

ТЕМА 1. ЦИФРОВІЗАЦІЯ ОХОРОНИ ПРАЦІ: ПОНЯТТЯ, ЦІЛІ, СУЧАСНІ ВИКЛИКИ

Поняття та сутність цифровізації охорони праці як інструменту сучасного управління безпекою виробничих процесів; відмінності між автоматизацією та цифровою трансформацією у сфері охорони праці; цілі цифровізації, спрямовані на підвищення ефективності управління безпекою, зниження рівня виробничого травматизму та оптимізацію витрат; сучасні виклики впровадження цифрових технологій – кадрові, організаційні, фінансові та кіберзагрози; перспективи застосування штучного інтелекту, Інтернету речей, великих даних та VR/AR-технологій у системах охорони праці.

1. Поняття та сутність цифровізації охорони праці

Цифровізація охорони праці — це цілеспрямований процес упровадження сучасних інформаційно-комунікаційних технологій у систему управління безпекою виробничих процесів. Її ключова ідея полягає у використанні цифрових інструментів для збору, обробки та аналізу даних, що стосуються умов праці, факторів ризику, дотримання норм і правил безпеки. На відміну від традиційних методів, що базуються переважно на паперовій звітності та періодичному контролі, цифровізація дозволяє здійснювати **моніторинг у режимі реального часу** та ухвалювати проактивні управлінські рішення.

Сутність цифровізації полягає не лише у застосуванні окремих програм чи пристроїв, а у формуванні **цілісної цифрової екосистеми**. Така система поєднує апаратні засоби (датчики, камери, носимі пристрої), програмне забезпечення (системи моніторингу, аналітичні платформи, бази даних), а також інтелектуальні технології (штучний інтелект, машинне навчання, великі дані). У результаті створюється єдина інформаційна платформа, що забезпечує прозорість процесів, інтеграцію даних з різних джерел і формування прогнозів щодо потенційних небезпек.

Ще однією важливою складовою сутності цифровізації є зміна управлінської парадигми: від **реактивного підходу**, коли рішення приймаються після виникнення інцидентів, до **проактивного**, який базується на ранньому попередженні, прогнозуванні та запобіганні. Наприклад, завдяки використанню IoT-сенсорів можна виявити перевищення рівня шуму або концентрації шкідливих речовин ще до того, як це призведе до нещасного випадку чи професійного захворювання.

Цифровізація також має суттєвий вплив на **корпоративну культуру безпеки**. У традиційній системі охорони праці працівник часто виступає лише об'єктом контролю. У цифровій же парадигмі він стає активним учасником процесу, використовуючи мобільні застосунки, інтерактивні інструкції чи VR-тренажери для підвищення власної обізнаності та відповідальності. Таким чином, цифровізація сприяє формуванню «екосистеми безпеки», де поєднуються інтереси роботодавця, працівника та держави.

У науковій та практичній площині цифровізація охорони праці розглядається як **інструмент стратегічного управління**, оскільки вона дозволяє підприємству знижувати витрати, пов'язані з інцидентами, підвищувати продуктивність праці, зміцнювати репутацію та відповідати вимогам міжнародних стандартів (ISO 45001, ISO 31000). Тобто йдеться не лише про технічне нововведення, а про **глибинну трансформацію системи управління безпекою** на всіх рівнях — від операційного до стратегічного.

2. Відмінності між автоматизацією та цифровою трансформацією

2.1. Автоматизація у сфері охорони праці

Автоматизація — це впровадження технічних і програмних засобів для виконання окремих функцій без безпосередньої участі людини. У сфері охорони праці автоматизація зазвичай зводиться до використання спеціалізованих програмних модулів або пристроїв для виконання рутинних завдань:

- автоматизоване вимірювання рівня шуму, температури, вологості, вібрації;
- електронний облік та збереження інструктажів з охорони праці;
- формування звітності за шаблонами у відповідності до вимог законодавства;
- системи оповіщення у разі аварійної ситуації (сирени, світлова сигналізація).

Тобто автоматизація означає **«оцифрування існуючих процесів»**, коли певна процедура виконується швидше і точніше, але загальна логіка управління не змінюється. Керівник, як і раніше, отримує інформацію після факту і реагує на вже виявлену проблему.

