ҒТАМР 52.01.93 **https://doi.org/10.58805/kazutb.v.2.31-1652**

ТАУ-КЕН САЛАСЫНДАҒЫ ЕҢБЕК ЖАҒДАЙЛАРЫНЫҢ ЖҰМЫСКЕРЛЕРДІҢ ДЕНСАУЛЫҚ ЖАҒДАЙЫНА ӘСЕРІН ТАЛДАУ

Л.М. Актаева, А.М. Рахметова✉, Э.А. Кульмагамбетова, Г.К. Алшынбекова, А.Т. Шилменова, Н.Т. Сагиндикова, А.Ш. Ташенов А.Е. Еркінбекова

Қазақстан Республикасы Еңбек және халықты әлеуметтік қорғау министрлігінің Еңбекті қорғау жөніндегі республикалық ғылыми-зерттеу институты ШЖҚ РМК, Астана, Қазақстан

✉ *Корреспондент-автор: ra_anar@mail.ru*

Бұл мақалада тау-кен саласындағы жұмыскерлердің денсаулығына еңбек жағдайларының әсері қарастырылады. Бұл зерттеу тау-кен кәсіпорындарында зиянды және/немесе қауіпті факторлардың айтарлықтай таралуына, олардың денсаулық проблемаларына қосқан үлесіне және кәсіби тәуекелдерді сандық бағалау және ерте функционалдық өзгерістерді анықтау үшін дәлірек құралдарды әзірлеу қажеттілігіне байланысты өзекті.

Зерттеуге 48 кәсіби топты білдіретін 1520 жұмыскер кіреді. Денсаулық жағдайының индикаторы ретінде еңбекке қабілеттілігін уақытша жоғалтудың 97 жағдайына талдау жүргізілді. Еңбек жағдайларының жіктелуі зияндылық градациясына сәйкес орындалды (3.1-3.3). Тәуекелді бағалау салыстырмалы тәуекел (RR) және этиологиялық үлес (EF) көрсеткіштерін қолдану арқылы жүзеге асырылды. Кешенді талдау үшін аурулардың сипатын жалпы, өндірістік-шартты және кәсіптік ауруларға жүйелендіре отырып, тәуекелге бағдарланған тәсіл негізінде еңбек жағдайларының сынақтан өткізілетін матрицалық моделі қолданылды.

Кәсіби топтардың қауіп деңгейлері бойынша бөлінуі анықталды: 27-сі жоғары қауіпті, 15-і орташа қауіпті және 6-сы төмен қауіпті деп жіктелді. Шаң аэрозольдерінің, шу мен дірілдің біріктірілген әсерлері шешуші маңызға ие болды. Есептелген мәндер (RR = 2,32 және EF = 56,84%) жұмысшылардың денсаулығының өндіріс факторларына айқын тәуелділігін растайды. Жұмыс жағдайларының қауіптілік класының артуымен кәсіби бұзылулардың пайда болу ықтималдығы және ағзаның функционалдық жағдайының нашарлауы артатыны атап өтілді. Алынған нәтижелер жұмыс ортасының сипаттамалары мен жұмысшылардың денсаулығы арасындағы маңызды байланысты көрсетеді. Гигиеналық және медициналық-функционалдық көрсеткіштерді біріктіретін кешенді тәсілді қолдану тәуекелді дәлірек анықтауды қамтамасыз етеді және жағымсыз өзгерістерді ерте анықтауға көмектеседі. Әзірленген тәсілдерді кәсіби тәуекелдерді басқару жүйесін оңтайландыру және түзету шараларын жоспарлау үшін пайдалануға болады.

Түйін сөздер: кәсіптік тәуекел, еңбек жағдайлары, тау-кен өнеркәсібі, шаң жүктемесі, шу мен діріл, жұмысардың сырқаттануы, салыстырмалы тәуекел, шарттылық үлесі, тәуекелге бағдарланған тәсіл, еңбек жағдайларын бағалау.

АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ УСЛОВИЙ ТРУДА НА СОСТОЯНИЕ ЗДОРОВЬЯ РАБОТНИКОВ ГОРНОДОБЫВАЮЩЕЙ ОТРАСЛИ

Л.М. Актаева, А.М. Рахметова✉, Э.А. Кульмагамбетова, Г.К. Алшынбекова, А.Т. Шилменова, Н.Т. Сагиндикова, А.Ш. Ташенов, А.Е. Еркінбекова

РГП на ПХВ Республиканский научно-исследовательский институт по охране труда Министерства труда и социальной защите населения Республики Казахстан, Астана, Казахстан, e-mail: ra_anar@mail.ru

В статье исследуется влияние производственных условий на состояние здоровья работников горнодобывающей отрасли. Актуальность обусловлена значительной распространенностью вредных и/или опасных факторов на предприятиях данного профиля, их вкладом в формирование нарушения здоровья, а также необходимостью развития более точных инструментов количественной оценки профессионального риска и выявления ранних функциональных изменений.

В исследование включено 1520 работников, представляющих 48 профессий. Проведен анализ 97 случаев временной утраты трудоспособности как индикатора состояния здоровья. Классификация условий труда выполнена в соответствии градации вредности (3.1-3.3). Оценка риска осуществлялась с использованием показателей относительного риска (RR) и этиологической доли (EF). Для анализа условий труда применена апробируемая матричная модель на основе риск-ориентированного подхода, предусматривающая систематизацию заболеваний на общие, производственно-обусловленные и профессиональные.

Выявлено распределение профессиональных групп по уровням риска: 27 отнесены к категории высокого риска, 15 - к среднему и 6 - к низкому. Уставновлено, что определяющее значение имеет совокупное воздействие пылевых аэрозолей, шума и вибрации. Расчетные значения (RR = 2,32 и EF = 56,84%), подтверждают выраженную зависимость состояния здоровья работников от производственных факторов. Отмечено, что с увеличением класса вредности условий труда возрастает вероятность развития профессионально-обусловленных нарушений и ухудшения функционального состояния организма. Полученные результаты демонстрируют значимую связь между характеристиками производственной среды и состоянием здоровья работников. Применение интегрированного подхода, объединяющего гигиенические и медико-функциональные показатели, обеспечивает более точную идентификацию риска и способствует выявлению ранних неблагоприятных изменений. Разработанные подходы могут быть использованы при оптимизации системы управления профессиональными рисками и планировании корректирующих мер.

Ключевые слова: профессиональный риск, условия труда, горнодобывающая отрасль, пылевая нагрузка, шум и вибрация, заболеваемость работников, относительный риск, доля обусловленности, риск-ориентированный подход, оценка условий труда.

