https://doi.org/10.58805/mogs.V.1(32)-6

ӨҢДЕУШІ ӨНЕРКӘСІП ҚЫЗМЕТКЕРЛЕРІНІҢ ДЕНСАУЛЫҚ ЖАҒДАЙЫНА ЗИЯНДЫ ӨНДІРІСТІК ФАКТОРЛАРДЫҢ ӘСЕРІ

Л.М. Актаева, **А.Б. Бекмагамбетов**, **Л.И. Едильбаева**, **А.Ш. Ташенов**✉, **Н.Т. Сагиндикова**

[1] Қазақстан Республикасы Еңбек және халықты әлеуметтік қорғау министрлігінің Еңбекті қорғау жөніндегі республикалық ғылыми-зерттеу институты ШЖҚ РМК, Астана, Қазақстан
✉ *Корреспондент-автор: wl_t@mail.ru*

Өңдеуші өнеркәсіп кәсіпорындарындағы зиянды өндірістік факторлардың әсері еңбек медицинасының өзекті мәселелерінің бірі болып қала береді, себебі негізгі технологиялық мамандықтар жұмысшылары арасында кәсіптік шартталған аурулар мен өндірістік жарақаттану деңгейі жоғары. Зерттеудің мақсаты - өңдеуші өнеркәсіп кәсіпорындары жұмысшыларының еңбек жағдайларына кешенді гигиеналық және медициналық-функционалдық бағалау жүргізу және зиянды өндірістік факторлардың олардың денсаулық жағдайына әсерін анықтау.

Өңдеуші өнеркәсіп кәсіпорындары жұмысшыларының еңбек жағдайларына гигиеналық бағалау жүргізіліп, жұмыс аймағындағы ауадағы шу, діріл, шаңдану деңгейлері және әлсіз фиброгенді аэрозольдердің мөлшері талданды. Жұмысшылардың денсаулық жағдайына медициналық-функционалдық бағалау жүргізіліп, өндірістік шартталған аурулардың салыстырмалы тәуекелі (RR) мен этиологиялық үлесі (EF) анықталды.

Негізгі технологиялық мамандықтар жұмысшыларында шу, діріл, бейорганикалық шаң және әлсіз фиброгенді аэрозольдер деңгейінің шекті мөлшерден жоғары екендігі анықталды. Еңбек жағдайлары кәсіби тәуекелдің орташа және жоғары деңгейімен сипатталатын зиянды 3.1-3.2 сыныптарына сәйкес келді. Анықталған патология құрылымында тірек-қимыл аппараты аурулары, жоғарғы тыныс алу жолдарының аурулары және өндірістік жарақаттану басым болды.

Салыстырмалы тәуекелдің (RR=2,0-5,0) және этиологиялық үлестің (EF=49,9-80,0%) жоғары көрсеткіштері анықталып, зиянды өндірістік факторлардың әсері мен денсаулық бұзылыстарының дамуы арасындағы маңызды байланыс расталды. Ең жоғары кәсіби тәуекел ұзақ уақыт бойы шу, діріл және өндірістік аэрозольдердің әсеріне ұшырайтын жұмысшылар арасында тіркелді. Өндірістік жарақаттану деңгейі 60,64%-ды құрады, бұл қолайсыз еңбек жағдайларының жұмысшылар денсаулығына елеулі әсерін көрсетеді.

Алынған нәтижелер зиянды өндірістік факторлардың өңдеуші өнеркәсіп жұмысшыларының денсаулық жағдайына айқын теріс әсер ететінін дәлелдейді және физикалық әрі аэрозольдік факторлардың әсерін төмендетуге, еңбек жағдайларын жақсартуға және кәсіптік шартталған аурулардың алдын алуға бағытталған кәсіби тәуекелдерді басқару жүйесін жетілдіру қажеттігін растайды.

Түйін сөздер: өңдеуші өнеркәсіп, еңбек жағдайлары, кәсіби тәуекел, өндірістік факторлар, шу, діріл, өндірістік аэрозольдер, тірек-қимыл аппараты аурулары, тыныс алу мүшелерінің аурулары, өндірістік жарақаттану.

ВЛИЯНИЕ ВРЕДНЫХ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ФАКТОРОВ НА СОСТОЯНИЕ ЗДОРОВЬЯ РАБОТНИКОВ ОБРАБАТЫВАЮЩЕЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Л.М. Актаева, **А.Б. Бекмагамбетов**, **Л.И. Едильбаева**, **А.Ш. Ташенов**✉, **Н.Т. Сагиндикова**

[1] РГП на ПХВ Республиканский научно-исследовательский институт по охране труда Министерства труда и социальной защите населения Республики Казахстан, Астана, Казахстан
✉ *e-mail: wl_t@mail.ru*

Воздействие вредных производственных факторов на предприятиях обрабатывающей промышленности остается одной из актуальных проблем медицины труда в связи с высоким уровнем профессионально обусловленной заболеваемости и производственного травматизма среди работников основных технологических профессий. Цель исследования – провести комплексную гигиеническую и медико-функциональную оценку условий труда и определить влияние вредных производственных факторов на состояние здоровья работников предприятий обрабатывающей промышленности.

Проведена гигиеническая оценка условий труда работников предприятий обрабатывающей промышленности с анализом уровней шума, вибрации, запыленности и содержания слабофиброгенных аэрозолей в воздухе рабочей зоны. Выполнена медико-функциональная оценка состояния здоровья работников с определением относительного риска (RR) и этиологической доли (EF) производственно-обусловленных заболеваний.

У работников основных технологических профессий выявлены превышения уровней шума, вибрации, неорганической пыли и слабофиброгенных аэрозолей. Условия труда соответствовали вредным классам 3.1–3.2 с умеренной и высокой степенью профессионального риска. В структуре выявленной патологии преобладали заболевания опорно-двигательной системы, заболевания верхних дыхательных путей и производственный травматизм.

Установлены высокие показатели относительного риска (RR=2,0–5,0) и этиологической доли (EF=49,9–80,0%), подтверждающие значимую связь между воздействием вредных производственных факторов и развитием нарушений здоровья. Наиболее высокий профессиональный риск зарегистрирован у работников, подвергающихся длительному воздействию шума, вибрации и промышленных аэрозолей. Производственный травматизм составил 60,64%, что свидетельствует о значительном влиянии неблагоприятных условий труда на здоровье работников.

Полученные результаты свидетельствуют о выраженном негативном влиянии вредных производственных факторов на состояние здоровья работников обрабатывающей промышленности и подтверждают необходимость совершенствования системы управления профессиональными рисками, направленной на снижение воздействия физических и аэрозольных факторов, улучшение условий труда и профилактику профессионально обусловленных заболеваний.

Ключевые слова: обрабатывающая промышленность, условия труда, профессиональный риск, производственные факторы, шум, вибрация, промышленные аэрозоли, заболевания опорно-двигательной системы, заболевания органов дыхания, производственный травматизм.