2.2. Цифрова трансформація в охороні праці

Цифрова трансформація — це більш глибокий процес, що передбачає **зміну самої моделі управління безпекою праці**. Йдеться не лише про впровадження інструментів, а про інтеграцію даних, побудову нової корпоративної культури та перехід від реактивних дій до проактивних.

Основні ознаки цифрової трансформації у сфері охорони праці:

- **Єдина інформаційна екосистема:** усі дані з датчиків, систем відеоспостереження, ERP чи MES інтегруються в одну платформу.
- **Аналітика та прогнозування:** використання штучного інтелекту та великих даних для передбачення можливих інцидентів.
- **Проактивний підхід:** система попереджає про небезпечну ситуацію до того, як вона виникла (наприклад, IoT-датчики фіксують перевищення концентрації газу й автоматично ініціюють евакуацію).
- **Залучення працівників:** використання мобільних застосунків, VR/AR-тренажерів, інтерактивних інструкцій, що підвищують обізнаність та відповідальність персоналу.
- **Формування цифрової культури безпеки:** працівник перестає бути пасивним виконавцем, а стає учасником процесу управління ризиками.

Таким чином, цифрова трансформація — це не лише інструменти, а й **перехід до якісно нової парадигми управління**, де безпека праці розглядається як стратегічний пріоритет і конкурентна перевага.

2.3. Порівняння автоматизації та цифрової трансформації

Критерій	Автоматизація	Цифрова трансформація
Масштаб змін	Окремі процеси	Уся система охорони праці
Ціль	Оптимізація рутинних завдань	Стратегічне управління безпекою
Інструменти	Пристрої, програми, звітність	AI, IoT, Big Data, VR/AR
Підхід	Реактивний (після факту)	Проактивний (передбачення і запобігання)
Роль працівника	Пасивний користувач	Активний учасник процесу
Ефект	Економія часу та ресурсів	Підвищення рівня безпеки, культура безпеки, конкурентні переваги

3. Цілі цифровізації охорони праці

Цифровізація охорони праці має не лише технологічний, а й стратегічний характер. Її головна місія полягає у створенні безпечного, здорового та ефективного виробничого середовища шляхом використання

сучасних цифрових інструментів і методів управління. Нижче наведено основні цілі, які визначають суть цього процесу.

3.1. Підвищення ефективності управління безпекою

Одна з ключових цілей цифровізації — підвищення ефективності роботи системи охорони праці. Традиційні методи, засновані на паперовій документації та періодичних перевірках, часто є повільними і не дозволяють оперативно реагувати на зміни. Цифрові рішення (інтегровані платформи, IoT-сенсори, дашборди) забезпечують:

- **швидкий доступ до інформації** у режимі реального часу;
- **прозорість процесів**, що виключає маніпуляції та формалізм;
- **можливість інтегрованого контролю** усіх елементів виробничого процесу.

3.2. Зниження рівня виробничого травматизму

Цифрові технології дозволяють перейти від реактивного реагування до проактивного управління. Це означає, що система виявляє потенційні небезпеки ще до того, як вони призведуть до інциденту. Серед інструментів, що сприяють зниженню травматизму:

- **датчики і носимі пристрої**, які контролюють параметри середовища (шум, вібрацію, концентрацію газів) та стан працівника;
- **VR/AR-тренажери**, що дозволяють навчати персонал без ризику для життя;
- **аналітика даних**, яка виявляє закономірності у виникненні аварійних ситуацій.

Завдяки цьому підприємства отримують змогу **запобігати нещасним випадкам**, а не лише документувати їх.

3.3. Оптимізація витрат підприємства

Нещасні випадки на виробництві тягнуть за собою значні фінансові втрати: компенсації постраждалим, простої обладнання, витрати на розслідування та штрафи. Впровадження цифрових технологій дає змогу:

- скоротити кількість інцидентів і, відповідно, витрати на їх ліквідацію;
- оптимізувати процеси звітності та контролю, зменшуючи навантаження на персонал;
- підвищити продуктивність праці завдяки створенню безпечних умов роботи.

- Таким чином, цифровізація виступає **інструментом економічної ефективності**, що дозволяє одночасно знизити ризики і зменшити витрати.

