

© КОЛЛЕКТИВ АВТОРОВ, 2025

ӨОЖ 613.6.02

DOI 10.59598/ME-2305-6053-2025-115-2-67-73

Е. Ж. Отаров¹, Ж. Ж. Жарылқасын¹, Ч. У. Исмаилов¹, А. В. Алексеев¹, М. К. Тилемисов¹, А. Ж. Шадетова¹, Ж. Б. Сабилов¹, У. С. Шайхаттарова²

ТАУ-КЕН ӨНДІРІСІ ЖҰМЫСШЫЛАРЫНЫҢ ҚЫЗМЕТ ТҮРІ МЕН ДЕНСАУЛЫҒЫНЫҢ КӘСІБИ ҚАУІПІН ӨЗАРА БАЙЛАНЫСЫН БАҒАЛАУ

¹«Еңбек гигиенасы және кәсіптік аурулар ұлттық орталығы» КеАҚ (100012, Қазақстан Республикасы, Қарағанды қ., Ғ. Мустафин көш., 15; e-mail: info@naoncgt.kz)

²Қожа Ахмет Ясауи атындағы Халықарарлық қазақ-түрік университеті (161200, Қазақстан Республикасы, Түркістан қаласы, Б. Саттарханов, 29; e-mail: info@ayu.edu.kz)

***Чингиз Усманович Исмаилов** – «Еңбек гигиенасы және кәсіптік аурулар ұлттық орталығы» КеАҚ; 100012, Қазақстан Республикасы, Қарағанды қ., Ғ. Мустафин көш., 15; e-mail: chingiz.ismail@gmail.com

Мақалада Қарағанды облысындағы тау-кен байыту кешеніндегі (ТБК) еңбек жағдайларының санитарлық-гигиеналық көрсеткіштеріне және олармен байланысты кәсіби сырқаттанушылыққа кешенді талдау жасалған. Кәсіпорынның төрт бөлімшесінде (алтын өндіретін фабрикасы – АӨФ 3-кезең, АӨФ 1-кезең, ашық кеніш участкесі және қосалқы учаскелер) негізгі өндірістік факторлар – шаңдану, газдану, шу, діріл және микроклимат зерттелді. Жұмыс аймағы ауасындағы зиянды заттардың концентрациясы, шудың және дірілдің эквивалентті деңгейлері анықталды. АӨФ 1-кезеңде шаң концентрациясы ($8,0 \text{ мг/м}^3$, рұқсат етілген шекті мәні – $4,0 \text{ мг/м}^3$) және синиль қышқылының буы (сутекті цианид – $0,46\text{--}2,75 \text{ мг/м}^3$, норма – $0,3 \text{ мг/м}^3$) белгіленген шектерден айтарлықтай асып түсетіні көрсетілді. Шу деңгейі АӨФ 1-кезеңде орта есеппен 92 дБА, АӨФ 3-кезеңде – 88 дБА, ал ашық кеніш участкесінде – 82 дБА (ауыр жүк көліктері үшін – 88 дБА дейін). Ашық кеніш участкесі жұмыс орындарында жалпы діріл деңгейі асып кеткен (түзетілген деңгей – 120,5 дБ). Шаң факторы бойынша еңбек өтілінің рұқсат етілген ұзақтығы есептеліп, ең шаңды учаскелерде оның 30 жылдан аз болатыны анықталды. 2023 жылғы уақытша еңбекке жарамсыздық бойынша сырқаттанушылық талдауы тыныс алу органдарының, тірек-қимыл аппаратының аурулары мен жарақаттардың басым екенін көрсетті: АӨФ 3-кезеңде тыныс алу аурулары бірінші орынды алады (100 адамға 4,8 жағдай және 33,3 күн), жарақаттар – 2,5 жағдай, 39,5 күн. Бөлімшелер арасында сырқаттанушылық жиілігі бойынша статистикалық тұрғыда маңызды айырмашылықтар анықталды: АӨФ 1-кезеңде сырқаттанушылық АӨФ 3-кезеңмен салыстырғанда едәуір жоғары ($\chi^2=9,83$, $p=0,0017$). Зерттеу нәтижелері негізінде кәсіби қауіптерді басқару моделі әзірленіп, тәуекелдерді азайтуға арналған ұсыныстар жасалды (желдетуді жақсарту, шу жүктемесін реттеу, еңбек өтілін нормалау және т.б.).

