

ЦИФРЛЫҚ ТЕХНОЛОГИЯЛАР ДӘУІРІНДЕГІ ЕҢБЕК ҚАУІПСІЗДІГІ:  
ҒЫЛЫМ, ТӘЖІРИБЕ ЖӘНЕ БАСҚАРУДЫ ИНТЕГРАЦИЯЛАУ

Цифрлық технологиялар мен ЖИ инновациялары арқылы  
металлургиялық өндірістегі қауіпсіздікті арттыру стратегиялары



# Металлургиялық өндірістегі қауіпсіздік шақырылысы

## Негізгі қауіпті факторлар

- Химиялық заттар:  $SO_2$ ,  $H_2SO_4$ , мыс булары
- Шаң және кремний аэрозольдері
- Қорғасын және мышьяк қосылыстары
- Физикалық факторлар: жылу, шу, вибрация


## Статистикалық деректер


- Жыл сайын 1000+ жазатайым оқиға
- Шамамен 200 өлім жағдайы
- 49 кәсіптік ауру жағдайы (2012-2018)

# Қауіпті заттар концентрациясының талдауы

2018 жылғы зертханалық бақылау нәтижелері бойынша шекті нормалардан асып түсірілген концентрациялар

Цех/учаске	SO <sub>2</sub> (мг/м <sup>3</sup> )	Шаң (мг/м <sup>3</sup> )	Pb (мг/м <sup>3</sup> )	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> (мг/м <sup>3</sup> )
Мыс электролизі	0	0	0	5,16
Балқыту (анод)	42,6	3,27	0	0
Конвертер	27,2	0	0	0
Балқыту учаскесі	20,0	0	0	0

 **Қорытынды:** Мыс электролиз цехында H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, ал балқыту цехтарында SO<sub>2</sub> концентрациялары шекті нормадан асып түсірілген



# Жасанды интеллект — қауіпсіздіктің жаңа деңгейі

## Жасанды интеллект (ЖИ)

Компьютерлік жүйенің адамға тән оқу, шешім қабылдау және мәселе шешу қабілеттерін еліктейтін технологиясы

## Машиналық оқыту (ML)

ЖІ негізгі құрамдас бөлігі, жүйелерге тәжірибе арқылы өздігінен үйреніп, болжам жасауға мүмкіндік береді

## Негізгі артықшылық

Қоршаған орта мен қызметкерлердің мінез-құлқын нақты уақыт режимінде бағалай отырып, қауіпті жағдайларды алдын ала анықтау

# ЖІ қолдану тәсілдері



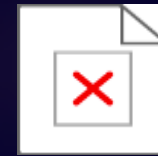
## Автоматты болжау

Қауіпті жағдайларды автоматты түрде болжау және алдын алу жүйелері



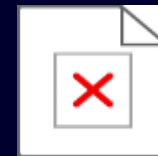
## Нақты уақыт

Тәуекелдердің нақты уақыттағы мониторингі және бақылау



## Физиологиялық талдау

Қызметкерлердің физиологиялық және психоәлеуметтік көрсеткіштерін талдау



## Деректер талдау

Үлкен деректер базасын талдау арқылы қауіпті паттерндерді анықтау

# Цифрлық технологиялар және IoT

## Wearable құрылғылар

Қызметкерлердің физиологиялық көрсеткіштерін нақты уақыт режимінде бақылау: жүрек соғысы, қан оттегі деңгейі, стресс деңгейі



01

## Сенсорлар мен датчиктер

Респиратор индикаторлары, шаң талдағыштар, шу өлшегіштер

02

## IoT платформалары

Бұлтқа қосылып, Big Data талдауын қамтамасыз ету

## IoT сенсорлары

Ауа сапасын, газдарды, шаңды және шу деңгейін қадағалау үшін интеллектуалды датчиктер



03

## Нейрондық желілер

Бақылау жүйелерінің интеллектуалдылығын арттыру



# Робототехника және автоматтандыру

Химиялық қауіпті орта

Биологиялық қауіпті ортада қауіпсіздікті арттыру арқылы адамдарды қорғау

Ауыр жұмыстар

Қызметкерлердің жүктемесін азайту және эргономикалық қауіптерді төмендету

Аурушаңдық алдын алу

Энергетика мен металлургия салаларында жарақаттанудың алдын алу

❏ **Ескерту:** Роботтарды енгізу қызметкерлер арасында жұмысынан айырылу қорқынышын тудыруы мүмкін, сондықтан тиімді оқыту мен адаптация қажет

# Қазақстан кәсіпорындарында ЖІ әсері

Жасанды интеллект енгізудің еңбек қауіпсіздігіне тигізген нақты әсері

Сала	Кәсіпорын	ЖІ технологиясы	Жарақат (бұрын)	Жарақат (кейін)	Төмендеу, %
Мұнай-газ	ҚазМұнайГаз АҚ	Компьютерлік көру	12	9	25%
Энергетика	KEGOC АҚ	IoT + цифрлық егіздер	8	6	20%
Тау-кен	KazMinerals	Ақылды жүйелер	10	8	18%
Орташа	—	—	—	—	21%

Бұл деректер металлургиялық өндірістерде ЖІ әдістерін қолдану еңбек қауіпсіздігін 20-22% деңгейінде жақсартуға мүмкіндік беретінін көрсетеді

# Артықшылықтар мен шектеулер

## Артықшылықтар

- Қауіпті жағдайларды алдын ала болжау және жедел ескерту
- Қызметкерлердің физиологиялық көрсеткіштерін бақылау
- Робототехника арқылы адам факторынан туындайтын қателіктерді азайту
- Талдау және басқару шешімдерін жақсарту

## Шектеулер мен тәуекелдер

- Жеке өмірге қол сұғу және этикалық мәселелер
- ЖІ ға тәуелділіктің артуы
- Қызметкерлердің психоәлеуметтік стресс деңгейінің көтерілуі
- Технологияларға бейімделу қажеттілігі



# Қорытынды: ЖІ — қауіпсіздіктің болашағы



## Жаңа мүмкіндіктер

ЖІ еңбек қауіпсіздігі мен еңбекті қорғау саласында инновациялық шешімдер ұсынады



## Интеграциялық тәсіл

Сенсорлар, роботтар және шешім қабылдауды қолдау жүйелері арқылы қауіпсіздікті арттыру



## Тиімділік

Операциялық тиімділікті арттыру және еңбек жағдайларын ұзақ мерзімде жақсарту



## Жауапкершілік

Этикалық және психологиялық аспектілерді ескере отырып, жауапкершілікпен енгізу

ЖІ технологияларын енгізу арқылы қауіпті жағдайларды алдын ала анықтау және жазатайым оқиғаларды азайту мүмкіндігі дәлелденді. Мыс өндірісіне еңбек қауіпсіздігін қамтамасыз ету үшін кешенді және заманауи тәсіл қажет.