3.4. Формування культури безпеки

Цифровізація охорони праці має важливу соціальну складову — формування культури безпеки на підприємстві. Використання сучасних технологій сприяє підвищенню залученості працівників у процеси безпеки. Мобільні додатки, інтерактивні інструктажі, системи гейміфікації мотивують персонал дотримуватись правил і брати активну участь у виявленні та усуненні ризиків. Це дозволяє зробити безпеку **спільною відповідальністю**, а не лише завданням служби охорони праці.

3.5. Відповідність міжнародним стандартам та сталому розвитку

Ще однією ціллю цифровізації є приведення системи охорони праці у відповідність до міжнародних стандартів (ISO 45001, ISO 31000) та принципів **ESG-політики** (Environmental, Social, Governance). Це важливо як для виходу підприємств на міжнародні ринки, так і для підвищення їхньої репутації. Впровадження цифрових рішень демонструє соціальну відповідальність бізнесу та його готовність інвестувати у добробут працівників.

4. Сучасні виклики впровадження цифрових технологій

Попри очевидні переваги, цифровізація охорони праці стикається з рядом проблем, що уповільнюють її впровадження на підприємствах. Ці виклики можна поділити на **кадрові, організаційні, фінансові та кіберзагрози**.

4.1. Кадрові виклики

- **Нестача цифрових компетентностей** у фахівців з охорони праці. Багато спеціалістів мають сильну підготовку у сфері техніки безпеки, але недостатньо обізнані з ІТ-рішеннями, аналітикою даних чи кібербезпекою.
- **Опір персоналу нововведенням**. Часто працівники звикли до традиційних методів контролю і сприймають цифрові інструменти як додаткове навантаження чи контроль за їхніми діями.

- **Необхідність навчання і перепідготовки.** Для ефективного використання цифрових технологій потрібні спеціальні тренінги, створення змішаних команд (інженери з безпеки + ІТ-фахівці).

4.2. Організаційні виклики

- **Інтеграція у вже існуючі бізнес-процеси.** Часто цифрові рішення «нашаровуються» на стару систему управління, що призводить до дублювання функцій і хаосу.
- **Зміна корпоративної культури.** Для ефективності цифровізації важливо перейти від формального підходу «для галочки» до реального залучення персоналу.
- **Відсутність єдиних стандартів.** На різних підприємствах використовуються різні платформи, що ускладнює інтеграцію даних і їх централізований аналіз.

4.3. Фінансові бар'єри

- **Висока вартість впровадження.** Закупівля сенсорів, програмного забезпечення, VR/AR-тренажерів чи систем штучного інтелекту потребує значних інвестицій.
- **Додаткові витрати на обслуговування.** Оновлення програм, заміна обладнання, оплата ліцензій — усе це створює фінансове навантаження, особливо для малого та середнього бізнесу.
- **Проблема окупності інвестицій.** Керівництво часто сумнівається, що витрати швидко окупляться, хоча у довгостроковій перспективі цифровізація знижує витрати на ліквідацію інцидентів.

4.4. Кіберзагрози та інформаційна безпека

- **Ризик витоку даних.** Цифрові системи охорони праці збирають чутливу інформацію — від особистих даних працівників до технічних параметрів обладнання. У разі витоку ці дані можуть бути використані зловмисниками.
- **Кібератаки на виробничі системи.** Злом або вірусні атаки можуть паралізувати роботу систем моніторингу, що створює пряму загрозу безпеці працівників.
- **Потреба у кіберзахисті.** Цифровізація неможлива без паралельного розвитку систем інформаційної безпеки та використання технологій блокчейн для підвищення захищеності даних.

4.5. Приклади сучасних бар'єрів

- У **будівельній галузі** цифрові датчики часто не застосовуються через високу вартість та низьку цифрову грамотність персоналу.
- В **аграрному секторі** проблема полягає у відсутності стабільного інтернет-покриття в польових умовах, що унеможливорює постійний моніторинг.
- У **металургії та хімічній промисловості** особливу загрозу становлять кібератаки, оскільки втручання у виробничі системи може спричинити аварії з катастрофічними наслідками.

