

# ОСВІТА 4.0

Олександр Азюковський, Василь Голінько,  
Сергій Чеберячко, Олена Яворська

**Про досвід підготовки фахівців з безпеки для роботи в умовах розгортання четвертої промислової революції. Діляться викладачі НТУ «Дніпровська політехніка».**



## ВИКЛИКИ МАЙБУТНЬОГО

Чи багато у світі компаній, які справді турбуються про безпеку працівників? А чи багато працівників під час виконання роботи дійсно переймаються безпекою, враховують усі вимоги щодо охорони праці?

Ідеальною є модель дотримання вимог охорони праці без примусу, через усвідомлення, розуміння та життєву потребу. Тобто **потрібна еволюція свідомості** і працівників, і роботодавців. Це є вимогою нової парадигми системи управління охороною праці, в основі якої ризикоорієнтоване мислення. Нині відбувається перехід від реактивної (примусової) моделі – до проактивної (усвідомленої) системи управління охороною праці. Ми залишаємо позаду працезахоронну епоху, яка базувалася на деталізованих правилах безпеки, сформульованих в умовах державної власності на засоби виробництва.

На заміну приходить, як говорить відомий фахівець з безпеки Григорій Варення, інша епоха – менеджерської ефективності з мінімальним обсягом правил, що сконцентровані на відповідному об'єкті (у компанії), головним атрибутом якої є професійний ризик.

Трансформація ставлення працівників до безпеки в усьому світі пов'язана також із завершенням третьої цифрової революції (*Індустрія 3.0*), яка характеризується розвитком інформаційно-комунікаційних технологій, автоматизацією та роботизацією виробничих процесів. На порозі масове впровадження у виробництво кіберфізичних систем (*Індустрія 4.0*), які приведуть до значних змін у найрізноманітніших аспектах життя людини: на ринку праці, у життєвому середовищі, політичних системах, технологічних процесах, ідентичності та ін.

Щодо *Індустрії 4.0* постають запитання. Які виклики нас чекають у майбутньому? Які загрози нас очікують за п'ять, десять років? Відповіді на ці запитання дадуть змогу підготуватися до нових небезпек та виплекати

висококваліфікованих фахівців, що будуть вирішувати безпекові питання вже завтра.

Проте вже тепер з'являється попит на компетентних фахівців, які зможуть знаходити відповідні рішення в умовах браку належних ресурсів, мінливої демографічної ситуації, зростання кількості природних надзвичайних ситуацій, появи нових технологій четвертої промислової революції, яка, у свою чергу, потребує запровадження і розбудови стратегії *Безпека 4.0* на основі штучного інтелекту, машинного навчання та взаємодії з робототехнікою.

Якою ж нині є ситуація щодо підготовки фахівців з охорони праці?

**Основними вимогами до спеціалістів з ОП є:** наявність диплома про вищу освіту, бажано зі спеціальності «Охорона праці», наявність сертифікатів у сфері ОП, знання чинного законодавства з ОП, уміння користуватись специфічними комп'ютерними програмами. Також інколи висувається вимога щодо знання американського чи європейського законодавства у цій сфері (що є перевагою), уміння співпрацювати з органами контролю, знання англійської мови, досвід роботи, здебільшого від року.

Також у компаніях виникає попит на фахівців з ОП з такими особистими якостями, як: стресостійкість, наполегливість, уважність до дрібниць, наявність комунікаційних навичок, уміння доступно роз'яснювати вимоги безпеки праці. Затребуваними є наявність міжнародного диплома спеціаліста з питань безпеки та здоров'я працівників; володіння кількома іноземними мовами, наявність ділових якостей (уміння вести переговори, тренерські навички та ін.).

Отже, **уже сьогодні є значний попит на фахівців з безпеки нового рівня.** А чи задовольняє його держава? На сайті *vstup.info* на 2021 рік за спеціальністю 263 «Цивільна безпека» читаємо 24 пропозиції для вступників від 18 закладів вищої освіти (21 освітня програма з охорони праці та цивільної безпеки і 3 – із цивільного захисту). Минулого року на бюджетну форму