IMPACT OF HARMFUL OCCUPATIONAL FACTORS ON THE HEALTH STATUS OF MANUFACTURING INDUSTRY WORKERS

L.M. Aktayeva, **A.B. Bekmagambetov**, **L.I. Yedilbayeva**, **A.Sh. Tashenov**✉, **N.T. Sagindikova**

[1] *RSE at the National Research Institute for Occupational Safety of the Ministry of Labor and Social Protection of the Population of the Republic of Kazakhstan, Astana, Kazakhstan*

✉ *e-mail: wl_t@mail.ru*

The impact of harmful occupational factors at manufacturing industry enterprises remains one of the pressing issues in occupational medicine due to the high prevalence of work-related diseases and occupational injuries among workers engaged in core technological operations. The aim of the study was to conduct a comprehensive hygienic and medical-functional assessment of working conditions and to determine the influence of harmful occupational factors on the health status of workers employed in manufacturing enterprises.

A hygienic assessment of working conditions was carried out with analysis of noise, vibration, dust levels, and concentrations of low-fibrogenic aerosols in the workplace air. A medical-functional assessment of workers' health status was also performed, including determination of the relative risk (RR) and etiological fraction (EF) of occupationally related diseases.

Workers involved in core technological processes were found to be exposed to excessive levels of noise, vibration, inorganic dust, and low-fibrogenic aerosols. Working conditions corresponded to hazardous classes 3.1-3.2, characterized by moderate to high levels of occupational risk. The identified morbidity structure was dominated by musculoskeletal disorders, upper respiratory tract diseases, and occupational injuries.

High values of relative risk (RR = 2.0-5.0) and etiological fraction (EF = 49.9-80.0%) were established, confirming a significant association between exposure to harmful occupational factors and the development of health disorders. The highest occupational risk was recorded among workers exposed to prolonged effects of noise, vibration, and industrial aerosols. Occupational injuries accounted for 60.64%, indicating a substantial adverse impact of unfavorable working conditions on workers' health.

The obtained results demonstrate the pronounced negative effect of harmful occupational factors on the health status of manufacturing industry workers and confirm the necessity of improving the occupational risk management system aimed at reducing exposure to physical and aerosol factors, enhancing working conditions, and preventing occupationally related diseases.

Keywords: manufacturing industry, working conditions, occupational risk, occupational factors, noise, vibration, industrial aerosols, musculoskeletal disorders, respiratory diseases, occupational injuries.

Кіріспе. Өңдеуші өнеркәсіп саласы мемлекеттік экономиканың құрылымында маңызды орын алады, технологиялық дамуды қамтамасыз етіп, көптеген жұмыс орындарын қалыптастырады. Сонымен қатар, бұл саладағы өндірістік процестер жұмыс орнындағы бірқатар қолайсыз факторлардың әсерімен қатар жүреді, олардың ішінде өндірістік ортаның физикалық факторлары ерекше орын алады. Оларға шу, діріл, жоғары және төмен температуралар, шаңдану, жеткіліксіз жарықтандыру, сондай-ақ электромагниттік және иондаушы сәулелену жатады.

Аталған факторлардың әсері жүйелі және ұзақ мерзімді сипатқа ие болып, қызметкерлердің жалпы еңбекке қабілеттілігіне, денсаулығына және адамның иммундық жүйесіне тікелей ықпал етеді [1]. Сонымен қатар, өндірістік процестердің қарқындануы және жаңа жабдықтардың енгізілуі жағдайында кәсіби тәуекелдердің құрылымы өзгеріп қана қоймай, қосымша ғылыми қайта қарастыруды талап ететін жаңа әсер ету түрлері де пайда болуда.

Зерттеудің өзектілігі өңдеуші өнеркәсіп саласының ерекшеліктерін ескере отырып, физикалық факторлардың адам ағзасына әсерін кешенді талдау қажеттілігімен, сондай-ақ кәсіби тәуекелдерді төмендету мен қызметкерлердің қауіпсіздігін арттыруға бағытталған тиімді шараларды әзірлеумен негізделеді. Зерттеу жұмыс орындарындағы микроклимат параметрлерін аспаптық өлшеуді, құжаттамаларды, еңбек жағдайлары бойынша жұмыс орындарын аттестаттау материалдарын, сондай-ақ кәсіпорында 2024 жылы жүргізілген кәсіби тәуекелдерді бағалау жөніндегі есептерді зерделеуді қамтитын кешенді тәсіл негізінде жүргізілді.

Өндірістік ортаның физикалық факторлары - шу, діріл, жеткіліксіз жарықтандыру, сондай-ақ эргономикалық жүктемелер - өңдеуші өнеркәсіптегі негізгі кәсіби тәуекелдердің бірі болып қала береді. Бұл сала қызметкерлері ауыр жабдықтарды, конвейерлік желілерді және қолмен механикаландырылған құралдарды пайдалану салдарынан аталған факторлардың бірлескен әсеріне жиі ұшырайды, бұл кәсіптік аурулардың дамуына және жалпы әл-ауқаттың төмендеуіне әкеледі [2, 3].

Өндірістік шу ең көп зерттелген физикалық факторлардың бірі болып қала береді. Қазіргі зерттеулер 85 дБА-дан жоғары шу деңгейінің ұзақ уақыт әсер етуі өңдеуші өнеркәсіп қызметкерлері арасында әлі де кең таралған шу әсерінен туындайтын есту қабілетінің төмендеуіне әкелетінін растайды [4, 5]. Шетелдік авторлардың соңғы еңбектері шуға байланысты есту қабілетінің жоғалу қаупі айқын дозалық тәуелді сипатқа ие екенін және еңбек өтілі 5-10 жылдан асқан жағдайда, әсіресе есту мүшелерін жеке қорғау құралдарын тұрақсыз қолдану кезінде, айтарлықтай артатынын көрсетеді [6, 7].

Өзекті деректерге сәйкес, созылмалы шу әсері стресс деңгейін, артериялық қысымды жоғарылатып, ұйқы мен когнитивтік функциялардың бұзылуына алып келеді. Металлургия және машина жасау өнеркәсібі қызметкерлеріне жүргізілген соңғы зерттеулерде физиологиялық стресстің айқын күшеюі және реакциялардың баяулауы анықталған [8, 9].

Діріл физикалық қауіп факторларының ішінде маңызды орын алады. Қазіргі зерттеулер қолмен механикаландырылған құралдарды ұзақ уақыт пайдалану вазоспастикалық және нейросенсорлық бұзылыстармен сипатталатын діріл әсерінен туындайтын "ақ саусақ" синдромының дамуына әкелетінін көрсетеді. Соңғы ғылыми жұмыстар жалпы дірілдің бел омыртқасы аймағындағы ауырсынулармен және басқа да тірек-қимыл жүйесінің бұзылыстарымен байланысын растайды [10, 11].