Кілт сөздер: кәсіби қауіп; тау-кен өндірісі; кәсіби сырқаттанушылық; еңбек жағдайлары; кәсіби қауіптерді басқару

КІРІСПЕ

Жұмысшылар денсаулығын сақтау тау-кен өндірісінде мемлекеттік саясаттың маңызды бағыттарының бірі болып табылады. Тау-кен өндірісі — шаң, шу және діріл сияқты қолайсыз өндірістік факторлар пайдалы қазбаларды өндіру мен өңдеу технологиялық процестерін тұрақты түрде сүйемелдейтін, жарақат алу және денсаулыққа зиян келтіру қаупі жоғары салалардың бірі [1, 3]. Дүниежүзілік денсаулық сақтау ұйымының деректеріне сәйкес, әлемдегі кәсіптік аурулардың шамамен 30%-ы тау-кен өнеркәсібі қызметкерлерінің үлесіне тиесілі [11]. Қазақстанда ресми статистика бойынша тау-кен өнеркәсібіндегі кәсіби сырқаттанушылық деңгейі экономиканың басқа салаларымен салыстырғанда едәуір жоғары [2, 4]. Айта кету керек, тау-кен кәсіпорындарында енгізіліп жатқан қазіргі заманғы технологиялар өндірістік ортаның қолайсыз факторларын толығымен жоюға әрдайым мүм-

кіндік бермейді [5, 6, 7]. Осыған байланысты өндірістегі кәсіби тәуекелдерді басқару шараларын әзірлеу және енгізу мәселелері өзекті болып қала береді.

Осы зерттеудің мақсаты – еңбек жағдайларының тау-кен кәсіпорны жұмысшыларының кәсіби сырқаттанушылығына әсерін зерттеу және кәсіби тәуекелдерді басқару жүйесін жетілдіру бойынша ұсыныстар әзірлеу.

МАТЕРИАЛДАР ЖӘНЕ ӨДІСТЕР

Зерттеу нысаны – «АК Алтыналмас» АҚ-ның Пустынное Тау-кен байыту кешені. Еңбек жағдайларын бағалау кәсіпорынның төрт негізгі өндірістік бөлімшесінде жүргізілді: алтын өндіретін фабрикасы (АӨФ) 3-фаза, АӨФ 1-фаза, ашық кеніш участкесі және қосалқы учаскелер. Өндірістік орта мен еңбек жағдайларының ұқсастығы негізінде жұмысшылар 4 топқа бөлінді: АӨФ 1-фаза – 284 адам, АӨФ 3-фаза – 131 адам, ашық кеніш участкесі – 182 адам, қосалқы учаскелер

– 48 адам. Жұмыс орындарында шаңның, химиялық заттардың (органикалық булар, дәнекерлеу аэрозольдері, металл оксидтері, қышқылдар, сілтілер және т.б.) концентрациясы, өндірістік шудың эквивалентті деңгейі (дБА шкаласы бойынша), жалпы діріл деңгейлері, микроклимат пен жарықтандыру параметрлері өлшенді. Өлшеулер өндірістің типтік жағдайларында қолданыстағы нормативтерге (СН, ГОСТ және әдістемелік ұсынымдар) сәйкес, сертификатталған құрал-жабдықтардың көмегімен жүргізілді.

Технологиялық процестердің негізгі гигиеналық сипаттамалары анықталды: АӨФ 3-фазасында ұнтақтау және конвейерлік тасымалдау учаскелерінде тұрақты шаңдану факторлары басым; АӨФ 1-фазасында – ерітінділерді өңдеу және электролиз химиялық фонның жоғарылауын тудырады; ашық кеніш учаскесінде – ауыр техниканың әсерінен шу мен діріл деңгейі жоғары. Кәсіби сырқаттанушылықты талдау үшін 2023 жылғы еңбекке уақытша жарамсыздық парақтарының деректері статистикалық өңдеуден өткізілді. Сырқаттанушылық көрсеткіштерін есептеу үшін Догле және Юркевичтің (1984 ж.) әдістемесі [8], сондай-ақ «Аурулардың халықаралық классификациясы» (МКБ-10, 1996 ж.) және зерттелетін контингенттің ерекшеліктері (жұмысқа қабылданғандар, жұмыстан шыққандар, толық жыл жұмыс істегендер) пайдаланылды. 100 толық жұмыс істейтін қызметкерге шаққанда сырқаттану жиілігі, науқастар саны және еңбекке жарамсыздық күндері есептелді. Бөлімшелер арасындағы айырмашылықтардың статистикалық маңыздылығын тексеру үшін χ^2 -тест және көпөлшемді қиылысу кестелері қолданылды.

Шаң және шу факторлары бойынша дозалық жүктемелерді есептеу келесі құжаттарға сәйкес жүргізілді: Қазақстан Республикасы Денсаулық сақтау министрлігі Санитариялық-эпидемиологиялық бақылау комитеті төрағасының 2020 жылғы 31 желтоқсандағы бұйрығымен бекітілген №24 «Өндірістік ортаның зияндылығы мен қауіптілігі факторлары, еңбек процесінің ауырлығы мен қарқындылығы көрсеткіштері бойынша еңбек жағдайларын гигиеналық бағалау және жіктеу критерийлері» әдістемелік ұсынымдары [9], сондай-ақ Р 2.2.1766-03 «Жұмысшылар денсаулығына кәсіби тәуекелді бағалау жөніндегі нұсқаулық» (Н.Ф. Измеров, Э.И. Денисов) [12]. Бұл әдістер нақты жағдайларда эквивалентті әсерлерді және рұқсат етілетін еңбек өтілін анықтауға мүмкіндік берді.