ANALYSIS OF THE IMPACT OF WORKING CONDITIONS ON THE HEALTH OF WORKERS IN THE MINING INDUSTRY

L.M. Aktayeva, A.M. Rakhmetova✉, E.A. Kulmagambetova, G.A. Alshynbekova, A.T. Shilmenova, N.T. Sagindikova, A.Sh. Tashenov, A.Y. Yerkinbekova

RSE at the National Research Institute for Occupational Safety of the Ministry of Labor and Social Protection of thePopulation of the Republic of Kazakhstan, Astana, Kazakhstan,
e-mail: ra_anar@mail.ru

The article examines the impact of working conditions on the health of mining industry workers. The relevance is due to the significant prevalence of harmful and/or dangerous factors in enterprises of this profile, their contribution to the formation of health disorders, as well as the need to develop more accurate tools for quantifying occupational risk and detecting early functional changes.

The study included 1,520 employees representing 48 professions. An analysis of 97 cases of temporary disability as an indicator of health status was carried out. The classification of working conditions is carried out in accordance with the degree of harmfulness (3.1-3.3). The risk assessment was carried out using relative risk (RR) and etiological proportion (EF) indicators. For a comprehensive analysis, a proven matrix model of working conditions based on a risk-based approach was used with the systematization of the nature of diseases into general, production-related and occupational diseases.

The distribution of professional groups by risk levels has been revealed: 27 are classified as high risk, 15 as medium risk and 6 as low risk. It is stated that the cumulative effects of dust aerosols, noise and vibration are crucial. The calculated values (RR = 2.32 and EF = 56.84%) confirm the pronounced dependence of workers' health status on production factors. It is noted that with an increase in the class of harmful working conditions, the likelihood of developing occupational disorders and deterioration of the functional state of the body increases. The results obtained demonstrate a significant relationship between the characteristics of the production environment and the health status of employees. The use

of an integrated approach combining hygienic and medico-functional indicators ensures more accurate identification of risk and helps to identify early adverse changes. The developed approaches can be used to optimize the professional risk management system and plan corrective measures.

Keywords: occupational risk, working conditions, mining industry, dust load, noise and vibration, employee morbidity, relative risk, proportion of conditionality, risk-based approach, assessment of working conditions.

Кіріспе. Тау-кен саласы шу, шаң, діріл және жоғары физикалық жүктемені қоса алғанда, зиянды факторлар әсерінен өндірістік қызметтің ең қауіпті түріне жатады. Аталған факторлар ұзақ уақыт бойы әсер еткен жағдайда, ең алдымен тыныс алу, жүрек-қан тамыр және тірек-қимыл жүйелерінде функуционалды әрі органикалық өзгерістер байқалады. Мұндай заңдылық қазіргі заманғы зерттеу нәтижелерімен расталған [1-3]. Аурулардың ауытпалығы туралы жаһандық зерттеу дереккөздеріне сәйкес, жұмыскерлер арасында кездесетін созылмалы аурулардың елеулі үлесі өндіріс факторларының ұзақ мерзімді әсеріне байланысты [4].

Аэрозольдер мен шаңның әсері - ең маңызды фактор болып саналады. Бұл өкпе тінінде қабыну мен фиброзды өзгерістердің дамуына ықпал етіп, биологиялық әсерлерінің артуы мен функционалды бұзылуларға әкеп соғады.

Шаңды аэрозольдердің ұзақ мерзімді әсері пневмокониоз және өкпенің басқа да созылмалы ауруларының дамуына тікелей ықпал етеді [5], бұл өз кезегінде өкпе қабынуы мен фиброзды үдерістермен байланысты [6].

Тау-кен саласындағы еңбек жағдайлары физикалық, химиялық әрі эргономикалық факторлардың біріккен әсерімен сипатталады. Факторлардың өзара әрекеттесуі кәсіптік тәуекелдің жоғары деңгейіне әкеледі [7].

Зерттеу жұмыстарының айтарлықтай санына қарамастан, көпшілігі жеке өндіріс факторларын зерттейді. Сонымен қоса, медициналық-функционалдық көрсеткіштер мен гигиеналық көрсеткіштерді біріктіруді ескере отрып, еңбек жағдайларының кәсіптік тәуекелдерге әсерін талдау, әсіресе Қазақстан Республикасының тау-кен саласында, дамымаған күйінде қалып отыр.

Бұл зерттеу жұмысының мақсаты - кәсіптік тәуекелдің сандық критерийлерін қолдана отырып, гигиеналық және медициналық-функционалдық көрсеткіштерді талдау негізінде тау-кен өндірісі саласындағы жұмыскерлердің денсаулығына еңбек жағдайларының әсерін бағалау.

Авторлар бұған дейін фосфор өнеркәсібіндегі өндірістің жарақаттар туралы зерттеу жүргізіп, жұмысты ұйымдастыру барысында, технологиялық үдерістерге және өнеркәсіптік қауіпсіздікке байланысты негізгі қауіп факторларын анықтаған. Өндірістік үдерістерді ұйымдастырудағы кемшіліктер мен еңбек қауіпсіздігі талаптарын сақтамау жарақаттар мен кәсіптік тәуекелдердің ықтималдылығын айтарлықтай арттыратыны анықталды. Нәтижелер еңбек жағдайларын бағалауға жүйелік тәсілдің маңызын растайды. Басқа салаларда, әсіресе тау-кен өнеркәсібінде өндіріс факторларының жұмыскерлердің денсаулығына әсерін одан әрі зерттеу қаэеттілігін көрсетеді [8].

Зерттеу гипотезасы бойынша, жұмыс жағдайларының нашарлауы және зиянды кәсіптік факторлардың (аэрозоль шаңы, шу, діріл) біріккен әсерлері кәсіптік қауіптің артуына әкеледі. Гигиеналық факторлар мен медициналық-функционалдық көрсеткіштерді интеграциялау жұмыскерлердің денсаулық жағдайындағы ерте функционалдық өзгерістерді анықтауға мүмкіндік береді.

Бұл зерттеу жұмысының ғылыми жаңалығы еңбек жағдайларына және кәсіптік факторлардың әсер ету деңгейіне байланысты кәсіптік қауіптің таралуындағы заңдылықтарды анықтау, сонымен қатар, гигиеналық бағалау мен медициналық-функционалдық көрсеткіштерді біріктіретін тәсілдеу негіздеу. Жұмыскерлердің денсаулық жағдайына өндірістік орта факторларының әсерін талдауға және жоғары тәуекел

топтарын анықтауға мүмкіндік беретін матрицалық модель ұсынылды және сынақтан өткізілді.

