

Жанар Кобегеновна Кабышева – старший преподаватель кафедры «Химия и экология», Шәкәрім университет, Республика Казахстан; e-mail: K_ghan_k78@mail.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9999-816X>.

Авторлар туралы мәліметтер

Альфира Нуржановна Сабитова* – PhD, «Химия және экология» кафедрасының қауымдастырылған профессоры, Шәкәрім университеті, Қазақстан; e-mail: alfa-1983@mail.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3360-7998>.

Жанна Шәріпханқызы Шәріпхан – магистр, «Химия және экология» кафедрасының оқытушысы, Шәкәрім университеті, Қазақстан; e-mail: zhanka_81@mail.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2484-7287>.

Булбул Баяхметовна Баяхметова – химия ғылымдарының кандидаты, «Химия және экология» кафедрасының қауымдастырылған профессоры, Шәкәрім университеті, Қазақстан; e-mail: bulbul.bayahmetova@mail.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5663-5107>.

Балжан Сайлауовна Гайсина – магистр, «Химия және экология» кафедрасының аға оқытушысы, Шәкәрім университеті, Қазақстан; e-mail: balzhan-1982@mail.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8468-2744>.

Жанар Кобегеновна Кабышева – «Химия және экология» кафедрасының аға оқытушысы Шәкәрім университет, Республика Казахстан; e-mail: K_ghan_k78@mail.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9999-816X>.

Information about the authors

Alfira Sabitova* – PhD, Associate Professor of the Department of Chemistry and Ecology, Shakarim University, Kazakhstan; e-mail: alfa-1983@mail.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3360-7998>.

Zhanna Sharipkhan – Lecturer of the Department of Chemistry and Ecology, Shakarim University, Kazakhstan; e-mail: zhanka_81@mail.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2484-7287>.

Bulbul Bayakhmetova – Candidate of Chemical Sciences, Associate Professor of the Department of Chemistry and Ecology, Shakarim University, Kazakhstan; e-mail: bulbul.bayahmetova@mail.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5663-5107>.

Balzhan Gaisina – Senior Lecturer of the Department of Chemistry and Ecology, Shakarim University, Kazakhstan; e-mail: balzhan-1982@mail.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8468-2744>.

Zhanar Kabysheva – Assistant Professor of the Department of Chemistry and Ecology, Shakarim University, Republic of Kazakhstan; e-mail: K_ghan_k78@mail.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9999-816X>.

Поступила в редакцию 03.04.2025

Поступила после доработки 26.05.2025

Принята к публикации 27.05.2025

[https://doi.org/10.53360/2788-7995-2026-1\(21\)-69](https://doi.org/10.53360/2788-7995-2026-1(21)-69)

FTAXP: 61.33.31



А.М. Рахметова, Г.К. Алшынбекова*, Э.А. Кульмагамбетова, Н.Т. Сагиндикова, А.Т. Шилменова

Қазақстан Республикасы Еңбек және халықты әлеуметтік қорғау министрлігінің Еңбекті қорғау жөніндегі республикалық ғылыми-зерттеу институты ШМҚ РМҚ

Z00K8X5, Қазақстан Республикасы, Астана қ., Кравцов к-сі 18

*e-mail: alshynbekovagulnaziya@gmail.com

ӨНДЕУ ӨНЕРКӘСІБІ ЖҰМЫСКЕРЛЕРІНІҢ ДЕНСАУЛЫҚ ЖАҒДАЙЫНА ӨНДІРІСТІК ОРТАДАҒЫ ХИМИЯЛЫҚ ФАКТОРЛАРДЫҢ ӘСЕРІ

Аңдатпа: Мақалада химиялық профилі өңдеу өнеркәсібі кәсіпорнының технологиялық және химиялық ортасын және оның жұмыскерлердің денсаулығына әсерін талдау ұсынылған. Зерттеудің мақсаты технологиялық ортаның ерекшеліктерін ескере отырып, технологиялық циклдің негізгі кезеңдеріндегі еңбек жағдайларын гигиеналық бағалау және зиянды химиялық факторлардың әсері мен қызметкерлердің аурушаңдығы арасындағы байланысты анықтау болды. Технологиялық процестер қарқынды шаңның пайда болуымен және уытты химиялық заттардың бөлінуімен қатар жүретіні анықталды, олардың концентрациясы кейбір жағдайларда рұқсат етілген шекті деңгейден

©А.М. Рахметова, Г.К. Алшынбекова*, Э.А. Кульмагамбетова, Н.Т. Сагиндикова, А.Т. Шилменова

асып түсті. Зиянды факторлардың құрылымында бейорганикалық шаң, оның ішінде кварцы бар компоненттер, минералды тыңайтқыштардың шаңы, әлсіз фиброгенді аэрозольдер, бейорганикалық қосылыстардың буы мен газдары басым болды. Корреляциялық талдау аталған факторлардың әсері мен тыныс алу органдары ауруларының, пневмокониоздың және асқазан-ішек жолдарының патологияларының дамуы арасындағы статистикалық маңызды байланысты анықтады. Алынған нәтижелер кәсіпорынның технологиялық ортасының жұмыскерлердің денсаулығына қолайсыз әсерін растайды және еңбек жағдайларын жақсартуға, персоналдың қауіпсіздігін арттыруға және "жасыл" технологияларды енгізуге бағытталған кешенді алдын алу шараларын әзірлеу және енгізу қажеттілігін негіздейді, бұл экологиялық таза процестерге көшуге және жұмысшылардың өмір сүру сапасын арттыруға ықпал етеді.

Түйін сөздер: өңдеу кәсіпорны, технологиялық процесс, еңбек жағдайлары, химиялық фактор, бейорганикалық шаң, фосфин, әлсіз фиброгендік аэрозольдер, жұмысшылардың денсаулығы

Кіріспе

Қазіргі таңда жұмыс істейтін халықтың денсаулығын сақтау мәселесі елімізде ең маңызды міндеттердің бірі болып табылады. Бұл мәселе әсіресе еңбек жағдайлары зиянды және қауіпті болып табылатын өнеркәсіп салаларының қызметкерлері үшін ерекше өзектілікке ие [1-3].

Осындай салалардың бірі-Қазақстан Республикасының экономикасында серпінді дамып келе жатқан әрі жүйеқұраушы маңызы бар химия өнеркәсібі. Бүгінгі таңда елімізде химия саласында шамамен 800-ге жуық кәсіпорын жұмыс істейді, ал өндіріс көлемінің негізгі бөлігін 12 ірі зауыт қамтамасыз етеді. Солардың қатарында химиялық өңдеуші зауыттардың қарқынды дамуы, әлемдік тәжірибеде үлкен жетістіктерге жетуде.