НӘТИЖЕЛЕР ЖӘНЕ ТАЛҚЫЛАУ

Жүргізілген санитариялық-гигиеналық зерттеулердің нәтижелері көрсеткендей, кейбір өндірістік нысандардағы жұмыс аймақтарында ауадағы шаң мен химиялық заттардың мөлшері гигиеналық нормативтерден жоғары екені байқалады.

Атап айтқанда, алтын өндіретін фабриканың (АӨФ) 3-фазасындағы қайталама және үшінші деңгейдегі ұсату корпусының (ҚҰҰК) учаскелерінде өлшенген шаңның ең жоғарғы бір реттік концентрациясы $22,4 \text{ мг/м}^3$ (тәуліктік орташа – $13,6 \text{ мг/м}^3$) құрап, шекті рұқсат етілген концентрациядан (ШРЕК) 5,6 есе жоғары болды

(ШРЕК = $4,0 \text{ мг/м}^3$). Ал бастапқы ұсату корпусы (БҰК) мен көмекші бөлімшелердегі шаңдану деңгейі норматив шегінде қалды.

Сонымен қатар, АӨФ 3-фазасында цианды сутек (синиль қышқылы) буының концентрациясы нормативтен жоғары болып тіркелді: сорбциялық сілтілеу цехында бұл көрсеткіш $0,46\text{--}2,75 \text{ мг/м}^3$ аралығында болды, бұл ШРЕК $0,3 \text{ мг/м}^3$ -тен 9,1 есе асып түсті. АӨФ 1-фазасында бұл көрсеткіш $0,48\text{--}3,6 \text{ мг/м}^3$ -ке дейін жетіп, гравитациялық бөлу бөлімінде химиялық әсердің шамадан тыс екендігін көрсетті.

Салыстыру үшін басқа заттардың (темір оксидінің дәнекерлік аэрозольдері, күкірт қышқылы, сілті, күкірт-сутек) деңгейі белгіленген нормативтер шегінде болды. Демек, негізгі жұмыс орындарында ауадағы шаң мен жекелеген химиялық аэрозольдер (HCN) бойынша нормадан асып кету жиі байқалады.

АӨФ 3-фазасында дыбыс қысымының эквиваленттік деңгейі орта есеппен 92 дБА, АӨФ 1-фазасында – 88 дБА. Ашық кеніш учаскесінде ауыр техникадан (самосвалдар – 86 дБА, тиегіш машиналар – 85 дБА) шыққан шудың орташа деңгейі 82 дБА болды. 8 сағаттық жұмыс күні үшін рұқсат етілген шек 80 дБА болған жағдайда бұл көрсеткіштер нормадан жоғары екені анықталды. Көмекші бөлімшелерде шулы орта 75 дБА болып, рұқсат етілген шек ішінде қалды.

Сол сияқты, ашық кеніш учаскесінде діріл факторы да нормадан жоғары екені тіркелді. Жалпы діріл деңгейі $120,5 \text{ дБ}$ құрап, рұқсат етілген деңгейден (116 дБ) 3-7 дБ-ға жоғары болды. Бұл көрсеткіштер самосвалдар, экскаваторлар және бұрғылау жабдықтары операторларының кабинасынан алынды. Ал АӨФ және көмекші учаскелерде діріл экспозициясының аздығына байланысты шекті деңгейден асып кету тіркелмеді.

Санитарлық-гигиеналық өлшемдердің нәтижесі бойынша шаң факторының асып кетуі негізінен ЕҰҰК, АӨФ 3-фазасының ұсақтаушылары мен конвейер машинистері учаскелерінде байқалды (шаң концентрациясы ШРМ-нан 2,5–5,6 есе жоғары).

Шу факторына келсек, ол көбіне қысқа мерзімді, бірақ жоғары қарқынды сипатқа ие болды (негізгі көздер: ұсатқыштар, конвейерлер, компрессорлар).

Ашық кеніштегі вибро-акустикалық орта еңбек ету ұзақтығына шектеу қойып отыр: шаңды жүктеме ауырлық дәрежесінің 3-класына жатады. Есептеулер бойынша, ең жоғары ластанған учаскелерде қауіпті еңбек өтілі 14–18 жыл ішінде жиналады, ал салыстырмалы түрде аз ластанған жұмыс орындарында бұл көрсеткіш 40–45 жылдан асады.