Тірек-қимыл аппаратының еңбек жағдайларына байланысты бұзылыстары өңдеуші өнеркәсіпте еңбекке қабілеттілікті жоғалтудың негізгі себептерінің бірі болып қала береді. Соңғы жылдары автомобиль және машина жасау өнеркәсібі қызметкерлері арасында жүргізілген өзекті мета-талдаулар мен көлденең зерттеулер өндірістік факторлармен байланысты тірек-қимыл аппараты бұзылыстарының, әсіресе мойын, иық, арқа және жоғарғы аяқ-қол аймақтарында, кең таралғанын көрсетті [12, 13]. Қазіргі зерттеушілер бұл бұзылыстардың дамуы қайталанатын қозғалыстардың, статикалық қолайсыз қалыптардың, ауыр заттарды көтерудің және діріл әсерінің үйлесуімен байланысты екенін атап көрсетеді. Жұмыс орындарының жеткіліксіз ұйымдастырылуы жағдайында эргономикалық тәуекелдер айтарлықтай күшейеді [14].

Температуралық факторлар мен жарықтандыру да елеулі әсер етеді. Соңғы зерттеулер жоғары температураның шу және физикалық жүктемемен үйлесуі артериялық гипертензия, сусыздану және өндірістік жарақаттану қаупін арттыратынын, ал тиімсіз жарықтандыру көру мүшелерінің және жалпы ағзаның тез шаршауына ықпал ететінін көрсетеді [2, 15].

Өңдеуші өнеркәсіп жағдайында бейорганикалық шаң әсері ең кең таралған зиянды факторлардың бірі болып табылады. Минералдық шикізатты өңдеуге, ұсақтауға және соған ұқсас технологиялық процестерге байланысты өндірістерде ауаға фосфориттер, кварц құрамды қосылыстар және басқа минералдық компоненттердің бөлшектерін қамтитын бейорганикалық аэрозольдер тұрақты түрде бөлінеді. Дисперсті бөлшектердің мөлшері олардың тыныс алу жолдарына ену тереңдігін анықтайды: ұсақ дисперсті шаң өкпеге дейін жетіп, тіндерде жиналып, созылмалы патологиялық өзгерістердің дамуына себеп болуы мүмкін.

Қазіргі зерттеулер физикалық қауіп факторлары әсерінің көпфакторлы сипатын ерекше атап көрсетеді. Өндірістік ортада олар сирек жағдайда жеке әсер етеді және көбінесе психоәлеуметтік жүктемелермен қатар жүріп, қызметкерлер денсаулығына қолайсыз ықпалын күшейтеді. Өндірістік процестердің цифрландырылуына (Industry 4.0) қарамастан, дәстүрлі физикалық қауіп факторларының әсері өзектілігін сақтап отыр [16]. Осылайша, қазіргі ғылыми деректер қызметкерлер денсаулығына ең жоғары қауіптің жекелеген факторлардың оқшауланған әсерінен емес, олардың біріктірілген ықпалынан туындайтынын, ал бұл әсердің есту, жүрек-қантамыр және тірек-қимыл жүйесі бұзылыстарының дамуында шешуші рөл атқаратынын көрсетеді.

Зерттеудің мақсаты - өңдеуші өнеркәсіп кәсіпорындары қызметкерлерінің еңбек жағдайларына кешенді гигиеналық және медициналық-функционалдық бағалау жүргізу және зиянды өндірістік факторлардың олардың денсаулық жағдайына әсерін анықтау.

Зерттеу нысаны ретінде өңдеуші өнеркәсіп саласындағы екі пилоттық кәсіпорын алынды.

Зерттеу пәні - өндірістік орта факторларының негізгі технологиялық мамандық қызметкерлерінің денсаулық жағдайына әсері.

Материалдар мен әдістер. Бірінші кәсіпорын (№1) сары фосфор мен фосфорқұрамды өнімдер өндіруге маманданған химиялық өндіріс болып табылады. №1 кәсіпорынның өндірістік қызметі тағамдық химия өнімдерін шығаруды қамтиды, оның ішінде агломерат, сары фосфор, техникалық термиялық ортофосфор қышқылы, техникалық натрий триполифосфаты, техникалық натрий гексаметафосфаты, түйіршіктелген термофосфорлы қож, феррофосфор, техникалық түйіршіктелген натрий триполифосфаты, тағамдық ортофосфор қышқылы және тағамдық натрий триполифосфаты өндіріледі.

№ 5 цехта негізгі технологиялық жабдық ретінде науалы көлбеу ленталы конвейер, науалы көлденең реверсивті ленталы конвейер, кран-балка, пеш бункері, фосфор қабылдағыш, фосфор конденсаторы, ортадан тепкіш сорғы, секторлы жапқыш, фосфор пеші, тік фосфорлы электрсүзгі, батырмалы сорғы және қорғаныш гидрожапқыш қолданылады.

Өндірістік цехта өндірістегі жазатайым оқиғалардың алдын алу мақсатында дабыл беру және бұғаттау жүйелері, электр тогынан зақымданудан, өндірістік жабдықтардан және биіктіктен құлаудан қорғау құралдарын қамтитын ұжымдық қорғаныс құралдары жұмыс істейді.

Ұжымдық қорғаныс құралдарының құрамына ЦН-15 циклоны, ФРКДИ-1100 жеңді сүзгісі, СКЦН-34 циклоны және ФРКИ-360 типті жеңді сүзгілер кіреді.

Еңбек жағдайларын бағалау өндірістік орта факторларын аспаптық өлшеу нәтижелері негізінде қолданыстағы санитариялық-гигиеналық нормативтерге сәйкес жүргізілді. Медициналық-функционалдық бағалау қызметкерлердің уақытша еңбекке жарамсыздық көрсеткіштерін талдауды, сондай-ақ өндірістік факторларға байланысты аурулардың салыстырмалы тәуекелін (RR) және этиологиялық үлесін (EF) анықтауды қамтыды.

Салыстырмалы тәуекел (RR) келесі формуланы (1) пайдаланып есептелді:

$$RR = \frac{\frac{a}{e}}{\frac{c}{f}} = \frac{af}{ce} \quad (1)$$

мұндағы:

a – фактор әсеріне ұшыраған топта тіркелген науқастар саны,

c – бақылау тобындағы науқастар саны,

e – фактор әсеріне ұшыраған топтағы адамдардың жалпы саны,

f – бақылау тобындағы адамдардың жалпы саны.

Этиологиялық үлес (EF) келесі формула (2) бойынша анықталды:

$$EF = \frac{(RR-1)}{RR} \times 100\% \quad (2)$$

мұндағы:

EF – этиологиялық үлес, %;

RR – салыстырмалы тәуекел.

Кәсіби тәуекел дәрежесін бағалау RR және EF көрсеткіштерінің мәндері негізінде тәуекелге бағдарланған тәсілге сәйкес жүргізілді.

Салыстырмалы тәуекел көрсеткіштерін интерпретациялау келесідей жүргізілді: RR<1 - тәуекелдің болмауы; RR=1-1,5 - төмен тәуекел; RR=1,5-2,0 - күмәнді тәуекел; RR=2,0-3,2 - жоғары тәуекел; RR>3,2 - өте жоғары тәуекел.