Таблиця 1

Промислові революції та системи безпеки

Перша промислова революція (1750 – 1870)	Друга промислова революція (1870 – 1970)	Третя промислова революція (1970 – 2015)	Четверта промислова революція з 2015 року
Механізація праці, поява парових двигунів, ткацьких станків, машинобудування	Електрифікація праці, поява електричного обладнання, поточних ліній, конвеєрів	Автоматизація праці, поява автоматичних систем управління, електроніки, маніпуляторів	Інтелектуалізація праці, поява штучного інтелекту, нейронних мереж, нанотехнологій
<b>Безпека 1.0</b>	<b>Безпека 2.0</b>	<b>Безпека 3.0</b>	<b>Безпека 4.0</b>
Етап технічних рішень: загородження, захисні кожухи, блокування, аварійне виключення, гальмування, ізолювання та інше	Етап організаційних рішень: розробка законів, кодексів, технічних регламентів, правил, норм, процедур, інструкцій з безпеки	Етап поведінкової безпеки: розробка технології управління безпекою на основі оцінки ризиків, поведінки людини, запровадження комплексних систем захисту працівників	Етап інтелектуальної безпеки: розробка інтелектуальних систем моніторингу та безпеки технологічних систем

навчання на бакалаврат за цією спеціальністю вступило 33 абітурієнти, цього року – 43. Бачимо, Міністерство освіти і науки України збільшило кількість бюджетних пропозицій аж на дев'ять місць.

У результаті численних звернень до МОН з проханням збільшити кількість бюджетних місць на спеціальність 263 «Цивільна безпека» ми отримали відповідь, що розрахунки стосовно формування бюджетного замовлення для фахівців згаданих професій здійснює Міністерство економіки України на основі даних, які надає Федерація роботодавців України. На жаль, цей механізм формування запиту на навчання зазначених спеціалістів перебуває тільки на стадії формування. А перед Мінекономіки та Федерацією роботодавців України нині стоять більш актуальні питання щодо економічного зростання й модернізації промисловості нашої країни.

**ВИКЛИКИ ПРОМИСЛОВОЇ РЕВОЛЮЦІЇ**

Якщо згадати історію розвитку промисловості (табл. 1) можна відмітити, що питання безпеки завжди було його невіддільним складником. Згадайте хоча б династію американських промисловців Дюпонів, які ще в 1911 році зазначили, що **стратегія розвитку компанії базується на трьох основних чинниках: безпеці виробництва, якості продукту і фінансових витратах**. Саме Дюпони, опираючись на дослідження впливу соціально-психологічних факторів на продуктивність праці, поклали безпечну поведінку працівника в основу промислової безпеки виробництва. Тоді як весь світ про такий взаємозв'язок почне говорити тільки в середині ХХ ст.

Але повернімося до *Безпеки 4.0*, яка представляє концептуальну стратегію розвитку систем управління охороною праці на підприємствах, що повинна надати відповідь на виклики *Індустрії 4.0*, на основі сучасних

можливостей цифрових технологій, які інтегруються у бізнес-процеси для розширення спроможності створювати, підтримувати та постійно поліпшувати безпечні умови на робочих місцях.

У листопаді 2015 року німецьке Федеральне міністерство праці та соціальних питань (BMAS) уперше представило *Індустрію 4.0*. І тепер вона розгортається на наших очах. На відміну від попередніх промислових революцій, *Індустрія 4.0* розвивається надзвичайно швидкими темпами і привносить корінні зміни не тільки у виробничі процеси за допомогою технологічних новацій, а й у соціальну парадигму. Разом з нею повинна розвиватися концепція *Безпеки 4.0*, що відображає поточну фазу трудових відносин. Це постійний процес.

Метою кожного етапу промислової революції було і є радикальне зниження будь-яких втрат, зокрема пов'язаних із здоров'ям і життям людини. З розвитком систем безпеки праці істотно знижуються затрати суспільства, які пов'язані з аварійністю, травматизмом, професійною та професійно зумовленою захворюваністю працівників (див. рисунок). Рівень безпеки є таким же загальним надбанням, як і рівень демократії, освіченості, культури виробництва та залежить від багатьох чинників: історичного минулого народу,

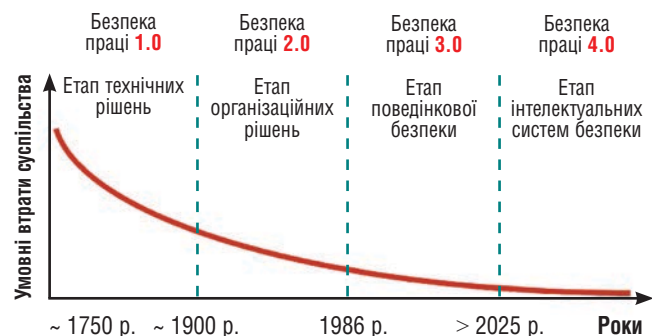


Рис. Етапи розвитку безпеки праці

# Ризикоорієнтоване мислення

національного менталітету, рівня розвитку економіки, суспільних відносин.

