворюються зважені частинки пилу дрібної фракції та навіть частки діаметром менше ніж 0,1 мкм (наночастки).

Небезпека пилових часток для здоров'я людини підтверджена даними досліджень багатьох вчених із різних країн. Найбільшу небезпеку для здоров'я становлять частки пилу малого розміру (до 2,5 мкм – $PM_{2,5}$ та до 10 мкм – PM_{10}), які мають можливість потрапляти в торакальний відділ дихальної системи та негативно впливати на стан здоров'я працівників [10–12]. Дослідженнями вмісту, хімічного та дисперсного складу дрібнодисперсного пилу в атмосферному повітрі та ПРЗ, а також його впливом на стан здоров'я людини займаються багато закордонних учених. В Україні останнім часом здійснюють дослідження вмісту $PM_{2,5}$ і PM_{10} тільки в атмосферному повітрі. На жаль, у нашій країні не виконували дослідження з визначення вмісту цих часток у ПРЗ працівників промислових підприємств. Враховуючи високу небезпеку для здоров'я працівників, відсутність системи контролю, оцінювання дисперсного складу та концентрацій зважених часток у ПРЗ фракцією $PM_{2,5}$ і PM_{10} , а також відсутність нормативних документів, виникає потреба в дослідженні вмісту дрібнодисперсного пилу у ПРЗ для організації контролю за їхнім вмістом та для об'єктивного оцінювання ступеня впливу на здоров'я людини. У зв'язку з актуальністю порушеної проблеми здійснили дослідження вмісту дрібнодисперсного пилу у ПРЗ основних і механічного цехів металургійного підприємства.

Встановлено, що у ПРЗ механічного цеху середні концентрації пилу фракцією PM_{10} та PM_4 становили $0,22 \pm 0,01$ мг/м³ та $0,200 \pm 0,008$ мг/м³. Для порівняльної оцінки досліджували якість ПРЗ працівників відділу заводу управління, приміщення яких ізольовані від виробничого процесу, де вміст пилу фракцією PM_{10} і PM_4 становив $0,060 \pm 0,006$ мг/м³ та $0,050 \pm 0,004$ мг/м³ відповідно. Умови праці працівників відділу заводу управління та працівників механічного цеху за вмістом загального пилу у ПРЗ відповідають 2 класу (припустимий), але за вмістом

Таблиця 1. Концентрація хімічних речовин у ПРЗ працівників механічного цеху

Шкідлива речовина, що виділяється в повітря робочої зони	Концентрація, мг/м ³			Величина ГДК, мг/м ³	Клас умов праці
	Мін.	Макс.	Середня, М ± m		
Виробничий пилю (SiO ₂ до 10 %)	2,11	6,99	3,98 ± 0,21	4	2
Вуглецю оксид	1,4	7,3	4,03 ± 0,16	20	2
Азоту діоксид	0,65	0,71	0,69 ± 0,005	2	2
Формальдегід	0,2	0,41	0,3 ± 0,011	0,5	2

дрібнодисперсного пилю у працівників механічного цеху концентрації PM₁₀ і PM₄ більші у 3 та 4 рази (p < 0,001) порівняно з контрольною групою.

Дослідження концентрацій виробничого пилю фракцією PM₁₀ і PM₄ у ПРЗ працівників при різних технологічних процесах наведені в таблиці 2.

Концентрація PM₁₀ і PM₄ під час різання металевих деталей в 1,6 рази (p < 0,001) та 1,7 рази (p < 0,001) менше, ніж у процесі свердління деталей, що становить загрозу для здоров'я працівників і потребує використання індивідуальних засобів захисту органів дихання.

За даними аналізу ЗТВП, кількість випадків (102,28 ± 8,09, p < 0,03) і днів непрацездатності (1226,72 ± 100,30, p < 0,005) у механічному цеху більше порівняно з контрольним. За шкалою оцінювання Ю. Л. Ноткіна, рівень захворюваності за випадками непрацездатності був вищий, ніж середній, за днями непрацездатності – високий. Середня тривалість випадку для працівників механічного цеху становила 12,00 ± 0,21 дня. ЗТВП мала таку структуру: 67,07 % випадків – хвороби системи дихання, по 6,1 % – органів травлення та кістково-м'язової системи, 5,5 % – захворювання системи кровообігу.