Материалдар мен әдістер. Зерттеу дизайны - гигиеналық фактор мен сырқаттанушылық деңгейі туралы деректерге негізделген тау-кен саласындағы жұмыскерлердің денсаулығына еңбек жағдайларының әсерін бағалауға бағытталған аналитикалық бақылау зертеуі.

Зерттеу Қазақстан Республикасындағы тау-кен саласындағы жұмыскерлердің еңбек жағдайына және оның денсаулығына әсеріне бағытталған.

Зерттеуге 48 кәсіби топтан тұратын бір пилоттық кәсіпорынның 1520 жұмыскерлері қатысты. Зерттеу кезінде тіркелген уақытша еңбекке жарамсыздықтың 97 жағдайы туралы деректерді талдау үшін қолданылды.

Зерттеу жұмыстары бірнеше кезеңде жүргізілді.

Бірінші кезеңде шаң жүктемесінің, шудың, дірілдің және жұмыс процесінің аурлығының көрсеткіштерін қоса алғанда, гигиеналық еңбек жағдайлары туралы деректерді жинауды және жүйелеуді, содан кейін қолданыстағы нормативтік құжаттарға сай еңбек жағдайларын қауіпсіздік сыныптарына (3.1-3.3) жіктеуді қамтыды [9].

Екінші кезеңде жұмыскерлердің сыртқаттану үлгілері мен уақытша еңбекке жарамсыздық деректері негізінде медициналық және функционалдық жағдайын бағалауды қамтыды.

Үшінші кезеңде салыстырмалы тәуекелді (RR) және этиологиялық үлесін (EF) пайдаланып, кәсіптік тәуекелді сандық бағалауды қамтыды [10].

1-кесте. Тәуекелге бағытталған тәсілге негізделген еңбек жағдайларының сынақтан өткізілетін матрицалық моделі

Тәуекел дәрежесі	Тәуекел деңгейі	Еңбек жағдайларының сыныбы	RR диапазоны	EF, % диапазоны
1	Рұқсат етілген	Рұқсат етілген	0 RR ≤ 1	0
2	Төмен	Зиянды (орташа тәуекел)	1 RR ≤ 1,5	33
3	Орташа	Зиянды (елеулі тәуекел)	1,5 RR≤ 2	33–50
4	Жоғары	Зиянды (жоғары тәуекел)	2 RR ≤ 3,2	51–66
5	Өте жоғары	Экстремалды	3,2 RR ≤ 5	67–100

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.

Салыстырмалы тәуекел мәндері (RR) мен этиологиялық үлесі (EF) арасындағы байланысты ескеретін тәуекелге бағытталған тәсілге негізделген еңбек жағдайларының сынақтан өткізілетін матрицалық моделі 1-кестеде көрсетілген.

Ұсынылған жіктеме алынған нәтижелерді түсіндіру және жұмыскерлерді кәсіби тәуекел деңгейіне бөлу үшін қолданылады.

Төртінші кезеңде ”кәсіп - өндірістік орта факторы - функционалдық өзгерістер - тәуекел деңгейі” матрицалық моделін қолдана отырып, жұмыскерлерді кәсіптік тәуекел деңгейлері бойынша жіктеу жүзеге асырылды.

Салыстырмалы тәуекелді есептеу (RR) факторға ұшыраған топтағы ауру жиілігінің бақылау тобындағы жиілікке қатынасы ретінде жүргізілді [10]. Этиологиялық үлесінің көрсеткіші (EF) өндірістік фактордың әсерінен болатын аурулардың үлесі ретінде анықталды.

Деректерді өңдеу сипаттамалық Статистика, салыстырмалы талдау және деректерді топтастыру әдістерін қолдану арқылы жүзеге асырылды. Көрсеткіштер арасындағы қатынастарды бағалау үшін салыстырмалы тәуекел көрсеткіштері қолданылды.

Нәтижелер және талқылаулар. Зерттеу тауken жұмыстарының кәсіптік топтарының кәсіби тәуекел деңгейлері бойынша бөлінуінде айтарлықтай гетерогенділікті анықтады.

Бір пилоттық кәсіпорыннан барлығы 1520 жұмыскер, яғни 48 кәсіптік топ талданды. Бағалау негізінде 27 кәсіптік топ жоғары қауіпті, 15 маңызды және 6 орташа қауіпеті деп жіктелді.

Бұл нәтижелер зерттелген кәсіптік топтардың басым бөлігінде өндірістік факторлардың әсері жоғары екенін көрсетті.

Жоғары қауіпті (3.3 сынып) деп жіктелген жұмыскерлердің еңбек жағдайларын талдау тәуекелдің негізінен шаң, шу, дірілдің бірлескен әсеріне байланысты екенін көрсетті.

Бұл санаттағы жұмыскерлерде сырқаттанушылық деңгейі мен функционалдық бұзылыстардың жиілігі жоғары болды.

Бұл топта тыныс алу жүйесі аурулары басым болды. Аэрозольді шаңның әсеріне байланысты RR көрсеткіші 2,32, ал EF көрсеткіші 56,84% құрады. Бұл патологиялық өзгерістердің қалыптасуына өндірістік факторлардың маңызды үлесін көрсетеді.

Зерттеу нәтижелері бойынша аэрозольді шаң тыныс алу жүйесі ауруларының дамуымен тығыз байланысты екені анықталды (RR=2,32; EF=56,84%). Бұл деректер әдебиетте келтірілген нәтижелермен сәйкес келеді [2,3].

Сонымен қатар, шу мен діріл деңгейінің жоғарылауымен жүрек-қан тамырлары аурулары мен сенсорлық бұзылуларды қоса алғанда, бұзылулар спектрінің кеңеюі байқалады.

Елеулі тәуекел сыныбына жататын кәсіби топтар үшін (3.2 сынып) еңбек процесінің қарқындылығымен ұштастыра отырып, өндірістік факторлар орташа әсер етеді. Бұл санаттағы функционалдық өзгерістер өндірістік факторлардың әсерін төмендеткен жағдайда қайтымды болуы мүмкін. Бұл өз кезегінде бастапқы функционалды өзгерістердің қалыптасуымен сипатталады.

Салыстырмалы тәуекел мәндері 1,54-тен 1,72-ге дейін,ал этиологиялық үлесі 35-41% құрайды. Бұл айқын клиникалық көріністерсіз функционалдық өзгерістердің бар екенін көрсетеді.