Нәтижелер мен талқылау. 2024 жылы кәсіпорында 9 кәсіптік ауру тіркелді, олардың қатарында II дәрежелі фосфор қосылыстарымен созылмалы интоксикация, I дәрежелі тыныс алу жеткіліксіздігі, ойық жара ауруы, созылмалы дуоденит және холецистит анықталды. Сонымен қатар, тірек-қимыл аппараты аурулары (жарық, артроз, артрит және т.б.), жүрек-қантамыр жүйесі (бұдан әрі - ЖҚЖ), орталық жүйке жүйесі (бұдан әрі - ОЖЖ), бронхөкпе және несеп-жыныс жүйесі аурулары байқалды.

1-кестеде физикалық факторлардың көрсеткіштері, олардың шекті рұқсат етілген концентрациялары (бұдан әрі - ШРК), сондай-ақ қызметкерлердегі (мамандықтар бойынша) ШРК-дан асатын гигиеналық көрсеткіштер ұсынылған.

1-кесте. Өндірістік факторлардың гигиеналық сипаттамасы (№1 пилоттық кәсіпорын)

№	Зиянды факторлар	ШРК	Көрсеткіштері	ЕЖС/кәсіби тәуекел дәрежесі	Кәсіптер
1.	Діріл	116 дБа	119 дБа	3.1/2	Газ тазалау аппаратшысы
2.	Шу	80 дБа	80,2–87,4 дБа	3.1/2	Қашықтан басқару пультінің операторы, шихта дайындаушы, сары фосфор өндірісінің аппаратшысы (грануляция), араластырғыш операторы, елеу аппаратшысы, сары фосфор өндірісінің аппаратшысы (шихта дайындаушы), бункерлеуші, конвейер машинисі, сары фосфор өндірісінің аппаратшысы (феррофосфорды құю бойынша), сары фосфор өндірісінің аппаратшысы (конденсация), сары фосфор өндірісінің аппаратшысы (шаң-газ ұстағыш жабдықтарға қызмет көрсету бойынша), сары фосфор өндірісінің аппаратшысы (утилизация), сары фосфор өндірісінің аппаратшысы (электрсүзгілерді тазалау бойынша), кран машинисі, газ тазалау аппаратшысы, электродшы
3.	Жарықтандырудың жеткіліксіздігі	200 лк	69–126 лк	3.1	Қашықтан басқару пультінің операторы, шихта дайындаушы, елеу аппаратшысы, бункерлеуші, конвейер машинисі, кран машинисі
4.	Бейорганикалық шаң (шихта)	6,0 мг/м^3	8,46–16,1 мг/м^3	3.2	Қашықтан басқару пультінің операторы, шихта дайындаушы, елеу аппаратшысы, бункерлеуші, конвейер машинисі
5.	Бейорганикалық шаң (кокс, фосфорит, гипс)	6,0 мг/м^3	8,46 мг/м^3	3.2	Электргазбен дәнекерлеуші, жөндеуші слесарь, кран машинисі, электродшы, араластырғыш операторы
6.	Бейорганикалық шаң (кварцит)	1,0 мг/м^3	2,2 мг/м^3	3.2	Электргазбен дәнекерлеуші, кран машинисі

Еңбек жағдайларын талдау негізгі технологиялық мамандық қызметкерлерінде шу, діріл және бейорганикалық шаң деңгейлерінің жоғарылағанын көрсетті. Еңбек жағдайлары зиянды еңбек жағдайларының 3.1-3.2 кластарына сәйкес келді.

Қашықтан басқару пультінің операторы, шихта дайындаушы, елеу аппаратшысы, бункерлеуші, конвейер машинисі, электргазбен дәнекерлеуші, жөндеуші слесарь, кран машинисі, электродшы және араластырғыш операторы мамандықтарында шаңдану деңгейінің жоғарылауы анықталды, атап айтқанда

бейорганикалық шаң (шихта), бейорганикалық шаң (кокс, фосфорит, гипс) және бейорганикалық шаң (кварцит). Гигиеналық бағалау нәтижелері бойынша еңбек жағдайлары кәсіби тәуекелдің 3.2/3 дәрежесіне сәйкес келетін елеулі деңгейдегі зиянды еңбек жағдайлары ретінде бағаланды.

Екінші кәсіпорын (№2) минералды тыңайтқыштар өндіруге маманданған. Кәсіпорындағы негізгі технологиялық жабдықтарға элеватор, виброгрохот, тізбекті ұсатқыш, балғалы ұсатқыш, буландыру аппараты және электрлі таль жатады. №2 кәсіпорында жыл сайынғы медициналық тексерулер жүргізіліп, зиянды еңбек жағдайларында жұмыс істейтін қызметкерлер емдік-профилактикалық тамақтанумен қамтамасыз етіледі.

№2 кәсіпорында мысал ретінде экстракциялық фосфор қышқылы (ЭФҚ) цехы алынды. ЭФҚ цехының өндіріс әдісі - дигидратты процесс, ол 90-95°С температурада және пульпаның сұйық фазасындағы P2O5 мөлшері кемінде 22% болған жағдайда жүзеге асырылады. Температураны ұстап тұру үшін көбікті режимдегі ауамен салқындату қолданылып, пульпаны бөлу және өнімдік фосфор қышқылын алу таспалы вакуум-сүзгілерде жүргізіледі. Цехта кессонды сорғы, қоректендіргіш сорғы, үрлегіш, деаэратор, грейферлі көпірлі кран, конвейер таспасы және электрлебедка сияқты технологиялық жабдықтар қолданылады. Ұжымдық қорғаныс құралдарына желдеткіш, сорғы, сорып шығару жүйесі, газ қорабы, ауамен салқындату аппараты және таспалы вакуум-сүзгі кіреді.

Кәсіпорында 2 кәсіптік ауру жағдайы тіркелді, олардың ішінде II сатыдағы фосфор қосылыстарымен созылмалы интоксикация, пилоростың атониясы, созылмалы бульбит, өт шығару жолдарының дискинезиясы және басқа да аурулар басым болды. Сонымен қатар, тірек-қимыл аппараты аурулары (жарық, артроз, артрит), жақ-бет жүйесінің артрозы, жүрек-қантамыр жүйесі (ЖҚЖ), орталық жүйке жүйесі (ОЖЖ), бронхөкпе және несеп-жыныс жүйесі аурулары байқалды.

2-кестеде физикалық факторлардың көрсеткіштері, олардың шекті рұқсат етілген концентрациялары (бұдан әрі - ШРК), сондай-ақ қызметкерлердегі (мамандықтар бойынша) ШРК-дан асатын гигиеналық көрсеткіштер ұсынылған.