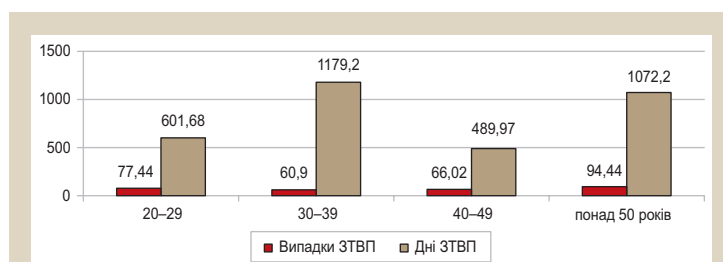
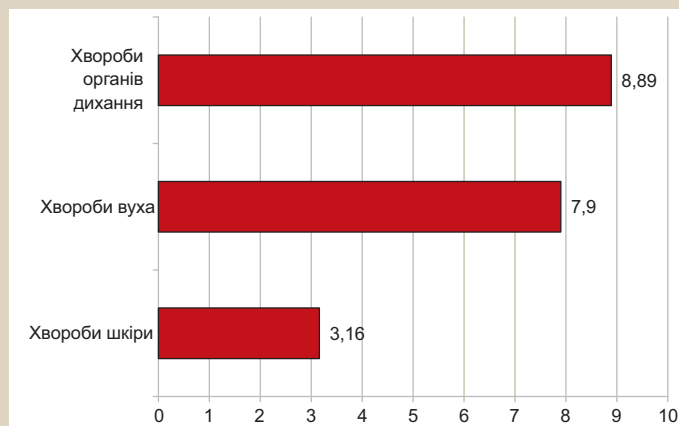
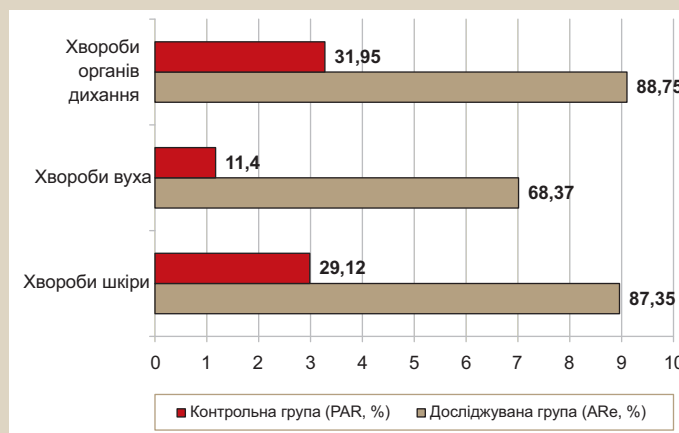
Аналіз ЗТВП відповідно до віку працівників показав, що рівень захворюваності на 100 працівників характеризується за випадками у вікових групах 20–29 років, 40–49 років і 30–39 років як нижче середнього – 77,44 ± 16,12, 66,02 ± 29,95 та 60,90 ± 6,31; у віковій групі понад 50 років – як середній, 94,44 ± 6,82. За кількістю днів рівень ЗТВП у вікових групах 20–29 років і 40–49 років був нижче середнього – 601,68 ± 117,10 та 489,97 ± 301,10, у вікових групах 30–39 років і віком понад 50 років – вище середнього (рис. 1). Середня тривалість одного випадку була найбільшою у працівників віком 30–39 років і становила 21,3 ± 13,9 дня, а в наймолодшій групі – майже 7 днів.

Аналізуючи показники ЗТВП залежно від віку, встановили вірогідну відмінність за кількістю випадків між групою 30–39 років і понад 50 років (p < 0,04); за кількістю днів між групами 20–29 і понад 50 років (p < 0,02), визначили тенденцію до збільшення тривалості захворювання серед робітників віком понад 50 років порівняно з працівниками молодшого віку (p < 0,002).

Аналіз ЗТВП згідно зі стажем показав, що токарі зі стажем понад 20 років мали високий рівень захворюваності – 125,0 ± 107,9; середній рівень захворюваності мали працівники зі стажем 1–9 і 10–19 років (81,67 ± 12,45 і 97,01 ± 35,25); за кількістю днів непрацездатності високий рівень захворюваності мали працівники зі стажем понад 20 років; зі стажем 10–19 років – середній рівень (927,48 ± 335,40), зі стажем 1–9 років – нижче ніж середній (752,81 ± 107,90).