Шудың және физикалық күш түсуінің әсерінен туындайтын бұзылулардың арасында сенсорлық бұзылулар мен жүрек- қан тамырлары аурулары басым.

Орташа тәуекел деңгейі бар (3.1 сынып) жұмыскерлер үшін RR мәндері шамамен 1,37, EF=27% құрайды. Бұл кәсіби факторлардың салыстырмалы түрде төмен әсерін көрсетеді.

Тәуекел индикаторының салыстырмалы түрде төмен мәндеріне қарамастан, анықталған өзгерістер жасырын функционалдық бұзылулардың бар екенін көрсетеді.

Бұл топта ас қорыту жүйесінің функционалдық бұзылулары басым, бұл жұмыс жағдайлары мен жұмыс кестесімен байланысты болуы мүмкін.

2-кесте. Қызметкерлердің кәсіби топтарын кәсіптік тәуекел деңгейлері бойынша бөлу

Тәуекел деңгейі	Кәсіп саны	Аурулардың сипаты	Кәсіптердің мысалдары
Рұқсат етілген	0	-	-
Төмен	7	Жалпы аурулар	Техник-геолог, электрслесарь, тау-кен жұмысшысы, құю-төгу операторы, қосалқы жұмысшы, тау-кен жабдығы жөніндегі механик
Орташа	27	Кәсіби шартты аурулар	Геологиялық жұмыстардағы кенші, өлшеуші, автогрейдер машинисі, ағаш ұстасы, тас қалаушы, тау-кен шебері, экскаватор машинисінің көмекшісі, қаптау торабының аппаратшысы, электр жабдықтарын жөндеу және қызмет көрсету жөніндегі электромонтер, жабдықтарды жөндеу және қызмет көрсету жөніндегі слесарь, тиегіш жүргізушісі, бульдозер машинисі, концентраторшы, электргазбен дәнекерлеуші, кран машинисі, қоймашы, жөндеуші слесарь, тау-кен учаскесінің бастығы, таразышы, шина монтаждаушы, су бұру учаскесінің бастығы, аспаптық слесарь, ұсату және ұнтақтау учаскесінің бастығы, сүзгілеуші, жуушы-тазалаушы, маркшейдер-техник, кептіруші
Жоғары	14	Кәсіби шартты аурулар	Ұсатушы, экскаватор машинисі, сорғы қондырғыларының машинисі, бұрғылау-жару жұмыстарының инженері, бас геолог, жол жұмысшысы, қоюландырғыш аппаратшысы, конвейер машинисі, флотатор, бетоншы, диірмен машинисі, автокөтергіш және автогидрокөтергіш машинисі, трактор машинисі, БелАЗ автокөлігінің жүргізушісі
Өте жоғары	0	–	–

Жұмыскерлердің функционалдық өзгерістердің сипаты мен ауырлығы басым өндірістік факторларға тікелей байланысты екендігі анықталды. Шаңның әсері негізінен тыныс алу жүйесінің бұзылуымен байланысты, ал шу мен діріл сенсорлық және тірек-қимыл аппаратының бұзылуына әкеп соғады.

Факторлардың бірлескен әсері кезінде анықталған функционалдық бұзылыстардың спектрі кеңейе түсті.

Маңызды ерекшелік өндірістік факторлардың көпфакторлы әсері болып табылады. Бұл функционалдық бұзылыстардың айқындылығын арттыруы мүмкін.

Шаң, шу және діріл бір мезгілде әсер еткенде, дененің бірнеше жүйесіне әсер ететін неғұрлым айқын функционалдық бұзылулардың қалыптасуы байқалады.

Нәтижелер шаңның әсер етуі тыныс алу жүйесінің ауруларының пайда болуының негізгі факторы болып табылатын зауалы зерттеулерге сәйкес келеді [2,3], ал шу мен дірілдің әсері жүйелік бұзылулардың дамуымен байланысты [11].

Қызметкерлерді кәсіптік тәуекел деңгейлері бойынша бөлу 2-кестеде келтірілген.

2-кестеде көрсетілгендей, кәсіптік топтардың басым бөлігі жоғары тәуекел санатына жатқызылды. Бұл өндірістік факторлардың жұмыскерлер денсаулығына елеулі әсерін көрсетеді.

Кәсіби топтардың тәуекел деңгейлері бойынша таралуын егжей-тегжейлі талдау кәсіби сырқаттанушылық құрылымының орындалатын жұмыстардың сипатына, басым өндірістік факторларға айқын тәуелділігі бар екенін көрсетті.

Осылайша, шаңға неізінен ұшырайтын жұмыскерлер (ұсақтаушылар, кеншілер, флотация операторлары) тыныс алу жүйесінің ауруларының басым болуымен сипатталады, бұл жоғары салыстырмалы қауіп мәндерімен дәлелденді.

Сонымен қатар, жабдықтарды пайдалану және техникалық қызмет көрсетумен айналысатын жұмыскерлер (экскаватор және конвейер операторлары, карьер жабдықтарының жүргізушілері) діріл мен физикалық күш түсіру әсеріне байланысты тірек-қимыл аппаратының бұзылыстары мен сенсорлық бұзылыстарды қоса алғанда, функционалдық бұзылулардан зардап шегеді.

Жөндеу профилінің мамандары (слесарь, электромонтерлер) шу, физикалық белсенділік және техникалық ортамен байланыс сияқты факторлардың аралас әсерімен сипатталады, бұл мультисистемалық функционалдық өзгерістердің қалыптасуымен байланысты болуы мүмкін.

Нәтижелер функционалдық бұзылыстардың сипаты мен құрылымы орындалатын жұмыстың ерекшелігіне және басым өндірістік факторларға байланысты екенін көрсетті. Бұл кәсіптік тәуекелді бағалау мен профилактикалық шараларды жоспарлау кезінде сараланған тәсілді қолдану қажеттілігін көрсетеді.

Кәсіби тәуекелді интегралды бағалау үшін салыстырмалы тәуекел мәндері (RR) мен этиологиялық үлес (EF) арасындағы байланысты көрсететін матрицалық модель жасалды (3-кесте).

3-кесте. Тау-кен өнеркәсібінде кәсіптік аурулардың даму қаупінің таралуы

EF (%)/RR	≤1	1–1,5	1,5-2	2–3,2	3,2–5	5
0						
менее 33		ЖА күдікті КТ 7 кәсіптер				
33-50			КША болжамды КТ 27			
51-66				КША дәлелденген КТ 14		
67-80						
81-100						

Ұсынылған матрицалық модель RR және EF көрсеткіштерінің үйлесіміне негізделген кәсіби тәуекел деңгейлерін жіктеуге мүмкіндік береді.