5. Перспективи та сучасні технології у цифровізації охорони праці

Цифрова трансформація систем безпеки праці відкриває нові горизонти для розвитку виробництва. Її ключова перевага — перехід від реактивної моделі управління (ліквідація наслідків) до **проактивної та прогнозної моделі**, яка дозволяє передбачати та запобігати ризикам ще на стадії їх виникнення. У цьому процесі провідну роль відіграють новітні цифрові технології, що поступово інтегруються в усі галузі економіки.

5.1. Штучний інтелект (AI)

Перспективи використання AI у сфері охорони праці надзвичайно широкі:

- **Прогнозування ризиків:** аналіз історичних даних про інциденти дозволяє штучному інтелекту визначати закономірності та ймовірність повторення подій.
- **Розпізнавання небезпечних ситуацій:** системи відеоаналітики з AI здатні виявляти порушення техніки безпеки (наприклад, відсутність каски чи спецодягу).
- **Автоматичні рекомендації:** на основі даних від сенсорів AI формує поради для персоналу та керівництва у режимі реального часу.

5.2. Інтернет речей (IoT)

IoT формує основу для безперервного моніторингу умов праці. Перспективи його застосування:

- **Сенсорні мережі** для контролю параметрів середовища (температура, газ, шум, вібрація).
- **Носимі пристрої** (розумні браслети, датчики серцевого ритму), що відстежують стан здоров'я працівників.
- **Автоматичні системи оповіщення:** у разі небезпеки IoT-пристрої можуть ініціювати евакуацію чи зупинку обладнання.

- **Інтеграція з цифровими двійниками:** створення віртуальних моделей підприємств для аналізу та оптимізації процесів.

5.3. Великі дані (Big Data)

Аналіз великих масивів даних стає основою для прийняття управлінських рішень у сфері охорони праці:

- **Виявлення закономірностей** у виникненні інцидентів, що дає можливість прогнозувати потенційні проблеми.
- **Оптимізація графіків роботи** на основі аналізу навантаження та втоми працівників.
- **Інтеграція даних із різних джерел** (виробничі системи, HR-бази, медичні огляди) для формування цілісної картини ризиків.
- **Використання дашбордів і аналітичних платформ** для наочного відображення стану безпеки підприємства.

5.4. VR/AR-технології

Віртуальна та доповнена реальність активно змінюють підходи до навчання та моделювання у сфері безпеки праці:

- **VR-тренажери** дозволяють відпрацьовувати дії у небезпечних ситуаціях без ризику для життя (пожежі, вибухи, аварії).
- **AR-інструкції** накладають цифрові підказки поверх реального робочого простору, що допомагає працівникам дотримуватись правил безпеки.
- **Сценарне моделювання:** персонал може багаторазово проходити тренінги, отримуючи різні сценарії розвитку подій.
- **Підвищення мотивації:** гейміфікація процесу навчання робить підготовку більш цікавою та ефективною.

5.5. Інші перспективні напрямки

Окрім ключових технологій, у найближчі роки важливу роль відіграватимуть:

- **Хмарні сервіси** — для централізованого зберігання даних і доступу з будь-якої точки світу.
- **Блокчейн** — для захисту даних і створення незмінних журналів подій у системах охорони праці.
- **Роботизація** — використання автономних роботів для роботи у небезпечних середовищах.

Контрольні запитання

1. Що таке цифровізація охорони праці та в чому полягає її сутність?
2. У чому полягає різниця між автоматизацією та цифровою трансформацією у сфері охорони праці?
3. Які основні цілі цифровізації охорони праці?
4. Як цифровізація сприяє зниженню рівня виробничого травматизму?
5. Які кадрові виклики виникають під час впровадження цифрових технологій у сфері охорони праці?
6. Які організаційні бар'єри можуть уповільнювати цифрову трансформацію охорони праці?
7. Чому фінансовий фактор є важливим викликом при цифровізації систем безпеки на підприємствах?
8. Які основні кіберзагрози пов'язані з використанням цифрових технологій у сфері охорони праці?
9. Які перспективи застосування штучного інтелекту, IoT та великих даних в управлінні охороною праці?
10. Як VR/AR-технології можуть підвищити ефективність навчання та підготовки персоналу з питань охорони праці?