Таблиця 2. Вміст пилю фракцією PM₁₀ та PM₄ у ПРЗ на робочому місці токаря

Технологічний процес	PM ₁₀ , мг/м ³	PM ₄ , мг/м ³
Процес свердління деталей	0,25 ± 0,02	0,23 ± 0,02
Процес різання деталей	0,150 ± 0,009	0,140 ± 0,007
Процес чорнового заточування деталей	0,24 ± 0,03	0,23 ± 0,02
Заточування деталей із використанням мастильно-охолоджувальної рідини	0,23 ± 0,03	0,22 ± 0,01

**Рис. 1.** Рівень ЗТВП у токарів допоміжного цеху залежно від віку.**Рис. 2.** Показники відносного ризику (RR) для токарів допоміжного цеху.**Рис. 3.** Показники ПР розвитку захворювань у токарів (ARE, %) та в контрольній групі (PAR, %).

Таблиця 3. Показники професійного ризику для працівників механічного цеху

Показник	Рівень захворюваності в механічному цеху (на тис.)	Рівень захворюваності в контрольній групі (на тис.)	RR, CI 95 %	Ступінь зв'язку з умовами праці	ARe, %, CI 95 %	PAR, %, CI 95 %
Хвороби органів дихання (без ГРЗ)	28,14	8,3	4,34 (2,11–8,93)	Дуже високий	70,50 (54,70–80,84)	41,80 (40,69–42,97)
Хвороби органів травлення	49,12	22,27	2,2 (1,65–2,94)	Високий	54,66 (39,41–66,07)	26,58 (25,14–28,02)
Хвороби сечостатевої системи	33,1	13,5	2,45 (1,71–3,52)	Високий	59,22 (41,39–71,62)	30,37 (29,00–31,73)
Хвороби кістково-м'язової системи	61,26	23,93	2,56 (1,95–3,35)	Високий	60,94 (48,86–70,17)	31,91 (30,57–33,24)
Хвороби вуха та соскоподібного відростка	4,97	0,95	5,24 (1,61–17,02)	Майже повний	80,92 (38,04–94,12)	56,02 (55,16–56,88)
Хвороби ока та придаткового апарату	13,8	3,1	4,48 (2,29–8,76)	Дуже високий	77,68 (56,37–88,58)	51,1 (50,15–52,06)
Хвороби шкіри та підшкірної клітковини	23,18	5,92	3,39 (2,39–6,42)	Дуже високий	74,45 (58,08–84,43)	46,67 (45,62–47,71)
Інфекційні та паразитарні хвороби	8,28	1,9	4,37 (1,85–10,3)	Дуже високий	77,10 (45,99–90,29)	50,28 (49,31–51,26)

Працівники зі стажем понад 20 років мали найбільшу тривалість випадку ($11,50 \pm 0,92$ дня), що більше, ніж у працівників зі стажем 10–19 років – $9,56 \pm 0,32$ дня ($p < 0,03$); середня тривалість випадку у працівників зі стажем 1–9 років дорівнювала $9,29 \pm 0,98$ дня.

Оцінювання ПР для робітників механічного цеху показало високі рівні відносного ризику розвитку ВЗЗ: майже повний ступінь зв'язку з роботою мали хвороби вуха та соскоподібного відростка ($RR = 5,24$ при $CI\ 95\ \%$, $1,61–17,02$); дуже високий ступінь зв'язку з роботою мали захворювання органів дихання ($RR = 3,39$ при $CI\ 95\ \%$, $2,21–5,22$), ока та придаткового апарату ($RR = 4,48$ при $CI\ 95\ \%$, $2,29–8,76$), шкіри та підшкірної клітковини ($RR = 3,91$ при $CI\ 95\ \%$, $2,39–6,42$), інфекційні хвороби ($RR = 4,37$ при $CI\ 95\ \%$, $1,85–10,3$); високий ступінь – захворювання органів травлення ($RR = 2,2$ при $CI\ 95\ \%$, $1,65–2,94$), сечостатевої ($RR = 2,45$ при $CI\ 95\ \%$, $1,71–3,52$) та кістково-м'язової ($RR = 2,56$ при $CI\ 95\ \%$, $1,95–3,35$) систем. Рівні захворюваності за всіма нозологічними формами серед працівників механічного цеху були вищі порівняно з контрольною групою. Найбільші рівні спостерігали для хвороб кістково-м'язової системи – 61,26, патологій органів травлення – 49,12, сечостатевої системи – 33,1 на 1 тис. на рік. Питома вага хвороб, що викликані шкідливими умовами праці в робітників механічного цеху ($AR\ 54,66–89,92\ \%$), більше порівняно з контрольною групою ($PAR\ 3,56–56,02\ \%$) (табл. 3).