Модель RR және EF көрсеткіштерінің шекті мәндерін анықтауға және функционалдық бұзылыстардың даму қаупін бағалауға мүмкіндік береді.

Мұндай интерграцияланған тәсілдерді қолдану кәсіби тәуекелді бағалаудың замануи халықаралық әдіснамаларына сәйкес келеді [12].

RR және EF көрсеткіштерінің жоғары мәндері кәсіптік тәуекел деңгейінің жоғарылауымен бай-

ланысты болды.

Осылайша, модель нәтижелерді көрнекі түрде түсіндіруді қамтамасыз етеді және жұмыс жағдайларын практикалық бағалау үшін пайдалануы мүмкін.

Зерттеу жұмысында пилоттық кәсіпорын нысанында медициналық және функционалдық бағалау әдісі сынақтан өткізілді. Сынақтан өткізу кезінде сырқаттанушылық үлгілерін, уақытша еңбекке жарамсыздық деңгейін талдау және оларды жұмыс жағдайларының гигиеналық сипаттамаларымен салыстырылды.

4-кесте. Тау-кен кәсіпорындарында медициналық және функционалдық бағалауды сынақтан өткізу нәтижелері

Жалпы гигиеналық бағалау, ЕЖС	Тау-кен саласындағы пилоттық кәсіпорын	
	Кәсіптер саны	Кәсіби денсаулық мониторингі
ЕЖС 2		
ЕЖС 3.1	4	-
		-
		3.2 - 1
		3.3 - 3
		-
		-
ЕЖС 3.2	18	-
		3.1 - 2
		3.2 - 5
		3.3 - 11
		-
ЕЖС 3.3	26	-
		3.1 - 5
		3.2 - 21
		-
		-
	48	48

Сынақтан өткізу нәтижелері гигиеналық және медициналық-функционалдық бағалаудың кешенді тәсілі ресми тіркелген кәсіптік аурулар болмаған жағдайда да жасырын функционалдық бұзылыстарды анықтауға мүмкіндік беретінін көрсетті.

Тау-кен кәсіпорынындағы функционалды өзгерістердің дамуы шу, шаңның әсері және жұмыс стресі сияқты бірқатар өндіріс факторларының әсеріне ұшыраумен де байланысты екені анықталды. Анықталған бұзылулардың сипаты әдебиетте сипатталған мәліметтермен ұқсас болды.

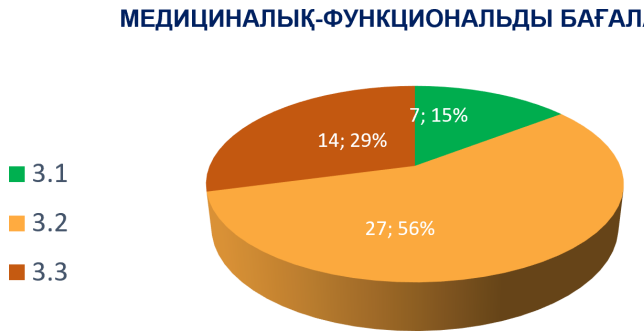
Жүргізілген талдаулар гигиеналық жұмыс жағдайларының нашарлауымен сырқаттанушылықтың артуын, сондай-ақ салыстырмалы тәуекелдің және этиологиялық үлестің артатынын көрсетті. Бұл кәсіптік тәуекелді бағалауға ұсы-

нылған тәсілдің сезімталдығын растайды.

Сынақтан өткізу нәтижелері 4- кестеде және 1,2 суретте көрсетілген.



1-сурет. Қызметкерлерді жалпы гигиеналық бағалау нәтижелері



2-сурет. Қызметкерлерді медициналық-функционалды бағалау нәтижелері

Нәтижелерді замануи зерттеулердің деректерімен салыстыруды және тереңірек түсіндіруді қажет етеді.

Алынған нәтижелер тау-кен саласындағы өндірістік факторлардың аралас әсері туралы замануи идеяларға сәйкес келеді. Аэрозоль шаңының әсер етуі функционалдық бұзылулардың дамуына ең үлкен үлес қосатыны көрсетілді, бұл оның тыныс алу жолдары ауруларының дамуындағы негізгі рөлін атап өтетін жүйелі шолулардың деректерімен сай келеді [2,3,13].

Әдеби деректер бойынша, шаңның ұзақ уақыт әсер етуі өкпе тінінде созылмалы қабыну процестерінің дамуына әкеледі [2], бұл сыртқы тыныс алу функциясының төмендеуімен бірге жүреді. Ұқсас нәтижелер Li M. Және бірлескен авторлардың [3] зерттеуі бойынша шаңның әсері тек тыныс алу патологиясымен ғана емес, сонымен қатар жүрек-қан тамырлары бұзылыстары және жүйелік әсерлермен де байланысты екендігі көрсетілген.

Бұл зерттеуде алынған салыстырмалы тәуекел және атрибутивтік мәндері (RR=2.32 және EF=56,84%) халықаралық зерттеулердің деректерімен салыстыруға болады, бұл анықталған заңдылықтардың әмбебап сипатын растайды.

Кәсіби тәуекелдің дамуына шаңның әсерінен бөлек, шу мен дірілдің әсері маңызды рөл атқарады. Бұл факторлар сенсорлық бұзылулар мен жүрек-қан тамырлары ауруларының дамуымен байланысты екенін Мюнцель Т. және т.б. [11] зерттеулерінің нәтижелеріне сәйкес келеді. Зерттеу нәтижесі созылмалы шудың әсерінен қантамырлық реттелудің бұзылуы және артериялық гипертензияның дамуымен байланысты екендігін көрсетті.

Кәсіптік факторлардың біріккен әсеріне ерекше назар аудару керек, мұндай жағдайда по-

тенциалдау әсері байқалады. Тау-кен саласында бұл тотығу стрессінің жоғарылауында, метаболикалық процестердің бұзылуында және жұмыскерлердің бейімделу қабілетінің төмендеуінде көрініс табады. Бұл тотығу-тотықсыздану реттелуінің заманауи тұжырымдамаларымен расталады [14].

Zhang B. және бірлескен авторлардың зерттеу нәтижелерінің мета-анализ деректеріне сәйкес келеді [1]. Бұл деректерге сүйенсек, тау-кен саласының жұмыскерлердің денсаулығына әсер ететін негізгі факторларға шаңның әсері, шу және физикалық жүктемелер жатады. Мұндай жағдайда синергетикалық әсер көрініс тауып, бұл мультисистемалық бұзылулардың пайда болуына әкеледі.