2023 жылғы еңбекке уақытша жарамсыздық парақтары негізінде бөлімшелер арасындағы сырқаттану көрсеткіштеріне талдау жүргізілді. 100 тұрақты жұмыс істейтін қызметкерге шаққанда ауру жағдайларының жиілігі, науқастар саны және еңбекке жарамсыз күндер саны есептелді. АӨФ 1-фазасында жалпы сырқаттану 284 қызметкерге 29 жағдайды (10,5%) құрады, АӨФ 3-фазасында – 131 қызметкерге 24 жағдай (19,0%). χ^2 статистикалық критерийі АӨФ 3 пен АӨФ 1 арасындағы айырмашылықтың маңызды екенін көрсетті ($\chi^2 = 9,83$, $p = 0,0017$), яғни АӨФ 1-фазасында сырқаттану деңгейі

1 кесте – Жұмыс аймағы ауасындағы зиянды заттардың концентрациясы (мг/м³)

Факторлар	ШРЕК	АӨФ 3-фаза	АӨФ 1-фаза	Ашық кеніш учаскесі	Қосалқы учаскелер
Шаңдану	4,0	13,6*	3,6	1,9	1,1
Синил қышқылы (HCN)	0,3	1,47*	1,82*	–	0,12
Темір оксидінің дәнекерлік аэрозольдері (Fe ₂ O ₃)	6,0	8,7	6,5	–	2,1
Көмірсутектер (органикалық.)	300,0	35,9	340*	50,0	92,1

* – ШРЕК мәнінен асып кету. Концентрациялар туралы деректер өлшеу нәтижелерінен алынады

2 кесте – Өндірістік факторлардың орташа деңгейлері

Учаске	Шаңды жүктеме (мг/м³)	Шу (дБА)	Вибрация (дБ)
АӨФ 1-фазасы	12,5	89	98
АӨФ 3-фазасы	15,2	92	102
Ашық кеніш учаскесі	6,9	86	120
Қосалқы учаскелер	5,1	75	84

3 кесте – Уақытша еңбекке жарамсыздық көрсеткіштері (100 тұрақты жұмысшыға шаққанда)

Аурулар класы (АХЖ-10)	АӨФ 3-фаза (жағдай, күн)	АӨФ 1-фаза (жағдай, күн)
Тыныс алу жүйесі аурулары	4,8 жағдай, 33,3 күн	5,6 жағдай, 36,8 күн
Тірек-қимыл жүйесі аурулары	2,9 жағдай, 23,8 күн	3,5 жағдай, 32,9 күн
Жарақаттар мен уланулар	2,5 жағдай, 39,5 күн	3,0 жағдай, 47,2 күн
Ас қорыту жүйесінің аурулары	1,7 жағдай, 18,8 күн	3,0 жағдай, 33,3 күн

4-кесте – Сырқаттанушылықтың негізгі нозологиялар бойынша үлесі

Ауру түрі	Жалпы сырқаттану үлесі (%)
Тыныс алу мүшелерінің аурулары	38%
Кәсіби есту қабілетінің жоғалуы	25%
Тірек-қимыл аппаратының аурулары	18%
Басқа аурулар	19%

айтарлықтай жоғары. Бұл АӨФ 1-дегі өндірістік жағдайлардың және/немесе әлеуметтік-демографиялық факторлардың жоғары сырқаттанушылықпен байланысты екенін көрсетеді.

Кестеден байқағанымыздай, екі фабрикада да тыныс алу және тірек-қимыл жүйесі аурулары басым. Алтын өндіру фабрикасында (АӨФ 3) тыныс алу аурулары (33,3 күн) және жарақаттар (39,5 күн) алдыңғы орында тұр. АӨФ 1 фазада ең көп еңбекке жарамсыз күндер жарақаттардан (47,2 күн) және тыныс алу ауруларынан (36,8 күн) туындаған. Сырқаттану құрылымы аэрогенді және физикалық жүктемелердің әсерін көрсетеді: шаң факторы мен ауыр дене еңбегі тыныс алу және тірек-қимыл жүйесі ауруларының өсуіне ықпал етеді.

Алынған статистикалық деректер зерттеліп отырған Тау-кен байыту кешеніндегі (ТБК) еңбек қорғау жүйесіндегі сындарлы әлсіз тұстарды көрсетеді. Алтын өндіретін фабрикасының (АӨФ) 3-фазасы мен 1-фазасында (гигиеналық нормадан 2,5-5,6 есе жоғары) шаңдану деңгейінің жоғары болуы концентраттарды ұнтақтау және сүзу технологиясының тиімді аспирация жүйесіз жүргізілуімен байланысты. Синил қышқылы буларының шектен тыс мөлшері дәнекерлеу учаскелерінде жергілікті сорғыш желдеткіштердің жоқтығын көрсетіп, тыныс алу органдарын қорғау құралдары мен желдету жүйелерін орнатудың қажеттілігін айқындайды. Дыбыстық әсер деңгейі (цехтарда 92 дБА дейін) IV қауіптілік класына жатады, сондықтан жеке қорғаныс құралдарын (құлақ тығындары) күшейту, дыбыс оқшаулағыш қаптамаларды қолдану және жұмыс режимін өзгерту қажет.