Аналізуючи показники ПР окремо для токарів механічного цеху, встановили: вони мали високі рівні за захворюваністю органів травлення та кістково-м'язової системи – 37,45 на 1 тис. працівників, органів дихання – 33,7 на 1 тис., хворобами сечостатевої системи – 26,22 на 1 тис. Найбільшу різницю групи порівняння мали за захворюваннями органів дихання – 29,92 та 8,3 на 1 тис. на рік відповідно. Майже повний ступінь зв'язку з роботою в токарів мали захворювання системи дихання ($RR = 8,89$ при $CI\ 95\ \%$, $3,93–20,12$), вуха та соскоподібного відростка ($RR = 7,9$ при $CI\ 95\ \%$, $1,45–43,16$); високий зв'язок з умовами праці мали хвороби шкіри та підшкірної клітковини ($RR = 3,16$ при $CI\ 95\ \%$, $1,21–8,26$) (рис. 2).

Питома вага хвороб, що викликані шкідливими умовами праці, в токарів механічного цеху (AR) більше порівняно з контрольною групою (PAR): хвороби органів дихання – $AR\ 88,75\ \%$, $PAR\ 31,95\ \%$; вуха та придаткового апарату – $AR\ 87,35\ \%$, $PAR\ 29,12\ \%$; шкіри та підшкірної клітковини – $AR\ 68,37\ \%$; $PAR\ 11,39\ \%$ (рис. 3).

Обговорення

Результати досліджень показали, що працівники допоміжних цехів зазнають впливу шкідливих факторів виробничого середовища та мають умови праці 3.1 ступеня шкідливості, що збігається з дослідженнями А. А. Атаманчука. Отримані дані щодо вмісту дрібнодисперсного пилу фракцією PM_4 та PM_{10} у ПРЗ працівників механічного цеху підтверджують його наявність і перевищення відповідної концентрації в контрольній групі ($PM_4 = 0,060 \pm 0,006$, $PM_{10} = 0,050 \pm 0,004$) у 3 та 4 рази ($p < 0,001$). Визначили, що при виконанні багатьох видів робіт у ПРЗ наявний дрібнодисперсний пил ($0,15–0,23$ мг/л), що є одним із провідних факторів ризику розвитку захворюваності серед працівників [10–12]. Дослідження дали змогу виявити на робочих місцях провідні шкідливі та небезпечні фактори ризику, виконати їх кількісне та якісне оцінювання.

Результати вивчення ЗТВП серед працівників механічного цеху показали високий рівень захворюваності за днями непрацездатності – $1226,72 \pm 100,3$ ($p < 0,005$), рівень захворюваності вище середнього за випадками непрацездатності – $102,28 \pm 8,09$ ($p < 0,03$) порівняно з контрольною групою, працівники якої мали припустимі умови праці (2 клас). Виявили, що працівники механічного цеху віком понад 50 років частіше хворіли, ніж працівники інших вікових груп ($p \leq 0,04$); відповідно до стажу: працівники зі стажем понад 20 років мали високі рівні захворюваності та найбільшу тривалість випадків ($p < 0,03$), ніж працівники з меншим стажем роботи, що дало змогу визначити групу працівників підвищеного ризику для впровадження першочергових заходів профілактики.

За допомогою власноруч створеної комп'ютерної програми «Оцінка ризику» визначили перелік ВЗЗ серед працівників механічного цеху, куди увійшли хвороби вуха та соскоподібного відростка ($RR = 5,24$ при $CI\ 95\ \%$, $1,61–17,02$), органів дихання ($RR = 3,39$ при $CI\ 95\ \%$, $2,21–5,22$), ока та придаткового апарату ($RR = 4,48$ при $CI\ 95\ \%$, $2,29–8,76$), шкіри та підшкірної клітковини ($RR = 3,91$ при $CI\ 95\ \%$, $2,39–6,42$), інфекційні хвороби ($RR = 4,37$ при $CI\ 95\ \%$, $1,85–10,3$), органів травлення ($RR = 2,2$ при $CI\ 95\ \%$, $1,65–2,94$), сечостатевої системи ($RR = 2,45$ при $CI\ 95\ \%$, $1,71–3,52$) та кістково-м'язової системи ($RR = 2,56$ при $CI\ 95\ \%$, $1,95–3,35$). Дані щодо атрибутивного та популяційного атрибутивного ризику у працівників механічного цеху ($ARe\ 54,66–89,92\ \%$) та контрольної групи ($PAR\ 3,56–56,02\ \%$) підтверджують