Алынған нәтижелер тау-кен өнеркәсібіндегі кәсіптік тәуекелдің қалыптасу заңдылықтары халықаралық зерттеулерде сипатталған үрдістермен ұқсас екенін көрсетті [7].

Заманауи зерттеулер кәсіптік тәуекелдің қалыптасуына әсер ететін өндіріс факторларының әсерінің гендерлік ерекшеліктерін ескерудің маңыздылығын атап көрсетеді [15]. Зерттеудің маңызды тұжырымы - ресми тіркелген кәсіби аурулары жоқ жұмыскерлердегі функционалдық өзгерістерді анықтау. Бұл тұжырым патологиялық процестердің жасырын сипатын және қолданыстағы медициналық бақылау жүйелерінің жеткіліксіз сезімталдығын көрсетеді.

Авторлардың зерттеу жұмысында диагностикаланбаған және клиникалық емес жағдайлардың кәсіптік аурушаңдықтың жалпы құрылымына айтарлықтай үлес қосатыны атап өтілген [16].

Практикалық тұрғыдан алғанда, алынған нәтижелер кәсіптік тәуекелді бағалаудың реактивті моделінен функционалдық өзгерістерді ерте анықтауға негізделген профилактикалық модельге көшу қажеттілігін көрсетеді.

Қазіргі жағдайда кәсіптік тәуекелдерді талдау және бақылаудың цифрлық әдістерін енгізу перспективалы тәсіл екенін, авторлардың заманауи зерттеулерімен расталған [17]. Нәтижесінде еңбек жағдайлары мен жұмыскерлердің денсаулығы арасындағы жасырын байланыстарды анықтау үшін деректерді талдау әдістерін қолданудың тиімділігін көрсетеді.

Осылайша, зерттеу тек бар ғылыми тұжырымдамаларды растап қана қоймай, сонымен қатар гигиеналық және медициналық-функционалдық көрсеткіштерді ескеретін кәсіптік тәуекелді бағалауға кешенді тәсілді қолдану арқылы тұжырымдарды толықтырады.

Бұл нәтижелер тау-кен саласындағы еңбекті қорғау және қауіпсіздіу жүйелері үшін маңызды практикалық маңызға ие. Сондай-ақ, қазіргі заманғы зерттеулермен расталғандай, тау-кен өнеркәсібіндегі еңбек жағдайлары да кәсіптік жарақаттардың жоғары деңгейімен сипатталатынын атап өткен жөн [18].

Еңбек жағдайларын талдау нәтижесінде тау-кен саласының жұмыс орындарында бірқатар қоршаған орта факторларының нормативтік шектеулерден асып түсетіні анықталды. Шу деңгейі 81,2-ден 85,9 дБ-ге дейін, діріл деңгейі 102,6 дБ-ге дейін, ал шаң концентрациясы 6,1-ден 8,1 мг/ м^3-ге дейінгі мәнге екені анықталды. Бұл көрсеткіштер қауіпті жұмыс жағдайларына сәйкес келеді (3.1-3.3 сыныптар) және кәсіби қауіптің жоғары деңгейін көрсетеді. Аэрозольді шаң мен шу жұмыскерлердің денсаулығына үлкен әсер етеді, бұған тыныс алу жолдарының аурулары мен сенсорлық бұзылулар басым болатын аурулардың таралуы дәлел бола алады.

Қорытынды нәтижелер кәсіби құрылымды талдаумен бірге интергралды көрсеткіштерді (RR және EF) пайдалану жоғары тәуекел топтарын дәлірек анықтауға және негізделген түзету шараларын қалыптастыруға мүмкіндік беретінін растайды.

3.1-сыныптан 3.3-ке көшу кезінде салыстырмалы тәуекел мен этиологиялық үлесінің мәндерінің дәйекті өсуі байқалады. Сонымен, орташа тәуекел деңгейі бар жұмыскерлер үшін RR мәндері шамамен 1,37 құрайды, ал жоғары тәуекел санаты үшін бұл көрсеткіш 2,32- ге жетеді. Ұқсас тенденция EF көрсеткіші үшін байқалады, оның мәні 27%-дан 56,84%-ға дейін артады.

Алынған нәтижелер жұмыскерлердің кәсіптік дифференциясына байланысты кәсіптік тәуе-

келді бағалауға сараланған тәсілдің қажеттілігін көрсетеді. Ұқсас еңбек жағдайларында да функционалдық бұзылулардың сипаты айтарлықтай өзгеруі мүмкін екендігі анықталды, бұл орындалатын өндірістік операциялардың ерекшеліктеріне тікелей қатысты.

Қорытынды. Тау-кен саласындағы жұмыс жағдайлары шаңның, шудың және дірілдің бірікккен әсеріне байланыста жоғары кәсіптік тәуекелдерді тудыратыны анықталды. Еңбек жағдайлардың нашарлауы салыстырмалы тәуекелдің және оларға байланысты үлестің артуымен, сондай-ақ көп жүйелік бұзылулардың дамуымен қатар жүреді. Орташа әсер ету кезінде де функционалдық өзгерістерді анықтау ерте диагностикалау қажеттілігін растайды. Нәтижесінде еңбек қауіпсіздігі мен денсаулық сақтауда тәуекелге негізделген тәсілді қолдануды қолдайды.

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 BR 22182667) тақырып бойынша ғылыми-техникалық бағдарламаны іске асыру барысында алынған ғылыми зерттеулердің нәтижелері ұсынылған.*

Әдебиеттер

1. Zhang B., Yin X., Guo Y., Tong R. What occupational risk factors significantly affect miners' health: Findings from meta-analysis and association rule mining // Journal of Safety Research. - 2024. - Vol.89.- P.197-209. DOI 10.1016/j.jsr.2024.02.010.

2. Shekarian Y., Rahimi E., Rezaee M., Roghanchi P.A systematic review of occupational exposure to respirable coal mine dust (RCMD) in the U.S. mining industry// International Journal of Coal Science & Technology. - 2023. - Vol.10(29). - P.2-13. DOI 10.1007/s40789-023-00586-5.

3. Li M., Wu C., Zhang Y., Jiang Y., Lin J., Xiang J. Effects of occupational dust exposure on the health status of workers in China// Scientific Reports. - 2025. - Vol.15:19487. DOI 10.1038/s41598-025-04014-3.