Өңдеуші кәсіпорындардағы еңбек жағдайлары зиянды әрі қауіпті өндірістік факторлардың ықпалымен ерекшеленеді. Қазіргі кезеңде еңбек процесі анықтауды, жалпы сипаттауды немесе бағалауды күрделене түсетін көптеген өндірістік факторларды қамтиды. Осыған байланысты еңбек жағдайларын бағалау барысында зиянды және (немесе) қауіпті өндірістік факторларды жан-жақты зерттеуге, сондай-ақ кәсіптік ауруларды тудыратын қауіпті барынша төмендетуге ерекше назар аударылып отыр [4-6].

Көптеген авторлардың пікірінше [7-9] өндірістік ортада жұмыс істейтін жұмыскерлер әртүрлі кәсіптік зиянды факторлардың кешенді әсеріне ұшырайды, олардың қатарына химиялық заттар, қоспалар, өндірістік шаң, қолайсыз микроклиматтық жағдайлар, жоғары шу мен діріл деңгейі, ал кейбір өндірістерде иондаушы сәулелену мен ультрадыбыстық әсерлер жатады. Ал осы факторлар жұмыскерлердің денсаулығына жағымсыз әсер ететіндігі және олардың еңбек жағдайларын гигиеналық тұрғыдан бағалау кезінде жан-жақты ескеруді талап етеді. Өндірістік ортаның көпқырлылығына қарамастан, өндіру өнеркәсібінде зиянды химиялық факторлар еңбек жағдайларын бағалауда жетекші орын алады, бұл өз кезегінде өндірістік қауіпсіздікті күшейту мен профилактикалық шараларды жетілдірудің маңыздылығын көрсетеді.

Зерттеудің мақсаты: өңдеу өнеркәсібі жұмыскерлерінің денсаулық жағдайына өндірістік ортадағы химиялық факторлардың әсерін бағалау.

Материалдар мен әдістер. Зерттеудің мақсаты-кәсіпорындарда басым зиянды химиялық факторлардың әсерін анықтау.

Ғылыми зерттеу жұмыстары еліміздің 2 пилоттық өңдеу кәсіпорындарында жүргізілді. Ғылыми зерттеу жұмыстары өндірістік орта факторларын өлшеуді, визуалды мониторингті, кәсіпорындардағы кәсіптік тәуекелді бағалау нәтижелерін талдауда еңбек жағдайларының, зиянды және қауіпті факторлардың және олармен байланысты аурулардың санаты туралы талдамалық деректерді жүргізу арқылы жүргізілді. Ғылыми зерттеулер жүргізу үшін шартты түрде белгіленген өңдеу өнеркәсібінің «пилоттық» кәсіпорындарына барып ғылыми жұмыстар жүргізу жүзеге асырылды.

1-ші пилоттық кәсіпорын фосфорлы химиялық өнімдерді өңдеу бойынша қызметті жүзеге асырады, агломерация және шикізат дайындау, электр пештеріндегі жоғары температурадағы редукция, газды тазарту мен фильтрация жасау, фосфордың туыстық өнімдерін өңдеп алумен және тасымалдаумен байланысты.

1-ші кәсіпорынның құрылымы 23 бөлімшеден тұрады, жұмыскерлер саны 2783 адам, оның ішінде әйелдер – 510, оның ішінде еңбек жағдайлары зиянды жұмыс орындарында: барлығы – 2260 (81,2%), оның ішінде әйелдер – 325 (14,4%).

2-ші пилоттық кәсіпорын фосфоритті күкірт қышқылымен өңдейді, мұнда минералды тыңайтқыштар мен экстракциялық фосфор қышқылын, контактлы күкірт қышқылын, жөндеу-құрылыстарын, фторсызданған жемдік фосфатты өндіреді.

2-ші кәсіпорынның құрылымы 6 бөлімшеден тұрады, жұмыскерлер саны 1626 адам, оның ішінде әйелдер – 515, оның ішінде еңбек жағдайлары зиянды жұмыс орындарында: барлығы – 1478 (90,9%), оның ішінде әйелдер – 415 (28%).

Химиялық өндіріс жұмыскерлерінің еңбек жағдайларын өндірістік ортадағы химиялық факторлардың әсерін талдау кезінде қолданылған гигиеналық зерттеулер мен бағалаулар қолданыстағы нормативтік құжаттарға сәйкес орындалды. [10, 11].

Жұмыс орындарында зиянды өндірістік факторлардың болуы туралы ақпарат еңбек жағдайлары бойынша жұмыс орындарын аттестаттау материалдарынан, сондай-ақ кәсіпорында 2024 жылы жүргізілген кәсіптік тәуекелдерді бағалау туралы есептерден алынды. Зиянды және қауіпті өндірістік факторларды талдау өндірістік объектілердің еңбек жағдайларын бағалау нәтижелері бойынша жүргізілді.

Пирсон коэффициентін анықтау үшін химиялық факторлар мен жұмыскерлердің тіркелген аурушандық көрсеткіштерінің арасындағы байланысты анықтау үшін корреляциялық талдау жүргізілді. Біз регрессия коэффициенттерін (R) есептей отырып, регрессиялық талдау жасадық. Статистикалық маңыздылық деңгейі $p < 0,05$, $p < 0,01$ және детерминация коэффициенті (R_2) жоғары модельдер салынған. Қалдықтардың қалыпты таралуы гистограмма бойынша анықталды.

Нәтижелер мен талқылаулар

Зерттеу барысында химия өнеркәсібінің өңдеу саласындағы кәсіпорындардың технологиялық үрдісі мынандай:

1-ші кәсіпорынның технологиялық қызметі: сары фосфор өндірісі; құрамында фосфор бар химия өндірісі; агломерат, сары фосфор, техникалық термиялық ортофосфор қышқылы, техникалық натрий триполифосфаты, техникалық натрий гексаметафосфаты, түйіршікті термофосфор қожы, феррофосфор, техникалық түйіршікті натрий триполифосфаты, Тағамдық химия өндірісі ортофосфор қышқылы, тағамдық триполифосфат натрийді өңдеу болып табылады. Ғылыми зерттеулер кәсіпорынның бес негізгі цехтарында жүргізілді. Олар: «Ұнтақтау және кептіру» цехы шикізатты дайындауға арналған, «Агломерация» және «Сары фосфор өндірісі» цехтарында ойық таспалы конвейерлер сияқты негізгі технологиялық жабдық қолданылады. «Сары фосфорды пысықтау» цехында тауарлық фосфор алу жүзеге асырылады. «Азот-оттегі өндірісі» цехы сары фосфор өндірісінің технологиялық схемасының құрамына кіреді және зауытқа азот газын өндіру және жеткізу үшін пайдаланылады.