вплив шкідливих факторів виробничого середовища на розвиток ВЗЗ. Встановлення нозологічних груп ВЗЗ допомагає визначити перелік пріоритетних напрямів системи профілактичних заходів для зменшення рівня захворюваності серед працівників відповідних професійних груп.

Отже, визначення факторів ризику на робочих місцях і встановлення переліку нозологічних груп ВЗЗ серед працівників, які мають шкідливі умови праці, допомагає визначити пріоритетні та необхідні напрями системи керування професійними ризиками, що дасть змогу знизити негативний вплив чинників виробничого середовища на стан здоров'я працівників.

Висновки

1. За результатами гігієнічного оцінювання умов праці встановлено, що робітники допоміжного цеху належать до групи помірного підозрюваного професійного ризику (3.1 клас шкідливості): за показниками мікроклімату (3.1), пилу (2), вмісту хімічних речовин у ПРЗ (3.1), виробничого шуму (3.1), важкості та напруженості праці (3.1). Незважаючи на те, що умови праці за вмістом загального пилу у ПРЗ токаря відповідають припустимим, на робочому місці працівників наявний пил дрібнодисперсної фракції ($PM_{10} - 0,22 \pm 0,01$, $PM_{10} - 0,200 \pm 0,008$), який перевищує відповідну концентрацію в контрольній групі ($PM_{10} - 0,060 \pm 0,006$, $PM_{10} - 0,050 \pm 0,004$) у 3 та 4 рази ($p < 0,001$).

2. Наявність шкідливих виробничих факторів і зважених часток пилу фракцією PM_{10} та $PM_{2,5}$ є фактором ризику розвитку ВЗЗ для робітників цієї професійної групи. Для працівників механічного цеху за показниками відносного ризику майже повний ступінь зв'язку з працею мали хвороби вуха та соскоподібного відростка; дуже високий – захворювання органів дихання, ока та додаткового апарату, шкіри та підшкірної клітковини, інфекційні хвороби; високий ступінь – захворювання органів травлення, сечостатевої та кістково-м'язової систем. Безпосередній вплив шкідливих факторів на розвиток ВЗЗ працівників підтверджують показники атрибутивного ризику захворювань у працівників механічного цеху (AR 54,66–89,92 %) та популяційного атрибутивного ризику захворювань у контрольній групі (PAR 3,56–56,02 %).

3. За результатами досліджень для працівників механічного цеху запропонована система керування ПР, що включає заходи первинної та вторинної профілактики.

Перспективи подальших досліджень. Надалі планується оцінити ефективність запропонованої системи керування ПР розвитку ВЗЗ у працівників допоміжного цеху. Враховуючи високий ступінь небезпеки для здоров'я працівників, які зазнають впливу дрібнодисперсного пилу і відсутності нормування цих показників, а також для об'єктивного оцінювання ступеня впливу на стан здоров'я працівників, планується вивчення вмісту та хімічного складу зважених часток (PM_{10} , $PM_{2,5}$) і наночастинок у ПРЗ працівників промислових підприємств.

Конфлікт інтересів: відсутній.

Conflicts of interest: authors have no conflict of interest to declare.

Надійшла до редакції / Received: 09.10.2018

Після доопрацювання / Revised: 16.10.2018

Прийнято до друку / Accepted: 31.10.2018

Відомості про авторів:

Севальнев А. І., канд. мед. наук, доцент, зав. каф. загальної гігієни та екології, Запорізький державний медичний університет, Україна.

ORCID ID: 0000-0002-2559-5501

Шаравара Л. П., канд. мед. наук, доцент каф. загальної гігієни та екології, Запорізький державний медичний університет, Україна.

ORCID ID: 0000-0001-9102-3686

Сведения об авторах:

Севальнев А. И., канд. мед. наук, доцент, зав. каф. общей гигиены и экологии, Запорожский государственный медицинский университет, Украина.