2-кесте. Өндірістік факторлардың гигиеналық сипаттамасы (№ 2 пилоттық кәсіпорын)

№	Зиянды факторлар	ШРК	Көрсеткіштер	ЕЖС	Кәсіптер
1.	Діріл	116 дБ	120 дБ	3.1	Электр жабдықтарын жөндеу жөніндегі аға шебер, электр жабдықтарын жөндеу және қызмет көрсету жөніндегі слесарь-электрик / кезекші слесарь-электрик
2.	Шу	80 дБа	85,3-86,0 дБа	3.2	Цех шебері/аппаратуралық жабдықтарды жөндеу шебері, энергетик, электр жабдықтарын жөндеу жөніндегі аға шебер, сіңіру аппаратшысы, Слесарь-жөндеуші / кезекші слесарь-жөндеуші, электр газбен дәнекерлеуші, слесарь - электр жабдықтарын жөндеу және қызмет көрсету жөніндегі электрик / кезекші слесарь-электр жабдықтарын жөндеу және қызмет көрсету жөніндегі электрик, күйдіру аппаратшысы, қазандық машинисі, түйіршіктеу аппаратшысы, сорғы қондырғыларының машинисі, кран машинисі, Кептіру аппаратшысы, қайта тиегіштердің машинисі, штабельдеуші машиналардың машинисі, шикізатты дайындау және жартылай фабрикаттар мен өнімдерді босату аппаратшысы, әкті сөндіру аппаратшысы
3.	Әлсіз фиброгенді аэрозольдер (фосфогипс шаңы)	6,0 мг/м^3	10,7 мг/м^3	3.1	Сіңіру аппаратшысы

№	Зиянды факторлар	ШРК	Көрсеткіштер	ЕЖС	Кәсіптер
4.	Әлсіз фиброгенді аэрозольдер (аммофос шаңы)	6,0 мг/м^3	10,7 мг/м^3	3.1.	Электргазбен дәнекерлеуші, жөндеуші слесарь, кран машинисі, электродшы, араластырғыш операторы
5.	Әлсіз фиброгенді аэрозольдер (аммофос шаңы)	6,0 мг/м^3	0,02-27,6 мг/м^3	3.1	Өндірістік және қызметтік үй-жайларды тазалаушы

Екінші пилоттық кәсіпорында, бірінші кәсіпорынмен салыстырғанда, шу факторы мен аэрозольдік жүктеме бойынша анағұрлым айқын жоғарылаулар байқалды, бұл жекелеген жұмыс орындарындағы еңбек жағдайларының жоғары кернеулілігін көрсетеді.

№ 2 кәсіпорында шу, діріл және әлсіз фиброгенді аэрозольдер деңгейінің жоғарылағаны анықталды, бұл 3.1–3.2 кластарындағы зиянды еңбек жағдайларына сәйкес келді.

2024 жыл бойынша уақытша еңбекке жарамсыздық парақтарына талдау жүргізілді. Барлығы 611 уақытша еңбекке жарамсыздық парағы, оның ішінде тұрмыстық жарақаттанудың 46 жағдайы талданды. Қызметкерлердің жалпы саны 151 адамды құрады, оның ішінде тәжірибелік топта – жұмысшы мамандықтарының 129 қызметкері, ал бақылау тобында – 22 инженерлік-техникалық қызметкер (ИТҚ) болды.

3-кесте. № 5 цех қызметкерлерінің уақытша еңбекке жарамсыздық парақтарына талдау

Топ атауы	Жалпы саны	Аурулар	Жарақаттар	Жоғарғы тыныс алу жолдарының аурулары	Сенсорлық аурулар	Жүрек-қантамыр аурулары	Асқазан-ішек жолы аурулары	Зәр шығару жүйесінің аурулары	Тірек-қимыл аппараты аурулары	Тері аурулары	Аллергиялық аурулар	Басқа аурулар
ИТҚ	49	10	1	4	0	1	1	0	2		1	0
Жұмысшылар	405	205	21	108	1	11	11	4	33		4	12
Барлығы	454	215	22	112	1	12	12	4	35		5	12
RR*			2,5	3,27		1,33	1,33		2,00			
EF**%			60,64	69,39%		23,10%	23,10%		49,91%			

Уақытша еңбекке жарамсыздық парақтарын талдау нәтижелері бойынша жұмысшы мамандықтарының қызметкерлері кәсіби тәуекелдің әртүрлі деңгейлеріне ұшырайтыны анықталды. Тіркелген аурулар құрылымында тірек-қимыл аппараты аурулары (41,2%) мен жоғарғы тыныс алу жолдарының аурулары (31,1%) басым болды.

Өндірістік жарақаттанудың жоғары таралуы (60,64%) негізгі технологиялық мамандық қызметкерлері арасында анықталды (3-кесте).

Осылайша, алынған мәліметтер еңбек жағдайларының қызметкерлер денсаулығына, әсіресе ас қорыту жүйесіне қолайсыз әсер ететінін көрсетеді, бұл ретте әсер ету деңгейі орташа дәрежеге жатқызылды.

ЭФҚ цехындағы медициналық-функционалдық бағалау деректері. Зерттеуге барлығы 221 адам қамтылды, олардың 197-сі тәжірибелік топта, ал 24-і бақылау тобында болды (4-кесте).

Екі пилоттық кәсіпорындағы еңбек жағдайларына жүргізілген гигиеналық бағалау нәтижелері негізгі технологиялық мамандық қызметкерлеріне өндірістік ортаның физикалық және аэрозольдік факторларының қолайсыз әсер ететінін көрсетті. №1 кәсіпорында негізгі технологиялық мамандық қызметкерлерінде шу деңгейінің (80,2-87,4 дБА) және дірілдің (119 дБА дейін) жоғарылауы анықталды, бұл орташа дәрежедегі зиянды еңбек жағдайларына (3.1-класс) және кәсіби тәуекелдің 2-дәрежесіне сәйкес келеді. Сонымен қатар, бірқатар мамандықтарда бейорганикалық шаңның (шихта, кокс, фосфорит, гипс, кварцит) концентрациясының жоғарылауы анықталып, ол елеулі дәрежедегі зиянды еңбек жағдайларына (3.2-класс) және кәсіби тәуе-

келдің 3-дәрежесіне сәйкес келді. №2 кәсіпорында жөндеу-пайдалану және технологиялық бейіндегі қызметкерлерде діріл деңгейінің 120 дБ-ге дейін және шу деңгейінің 85,3-86,0 дБА дейін жоғарылауы анықталды. Гигиеналық бағалау нәтижелері бойынша бұл еңбек жағдайлары кәсіби тәуекелдің 2-3 дәрежесімен сипатталатын 3.1-3.2 кластағы зиянды еңбек жағдайларына жатқызылды. Сонымен қатар, абсорбция аппаратшылары, электргазбен дәнекерлеушілер, жөндеуші слесарьлар, кран машинистері және басқа да қызметкерлерде әлсіз фиброгенді аэрозольдердің, соның ішінде фосфогипс пен аммофос шаңының концентрациясының жоғарылауы анықталды.