2-ші кәсіпорынның қызметінің негізгі түрлері: геологиялық барлау жұмыстарын жүргізу, фосфорит кенін өндіру және өңдеу, фосфорлы минералды тыңайтқыштар мен жемшөп фосфаттарын өндіру болып табылады. Ғылыми зерттеулер алты негізгі цехта: Аммофос1, Аммофос №2, экстракциялық фосфор қышқылы цехы, түйіспе күкірт қышқылы цехы, жөндеу – құрылыс цехы, азықтық фосфорсыздандырылған фосфат өндіру цехында жүргізілді.

Зиянды және қауіпті өндірістік факторларды талдау өндірістік объектілердің еңбек жағдайларын бағалау нәтижелері бойынша, кәсіпорындардың минералды шикізат қосылған құны жоғары өнімді өңдеу кезінде, технологиялық циклы шикізатты дайындаудан басталатын, оған ұсақтау, жіктеу және берілген параметрлерге дейін кептіру, пеш агрегаттарында шикізатты жоғары температурада өңдеу, алынған өнімдерді салқындату, тазарту және одан әрі өңдеу кезеңдерінде ауаның шаңдануы және оның құрамындағы химиялық зиянды факторлардың артуы, жұмыскерлердің денсаулығына қатты ықпал ететіндігі анықталды.

Пилоттық кәсіпорындардың цехтарын зерттеу барысында зиянды және қауіпті өндірістік факторлардың, оның ішінде химиялық факторлардың рұқсат етілген шекті шамалары (РЕШШ) мен рұқсат етілген шекті деңгейлерінің (РЕШД) (ары қарай-РЕШШ/РЕШД) мөлшерінің шамадан тыс артып кеткені байқалады.

Өндірістердің қарастырылған технологиялық сипаттамалары, қолданылатын шикізат және өндірістік процестердің ерекшеліктері жұмыс ортасының химиялық факторларының қалыптасуын анықтайды. Осы технологиялық ерекшеліктерді ескере отырып, кәсіпорын жұмысшыларының еңбек жағдайында зиянды химиялық заттардың рұқсат етілген шекті концентрациясының артуына талдау жасалады.

1-кестеден көріп отырғанымыздай, зиянды және қауіпті өндірістік факторларды талдау өндірістік объектілердің еңбек жағдайларын бағалау нәтижелері бойынша орындалды. Талдау

барысында химиялық фактор бойынша шекті рұқсат етілген концентрациялардың (бұдан әрі-РЕШШ) асып кетуі анықталды.

Кесте 1 – Кәсіпорын қызметкерлерінің еңбек жағдайында зиянды химиялық заттардың рұқсат етілген шекті шамадан концентрациясының асып кетуі

Зиянды химиялық заттар	РЕШШ/РЕШД көрсеткіштері
1-ші кәсіпорын	
Бейорганикалық шаң (кокс, фосфорит, гипс)	18 мг/м ³
Бейорганикалық шаң (кварцит)	2,94мг/м ³
Фосфин РН ₃	0,33 мг/м ³
Фосфор оксиді	2,0 мг/м ³
Бейорганикалық шаң (агломерат, шихта)	27,9 мг/м ³
Бейорганикалық шаң (ақ фосфор)	0,34 мг/м ³
Бейорганикалық шаң (кальцийленген тұз)	2,09 мг/м ³
2-ші кәсіпорын	
Әлсіз фиброгенді аэрозольдер (аммофос шаңы, фосфор ангидрид және азот)	16,8 мг/м ³
Темір үш оксиді	8,5 мг/м ³
Аммиак	21,3 мг/м ³
Марганец оксиді	2,0 мг/м ³
Фторгаз	1,52 мг/м ³
Күкірт қышқылының буы	0,62 мг/м ³
Күкіртті ангидрид	9,56 мг/м ³

Бірінші кәсіпорында кокс, фосфорит және гипстен тұратын бейорганикалық шаң концентрациясының 18,0 мг/м³ көрсетті, бұл белгіленген РЕШШ-дан (6,0 мг/м³ нормада) 3 есе асады. Бейорганикалық шаңның рұқсат етілген шекті шамадан асып кетуі созылмалы шаң бронхиті, пневмокониоз, фосфор флюорозы сияқты кәсіби аурулардың дамуына әкелуі мүмкін. Сондай – ақ кварцит шаңының – 2,94 мг/м³ (РЕШШ-дан 1,0 мг/м³ кезінде) және бейорганикалық шаңның (агломерат, шихта) – 27,9 мг/м³ (РЕШШ-дан 4,0 мг/м³ кезінде) елеулі асып кетуі анықталды.

Ақ фосфордың 0,34 мг/м³ (РЕШШ-дан 0,03 мг/м³ кезінде), концентрацияда болуы, оның жоғары уыттылығы мен жедел уланудың қаупін ескере отырып, қосымша қауіп факторы болып табылады. Фосфин концентрациясы РЕШШ-дан 0,33 мг/м³-тен асады, бұл ерекше назар аударуды қажет етеді, өйткені бұл газ айқын уытты әсерге ие және тыныс алу органдарының ауруларын, орталық жүйке жүйесінің (бұдан әрі-ОЖЖ), жүрек-қан тамыр жүйесінің (бұдан әрі-ЖҚЖ), бауыр мен бүйректің зақымдануын, сондай-ақ тері мен көздің зақымдануын тудыруы мүмкін.

Зиянды химиялық факторлардың әсерін талдау нәтижелері бойынша 2-ші кәсіпорында бірқатар химиялық заттар бойынша шекті рұқсат етілген концентрациялардың айтарлықтай асып кетуі анықталды.

Әлсіз фиброгендік аэрозольдердің концентрациясы 8,8-16,8 мг/м³ құрайды, бұл нормативтік мәндерден асып түседі және пневмокониоз, созылмалы бронхит, созылмалы обструктивті өкпе ауруы және аллергиялық реакцияларды қоса алғанда, кәсіби аурулардың дамуына ықпал етуі мүмкін.

Құрамында 52% Р₂О₅ және 12% азот бар аммофос шаңы айқын тітіркендіргіш әсерге ие, ол тыныс алу органдарының ауруларын, аллергиялық реакцияларды, асқазан-ішек жолдарының зақымдануын, сондай-ақ созылмалы бронхитті тудыруы мүмкін.

Темір триоксидінің концентрациясы 8,5 мг/м³, аммиак 21,3 мг/м³ көрсетуі, бұл жұмысшылардың денсаулығына үлкен қауіп төндіреді. Бұл заттардың әсер етуі респираторлық аурулардың (темір үш оксиді) дамуына, көру мүшелерінің зақымдалуына, терінің күйіп қалуына және тыныс алу жолдарының созылмалы ауруларына (аммиак) әкелуі мүмкін. Фосфор қышқылы аэрозольдерінің (1,2 мг/м³) және құрамында фтор бар газдардың (1,52 мг/м³) болуы қосымша тіркелді, бұл өндірістік ортаның химиялық ластануының жоғары деңгейін көрсетеді. Бұл заттар тыныс алу органдарының ауруларын, көздің шырышты қабығының тітіркенуін, терінің күйіп қалуын, сондай-ақ неврологиялық белгілерді тудыруы мүмкін. Әлсіз фиброгенді аэрозольдер концентрациясының артуы (5,39-10,7 мг/м³) және 0,34-

0,62 мг/м³ диапазонында күкірт қышқылы буларының болуы тыныс алу жолдарының тітіркенуін, көру органдарының зақымдануын, терінің күйіп қалуын және асқазан-ішек жолдарының ауруларын қоса алғанда, өткір және созылмалы аурулардың дамуына әкелетін қауіпті химиялық факторлардың әсерін көрсетеді [8, 12].