4. GBD 2019.Global burden of 87 risk factors in 204 countries and territories, 1990-2019: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2019// The Lancet. - 2020. - Vol.396(10258.- P.1223-1249. DOI 10.1016/S0140-6736(20)30752-2.

5. Leung C.C., Yu I.T.S, Chen W. Silicosis // The Lancet. - 2012. - Vol. 379(9830).-P.2008-18. DOI 10.1016/S0140-6736(12)60235-9.

6. Mossman B.T., Churg A. Mechanisms in the pathogenesis of asbestosis and silicosis // American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine. -1998.-Vol.157.- P.1666-1680. DOI 10.1164/ajrccm.157.5.9707141.

7. A. M. Donoghue. Occupational health hazards in mining: an overview//Occupational Medicine.-2004.-Vol.54(5).-P.283-289. DOI 10.1093/occmed/kqh072.

8. Актаева Л.М., Бекмагамбетов А.Б., Рахметова А.М., Насырова Г.А., Құлмағамбетова Э.А., Алшынбекова Г.К., Шілменова А.Т., Сағындықова Н.Т. Өндірістік жарақаттану Қазақстан Республикасының фосфор өнеркәсібі кәсіпорындарындағы еңбекті қорғау және кәсіптік тәуекелдерді басқару жайкүйінің көрсеткіші ретінде // Вестник КазУТБ. - 2026.-Т.1(30) С/ 558-573. DOI 10.58805/kazutb.v.1.30-1388.

9. Приказ Председателя Комитета СЭК МЗ РК от 31.12.2020г № 14. Методическая рекомендация «Гигиеническая классификация условий труда по показателям вредности и опасности факторов производственной среды, тяжести и напряженности трудового процесса»-2020. - URL: https://prg.kz/document/?doc_id=35193093&pos=9;268.- Дата обращения 12.02.2026.

10. Бухтияров И.В.Профессиональная патология: национальное руководство.- М:ГЭОТАР Медиа.-2024.- 904 с. ISBN 978-5-9704-8177-6. DOI 10.33029/9704-8177-6-PP2-2024-1-904.

11. Münzel T., Schmidt F.P., Steven S. et al. Environmental noise and the cardiovascular system // Journal of the American College of Cardiology.-2018.-Vol.71(6).-P.688-697. DOI 10.1016/j.jacc.2017.12.015.

12. EU-OSHA. Occupational safety and health risk assessment methodologies // European Agency for Safety and Health at Work.-2022.-URL: https://oshwiki.osha.europa.eu/en/themes/occupational-safety-and-health-risk-assessment-methodologies.- Дата обращения 12.02.2026.

13. Ashuro Z.A., Debela B.G., Daba C.D. et al. The effect of occupational exposure to organic dust on lung function parameters among African industrial workers: a systematic review and meta-analysis//Frontiers in Public Health.-2024.-Vol.12.- P.1-16. DOI 10.3389/fpubh.2024.1424315.

14. Sies H. Oxidative stress: a concept in redox biology and medicine // Redox Biology. - 2015. - Vol.4.-P.180-183. DOI 10.1016/j.redox.2015.01.002.

15. Eiter B.M., Dugdale Z.J., Robinson T. et al. Occupational safety and health of women in mining // Journal of Women' s Health. - 2023. - Vol.32(4).- P.388-395. DOI 10.1089/jwh.2023.0034.

16. Bloom D.E., Chen S., Kuhn M., McGovern M.E., Oxley L., Prettner K. The economic burden of chronic diseases: estimates and projections for China, Japan, and South Korea // The Journal of the Economics of Ageing.-2020.-Vol.17:100163. DOI 10.1016/j.jeoa.2018.09.002.

17. Fagundes T.P., Wichmann R.M., Silva M.E.L., Oliveira T.A. Big data on occupational health: how far are we? // Revista Brasileira de Saúde Ocupacional. - 2024.-Vol.49(3). DOI 10.1590/2317-6369/40522en2024v49edcinq11.

18. Cruz-Ausejo L., Cama-Ttito N.A., Flores Solano P., Copez-Lonzoy A., Vera-Ponce V.J. Occupational accidents in mining workers: scoping review of studies published in the last 13 years. // BMJ Open. - 2024. - Vol. 14(13):e080572. DOI 10.1136/bmjopen-2023-080572.

References

1. Zhang B., Yin X., Guo Y., Tong R. What occupational risk factors significantly affect miners' health: Findings from meta-analysis and association rule mining // Journal of Safety Research. - 2024. - Vol.89.-P.197-209. DOI 10.1016/j.jsr.2024.02.010.

2. Shekarian Y., Rahimi E., Rezaee M., Roghanchi P.A systematic review of occupational exposure to respirable coal mine dust (RCMD) in the U.S. mining industry// International Journal of Coal Science & Technology. - 2023. - Vol.10(29). - P.2-13. DOI 10.1007/s40789-023-00586-5.

3. Li M., Wu C., Zhang Y., Jiang Y., Lin J., Xiang J. Effects of occupational dust exposure on the health status of workers in China// Scientific Reports. - 2025. - Vol.15:19487. DOI 10.1038/s41598-025-04014-3.

4. GBD 2019.Global burden of 87 risk factors in 204 countries and territories, 1990-2019: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2019// The Lancet. - 2020. - Vol.396(10258.- P.1223-1249. DOI 10.1016/S0140-6736(20)30752-2.

5. Leung C.C., Yu I.T.S, Chen W. Silicosis // The Lancet. - 2012. - Vol. 379(9830).-P.2008-18. DOI 10.1016/S0140-6736(12)60235-9.

6. Mossman B.T., Churg A. Mechanisms in the pathogenesis of asbestosis and silicosis // American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine. -1998.-Vol.157.- P.1666-1680. DOI 10.1164/ajrccm.157.5.9707141.

7. A. M. Donoghue. Occupational health hazards in mining: an overview//Occupational Medicine.-2004.-Vol.54(5).-P.283-289. DOI 10.1093/occmed/kqh072.