4-кесте. ЭФҚ цехы қызметкерлерінің уақытша еңбекке жарамсыздық парақтарын талдау

Топтар	**Аурулар**	**Тұрмыстық жарақаттар**	**Жоғарғы тыныс алу жолдарының аурулары**	**Сенсорлық аурулар**	**Жүрек-қантамыр аурулары**	**Асқазан-ішек жолы аурулары**	**Зәр шығару жүйесінің аурулары**	**Тірек-қимыл аппараты аурулары**	**Тері аурулары**	**Аллергиялық аурулар**	**Онкологиялық аурулар**	**Басқа аурулар**
Жұмысшылар	24	6	0	4	0	0	0	0	1	1	0	0
Барлығы	197	169	12	89	1	4	13	5	23	2	1	1
RR*	221	175	12	93	1	4	13	5	24	3	1	1
EF**%				2,7					2,8			
Еңбек жағдайларымен байланысы				63,00%					64,30%			
Жұмысшылар				жоғары					жоғары			

Пилоттық кәсіпорын қызметкерлеріне жүргізілген медициналық-функционалдық бағалау нәтижелері өндірістік орта мен еңбек процесінің зиянды факторларының әсерімен байланысты өндірістік-тәуелді денсаулық бұзылыстарының бар екенін көрсетті. №1 пилоттық кәсіпорында анықталған патология құрылымында тірек-қимыл аппараты аурулары (41,2%) және жоғарғы тыныс алу жолдарының аурулары (31,1%) басым болды. Жоғарғы тыныс алу жолдарының аурулары көбінесе негізгі технологиялық және жөндеу-пайдалану мамандықтарының қызметкерлерінде тіркелді. Анықталған салыстырмалы тәуекел көрсеткіші (RR=1,5) қолайсыз факторлардың ұзақ әсер етуі жағдайында өндірістік-тәуелді патологияның қалыптасу ықтималдығын көрсетеді. EF=31,11% анықталған бұзылыстардың орташа кәсіби шарттылығын көрсетеді.

№2 пилоттық кәсіпорында тірек-қимыл аппараты аурулары негізінен негізгі технологиялық мамандық қызметкерлері арасында басым болды. RR (2,7) және EF (63,0%) көрсеткіштерінің жоғары мәндері патологияның айқын кәсіби шарттылығын көрсетеді. Этиологиялық үлестің жоғары болуы (EF=63,0%) еңбек жағдайлары мен тірек-қимыл аппараты ауруларының дамуы арасындағы маңызды себеп-салдарлық байланысты растайды.

Медициналық-функционалдық бағалау нәтижелері негізгі технологиялық мамандық қызметкерлері арасында өндірістік-тәуелді денсаулық бұзылыстарының жоғары таралуын көрсетті. Анықталған патология құрылымында өндірістік жарақаттар (60,64%) басым болды және олар көбінесе негізгі технологиялық мамандық қызметкерлері арасында тіркелді. Алынған мәліметтер негізгі технологиялық мамандық қызметкерлері арасында өндірістік жарақаттану деңгейінің жоғары екенін көрсетеді.

Тірек-қимыл аппараты аурулары негізінен негізгі технологиялық мамандық қызметкерлерінде анықталды. RR=2,0 және EF=49,91% мәндері денсаулық бұзылыстары мен еңбек жағдайлары арасындағы маңызды байланысты көрсетеді. Этиологиялық үлес (EF=49,91%) аурулардың орташа кәсіби шарттылығын растайды, бұл өндірістік әсер ету факторларын анықтау және азайту қажеттілігін көрсетеді.

Жүрек-қантамыр жүйесі аурулары негізгі технологиялық және жөндеу-пайдалану мамандықтарының қызметкерлерінде тіркелді. Жүрек-қантамыр аурулары үшін RR (1,33) және EF (23,10%) көрсеткіштерінің төмен мәндері анықталды.

Негізгі технологиялық мамандық қызметкерлерінде тірек-қимыл аппараты аурулары кәсіби тәуекелдің өте жоғары деңгейімен (RR=2,7) және жоғары этиологиялық шарттылықпен (EF=63,0%) сипатталды, бұл еңбек жағдайларының патологияның дамуына дәлелденген әсерін және денсаулықтың тұрақты бұзылыстары мен мүгедектікке әкелетін жағдайлардың қалыптасу қаупін көрсетеді.

Алынған нәтижелер қазіргі заманғы зерттеулер деректерімен сәйкес келеді және өңдеуші өнеркәсіп қызметкерлерінде өндірістік-тәуелді аурулардың дамуында шу, діріл және өндірістік аэрозольдердің біріктірілген әсерінің маңызды рөлін көрсетеді. №2 кәсіпорындағы кәсіби тәуекел көрсеткіштерінің жоғары болуы аэрозольдік жүктеменің жоғары деңгейімен және технологиялық процестің ерекшеліктерімен байланысты болуы мүмкін.

Қорытынды. Кешенді гигиеналық және медициналық-функционалдық бағалау нәтижелері өңдеуші өнеркәсіп кәсіпорындарының қызметкерлері денсаулыққа елеулі кәсіби тәуекелдер қалыптастыратын зиянды өндірістік факторлар кешенінің әсеріне ұшырайтынын көрсетті. Зерттелген кәсіпорындарда негізгі технологиялық мамандық қызметкерлерінде шу, діріл, бейорганикалық шаң және әлсіз фиброгенді аэрозольдер деңгейінің жоғарылауы анықталды. Еңбек жағдайлары 3.1-3.2 кластағы зиянды еңбек жағдайларына сәйкес келді, бұл кәсіби тәуекелдің орташа және жоғары деңгейлерін сипаттайды.

Медициналық-функционалдық бағалау өндірістік-тәуелді денсаулық бұзылыстарының жоғары таралуын анықтады, олардың ішінде тірек-қимыл аппараты аурулары, жоғарғы тыныс алу жолдарының аурулары және өндірістік жарақаттану жетекші орын алды. Салыстырмалы тәуекелдің (RR=2,0-5,0) және этиологиялық үлестің (EF=49,9-80,0%) жоғары көрсеткіштері өндірістік ортаның зиянды факторларының әсері мен тірек-қимыл және тыныс алу жүйелері патологияларының дамуы арасындағы айқын себеп-салдарлық байланысты растайды. Ең жоғары кәсіби тәуекел ұзақ уақыт бойы шу, діріл және өндірістік аэрозольдердің әсеріне ұшырайтын қызметкерлер арасында анықталды.

Өндірістік жарақаттанудың жоғары таралуы (60,64%) еңбек жағдайларының қолайсыздығы мен технологиялық процестің ерекшеліктері қызметкерлердің денсаулық жағдайына елеулі әсер ететінін де көрсетеді. Жүрек-қантамыр ауруларына қатысты кәсіби шарттылықтың төменірек деңгейі анықталды, бұл әрі қарай динамикалық бақылау жүргізуді және өндірістік факторлардың әсерін тереңірек зерттеуді талап етеді.