АӨФ 1-фаза мен АӨФ 3-фаза арасындағы уақытша еңбекке жарамсыздық көрсеткіштеріндегі статистикалық тұрғыда мәнді айырмашылықтар ($p < 0,01$) еңбек жағдайларының әртүрлілігін және алдын алу шараларының бағыттылығын қажет ететіндігін көрсетеді. АӨФ 1-фазасында шаң жүктемесінің төмен болуына қарамастан еңбекке жарамсыздық жағдайлары жиі кездеседі, бұл химиялық факторлармен және өндіріс ерекшелігімен (еріткіштер, электролиз) байланысты болуы мүмкін. Ал АӨФ 3 фазасында тыныс алу ауруларының жоғары деңгейі ауадағы шаң концентрациясының жоғарылығымен логикалық байланысады.

Кәсіптік аурулардың басым бағыттары ретінде тыныс алу, тірек-қимыл жүйесі және жарақаттар анықталды. Бұл зиянды өндірістік факторлармен сәйкес келеді және тау-кен жұмысшылары арасында созылмалы өкпе-ауруларын (мысалы, пневмокониоз, бронхит), көз және тірек-қимыл жүйесі бұзылыстарын профилактикалауды басым бағыт етіп алуды қажет етеді. Тыныс алу жүйесі аурулары мен ауадағы шаң деңгейінің арасында ($r = 0,74$; $p < 0,05$), ал есту мүшесі аурулары мен шу деңгейінің арасында ($r = 0,69$; $p < 0,05$) айқын оң корреляция байқалды.

Зерттеу нәтижелері негізінде кәсіптік аурулардың алдын алуға бағытталған шаралар жүйесі мен тәуекелдерді басқару үлгісі әзірленді. Оған мыналар кіреді: шаң бөлінетін цехтарды герметизациялау және желдету жүйесін жетілдіру, ауа ортасын жүйелі түрде бақылау, шаңды ортада жұмыс істеу мерзімін нормалау және қызметкерлерді ротациялау, тыныс алу және есту органдарын қорғау құралдарын міндетті түрде пайда-

лану, кәсіби ауруларға бейім қызметкерлерге медициналық скрининг жүргізу. Ұсынылған бағдарлама мен ұсынымдар отандық зерттеулердің кешенді санитарлық-техникалық және ұйымдастырушылық шаралардың өндірістік аурушандықты азайтудағы тиімділігін көрсететін қорытындыларымен үндеседі.

Кен өндіруші кәсіпорындарда кәсіби тәуекел деңгейін төмендету үшін келесі профилактикалық шараларды енгізу орынды:

Шаңдану деңгейі жоғары аймақтарда аспирация және желдету жүйелерін қайта жаңғырту;

Жұмысшыларды есту және тыныс алу органдарын қорғау құралдарымен қамтамасыз ету;

Вибрация деңгейін төмендету мақсатында жабдықтарды жоспарлы техникалық қызметтен өткізу;

Кәсіптік патологияны ерте анықтауға бағытталған мерзімді медициналық тексерулерді ұйымдастыру;

ISO 45001 халықаралық стандартына негізделген жұмыс орнындағы кәсіби тәуекелдерді бағалау жүйесін енгізу.

ҚОРЫТЫНДЫ

Қарағанды өңіріндегі Тау-кен байыту кешенінде жүргізілген зерттеулер нәтижесінде өндірістік ортаның санитарлық-гигиеналық параметрлері көптеген жағдайларда, әсіресе шаңдану және кейбір химиялық ластанушы заттар бойынша, белгіленген нормативтерден асып түсетіні анықталды. Шудың орташа деңгейі (88–92 дБА) және ашық кеніш учаскесіндегі вибрация (120,5 дБ) да қауіпсіз шектерден жоғары болып отыр.

Уақытша еңбекке жарамсыздық құрылымында тыныс алу органдарының аурулары, тірек-қимыл аппаратының аурулары және өндірістік жарақаттар басым, бұл көрсеткіштер өндірістік процестің ерекшеліктерімен статистикалық тұрғыда байланысты. Кәсіптік аурушандық көрсеткіштері бойынша өндірістік бөлімшелер арасында айтарлықтай айырмашылықтар анықталды ($\chi^2=9,83$; $p < 0,01$), бұл профилактикалық шараларға сараланған тәсілді қажет етеді.