Яка ж ситуація в нашій країні? Як ми реагуємо на виклики промислової революції? На жаль, за незначним винятком, Україна донині перебуває на етапі організаційних рішень (*Безпека 2.0*) і лише тепер Міністерство економіки, за допомогою змін працевхоронного законодавства, намагається здійснити перехід до третього етапу (*Безпека 3.0*).

Постає запитання: наскільки це актуально та своєчасно? Тоді як розвинені країни активно переходять від технології управління безпекою на основі оцінки ризиків (*Безпека 3.0*) до впровадження інтелектуальних систем моніторингу та безпеки технологічних систем (*Безпека 4.0*), ми лише плануємо впроваджувати те, від чого вже відмовляється цивілізований світ. Беруть великі сумніви, що цим ми «доженемо і переженемо Америку». Тому потрібно вже сьогодні активніше **впроваджувати в життя основні принципи інтелектуальної системи управління безпекою праці, а державі більше уваги приділяти підготовці спеціалістів**, здатних реалізувати їх на практиці.

Отже, щоб удосконалити стандарти вищої освіти України та розробити новітні освітні програми підготовки висококваліфікованих фахівців, виникає потреба у дослідженні принципів стратегії *Безпека 4.0*.



**Безпека 4.0** – це логічне продовження четвертої промислової революції, що характеризується повністю автоматизованим виробництвом, коли керування всіма процесами здійснюється в режимі реального часу та з урахуванням мінливих зовнішніх умов, а розвиток кіберфізичних систем створює віртуальні копії об'єктів фізичного світу для контролю над виробничими процесами та прийняття децентралізованих рішень.

У таких умовах з'являється новий рівень взаємодії між людиною і машиною, що потребує абсолютно нової (відмінної) стратегії безпеки та розвитку професійних навичок відповідно до семи зазначених вище принципів. Саме відсутність підготовки високоякісних фахівців є однією з перешкод розвитку *Індустрії 4.0*. Усувають перешкоду навчально-наукові установи, які формують нові навички й компетенції у майбутніх фахівців.

У стандартах вищої освіти України за першим і другим (магістерським) рівнями за спеціальністю 263 «Цивільна безпека» не передбачено повної відповідності програмних результатів із вже відомими принципами стратегії *Безпека 4.0*. Отже, потрібно їх переглядати та оновлювати. А зважаючи на потребу виконання значної кількості процедур, внесення відповідних змін, цей процес буде довготривалим.

## Принципи Безпеки 4.0

Виділяють **сім принципів Безпеки 4.0**, які потребують відповідного забезпечення в освітньому процесі.

- 1 Стратегічний.** *Безпека 4.0* розширює можливості щодо управління системою охорони праці на основі ефективного керування та стратегічного узгодження із бізнесом.
- 2 Систематичний.** Ми вступаємо в нову еру побудови систем управління та забезпечення відповідності на основі стандартизації процесів, гармонізованих систем і вдосконаленої аналітики.
- 3 Ризикоорієнтований.** Технологія передбачає активні, систематичні процеси управління ризиками у безпеці та навколишньому середовищі, прогнозування та запобігання несприятливим наслідкам для бізнесу.
- 4 Комунікативний.** *Безпека 4.0* забезпечує співпрацю та комунікацію між різними рівнями управління в компаніях, а також забезпечує інтеграцію процесів та інформацію щодо підтримки прийняття рішень.
- 5 Розумний.** Для прийняття рішень постійно збираються і аналізуються вхідні дані на основі застосування передових технологій аналітики для отримання ефективних статистичних показників.
- 6 Швидкий.** Означає здатність успішно адаптуватися до внутрішніх та зовнішніх змін, що допомагає швидкому створенню та розгортанню нових програм.
- 7 Усвідомлений.** *Безпека 4.0* дає змогу мотивованим працівникам, які для досягнення організаційних цілей співпрацюють на основі ефективного управління компетенціями, побудувати досконалу організаційну структуру.

Нині відбувається підготовка фахівців, які зможуть вирішувати завдання тільки рівня *Безпека 3.0*. Але час вимагає забезпечення навичок і вмінь наступного витка розвитку промисловості. На класичне запитання «Що робити?» є сучасна відповідь: рухатися самостійно, орієнтуючись на виклики часу.

## ЩО МОЖЕ ОСВІТНЯ СИСТЕМА

У НТУ «Дніпровська політехніка» уже сьогодні створено потужну базу для підготовки висококласних фахівців із цивільної безпеки (*табл. 2*), які здатні управляти новими технологіями, що формують стратегію *Безпеки 4.0*. Для цього в закладі освіти створено та функціонують декілька навчальних лабораторій.