Алынған нәтижелер химия өнеркәсібі кәсіпорындарында кәсіби тәуекелдерді басқару жүйесін жетілдіру қажеттілігін растайды, оның ішінде технологиялық процестерді жаңғырту, шу, діріл және шаңдану деңгейін төмендету, желдету жүйелерінің тиімділігін арттыру, жеке қорғаныс құралдарын жетілдіру және қызметкерлерге тұрақты медициналық мониторинг жүргізу қажет. Осы іс-шараларды іске асыру өндірістік-тәуелді патологиялар мен өндірістік жарақаттану деңгейін төмендетуге және қызметкерлердің еңбек әлеуетін сақтауға мүмкіндік береді.

Қаржыландыру. *Мақалада «Қазақстан Республикасы Еңбек және халықты әлеуметтік қорғау министрлігінің Еңбекті қорғау жөніндегі республикалық ғылыми-зерттеу институты» ШЖҚ РМК-ның ғылыми - зерттеу жұмыстарын бағдарламалық - нысаналы қаржыландыру шеңберінде «Еңбек жағдайлары және кәсіптік тәуекелдер: «жасыл экономикаға» көшу шеңберінде топтастырудың жіктелуі, санаттары мен өлшемшарттары»» (ЖТН BR22182667) тақырып бойынша ғылыми-техникалық бағдарламаны іске асыру барысында алынған ғылыми зерттеулердің нәтижелері ұсынылған.*

Әдебиеттер

1. Кузьмина Л.П., Измерова Н.И., Хотулева А.Г., Цидилковская Э.С., Кислякова А.А., Мили Х. Влияние физических производственных факторов на иммунную систему // Медицина труда и промышленная экология. - 2023. Т.63(11). DOI 10/31089/1026-9428-2023-63-11-694-701.
2. Hahad O., Kuntic M., Al-Kindi S., Kuntic I., Gilan D., Petrowski K., Daiber A., Münzel T. Noise and mental health: evidence, mechanisms, and consequences // Journal of Exposure Science and Environmental Epidemiology. - 2025. -Vol. 35. -P.16-23. DOI 10.1038/s41370-024-00642-5.
3. Hasanain B. The Role of Ergonomic and Human Factors in Sustainable Manufacturing: A Review//Machines. −2024. -Vol.12(3):159. DOI 10.3390/machines12030159.

4. Elshaer N., Meleis D., Mohamed A. Prevalence and correlates of occupational noise-induced hearing loss among workers in the steel industry/ Egyptian Public Health Association. - 2023. - Vol. 98(1):11. DOI 10.1186/s42506-023-00135-7.
5. Chen K.-T., Su S.-B. A review of occupational noise-induced hearing loss: focus on mechanisms and preventive measures // British Medical Bulletin. −2025. -Vol. 156(1). DOI 10.1093/bmb/ldaf020 .
6. He X., Xiao B., Wu J., Chen C., Li W., Yan M. Prevalence of work-related musculoskeletal disorders among workers in the automobile manufacturing industry in China: a systematic review and meta-analysis \// BMC Public Health. - 2023. - Vol. 23(1):2042. DOI:10.1186/s12889-023-16896-x.
7. Cui F.,Sun Y.,Duan Y., et al. Work-related musculoskeletal disorders among machinery manufacturing factory workers in Chinese factory/ Safety and Health at Work. - 2026. -Vol. 17(2). -P. 214-222. DOI 10.1016/j.shaw.2026.03.004.
8. Mokhtarinia H., et al. Investigating the relationship between physical, cognitive, and environmental factors of ergonomics with the prevalence of musculoskeletal disorders: A case study in a car-parts manufacturing industry // Work. −2024. -Vol. 79(1). -P. 215-229. DOI 10.3233/WOR-230155.
9. Lan Y., Zhan X., Wang Z., Jiang D., Li X., Peng C. Global prevalence and associated risk factors of work-related musculoskeletal disorders among steelworkers: a systematic review and meta-analysis // Frontiers in Public Health. - 2026. - Vol. 14: 1718101. DOI 10.3389/fpubh.2026.1718101.
10. Podlaha J., Melissa F., Lito M. Amit, Brady K. Whole-Body Vibration Exposure and Musculoskeletal Disorders of Heavy Equipment Operators in Construction//SHIFT and BCSP. - 2023. URL: https://bcspshift.com/shift-articles/whole-body-vibration-exposure-and-musculoskeletal-disorders-of-heavy-equipment-operators-in-construction. Қаралған күні: 03.06.2026.
11. Wan Harun W.N., Che Ghani S.A., Md Noh M.S. Evaluation of Work-Related Musculoskeletal Disorders (WMSDs) among Manual Assembly Workers in the Medical Device Manufacturing Industry // Journal of Physics: Conference Series.
2025. -Vol. 2933:012023. DOI
10.1088/1742-6596/2933/1/012023.
12. Javanmardi S., et al. Work conditions and determinants of health status among industrial shift workers: a cross-sectional study // Front. Public Health. −2025. -Vol. 17:1489178. DOI 10.3389/fpubh.2024.1489178.
13. Chen S., et al. Effect of Chronic Exposure to Low-Frequency Noise on Musculoskeletal Pain, Psychological Distress, and Quality of Life in Employees. // Noise & Health. −2025. -Vol.27(127). -P. 526-533. DOI 10.4103/nah.nah_146_24.
14. Li M., et al. Co-exposure to heat and noise on workers' health: evidence from a large-scale cross-sectional surveillance study in China \// BMC Public Health. - 2025. -Vol. 25:3533. DOI 10.1186/s12889-025-24592-1.
15. Suokko T., et al. Productivity and employee well-being in manufacturing process development – Comparison study of two departments \// Applied Ergonomics. - 2025. -Vol. 125: 104460. DOI 10.1016/j.apergo.2024.104460.
16. Спирин В.Ф., Новикова Т.А., Комлева Н.Е., Мазилов С.И. Качество жизни работников с нарушением слуха, вызванным воздействием производственного шума металлообрабатывающего производства // Гигиена и санитария. - 2024. - Т. 103(6). - С. 559-563. DOI 10.47470/0016-9900-2024-103-6-559-563.

References

1. Kuz'mina L.P., Izmerova N.I., Hotuleva A.G., Cidilkovskaja Je.S., Kisljakova A.A., Mili H. Vlijanie fizicheskih proizvodstvennyh faktorov na immunnuju sistemu // Medicina truda i promyshlennaja jekologija. - 2023. -T.63(11). DOI 10/31089/1026-9428-2023-63-11-694-701. [in
Russian]
2. Hahad O., Kuntic M., Al-Kindi S., Kuntic I., Gilan D., Petrowski K., Daiber A., Münzel T. Noise and mental health: evidence, mechanisms, and consequences // Journal of Exposure Science and Environmental Epidemiology. - 2025. -Vol. 35. -P.16-23. DOI 10.1038/s41370-024-00642-5.
3. Hasanain B. The Role of Ergonomic and Human Factors in Sustainable Manufacturing: A Review//Machines. −2024. -Vol.12(3):159. DOI 10.3390/machines12030159.