Сонымен қатар, екі өңдеу кәсіпорнында зиянды химиялық заттардың шамадан тыс бөлінуі, ал 1-ші кәсіпорында бейорганикалық шаңның жоғары деңгейі жұмысшылардың денсаулығына кері әсер етіп, тыныс алу органдарының ауруларына (силикоз, пневмокониоз, созылмалы бронхит), аллергиялық ауруларға және байланыс дерматитіне әкелуі мүмкін. Ақ фосфордың ауадағы мөлшерінің шектен тыс артуы жедел улану мен созылмалы аурулардың қаупін арттырады. Сонымен қатар, 2-ші кәсіпорында жүргізілген зерттеулер барысында аммиак пен әлсіз фиброгенді аэрозольдердің жоғары концентрациялары анықталып, қауіпті химиялық заттардың алуан түрлілігі байқалды, бұл жұмыскерлердің денсаулығына (пневмокониоз, созылмалы бронхит, аллергиялық реакциялар) қосымша қауіп төндіреді. Күкірт қышқылының буы мен күкірт ангидридi сияқты заттардың болуы ауыр аурулардың дамуына және жұмыскерлер денсаулығының нашарлауына әкелуі мүмкін. Жалпы алғанда, екі кәсіпорын да жоғары химиялық тәуекелдерге тап болып отыр: 1-ші кәсіпорын бейорганикалық шаңның жоғары деңгейінің әсеріне ұшыраса, ал 2-ші кәсіпорын қауіпті химиялық заттардың кең спектрінің әсеріне ұшырайды. Бұл жағдай еңбек қауіпсіздігін қамтамасыз етуге бағытталған кешенді шараларды әзірлеу мен енгізу қажеттігін көрсетеді.

Жоғарыда келтірілген өңдеу өнеркәсібінің мәліметтері бойынша өндірістік ортада химиялық факторлардың рұқсат етілген деңгейден асуы және олардың жұмыскерлер денсаулығына қауіп тудыратындығы анықталды. Осыған байланысты химиялық заттардың концентрациясы мен жұмыскерлердің тіркелген аурушандық көрсеткіштерінің арасындағы өзара байланысты анықтау қажеттігі туындайды. Осы факторлардың өзара байланысын бағалау үшін Пирсон корреляция коэффициенті негізінде корреляциялық анализ жүргізілді.

Жүргізілген деректерді талдау барысында 1-ші кәсіпорындағы бейорганикалық шаңның ластану деңгейі бойынша жұмыскерлер арасында әртүрлі шаң түрлерінің концентрациясы мен аурулардың жиілігі арасындағы статистикалық маңызды оң корреляциялық байланыстың бар екендігін көрсетті (2 кесте). Атап айтқанда, бейорганикалық шаңның (кварцит) концентрациясы мен жоғарғы тыныс жолдары ауруларының жиілігі арасында статистикалық тұрғыдан маңызды күшті оң корреляциялық байланыс анықталды ($r=0,97$, $p<0,01$). Сонымен қатар, бейорганикалық шаңның (кокс, фосфорит, гипс) деңгейі мен жоғарғы тыныс жолдары ауруларының жиілігі арасында да күшті оң корреляция байқалды ($r = 0,84$, $p < 0,01$). Ал фосфин шаңының деңгейі мен жоғарғы тыныс жолдары ауруларының жиілігі арасында статистикалық тұрғыдан маңызды орташа оң корреляция анықталды ($r = 0,34$, $p < 0,01$). Бұған қоса, фосфин шаңының деңгейі мен асқазан-ішек жолдары ауруларының жиілігі арасында да орташа оң корреляциялық байланыс тіркелді ($r = 0,38$, $p < 0,01$).

Кесте 2 – 1-ші кәсіпорындағы химиялық заттардың концентрациясы мен жұмыскерлердің тіркелген аурушандық көрсеткіштерінің арасындағы корреляциялық өзара байланысы

Зиянды химиялық заттар	Пирсон корреляциясы	Жоғарғы тыныс жолдары аурулары	Асқазан-ішек жолдарының аурулары
Бейорганикалық шаң (кварцит)	Пирсон Корреляциясы	0,971(**)	-
	екі жақты маңыздылығы	0,000	-
Бейорганикалық шаң (кокс, фосфорит, гипс)	Пирсон Корреляциясы	0,844(**)	-
	екі жақты маңыздылығы	0,000	-
Бейорганикалық шаң (фосфин)	Пирсон Корреляциясы	-	0,387(**)
	екі жақты маңыздылығы	-	0,000
Фосфин (PH ₃) мг/м ³	Пирсон Корреляциясы	0,567(**)	0,280(*)
	екі жақты маңыздылығы	0,000	0,033
Азот диоксиді	Пирсон Корреляциясы	0,408(*)	
	екі жақты маңыздылығы	0,012	

Ескерту: * $p < 0,05$ (екі жақты маңыздылығы); ** $p < 0,01$ (екі жақты маңыздылығы).

Фосфин деңгейі (PH₃) мен жоғарғы тыныс жолдарының ауруларының жиілігі ($r = 0,56$, $p < 0,01$) арасындағы орташа оң корреляция анықталды. Фосфин деңгейі (PH₃) мен асқазан-ішек жолдарының ауруларының жиілігі ($r = 0,28$, $p < 0,05$) арасында оң корреляция да анықталды.

Талдауды зерттеу барысында 1-ші кәсіпорынның «Фосфорды қайта өңдеу, бейтараптандыру және жағу» цехында да фосфин деңгейі (PH_3) мен жоғарғы тыныс жолдарының ауруларының жиілігі ($r=0,56$, $p<0,01$) арасындағы орташа оң корреляция анықталғаны анықталды, бұл осы параметрлер арасында орташа тәуелділіктің болуын көрсетеді. Сондай-ақ, фосфин деңгейі мен асқазан-ішек жолдарының ауруларының жиілігі ($r = 0,28$, $p<0,05$) арасында оң корреляция анықталды, бұл жұмыс ортасындағы фосфин концентрациясы мен жұмыскерлердің жиілігі арасындағы әлсіз, бірақ статистикалық маңызды байланысты көрсетеді. Нәтижелер фосфиннің жұмыскерлердің денсаулығына, әсіресе жоғарғы тыныс жолдарының аурулары тұрғысынан әсер етуінің ықтимал қаупін көрсетеді.