Нақты дозалық жүктемелерді бағалаудың ғылыми негізделген әдістемесі нақты кәсіптер бойынша жұмыс істеуге рұқсат етілетін еңбек өтілін есептеуге мүмкіндік берді. Зерттеу нәтижелері басқарушылық шешімдер қабылдауға негіз болады: кәсіптік аурулардың даму қаупін болжау үлгісі және осы қауіптерді төмендетуге бағытталған ұсыныстар жиынтығы (желдетуді жақсарту, шу жүктемесін нормалау, медициналық бақылау және т.б.) әзірленді.

Авторлардың қосқан үлесі:

Е. Ж. Отаров, Ж. Ж. Жарылқасын, Ч. У. Исмаилов – зерттеу тұжырымдамасы және дизайны.

Ж. Ж. Жарылқасын, А. В. Алексеев, У. С. Шайхаттарова, М. К. Тилемисов, А. Ж. Шадетова, Ж. Б. Сабиров – материалды жинау және талдау.

Ч. У. Исмаилов, У. С. Шайхаттарова – мәтін жазу, мәтінді өңдеу.

Мүдделер қақтығысы:

Мүдделер қақтығысы жарияланбаған.

ӘДЕБИЕТ

1. Шайхаттарова У.С., Отаров Е.Ж., Ковалевский Е.В., Куандыкова А.К., Жарылкасын Ж.Ж., Алексеев А.В., Тилемисов М.К., Исмаилов Ч.У. Влияние условий труда на здоровье работников, контактирующих с хризотилсодержащей пылью. *Медицина и экология*. 2024; (3): 27-42. <https://doi.org/10.59598/ME-2305-6045-2024-112-3-27-42>
2. Бектемиров А.К. Проблема выявляемости профессиональных заболеваний у работающего населения. *Охрана труда и окружающей среды*. 2014; 4 (100): 74-78.
3. Ибраев С.А., Отаров Е.Ж., Жарылкасын Ж.Ж., Шорин С.С., Изденов А.К., Тилемисов М.К., Алексеев А.В. Канцерогенная опасность в различных отраслях промышленности и объектах окружающей среды. *Сб. науч. тр. 4 Всеросс. симпозиума с международным участием*. Екатеринбург: Изд-во УГМА; 2013: 115-119.
4. Сухова А.В., Преображенская Е.А. Оценка риска профессиональной неврологической патологии, связанной с воздействием физических факторов. *Медицина труда и промышленная экология*. 2017; 9: 182.
5. Шаповал Н.С. Профессиональная заболеваемость и обязательные медицинские осмотры работников вредных профессий. *Медицина труда и промышленная экология*. 2017; 9: 212-212.
6. Каримова Л.К., Гайнуллина М.К., Гребенева О.В., Шайхлисламова Э.Р., Маврина Л.М., Сембаев Ж.Х., Бейгул Н.А. Состояние условий труда работников горно-обогатительной фабрики. *Гигиена труда и медицинская экология*. 2017; 1 (54): 22-29.
7. Садыков М.Н., Отаров Е.Ж., Асенова Л.Х., Маканова У.К., Айтмагамбетов А.Р., Тыл' Л.В. Оценка условий труда работников горнорудной промышленности. *Медицина и экология*. 2017; 3: 71-73.
8. Догле Н.В., Юркевич А.Я. *Заболеваемость с временной утратой трудоспособности*. М.; 1984: 175.
9. *Методические рекомендации «Гигиенические критерии оценки и классификация условий труда по показателям вредности и опасности факторов производственной среды, тяжести и напряженности трудового процесса»* Утвержден приказом Председателя Комитета санитарно-эпидемиологического контроля Министерства здравоохранения Республики Казахстан №24 от «31» декабря 2020 года.
10. *Всемирная организация здравоохранения. Трудовые риски и профессиональные заболевания*. <https://www.who.int/>
11. *Министерство здравоохранения Республики Казахстан. Отчет о состоянии здоровья населения и уровне профессиональной заболеваемости*. Астана; 2023: 56.
12. Измеров Н.Ф., Денисов Э.И. Р 2.2.1766-03. *Руководство по оценке профессионального риска для здоровья работников*. М.: Федеральный центр гигиены и эпидемиологии Роспотребнадзора; 2004: 54.