**Міжнародний науково-освітній центр «Стійкість геотехнічних систем: процеси, явища, ризики» та**

Ресурсне забезпечення принципів Безпеки 4.0

Назва принципу	Компетентність в освітньо-науковій програмі	Навчальні дисципліни	Ресурс, що забезпечує компетентність
<b>Стратегічний</b>	Здатність до абстрактного та критичного мислення, аналізу та синтезу для обґрунтування розвитку соціально-економічних систем, управління науковими проектами відповідного рівня	Методологія та організація наукових досліджень	Бізнес-інкубатор. Міжнародний науково-освітній центр «Стійкість геотехнічних систем: процеси, явища, ризики»
<b>Систематичний</b>	Здатність до формування системного наукового світогляду та загального культурного кругозору, дотримання професійної етики	Філософія науки та професійна етика	Українсько-польський науково-освітній центр радикальних технологій. Лабораторія судових інженерно-технічних експертиз, експертних та наукових досліджень
<b>Ризикоорієнтований</b>	Здатність здійснювати критичний аналіз, оцінку та синтез нових і складних ідей у галузі цивільної безпеки, ідентифікувати, формулювати та вирішувати актуальні наукові та прикладні проблеми	Наукові та інноваційні завдання й проблеми цивільної безпеки	Навчально-науково-виробничий комплекс «Безпека»
<b>Комутаційний</b>	Здатність продукувати нові ідеї, приймати та реалізовувати науково обґрунтовані рішення у професійній діяльності	Світові практики у сфері цивільної безпеки	Навчально-науковий центр гірничих інформаційних технологій. Лабораторія промислових контролерів на кафедрі кіберфізичних та інформаційно-вимірвальних систем
<b>Розумний</b>	Здатність планувати, організовувати, проводити наукові дослідження в галузі цивільної безпеки та впроваджувати їх результати, реєструвати права інтелектуальної власності	Моніторинг та діагностика стану систем безпеки	Лабораторія Smartgrid-технологій eds
<b>Швидкий</b>	Здатність використовувати професійну термінологію, оцінювати основні концепції, історію розвитку та сучасний стан цивільної безпеки, визначати шляхи вирішення завдань і проблем цивільної безпеки	Сучасні інформаційні технології у науковій діяльності	Авторизований центр Schneider Electric
<b>Усвідомлений</b>	Здатність здійснювати науково-педагогічну діяльність у вищій школі, дотримуватись етики досліджень, а також правил академічної доброчесності в наукових дослідженнях та науково-педагогічній діяльності	Викладацька практика	Центр професійного розвитку персоналу

**Бізнес-інкубатор** формують у майбутніх фахівців ліdersькі якості, стратегічне планування, вміння пере-кладати ідеї з мови образів та емоцій на мову еконо-міки, фінансів, технологій та цифр, якою розмовляють інвестори. Крім того, на конкретних прикладах зна-йомлять із новітніми концепціями інтегрованих систем управління компаніями, які будуються на основі циклу Демінга (модель неперервного поліпшення процесів) із урахуванням міжкультурних ділових комунікацій.

У **Лабораторії судових інженерно-технічних ек-пертиз, експертних та наукових досліджень** здобу-вачі освіти знайомляться з новітніми технологіями з перевірки та моніторингу безпечного стану об'єктів і матеріалів, навчаються проводити відповідні еконо-мічні та технологічні розрахунки для забезпечення об-ґрунтування доцільності прийняття конкретного рішен-ня на кожному етапі реалізації проекту. Запропонова-ні підходи до навчання дають змогу виконати повний цикл проектної документації з попередньою оцінкою можливих причин надзвичайних ситуацій.

Хоча *Індустрія 4.0* приведе до повної автоматизації всіх виробничих процесів, певну кількість працівників буде залучено для моніторингу і підтримки. Такі пра-цівники зіткнуться з новими небезпеками та умовами праці. У зв'язку із цим потрібно поліпшувати вміння здобувачів освіти щодо оцінки професійних ризиків; забезпечувати всебічне дослідження умов праці, зокрема визначати експозиції небезпеки, часу її дії, каналів потрапляння, особливості впливу, перевіряти додаткові чинники, що погіршують стан працівника. Наприклад, ритм і темп робіт, кліматичні умови, зрозу-міти соціальні наслідки, можливі фінансові втрати.