«Азот-оттегі өндірісі» цехының еңбек жағдайларын талдау нәтижесінде жұмыс ортасындағы азот диоксидінің концентрациясы мен жұмыскерлер арасындағы жоғарғы тыныс алу жолдарының ауруларының жиілігі ($r=0,40$, $p<0,05$) арасындағы орташа оң корреляцияны көрсетті, бұл осы химиялық агенттің тыныс алу денсаулығына ықтимал теріс әсерін көрсетеді.

Сонымен, 1-ші кәсіпорын бойынша: жұмыс аймақтарының ауасында: бейорганикалық шаң (кокс, фосфорит, агломерат, шихта), фосфин (PH_3), ақ фосфор (P), фосфор оксиді (P_2O_5) кездесетіні анықталды. Ал шикізатты дайындау және агломерат өндіру цехтарында ең көп шаңдану байқалды.

Өңдеуші 2-ші пилоттық кәсіпорында жұмыс орындарындағы химиялық факторлардың әсері аммофос шаңының (құрамында 52% P_2O_5 фосфор ангидридi және 12% азот), темір триоксидінің, аммиактың болуымен сипатталады. Ауаның шаңдануы № 1 және № 2 цехтарда, дайын шикізатты алып шығу, фосфордың сығындысын алу учаскелерінде байқалды. № 3 цехта жұмыс аймағы ауасында өлшенген заттар (фосфогипс шаңы), фосфор қышқылының аэрозольдері, фторгаздар, аммиак, темір III оксиді, марганец оксиді анықталды. Ал № 4 және № 5 цехтарда күкірт қышқылының булары, әлсіз фиброгенді аэрозольдер (құрамындағы фосфогипс шаңында әдетте шамамен 12-16% фосфор P_2O_5 және 20-30% гипс ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$), күкірт ангидридi, темір III оксиді бар – күкірт қышқылының буы, фтор газы HF (фтор сутегі), аммиак, марганец және оның қосылыстары, дизель отыны, марганец оксиді, темір III оксиді болуы тіркелген.

2-ші пилоттық кәсіпорында зиянды химиялық факторлардың әсеріне байланысты бірқатар химиялық заттар бойынша рұқсат етілген шекті нормалардың едәуір асып кетуі анықталды. Әлсіз фиброгенді аэрозольдердің концентрациясының шектен тыс жоғарылауы пневмокониоздардың, созылмалы бронхиттің, өкпенің созылмалы обструктивті ауруының және аллергиялық реакциялардың дау қаупін арттырады. Сонымен қатар, темір III оксидінің концентрациясы ($8,5 \text{ мг/м}^3$) мен аммиактың деңгейі ($21,3 \text{ мг/м}^3$) жұмыскерлердің денсаулығына елеулі қауіп төндіріп, тыныс алу жүйесі ауруларының дамуына (темір III оксиді), сондай-ақ көздің зақымдануына, терінің химиялық күйіктеріне және тыныс алу жолдарының созылмалы ауруларына (аммиак) әкелуі мүмкін.

Зерттеу нәтижелері күкіртті ангидридтің деңгейі мен жоғарғы тыныс жолдары ауруларының жиілігі арасында статистикалық тұрғыдан маңызды күшті оң корреляциялық байланыстың бар екенін көрсетті ($r = 0,93$, $p<0,01$). Сол сияқты, күкірт қышқылы буының концентрациясы мен жоғарғы тыныс жолдары ауруларының жиілігі арасында да күшті оң корреляция анықталды ($r = 0,93$, $p<0,01$). Сонымен қатар, фосфогипс шаңының деңгейі мен жоғарғы тыныс жолдары ауруларының жиілігі арасында статистикалық тұрғыдан күшті оң корреляциялық байланыс тіркелді ($r = 0,78$, $p<0,01$) (3 кесте).

Фторгаз деңгейі мен жоғарғы тыныс жолдарының ауруларының жиілігі арасындағы орташа оң корреляция анықталды ($r = 0,54$, $p < 0,01$). Фторгаз деңгейі мен орталық жүйке жүйесінің ауруларының жиілігі арасында орташа ($r = 0,34$, $p < 0,01$) оң корреляцияда анықталды, бұл құрамында фтор бар қосылыстардың тыныс алу органдарына тітіркендіргіш және уытты әсерін көрсетеді. Сондай-ақ, фторгаз деңгейі мен орталық жүйке жүйесі ауруларының жиілігі ($R = 0,34$, $p < 0,01$) арасындағы статистикалық маңызды орташа оң корреляция анықталды, бұл ұзақ уақыт әсер еткенде фторгаздың нейротоксикалық әсерін көрсетуі мүмкін.

Қорытындылай келе, жүргізілген зерттеу нәтижелері өндірістік ортада әртүрлі химиялық құрамдағы шаңның әсері жұмыскерлердің денсаулығына жоғары кәсіптік қауіп төндіретінін көрсетті. Әлсіз фиброгенді аэрозольдер жетекші зиянды факторлар ретінде айқындалды. Ұсақ дисперсті бөлшектердің өкпенің альвеолярлық аймақтарына терең енуі және альвеолярлық

макрофагтармен фагоциттелуі қабыну процестерінің дамуына, нәтижесінде тыныс алу жүйесінің созылмалы ауруларының қалыптасуына ықпал етеді. Зиянды факторлардың әсер ету деңгейі мен аурушандық көрсеткіштері арасында анықталған статистикалық тұрғыдан сенімді корреляциялық байланыстар олардың кәсіптік тәуекелдердің қалыптасуындағы шешуші рөлін дәлелдейді.

Кесте 3 – 2-ші өндірістік ортаның зиянды факторларының әсерінен ағза жүйелері бойынша аурулардың корреляция коэффициенттері

Зиянды химиялық заттар	Пирсон корреляциясы	Жоғарғы тыныс жолдары аурулары	Жоғарғы тыныс жолдары аурулары	Күкіртті ангидрид (мг/м ³)	Күкірт қышқылының буы, мг/м ³	Өлсіз фиброгенді аэрозольдер (фосфогипс шаңы) (мг/м ³)	HF қайта есептегенде фторгаздар
Жоғарғы тыныс жолдары аурулары	Пирсон Корреляциясы	-	-	0,933(**)	0,931(**)	0,788(**)	0,540(**)
	екі жақты маңыздылығы		-	0,000	0,000	0,000	0,000
Асқазан-ішек жолдарының аурулары	Пирсон Корреляциясы	-	-	0,882(**)	0,886(**)	0,779(**)	
	екі жақты маңыздылығы	-		0,000	0,000	0,000	
Күкіртті ангидрид (мг/м ³)	Пирсон Корреляциясы	0,933(**)	0,882(**)	-	-	-	
	екі жақты маңыздылығы	0,000	0,000	-	-	-	
Күкірт қышқылының буы, мг/м ³	Пирсон Корреляциясы	0,931(**)	0,886(**)	-	-	-	
	екі жақты маңыздылығы	0,000	0,000	-	-	-	
Өлсіз фиброгенді аэрозольдер (фосфогипс шаңы) (мг/м ³)	Пирсон Корреляциясы	0,788(**)	0,779(**)	-	-	-	
	екі жақты маңыздылығы	0,000	0,000	-	-	-	
HF қайта есептегенде фторгаздар	Пирсон Корреляциясы	0,540(**)					
	екі жақты маңыздылығы	0,000					

Ескерту: * $p < 0,05$ (екі жақты маңыздылығы); ** $p < 0,01$ (екі жақты маңыздылығы).