4. Elshaer N., Meleis D., Mohamed A. Prevalence and correlates of occupational noise-induced hearing loss among workers in the steel industry/ Egyptian Public Health Association. - 2023. - Vol. 98(1):11. DOI 10.1186/s42506-023-00135-7.
5. Chen K.-T., Su S.-B. A review of occupational noise-induced hearing loss: focus on mechanisms and preventive measures // British Medical Bulletin. −2025. -Vol. 156(1). DOI 10.1093/bmb/ldaf020.
6. He X., Xiao B., Wu J., Chen C., Li W., Yan M. Prevalence of work-related musculoskeletal disorders among workers in the automobile manufacturing industry in China: a systematic review and meta-analysis \// BMC Public Health. - 2023. - Vol. 23(1):2042. DOI 10.1186/s12889-023-16896-x.
7. Cui F.,Sun Y.,Duan Y., et al. Work-related musculoskeletal disorders among machinery manufacturing factory workers in Chinese factory/ Safety and Health at Work. - 2026. -Vol. 17(2). -P. 214-222. DOI 10.1016/j.shaw.2026.03.004.
8. Mokhtarinia H., et al. Investigating the relationship between physical, cognitive, and environmental factors of ergonomics with the prevalence of musculoskeletal disorders: A case study in a car-parts manufacturing industry // Work. −2024. -Vol. 79(1). -P. 215-229. DOI 10.3233/WOR-230155.
9. Lan Y., Zhan X., Wang Z., Jiang D., Li X., Peng C. Global prevalence and associated risk factors of work-related musculoskeletal disorders among steelworkers: a systematic review and meta-analysis // Frontiers in Public Health. - 2026. - Vol. 14: 1718101. DOI 10.3389/fpubh.2026.1718101.
10. Podlaha J., Melissa F., Lito M. Amit, Brady K. Whole-Body Vibration Exposure and Musculoskeletal Disorders of Heavy Equipment Operators in Construction//SHIFT and BCSP. - 2023. URL: https://bcspshift.com/shift-articles/whole-body-vibration-exposure-and-musculoskeletal-disorders-of-heavy-equipment-operators-in-construction. Қаралған күні: 03.06.2026.
11. Wan Harun W.N., Che Ghani S.A., Md Noh M.S. Evaluation of Work-Related Musculoskeletal Disorders (WMSDs) among Manual Assembly Workers in the Medical Device Manufacturing Industry // Journal of Physics: Conference Series.
2025. -Vol. 2933:012023. DOI
10.1088/1742-6596/2933/1/012023.
12. Javanmardi S., et al. Work conditions and determinants of health status among industrial shift workers: a cross-sectional study // Front. Public Health. −2025. -Vol. 17:1489178. DOI 10.3389/fpubh.2024.1489178.
13. Chen S., et al. Effect of Chronic Exposure to Low-Frequency Noise on Musculoskeletal Pain, Psychological Distress, and Quality of Life in Employees. // Noise & Health. −2025. -Vol.27(127). -P. 526-533. DOI https://doi.org/10.4103/nah.nah_146_24.
14. Li M., et al. Co-exposure to heat and noise on workers' health: evidence from a large-scale cross-sectional surveillance study in China \// BMC Public Health. - 2025. -Vol. 25:3533. DOI 10.1186/s12889-025-24592-1.
15. Suokko T., et al. Productivity and employee well-being in manufacturing process development – Comparison study of two departments \// Applied Ergonomics. - 2025. -Vol. 125: 104460. DOI 10.1016/j.apergo.2024.104460.
16. Spirin V.F., Novikova T.A., Komleva N.E., Mazilov S.I. Kachestvo zhizni rabotnikov s narusheniem sluha, vyzvannym vozdejstviem proizvodstvennogo shuma metalloobrabatyvajushhego proizvodstva // Gigiena i sanitarija. - 2024. - T. 103(6). - S. 559-563. DOI 10.47470/0016-9900-2024-103-6-559-563.

Авторлар туралы мәлімет

Актаева Л. М. - медицина ғылымдарының докторы, Қазақстан Республикасы Еңбек және халықты әлеуметтік қорғау министрлігінің Еңбекті қорғау жөніндегі республикалық ғылыми-зерттеу институты, Астана, Қазақстан, e-mail:rniiot@rniiot.kz;

Бекмагамбетов А. Б. - заң ғылымдарының кандидаты, қауымдастырылған профессор, Қазақстан Республикасы Еңбек және халықты әлеуметтік қорғау министрлігінің Еңбекті қорғау жөніндегі республикалық ғылыми-зерттеу институты, Астана, Қазақстан, e-mail:adilet1979@mail.ru;

Едильбаева Л. И. - медицина ғылымдарының кандидаты, Қазақстан Республикасы Еңбек және халықты әлеуметтік қорғау министрлігінің Еңбекті қорғау жөніндегі республикалық ғылыми-зерттеу институты, Астана, Қазақстан, e-mail:laura.ibragimovna@gmail.com;

Ташенов А. Ш. - жаратылыстану ғылымдарының магистрі, Қазақстан Республикасы Еңбек және халықты әлеуметтік қорғау министрлігінің Еңбекті қорғау жөніндегі республикалық ғылыми-зерттеу институты, Астана, Қазақстан, e-mail:wl_t@mail.ru;

Сагиндикова Н. Т. - техника және технология ғылымдарының магистрі, Қазақстан Республикасы Еңбек және халықты әлеуметтік қорғау министрлігінің Еңбекті қорғау жөніндегі республикалық ғылыми-зерттеу институты, Астана, Қазақстан, e-mail:nursag79@mail.ru.

Information about the authors

Aktayeva L. M. - Doctor of Medical Sciences, Republican Research Institute for Occupational Safety and Health of the Ministry of Labor and Social Protection of the Republic of Kazakhstan, Astana, Kazakhstan, e-mail: rniiot@rniiot.kz;

Bekmagambetov A. B. - Candidate of Legal Sciences, Associate Professor, Republican Research Institute for Occupational Safety and Health of the Ministry of Labor and Social Protection of the Republic of Kazakhstan, Astana, Kazakhstan, e-mail: adilet1979@mail.ru;

Yedilbayeva L. I. - Candidate of Medicine, Republican Research Institute for Occupational Safety and Health of the Ministry of Labor and Social Protection of the Republic of Kazakhstan, Astana, Kazakhstan, e-mail: laura.ibragimovna@gmail.com;

Tashenov A. Sh. - Master of Natural Sciences, Republican Research Institute for Occupational Safety and Health of the Ministry of Labor and Social Protection of the Republic of Kazakhstan, Astana, Kazakhstan, e-mail: wl_t@mail.ru;

Sagindikova N. T. - Master of Technical and Technological Sciences, Republican Research Institute for Occupational Safety and Health of the Ministry of Labor and Social Protection of the Republic of Kazakhstan, Astana, Kazakhstan, e-mail: nursag79@mail.ru.