Важливо знайти баланс між витратами на усунення чи заміну ризику та економічними можливостями ком-панії. Такий підхід вимагає налагодження співпраці за-кладів освіти з передовими виробничими підприємства-ми і організаціями у напрямках навчальної та наукової діяльності. З такою метою було налагоджено співпрацю Фізико-хімічного інституту захисту навколишнього сере-довища і людини, НВО «Павлоградський хімічний завод»,

## Ризикоорієнтоване мислення



Фото 1. Лабораторія промислових контролерів на кафедрі кіберфізичних та інформаційно-вимірювальних систем

Придніпровського експертно-технічного центру Держпраці та ДУ «Національний науково-дослідний інститут промислової безпеки та охорони праці» – і створено **Навчально-науково-виробничий комплекс «Безпека»**.

Значна кількість різноманітних даних, акумульована для оцінки стану системи та її управління, пришвидшить розвиток досліджень способів передачі інформації, властивостей знаків і знакових систем у суспільстві. Тобто побудову відповідного рівня комунікацій, за якого все більше використовується штучний інтелект. Тому досить важливо навчитися створювати комунікаційні системи для обробки / розуміння людської мови, що дасть змогу менеджерам з безпеки робити запити, на які реагує штучний інтелект; проводити навчання працівників у зручній формі та оптимальний час; здійснювати сканування даних та пошук шаблонів для розширення функціональних можливостей бізнес-систем.

Надає зазначені вміння та навички **Навчально-науковий центр гірничих інформаційних технологій**. Спільно з компанією Phoenix Contact на кафедрі кіберфізичних та інформаційно-вимірювальних систем у межах проекту EduNet (міжнародна мережа навчання) створено та оснащено навчальну **Лабораторію промислових контролерів** (фото 1). Тут здобувачі отримують практичні навички з використанням SCADA-систем з диспетчерського управління і збору

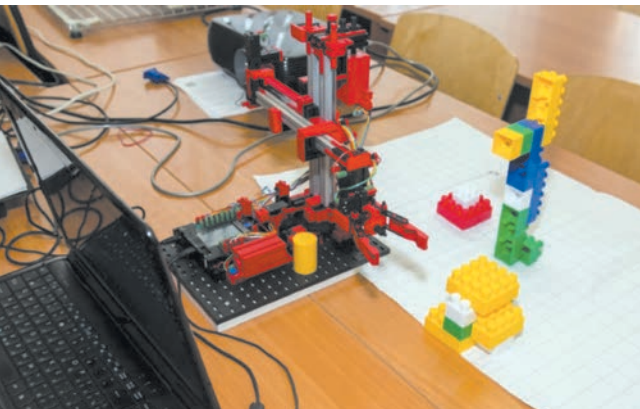


Фото 2. Лабораторії мехатроніки та робототехніки INTERPIPE MECHATRONIC LAB

даних, а також для віддаленого стеження за виробничим процесом, контролю параметрів та отримання статистичних показників для формування повної картини про безпеку в компанії.

Підвищення безпеки передбачає зворотний зв'язок, щоб зрозуміти, чи відповідають очікування дійсності, чи справді система допомагає та підтримує? Для планування, організації та впровадження наукових досліджень у реальне життя передбачено знайомство із Smart Grid (розумна мережа) – технологіями, що перетворюють інфраструктуру старого типу на сучасну цифрову систему з використанням останніх ІТ-рішень. Для цього в НТУ «Дніпровська політехніка» функціонує сучасна **лабораторія Smartgrid-технологій**, створена за підтримки компанії EDS-Engineering.

Для збереження життя і здоров'я працівників потрібно вирішувати комплексні завдання. Зокрема, враховуючи віртуальну взаємодію між виробничим обладнанням і працівником, – управління промисловими роботами і сучасним автоматизованим обладнанням та їх обслуговування. Це можна реалізувати на базі



Фото 3. Центр професійного розвитку персоналу

**Лабораторії мехатроніки та робототехніки INTERPIPE MECHATRONIC** (фото 2). Лабораторія оснащена діючими макетами технологічного обладнання німецької компанії Fischertechnik: конвеєрами, автоматизованими складами, лініями сортування за кольором, лініями металообробки, роботами тощо.

Для досягнення досконалості у сфері безпеки праці потрібно сформувати належні здібності у працівників і забезпечити відповідну мотивацію за допомогою побудови атмосфери усвідомлення, яка потребує дотримання етики та відповідних правил. Для цього в нашому закладі створено **Центр професійного розвитку персоналу** (фото 3), метою діяльності якого є забезпечення постійного професійного розвитку персоналу університету на основі реалізації концепції персональної траєкторії кар'єрного зростання співробітників та постійного підвищення якості викладання за допомогою впровадження найефективніших методів, підходів, засобів та інструментів викладання.

Фото надали автори