Қорытынды

Осылайша, зерттеу нәтижелері өндірістік ортаның химиялық факторлары, соның ішінде фосфор қосылыстары, шаң және газ тәрізді заттар өңдеу өнеркәсібі қызметкерлерінің денсаулығына айтарлықтай әсер ететінін көрсетеді.

Өңдеу кәсіпорындарында шаң мен фосфиннің басым болуы тыныс алу, тері және жүйелік аурулардың, соның ішінде пневмокониоз және фосфор флюорозының қаупімен байланысты. Сонымен қатар, химиялық ластанудың жоғары деңгейі аммофос шаңы, фосфор қышқылы аэрозольдері және газдары (HF, NH₃) бар цехтармен сипатталады, бұл тыныс алу, асқазан-ішек, аллергиялық және сенсорлық бұзылулардың дамуына ықпал етеді.

Химиялық факторлардың концентрациясы мен аурулардың жиілігі арасындағы статистикалық маңызды корреляциялар химиялық заттардың жұмыскерлердің денсаулығына әсер етуінің себеп-салдарлық байланысын растайды.

Әдебиеттер тізімі

1. Михайлуц А.П. Влияние на состояние здоровья работников химических производств профессиональных и экологических нагрузок вредными веществами/ А.П. Михайлуц, А.Н. Першин, С.А. Максимов // Бюллетень ВСНЦ СО РАМН. – 2005. – № 8(46). – С. 141-144.
2. Безрукова Г.А. Современное состояние условий труда и здоровья работников предприятия химического оргсинтеза / Г.А. Безрукова, Т.А. Новикова // Мед. труда и пром. экол. – 2021. – № 61(6). – С. 408-414. <https://doi.org/10.31089/1026-9428-2021-61-6-408-414>.
3. Recycling phosphorus from waste in China: Recycling methods and their environmental and resource consequences / X. Liu et al // Resources, Conservation and Recycling. – 2023. – P. 188. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2022.106669>.

4. Phosphorus recovery from municipal wastewater: an integrated comparative technological, environmental and economic assessment of P recovery technologies / L. Egle et al // *Science of The Total Environment*. – 2016. – P. 522-542. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2016.07.019>.
5. Radiological Assessment in the Premises of the Phosphate Fertilizer Plant of the Industrial Complex «Трепча» / H. Fadil et al // *Pol. J. Environ. Stud.* – 2025. – Vol. 34, № 2. – P. 1555-1564. <https://doi.org/10.15244/pjoes/188033>.
6. Investigation of Possible Negative Consequences of Environmental Pollution by Phosphorite Production Wastes / D. Aliaskarov et al // *ES Energy & Environment*. – 2025. – № 27. – P.1-14. <https://dx.doi.org/10.30919/ee1402>.
7. Aly Shima E. Occupational hazards and quality of life among fertilizer factory workers in Assiut City / E. Aly Shima, M. Mohammed Fayza // *Egyptian Nursing Journal*. – 2018. – № 15(1). – P. 1-8. https://dx.doi.org/10.4103/ENJ.ENJ_31_17.
8. Ментальное здоровье работников химического производства: факторы риска его нарушения / С.В. Кузьмина и др. // *Социальная гигиена и организация здравоохранения. Казанский медицинский журнал*. – 2020. – том 101, № 4. – С. 550-560.
9. Корпоративная социальная ответственность предприятий химической промышленности / О.Б. Зильберштейн и др. – М.: Креативная экономика; 2020. – 326 с. <https://doi.org/10.18334/9785912923012>.
10. Методические рекомендации «Гигиенические критерии оценки и классификация условий труда по показателям вредности и опасности факторов производственной среды, тяжести и напряженности трудового процесса». Приказ Председателя Комитета санитарно-эпидемиологического контроля Министерства здравоохранения Республики Казахстан от 31 декабря 2020 года № 24. <https://zan.kz/en/Document/DetailById?documentId=671d24ba-97cd-46be-9b09-69251a77c35e>.
11. «Об утверждении Гигиенических нормативов к атмосферному воздуху в городских и сельских населенных пунктах, на территориях промышленных организаций». Приказ Министра здравоохранения Республики Казахстан от 02 августа 2022 года № ҚР ДСМ-70.
12. Wahyu Retnadi. Chemical Exposure and Liver Health Among Workers in the Chemical Industry / Mariana, et al // *Journal of Environmental and Occupational Health Safety*. – 2025. – vol. 01, № 01.

References

1. Mikhailuts A.P. Vliyanie na sostoyanie zdorov'ya rabotnikov khimicheskikh proizvodstv professional'nykh i ehkologicheskikh nagruzok vrednymi veshchestvami/ A.P. Mikhailuts, A.N. Pershin, S.A. Maksimov // *Byulleten' VSNTS SO RAMN*. – 2005. – № 8(46). – S. 141-144. (In Russian).
2. Bezrukova G.A. Sovremennoe sostoyanie uslovii truda i zdorov'ya rabotnikov predpriyatiya khimicheskogo orgsintez / G.A. Bezrukova, T.A. Novikova // *Med. truda i prom. ehkol*. – 2021. – № 61(6). – S. 408-414. <https://doi.org/10.31089/1026-9428-2021-61-6-408-414>. (In Russian).
3. Recycling phosphorus from waste in China: Recycling methods and their environmental and resource consequences / X. Liu et al // *Resources, Conservation and Recycling*. – 2023. – R. 188. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2022.106669>. (In English).
4. Phosphorus recovery from municipal wastewater: an integrated comparative technological, environmental and economic assessment of P recovery technologies / L. Egle et al // *Science of The Total Environment*. – 2016. – R. 522-542. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2016.07.019>. (In English).
5. Radiological Assessment in the Premises of the Phosphate Fertilizer Plant of the Industrial Complex «Трепча» / N. Fadil et al // *Pol. J. Environ. Stud.* – 2025. – Vol. 34, № 2. – R. 1555-1564. <https://doi.org/10.15244/pjoes/188033>. (In English).
6. Investigation of Possible Negative Consequences of Environmental Pollution by Phosphorite Production Wastes / D. Aliaskarov et al // *ES Energy & Environment*. – 2025. – № 27. – R.1-14. <https://dx.doi.org/10.30919/ee1402>. (In English).
7. Aly Shima E. Occupational hazards and quality of life among fertilizer factory workers in Assiut City / E. Aly Shima, M. Mohammed Fayza // *Egyptian Nursing Journal*. – 2018. – № 15(1). – R. 1-8. https://dx.doi.org/10.4103/ENJ.ENJ_31_17. (In English).
8. https://dx.doi.org/10.4103/ENJ.ENJ_31_17. (In English).