Шаравара Л. П., канд. мед. наук, доцент каф. общей гигиены и экологии, Запорожский государственный медицинский университет, Украина.

Information about authors:

Sevalniev A. I., MD, PhD, Associate Professor, Head of the Department of General Hygiene and Ecology, Zaporizhzhia State Medical University, Ukraine.

Sharavara L. P., MD, PhD, Associate Professor of the Department of General Hygiene and Ecology, Zaporizhzhia State Medical University, Ukraine.

Список літератури

- Клинико-гигиенические аспекты риска развития и прогрессирования пылевой бронхолегочной патологии у работников различных отраслей экономики под воздействием производственных факторов риска / А.Б. Бакиров, С.П. Мингазова, Л.К. Каримова и др. // Анализ риска здоровью. – 2017. – №3. – С. 83–91.
- Шаяхметов С.Ф. Оценка токсико-пылевого фактора в производстве алюминия (аналитический обзор) / С.Ф. Шаяхметов, Л.Г. Лисецкая, А.В. Меринов // Медицина труда и промышленная экология. – 2015. – №4. – С. 30–35.
- Signorelli S. Environmental and occupational risk factors associated with different pathological conditions / S.S. Signorelli, M. Ferrante // Mol Med Rep. – 2017. – Vol. 15. – Issue 5. – P. 3315–3316.
- The surveillance of occupational diseases in Italy: the MALPROF system / G. Campo, A. Papale, A. Baldasseroni, et al. // Occupational Medicine. – 2015. – Vol. 65. – P. 632–637.
- Особенности производственно обусловленных заболеваний у шахтеров, занятых подземной добычей хромовых руд / Н.В. Зайцева, О.Ю. Устинова, В.Б. Алексеев и др. // Медицина труда и экология человека. – 2018. – №1. – С. 13–23.
- Оценка риска развития производственно обусловленных заболеваний у рабочих фосфорного производства / С.К. Карабалин, Ж.П. Тойшибекова, И.М. Шаметеков и др. // Медицина Кыргызстана. – 2014. – №2. – С. 137–140.
- Бекмухамбетов Е.Ж. Гигиеническая оценка условий труда при производстве ферросплавов / Е.Ж. Бекмухамбетов, А.А. Мамырбаев, Т.А. Джаркенов // Гигиена и санитария. – 2016. – Т. 95. – №6. – С. 545–548.
- Атаманчук А.А. Актуальные проблемы медицины труда XXI века – производственно обусловленные заболевания сердечно-сосудистой системы, вызванные воздействием неблагоприятных физических факторов / А.А. Атаманчук // Актуальная биотехнология. – 2014. – №3(10). – С. 50–52.
- Профессиональный риск. Теория и практика расчета : монография / под ред. А.Г. Хрупачева, А.А. Хадарцева. – Тула : Изд-во ТулГУ, 2011. – 330 с.
- An Ensemble Spatiotemporal Model for Predicting $PM_{2,5}$ Concentrations / L. Li, J. Zhang, W. Qiu, et al. // Int. J. Environ. Res. Public Health. – 2017. – Vol. 14. – Issue 5. – P. 549.
- Просвирыкова И. А. Гигиеническая оценка содержания твердых частиц PM_{10} и $PM_{2,5}$ в атмосферном воздухе и риска для здоровья жителей в зоне влияния выбросов стационарных источников промышленных предприятий / И.А. Просвирыкова, Л.М. Шевчук // Анализ риска здоровью. – 2018. – №2. – С. 14–22.
- Оценка пылевого фактора в воздухе рабочей зоны на предприятиях по производству мела / А.Н. Богомолов, Н.С. Жукова, Д.В. Азаров и др. // Вестник Волгоградского государственного

архитектурно-строительного университета. Серия: Строительство и архитектура. – 2016. – №43(62). – С. 175–188.