8. Aktaeva L.M., Bekmagambetov A.B., Rahmetova A.M., Nasyrova G.A., Kұlmarambetova Je.A., Alshynbekova G.K., Shilmenova A.T., Sarұndyқova N.T. Өndiristik zharaқattanu Қazaқstan Respublikasynyң fosfor өnerkәsibi kәsiporyndaryndarұ eңbekti qorғau zhәne kәsiptik tәuekelderdi basқaru zhajkүjinің kөrsetkishi retinde // Vestnik KazUTB. - 2026.-T.1(30) C/ 558-573. DOI 10.58805/kazutb.v.1.30-1388. [in Russian]

9. Prikaz Predsedatelja Komiteta SJeK MZ RK ot 31.12.2020g № 14. Metodicheskaja rekomendacija «Gigienicheskaja klassifikacija uslovij truda po pokazateljam vrednosti i opasnosti faktorov proizvodstvennoj sredy, tjazhesti i naprjazhennosti trudovogo processa»-2020. - URL: https://prg.kz/document/?doc_id=35193093&pos=9;268.- Data obrashhenija 12.02.2026. [in Russian]

10. Buhtijarov I.V.Professional' naja patologija: nacional' noe rukovodstvo.- M:GJeOTAR Media.-2024.-904 s. ISBN 978-5-9704-8177-6. DOI 10.33029/9704-8177-6-PP2-2024-1-904. [in Russian]

11. Münzel T., Schmidt F.P., Steven S. et al. Environmental noise and the cardiovascular system // Journal of the American College of Cardiology.-2018.-Vol.71(6).-P.688-697. DOI 10.1016/j.jacc.2017.12.015.

12. EU-OSHA. Occupational safety and health risk assessment methodologies // European Agency for Safety and Health at Work.-2022.-URL: https://oshwiki.osha.europa.eu/en/themes/occupational-safety-and-health-risk-assessment-methodologies.- Date accessed: 12.02.2026.

13. Ashuro Z.A., Debela B.G., Daba C.D. et al. The effect of occupational exposure to organic dust on lung function parameters among African industrial workers: a systematic review and meta-analysis//Frontiers in Public Health.-2024.-Vol.12.- P.1-16. DOI 10.3389/fpubh.2024.1424315.

14. Sies H. Oxidative stress: a concept in redox biology and medicine // Redox Biology. - 2015. - Vol.4.-P.180-183. DOI 10.1016/j.redox.2015.01.002.

15. Eiter B.M., Dugdale Z.J., Robinson T. et al. Occupational safety and health of women in mining // Journal of Women' s Health. - 2023. - Vol.32(4).- P.388-395. DOI 10.1089/jwh.2023.0034.

16. Bloom D.E., Chen S., Kuhn M., McGovern M.E., Oxley L., Prettner K. The economic burden of chronic diseases: estimates and projections for China, Japan, and South Korea // The Journal of the Economics of Ageing.-2020.-Vol.17:100163. DOI 10.1016/j.jeoa.2018.09.002.

17. Fagundes T.P., Wichmann R.M., Silva M.E.L., Oliveira T.A. Big data on occupational health: how far are we? // Revista Brasileira de Saúde Ocupacional. - 2024.-Vol.49(3). DOI 10.1590/2317-6369/40522en2024v49edcinq11.

18. Cruz-Ausejo L., Cama-Ttito N.A., Flores Solano P., Copez-Lonzoy A., Vera-Ponce V.J. Occupational accidents in mining workers: scoping review of studies published in the last 13 years. // BMJ Open. - 2024. - Vol. 14(13):e080572. DOI 10.1136/bmjopen-2023-080572.

Авторлар туралы мәлімет

Актаева Л.М.-медицина ғылымдарының докторы, Қазақстан Республикасы Еңбек және халықты әлеуметтік қорғау министрлігінің Еңбекті қорғау жөніндегі республикалық ғылыми-зерттеу институты» ШЖҚ РМК (ҚР ЕХӘҚМ РҒЗИ), Астана, Қазақстан, e-mail: rniiot@ rniiot.kz;

Рахметова А.М. - медицина ғылымдарының кандидаты, доцент, биомониторинг және еңбек гигиенасы бөлімінің басшысы, «Қазақстан Республикасы Еңбек және халықты әлеуметтік қорғау министрлігінің Еңбекті қорғау жөніндегірес-

публикалық ғылыми-зерттеу институты» ШЖҚ РМК, Астана, Қазақстан, e-mail: ra_anar@mail.ru;

Құлмағамбетова Э.А. - химия ғылымдарының кандидаты, «Қазақстан Республикасы Еңбек және халықты әлеуметтік қорғау министрлігінің Еңбекті қорғау жөніндегі республикалық ғылыми-зерттеу институты» ШЖҚ РМК, Астана,Қазақстан, e-mail: elya_kulmagambet@mail.ru;

Алшынбекова Г.К.-биология ғылымдарының кандидаты, «Қазақстан Республикасы Еңбек және халықты әлеуметтік қорғау министрлігінің Еңбекті қорғау жөніндегіреспубликалық ғылыми-зерттеу институты» ШЖҚ РМК, Астана, Қазақстан, e-mail: gulnaz_gak@mail.ru;

Шилменова А.Т.-экономика ғылымдарының магистрі, Қазақстан Республикасы Еңбек және халықты әлеуметтік қорғау министрлігінің Еңбекті қорғау жөніндегіреспубликалық ғылыми-зерттеу институты» ШЖҚ РМК, Астана, Қазақстан,e-mail: aigul.shilmenova@gmail.com;

Сагиндикова Н.Т. - техника және технология ғылымдарының магистрі, «Қазақстан Республикасы Еңбек және халықтыәлеуметтік қорғау министрлігінің Еңбекті қорғау жөніндегі республикалық ғылыми-зерттеу институты» ШЖҚ РМК,Астана, Қазақстан, e-mail: nursag79@mail.ru;

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

Еркінбекова А.Е-техника ғылымдарының магистрі, Қазақстан Республикасы Еңбек және халықты әлеуметтік қорғау министрлігінің Еңбекті қорғау жөніндегіреспубликалық ғылыми-зерттеу институты» ШЖҚ РМК, Астана, Қазақстан, e-mail:aizada211002@gmail.com.

Information about the authors

Aktayeva L.M. - Doctor of Medical Sciences, 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: rniiot@ rniiot.kz;

Rakhmetova A.M. - Candidate of Medical Sciences, Associate Professor, 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: ra_anar@mail.ru;

Kulmagambetova E. A. -PhD, 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: elya_kulmagambet@mail.ru;

Alshynbekova G.K.- Candidate of Biological Sciences, 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: gulnaz_gak@mail.ru;

Shilmenova A.T.-Master of Economics, 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: aigul.shilmenova@gmail.com;

Sagindikova N. T. - Master of Engineering and Technology, 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: nursag79@mail.ru;

Tashenov A.S.-Master of Natural Sciences, 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;

Yerkinbekova A.Y.-Master of Technical Sciences, 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: aizada211002@gmail.com.