8. Mental'noe zdorov'e rabotnikov khimicheskogo proizvodstva: faktory riska ego narusheniya / S.V. Kuz'mina i dr. // Sotsial'naya gigiena i organizatsiya zdavookhraneniya. Kazanskii meditsinskii zhurnal. – 2020. – tom 101, № 4. – S. 550-560. (In Russian).
9. Korporativnaya sotsial'naya otvetstvennost' predpriyatii khimicheskoi promyshlennosti / O.B. Zil'bershtein i dr. – M.: Kreativnaya ehkonomika; 2020. – 326 s. <https://doi.org/10.18334/9785912923012>. (In Russian).
10. Metodicheskie rekomendatsii «Gigienicheskie kriterii otsenki i klassifikatsiya uslovii truda po pokazatelyam vrednosti i opasnosti faktorov proizvodstvennoi sredy, tyazhesti i napryazhennosti trudovogo protsessA». Prikaz Predsedatelya Komiteta sanitarno-ehpidemiologicheskogo kontrolya Ministerstva zdavookhraneniya Respubliki Kazakhstan ot 31 dekabrya 2020 goda № 24. <https://zan.kz/en/Document/DetailById?documentId=671d24ba-97cd-46be-9b09-69251a77c35e>. (In Russian).
11. «Ob utverzhdenii Gigienicheskikh normativov k atmosfernomu vozdukhу v gorodskikh i sel'skikh naselennykh punktakh, na territoriyakh promyshlennykh organizatsil». Prikaz Ministra zdavookhraneniya Respubliki Kazakhstan ot 02 avgusta 2022 goda № ҚР DSM-70. (In Russian).
12. Wahyu Retnadi. Chemical Exposure and Liver Health Among Workers in the Chemical Industry / Mariana, et al // Journal of Environmental and Occupational Health Safety. – 2025. – vol. 01, № 01. (In English).

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) тақырыбы бойынша ғылыми-техникалық бағдарламаны іске асыру барысында алынған ғылыми зерттеулердің нәтижелері ұсынылған.

А.М. Рахметова, Г.К. Алшынбекова*, Э.А. Кульмагамбетова, Н.Т. Сагиндикова, А.Т. Шилменова
РГП на ПХВ «Республиканский научно-исследовательский институт по охране труда»
Министерства труда и социальной защите населения Республики Казахстан
Z00K8X5, Республика Казахстан, г. Астана, ул. Кравцова, 18
*e-mail: alshynbekovagulnaziya@gmail.com

ВЛИЯНИЕ ХИМИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ СРЕДЫ НА СОСТОЯНИЕ ЗДОРОВЬЯ РАБОТНИКОВ ОБРАБАТЫВАЮЩЕЙ ОТРАСЛИ

В статье представлен анализ технологической и химической среды предприятия обрабатывающей отрасли химического профиля и ее влияния на состояние здоровья работников. Целью исследования являлась гигиеническая оценка условий труда на основных этапах технологического цикла с учетом особенностей технологической среды и выявление связи между воздействием вредных химических факторов и заболеваемостью персонала. Установлено, что технологические процессы сопровождаются интенсивным пылеобразованием и выделением токсических химических веществ, в концентрации которых в ряде случаев превышали предельно допустимые уровни. В структуре вредных факторов преобладали неорганическая пыль, включая кварцсодержащие компоненты, пыль минеральных удобрений, слабофиброгенные аэрозоли, а также пары и газы неорганических соединений. Корреляционный анализ выявил статистически значимую связь между воздействием указанных факторов и развитием заболеваний органов дыхания, пневмокониоза и патологий желудочно-кишечного тракта. Полученные результаты подтверждают неблагоприятное влияние технологической среды предприятия на здоровье работников и обосновывает необходимость разработки и внедрения комплексных профилактических мероприятий, направленных на улучшение условий труда, повышение безопасности персонала и внедрение «зеленых» технологий, что способствует переходу к экологически чистым процессам и повышению качества жизни работников.

Ключевые слова: перерабатывающее предприятие, технологический процесс, условия труда, химический фактор, неорганическая пыль, фосфин, слабые фиброгенные аэрозоли, здоровье работников.

THE INFLUENCE OF CHEMICAL FACTORS OF THE PRODUCTION ENVIRONMENT ON THE HEALTH OF WORKERS IN THE MANUFACTURING INDUSTRY

The article presents an analysis of the technological and chemical environment of the chemical processing industry and its impact on the health of workers. The purpose of the study was a hygienic assessment of working conditions at the main stages of the technological cycle, taking into account the characteristics of the technological environment and identifying the relationship between exposure to harmful chemical factors and staff morbidity. It has been established that technological processes are accompanied by intense dust formation and the release of toxic chemicals, the concentrations of which in some cases exceeded the maximum permissible levels. The structure of harmful factors was dominated by inorganic dust, including quartz-containing components, mineral fertilizer dust, slightly fibrogenic aerosols, as well as vapors and gases of inorganic compounds. Correlation analysis revealed a statistically significant relationship between the effects of these factors and the development of respiratory diseases, pneumoconiosis, and gastrointestinal pathologies. The results obtained confirm the adverse impact of the technological environment of the enterprise on the health of employees and substantiate the need to develop and implement comprehensive preventive measures aimed at improving working conditions, improving staff safety and introducing «green» technologies, which contributes to the transition to environmentally friendly processes and improving the quality of life of employees.

Key words: processing plant, technological process, working conditions, chemical factor, inorganic dust, phosphine, weak fibrogenic aerosols, workers' health.

Авторлар туралы мәліметтер

Анар Муратовна Рахметова – медицина ғылымдарының кандидаты, доцент, ғылыми зерттеулер орталығының бөлім басшысының орынбасары Қазақстан Республикасы Еңбек және халықты әлеуметтік қорғау министрлігінің Еңбекті қорғау жөніндегі республикалық ғылыми-зерттеу институты, Астана қ.; e-mail: ra_anar@mail.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0008-4887>.