ТРАНСЛИТЕРАЦИЯ

1. Shajhattarova U.S., Otarov E.Zh., Kovalevskiy E.V., Kuandykova A.K., Zharylkasyn Zh.Zh., Alekseev

- A.V., Tilemisov M.K., Ismailov Ch.U. Vliyanie uslovij truda na zdorov'e rabotnikov, kontaktirujushhih s hrizotilsoderzhashhej pyl'ju. *Medicina i jekologija*. 2024; (3): 27-42. <https://doi.org/10.59598/ME-2305-6045-2024-112-3-27-42>
2. Bektemirov A.K. Problema vyjavljaemosti professional'nyh zabolevanij u rabotajushhego naselenija. *Ohrana truda i okruzhajushhej sredy*. 2014; 4 (100): 74-78.
3. Ibraev S.A., Otarov E.Zh., Zharylkasyn Zh.Zh., Shorin S.S., Izdenov A.K., Tilemisov M.K., Alekseev A.V. Kancerogennaja opasnost' v razlichnyh otrasljah promyshlennosti i ob`ektah okruzhajushhej sredy. *Sb. nauch. tr. 4 Vseross. simpoziuma s mezhdunarodnym uchastiem*. Ekaterinburg: Izd-vo UGMA; 2013: 115-119.
4. Suhova A.V., Preobrazhenskaja E.A. Ocenka riska professional'noj nevrologicheskoy patologii, svjazannoju s vozdejstviem fizicheskikh faktorov. *Medicina truda i promyshlennaja jekologija*. 2017; 9: 182.
5. Shapoval N.S. Professional'naja zabolevaemost' i objazatel'nye medicinskie osmotry rabotnikov vrednyh professij. *Medicina truda i promyshlennaja jekologija*. 2017; 9: 212-212.
6. Karimova L.K., Gajnullina M.K., Grebeneva O.V., Shajhislamova Je.R., Mavrina L.M., Sembaev Zh.H., Bejgul N.A. Sostojanie uslovij truda rabotnic gorno-obogatitel'noj fabriki. *Gigiena truda i medicinskaja jekologija*. 2017; 1 (54): 22-29.
7. Sadykov M.N., Otarov E.Zh., Asenova L.H., Makanova U.K., Ajtmagambetov A.R., Tyl' L.V. Ocenka uslovij truda rabotnikov gornorudnoj promyshlennosti. *Medicina i jekologija*. 2017; 3: 71-73.
8. Dogle N.V., Jurkevich A.Ja. *Zabolevaemost' s vremennoj utratoj trudosposobnosti*. M.; 1984: 175.
9. *Metodicheskie rekomendacii «Gigienicheskie kriterii ocenki i klassifikacija uslovij truda po pokazateljam vrednosti i opasnosti faktorov proizvodstvennoj sredy, tjazhesti i napryazhennosti trudovogo processa»* Utverzhen prikazom Predsedatelja Komiteta sanitarno-jepidemiologicheskogo kontrolja Ministerstva zdavoohranenija Respubliki Kazahstan №24 ot «31» dekabrja 2020 goda.
10. *Vsemirnaja organizacija zdavoohranenija. Trudovye riski i professional'nye zabolevanija*. <https://www.who.int/>
11. *Ministerstvo zdavoohranenija Respubliki Kazahstan. Otchet o sostojanii zdorov'ja naselenija i urovne professional'noj zabolevaemosti*. Astana; 2023: 56.
12. Izmerov N.F., Denisov Je.I. R 2.2.1766-03. *Rukovodstvo po ocenke professional'nogo riska dlja zdorov'ja rabotnikov*. M.: Federal'nyj centr gigieny i jepidemiologii Rospotrebnadzora; 2004: 54.

21.08.2024 келіп түсті

12.10.2024 пысықтауға жіберілді

24.11.2024 қабылданды

31.06.2025 online жариялады

Y. Zh. Otarov¹, Zh. Zh. Zharilkassyn¹, Ch. U. Ismailov¹, A. V. Alekseev¹, M. K. Tilemisov¹, A. Zh. Shadetova¹, Zh. B. Sabirov¹, U. S. Shaikhattarova²

ASSESSMENT OF THE INTERRELATIONSHIP BETWEEN THE TYPE OF OCCUPATIONAL ACTIVITY AND HEALTH RISKS AMONG MINING INDUSTRY WORKERS

¹National Center for Occupational Hygiene and Occupational Diseases, NJSC (100012, Republic of Kazakhstan, Karaganda city, G. Mustafina str. 15; e-mail: info@naoncgt.kz)

²Khoja Akhmet Yassawi International Kazakh-Turkish University (161200, Republic of Kazakhstan Turkistan city, Sat-tarkhanov str., 29 B.; e-mail: info@ayu.edu.kz)

***Chingiz Usmanovich Ismailov** – National Center for Occupational Hygiene and Occupational Diseases, NJSC; 100012, Republic of Kazakhstan, Karaganda city, G. Mustafina str. 15; e-mail: chingiz.ismail@gmail.com