References

- [1] Bakirov, A. B., Mingazova, S. R., Karimova, L. K., Serebryakov, P. V., & Mukhammadieva, G. F. (2017). Kliniko-gigienicheskie aspekty riska razvitiya i progressirovaniya bronkholegochnoy patologii u rabotnikov razlichnykh otraslej e'konomiki pod vozdejstviem proizvodstvennykh faktorov riska [Risk of dust bronchopulmonary pathology development in workers employed in various economic branches under impacts exerted by occupational risk factors: clinical and hygienic aspects]. *Analiz riska zdorov'yu*, 3, 83–91. [in Russian].
- [2] Shayakhmetov, S. F., Lisetskaya, L. G., & Merinov, A. V. (2015). Ocenka toksiko-pylevogo faktora v proizvodstve alyuminiya (analiticheskiy obzor) [Evaluation of toxic dust factor in aluminium production (analytic review)]. *Medicina truda i promyshlennaya e'kologiya*, 4, 30–35. [in Russian].
- [3] Signorelli, S. S., & Ferrante, M. (2017). Environmental and occupational risk factors associated with different pathological conditions. *Mol Med Rep.*, 15(5), 3315–3316. doi: 10.3892/mmr.2017.6409
- [4] Campo, G., Papale, A., Baldasseroni, A., Di, L. G., Magna, B., Martini, B., & Mattioli, S. (2015). The surveillance of occupational diseases in Italy: the MALPROF system. *Occupational Medicine*, 65, 632–637. doi: 10.1093/occmed/kqv167
- [5] Zaitseva, N. V., Ustinova, O. Yu., Alexeev, V. B., Ulanova, T. S., Nosov, A. E., & Voznesenskiy, N. K. (2018). Osobennosti proizvodstvenno obuslovlennykh zabozevaniy u shakhterov, zanyatykh podzemnoj dobychej khromovykh rud. [Features of work-related diseases in chrome ore miners]. *Medicina truda i promyshlennaya e'kologiya*, 1(13), 13–23. [in Russian].
- [6] Karabalin, S. K., Tojshibekova, Zh. P., Shametekov, I. M., et al. (2014). Ocenka riska razvitiya proizvodstvenno obuslovlennykh zabozevaniy u rabochikh fosfornogo proizvodstva [Assessment of the risk of the development of the production-related diseases in the phosphorous production]. *Medicina Kirgistana*, 2, 137–140.
- [7] Bekmuhambetov, E. Zh., Mamyrbayev Arstan, A., & Dzharkeev, T. A. (2016). Gigienicheskaya ocenka usloviy truda pri proizvodstve ferrosplavov [Hygienic assessment of working conditions in the production of ferro-alloys]. *Gigiena i sanitariya*, 95(6), 545–548. [in Russian].
- [8] Atamanchuk, A. A. Aktual'nye problemy mediciny truda XXI veka – proizvodstvenno obuslovlennyye zabozevaniya serdechno sosedistoj sistemy, vyzvanye vozdejstviem neblagopriyatnykh fizicheskikh faktorov [Actual problems of labor medicine of the XXI century – production-related diseases of the cardiovascular system, caused by the impact of unfavorable physical factors]. *Aktual'naya biotekhnologiya*, 3(10), 50–52. [in Russian].
- [9] Khrupachev, A. G., & Khadarceva, A. A. (2011). *Professional'nyi risk. Teoriya i praktika rascheta* [Professional risk. Theory and practice of calculation]. Tula [in Russian].
- [10] Li, L., Zhang, J., Qiu, W., Wang, J., & Fang, Y. (2017). An Ensemble Spatiotemporal Model for Predicting PM_{2.5} Concentrations. *Int. J. Environ. Res. Public Health*, 14(5), 549. doi: 10.3390/ijerph14050549
- [11] Prosviryakova, I. A., & Shevchuk, L. M. (2018). Gigienicheskaya ocenka sodержaniya tverdykh chastic PM10 i PM2.5 v atmosfernom vozdukh i riska dlia zdorovia zhytelei v zone vliyaniya vybrosov stacionarnykh istochnikov promyshlennykh predpriyatij [Hygienic assessment of the PM10 and PM2.5 particulate content in atmospheric air and the health risks of residents in the zone of influence of emissions from stationary sources of industrial enterprises]. *Analiz riska zdorov'yu*, 2, 14–22. doi: 10.21668/health.risk/2018.2.02. [in Russian].
- [12] Bogomolov, A. N., Zhukova, N. S., Azarov, D. V., & Khagai, D. S. (2016). Ocenka pylevogo faktora v vozdukh rabochej zony na predpriyat'yakh po proizvodstvu mela [Assessment of dust factor in air of the working zone at the enterprises of chalk production]. *Vestnik Volgogradskogo gosudarstvennogo arkhitekturo-stroitel'nogo universiteta. Seriya: Stroitel'stvo i arhitektura*, 43(62), 175–188. [in Russian].