Гульназия Канагатовна Алшынбекова* – биология ғылымдарының кандидаты, ғылыми зерттеулер орталығының жетекші ғылыми қызметкері Қазақстан Республикасы Еңбек және халықты әлеуметтік қорғау министрлігінің Еңбекті қорғау жөніндегі республикалық ғылыми-зерттеу институты, Астана қ.; e-mail: alshynbekovagulnaziya@gmail.com. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5143-2338>.

Эльмира Амангельдиевна Кульмагамбетова – химия ғылымдарының кандидаты, ғылыми зерттеулер орталығының жетекші ғылыми қызметкері, Қазақстан Республикасы Еңбек және халықты әлеуметтік қорғау министрлігінің Еңбекті қорғау жөніндегі республикалық ғылыми-зерттеу институты, Астана қ.; e-mail: elya_kulmagambet@mail.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7799-3974>.

Нургул Тулегеновна Сагиндикова – техника және технология ғылымдарының магистрі, ғылыми зерттеулер орталығының аға ғылыми қызметкері, Қазақстан Республикасы Еңбек және халықты әлеуметтік қорғау министрлігінің Еңбекті қорғау жөніндегі республикалық ғылыми-зерттеу институты, Астана қ.; e-mail: nursag79@mail.ru. ORCID: <https://orcid.org/0009-0008-6420-2783>.

Айгуль Турдалиевна Шилменова – экономика ғылымдарының магистрі, ғылыми зерттеулер орталығының жетекші ғылыми қызметкері, Қазақстан Республикасы Еңбек және халықты әлеуметтік қорғау министрлігінің Еңбекті қорғау жөніндегі республикалық ғылыми-зерттеу институты, Астана қ., Казахстан; e-mail: aigul.shilmenova@gmail.com. <https://orcid.org/0000-0001-6540-6261>.

Сведения об авторах

Анар Муратовна Рахметова – кандидат медицинских наук, доцент, заместитель руководителя отдела центра научных исследований, Республиканский научно-исследовательский институт по охране труда Министерства труда и социальной защите населения Республики Казахстан, г. Астана; e-mail: ra_anar@mail.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0008-4887>.

Гульназия Канагатовна Алшынбекова*, кандидат биологических наук, ведущий научный сотрудник центра научных исследований, Республиканский научно-исследовательский институт по охране труда Министерства труда и социальной защите населения Республики Казахстан, г. Астана; e-mail: alshynbekovagulnaziya@gmail.com. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5143-2338>.

Эльмира Амангельдиевна Кульмагамбетова – кандидат химических наук, ведущий научный сотрудник центра научных исследований, Республиканский научно-исследовательский институт по охране труда Министерства труда и социальной защите населения Республики Казахстан, г. Астана; e-mail: elya_kulmagambet@mail.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7799-3974>.

Нургул Тулегеновна Сагиндикова – магистр техники и технологии, старший научный сотрудник центра научных исследований, Республиканский научно-исследовательский институт по охране труда Министерства труда и социальной защите населения Республики Казахстан, г. Астана; e-mail: nursag79@mail.ru. ORCID: <https://orcid.org/0009-0008-6420-2783>.

Айгуль Турдалиевна Шилменова – магистр экономических наук, старший научный сотрудник центра научных исследований, Республиканский научно-исследовательский институт по охране труда Министерства труда и социальной защите населения Республики Казахстан, г. Астана, Казахстан; e-mail: aigul.shilmenova@gmail.com. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6540-6261>.

Information about the authors

Anar Muratovna Rakhmetova – Candidate of Medical Sciences, Associate Professor, Deputy Head of the Department of the Center for Scientific Research, Republican Scientific Research Institute for Labor Protection of the Ministry of Labor and Social Protection of the Population of the Republic of Kazakhstan, st., Astana; e-mail: ra_anar@mail.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0008-4887>.

Gulnaziya Kanagatovna Alshynbekova* – Candidate of Biological Sciences, Leading Researcher at the Center for Scientific Research, Republican Scientific Research Institute for Labor Protection of the Ministry of Labor and Social Protection of the Population of the Republic of Kazakhstan, st., Astana; e-mail: alshynbekovagulnaziya@gmail.com. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5143-2338>.

Elmira Amangeldievna Kulmagambetova – Candidate of Chemical Sciences, Leading Researcher at the Center for Scientific Research, Republican Scientific Research Institute for Labor Protection of the Ministry of Labor and Social Protection of the Population of the Republic of Kazakhstan, st., Astana; e-mail: elya_kulmagambet@mail.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7799-3974>.

Nurgul Tulegenovna Sagindikova – Master of Engineering and Technology, Senior Researcher at the Center for Scientific Research, Republican Scientific Research Institute for Labor Protection of the Ministry of Labor and Social Protection of the Population of the Republic of Kazakhstan, st., Astana; e-mail: nursag79@mail.ru. ORCID: <https://orcid.org/0009-0008-6420-2783>.

Aigul Turdalievna Shilmenova – Master of Economics, Senior Researcher at the Center for Scientific Research, Republican Scientific Research Institute for Labor Protection of the Ministry of Labor and Social Protection of the Population of the Republic of Kazakhstan, st., Astana; e-mail: aigul.shilmenova@gmail.com. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6540-6261>.

Редакцияға енуі 23.01.2026

Өңдеуден кейін түсуі 11.02.2026

Жариялауға қабылданды 12.02.2026

[https://doi.org/10.53360/2788-7995-2026-1\(21\)-70](https://doi.org/10.53360/2788-7995-2026-1(21)-70)

IRSTI: 61.65.09



D.Yu. Ostrovnaya, A.N. Dyuryagina, Yu.S. Byzova*

M. Kozybayev North Kazakhstan University,
150000, Kazakhstan, Petropavlovsk, Pushkin street, 86
*e-mail: yuliyabyzovva@gmail.com

MODERN APPROACHES TO THE USE OF MODIFIERS IN WATER-ACRYLIC FILM-FORMING SYSTEMS

Abstract: *Acrylic water-dispersion coatings occupy a significant place in the market due to their environmental friendliness, technological flexibility and versatility of application. However, in order to ensure stable performance characteristics such as adhesion, strength, elasticity and resistance to external influences, targeted modification of formulation compositions is necessary. The use of modifiers makes it possible to adapt the properties of compositions to the specific conditions of application and operation, as well as to ensure high-quality paintwork. This article provides an overview of existing approaches to the use of modifiers in water-acrylic film-forming compositions and their effect on the properties of finished coatings. The purpose of the article is to systematize data on the use of modifying additives in acrylic aqueous dispersions, analyze their functional purpose, and evaluate the impact on the technological and operational characteristics of coatings. Conclusion. The review identifies current trends in the development and application of modifiers in acrylic water-dispersion systems, emphasizing the need for further research to optimize formulations, improve component compatibility, and develop new highly effective additives.*

©D.Yu. Ostrovnaya, A.N. Dyuryagina, Yu.S. Byzova, 2026