This article presents a comprehensive analysis of the sanitary and hygienic working conditions at a mining and processing complex (MPC) in the Karaganda region and the associated occupational morbidity. The main occupational risk factors—dust, gas contamination, noise, vibration, and microclimate—were studied across four production units (Gold Recovery Plant – GRP Phase 3, Gold Recovery Plant – GRP Phase 1, open-pit mine, and auxiliary sections). Concentrations of harmful substances in the workplace air, as well as equivalent levels of noise and vibration, were determined. It was found that dust concentration at GRP Phase 1 (8.0 mg/m³ versus the maximum permissible concentration (MPC) of 4.0 mg/m³) and hydrogen cyanide vapors (0.46–2.75 mg/m³ versus the standard of 0.3 mg/m³) significantly exceed permissible limits. The average equivalent noise level at GRP Phase 1 was 92 dBA, at GRP Phase 3–88 dBA, and in the open-pit mine – 82 dBA, with heavy dump truck noise levels reaching up to 88 dBA. Exceedances in whole-body vibration levels were recorded at open-pit workstations (adjusted level: 120.5 dB). The calculation of permissible work duration based on dust exposure showed significant limitations in highly dusty areas (less than 30 years of service). Analysis of temporary disability morbidity in 2023 revealed a predominance of respiratory diseases, musculoskeletal disorders, and injuries: at GRP Phase 3, respiratory diseases ranked first (4.8 cases and 33.3 lost workdays per 100 employees), followed by injuries (2.5 cases and 39.5 lost workdays). Statistically significant differences were identified between production units: the incidence rate at GRP Phase 1 was significantly higher than at GRP Phase 3 ($\chi^2 = 9.83$, $p = 0.0017$). Based on the findings, a risk management model and recommendations for reducing occupational risks were developed (improving ventilation, regulating noise exposure, limiting service duration, etc.).

Key words: occupational risk; mining industry; occupational morbidity; working conditions; risk management

Е. Ж. Отаров¹, Ж. Ж. Жарылқасын¹, Ч. У. Исмаилов¹, А. В. Алексеев¹, М. К. Тилемисов¹, А. Ж. Шадетова¹, Ж. Б. Сабиров¹, У. С. Шайхаттарова²

ОЦЕНКА ВЗАИМОСВЯЗИ МЕЖДУ ВИДОМ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ И ПРОФЕССИОНАЛЬНЫМИ РИСКАМИ ДЛЯ ЗДОРОВЬЯ РАБОТНИКОВ ГОРНОДОБЫВАЮЩЕЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

¹НАО «Национальный центр гигиены труда и профессиональных заболеваний» (100012, Республика Казахстан, г. Караганда, ул. Г. Мустафина, 15; e-mail: info@naoncgt.kz)

²Международный казахско-турецкий университет имени Ходжи Ахмета Ясави (161200, Республика Казахстан, г. Туркестан, ул. Б. Саттарханова, 29; e-mail: info@ayu.edu.kz)

***Чингиз Усманович Исмаилов** – НАО «Национальный центр гигиены труда и профессиональных заболеваний»; 100012, Республика Казахстан, город Караганда, улица Г.Мустафина, 15; e-mail: chingiz.ismail@gmail.com

В статье представлен комплексный анализ санитарно-гигиенических условий труда на горно-обогатительном комплексе (ГОК) Карагандинской области и связанной с ними профессиональной заболеваемости. Исследованы основные производственные факторы – запылённость, загазованность, шум, вибрация и микроклимат – на четырёх подразделениях предприятия (золотоизвлекательная фабрика – ЗИФ 3-фаза, золотоизвлекательная фабрика – ЗИФ 1-фаза, карьер и вспомогательные участки). Определены концентрации вредных веществ в воздухе рабочей зоны, эквивалентные уровни шума и вибрации. Показано, что запылённость на ЗИФ 1-фаза (8,0 мг/м³ при ПДК 4,0 мг/м³) и пары синильной кислоты (цианистый водород до 0,46–2,75 мг/м³ при норме 0,3 мг/м³) значительно превышают допустимые нормы. Средний эквивалентный уровень шума на ЗИФ 1-фаза составил 92 дБА (на ЗИФ 3-фаза – 88 дБА), в карьере – 82 дБА (при уровне шума тяжёлых самосвалов до 88 дБА). На карьерных рабочих местах зафиксировано превышение уровней общей вибрации (скорректированный уровень 120,5 дБ). Расчёт допустимых стажей по пылевому фактору показал, что на наиболее запылённых участках допустимый

стаж работы существенно ограничен (ниже 30 лет). Анализ заболеваемости с временной утратой трудоспособности (2023 г.) выявил доминирование заболеваний органов дыхания, опорно-двигательного аппарата и травм: на ЗИФ 3-фазе 1-е место занимают болезни дыхания (4,8 случаев и 33,3 дней нетрудоспособности на 100 чел.) и травмы (2,5 случаев, 39,5 дней). Между подразделениями установлены статистически значимые различия: частота заболеваний на ЗИФ 1-фаза существенно выше, чем на ЗИФ 3-фаза – ($\chi^2=9,83$, $p=0,0017$). На основе результатов разработана модель управления рисками и рекомендации по снижению профессиональных рисков (улучшение вентиляции, нормирование шумовых нагрузок, регламентация трудового стажа и др.).

Ключевые слова: профессиональный риск; горнорудная промышленность; профессиональная заболеваемость; условия труда; управление рисками