

ТЕМА № 4

УПРАВЛІННЯ РИЗИКАМИ У ВИРОБНИЧИХ УМОВАХ

ОЦІНКА РИЗИКІВ

Поліпшення стану виробничої безпеки вимагає вдосконалення і принципів управління охороною праці. Державний нагляд за охороною **праці** та промисловою безпекою полягає в проведенні різного роду перевірок залежно від особливостей технологічних процесів, виробничого устаткування, виконуваних робіт у суб'єктів господарювання. Сучасна державна політика в області контрольно-наглядової діяльності, в тому числі в сфері виробничої безпеки, спрямовується на виявлення та запобігання порушенням вимог законодавства цими суб'єктами, на забезпечення інтересів суспільства, зокрема, допустимого рівня небезпеки для людей і навколишнього середовища.

Базовим регуляторним документом щодо цього є Закон України «Про основні засади державного нагляду (контролю) у сфері господарської діяльності». Відправною нормою для планової організації контрольно-наглядової діяльності орган державного нагляду визначає критерії, за якими оцінюється ступінь ризику від здійснення господарської діяльності та плануються контрольно-наглядові заходи. У зв'язку з цим законодавчо визначеним принципом мають бути встановлені прийнятні ризики для показників виробничої безпеки. Поза сумнівом, одним із головних є виробничий травматизм, зокрема зі смертельним наслідком.

Поліпшення стану виробничої безпеки вимагає вдосконалення і принципів управління охороною **праці** та промисловою безпекою. Це визначено сучасними світовими тенденціями забезпечення безпеки **праці**, вимогами відповідних міжнародних актів. До таких, наприклад, відноситься **Конвенція** Міжнародної організації праці про основи, **що сприяють безпеці та гігієні праці** (2006 рік, **Конвенція 187**), міжнародний стандарт «Настанова з систем управління охороною праці (ILO — OSH 2001)». Нові принципи забезпечення виробничої безпеки базуються на врахуванні різноманітних мотиваційних факторів, що визначаються за допомогою аналізу, прогнозування, менеджменту персоналу, управління ризиками (виробничими, професійними), із застосуванням процесного підходу, використанням даних міжнародної практики та, в підсумку, вдосконалення системи управління охороною праці та промисловою безпекою. Серед основних питань удосконалення управління важливим є розроблення методології аналізу та оцінювання ризиків з метою подальшого управління ними.

Національний науково-дослідний інститут промислової безпеки та охорони праці досліджує питання виробничої безпеки та управління різнофакторними ризиками. Науково-дослідна лабораторія аналізу безпеки виробництва розробляє

методичні підходи до оцінювання ступеня ризиків від господарської діяльності за її економічними видами, використанням обладнання підвищеної небезпеки та іншими ризикоформуєчими факторами, до комплексної оцінки рівня виробничої безпеки на підприємстві. Такі методичні рекомендації, крім планування контрольно-наглядової діяльності, можуть бути використані й для проведення відомчого контролю, аудиту (внутрішнього чи зовнішнього) охорони праці, промислової безпеки тощо.

Визначення критеріїв оцінки рівня безпеки видів економічної діяльності Ризик, відповідно до Закону України «Про основні засади державного нагляду (контролю) у сфері господарської діяльності», – це кількісна міра небезпеки, що враховує ймовірність виникнення негативних наслідків від здійснення господарської діяльності та можливий розмір втрат від них.

Виходячи з цього, оцінка ризику завдання шкоди життю або здоров'ю працюючих від здійснення господарської діяльності для кожного виду економічної діяльності має визначатися як добуток імовірності виникнення одного нещасного випадку протягом року на ймовірну кількість втрачених робочих днів на одного працівника протягом року.

Для оцінювання пропонується використання таких показників:

- 1) середня кількість нещасних випадків (нешасні випадки з тимчасовою втратою працездатності та смертельні нещасні випадки) за останні три роки;
- 2) середня чисельність працюючих у даному виді економічної діяльності за останні три роки;
- 3) середня кількість втрачених робочих днів з причини непрацездатності, пов'язаної з нещасним випадком на виробництві за останні три роки.

На основі цих показників визначається частота виникнення нещасного випадку та кількість втрачених робочих днів на одного працюючого внаслідок нещасного випадку ($D_{\text{ср}} / Ч_{\text{ср}}$) у відповідному виді економічної діяльності. Крім того, для отримання узагальнюючого механізму розрахунків вводиться ваговий коефіцієнт, що трансформує кількість смертельних нещасних випадків у кількість нещасних випадків з тимчасовою втратою працездатності.

За даними Міжнародної організації праці, співвідношення між кількістю загальних та смертельних нещасних випадків на виробництві у країнах Західної Європи усереднено можна оцінити рівним 1000. Таким чином, ризик завдання шкоди життю або здоров'ю працюючих при здійсненні господарської діяльності для кожного виду економічної діяльності має розглядатися як імовірна шкода, що визначається опосередковано через імовірну кількість втрачених робочих днів на одного працівника протягом року.

Ризик R оцінюється як добуток імовірності виникнення одного нещасного випадку P_n протягом року на кількість втрачених робочих днів на одного працівника протягом року

$(D_{\text{ср}} / Ч_{\text{ср}})$, тобто $R = P_n \cdot D_{\text{ср}} / Ч_{\text{ср}}$,

де: $D_{\text{ср}}$ — визначається як середньоарифметична кількість робочих днів, втрачених працюючими у зв'язку з нещасними випадками на виробництві;

$Ч_{\text{ср}}$ — середньоарифметична чисельність працюючих із розрахунку за три останніх роки;

R_H — імовірність виникнення нещасного випадку за рік.

Ризик завдання шкоди життю або здоров'ю працюючих при здійсненні господарської діяльності для кожного виду економічної діяльності розраховується за формулою:

$R = R_H \cdot D_{cp} / Ч_{cp} = 1 - e^{-\lambda_n t} \cdot D_{cp} / Ч_{cp}$, де:

λ_n — частота нещасних випадків за рік;

t — інтервал, за який здійснюється розрахунок, що дорівнює одному року.

Цей механізм розрахунку дозволяє визначити рівень прийняттого ризику, який відповідає сучасному рівню соціально-економічного та науково-технічного розвитку суспільства для кожного виду економічної діяльності. Прийнятним ризиком, по відношенню до якого буде здійснено розподіл ступеня ризику за трьома показниками — високий, середній, низький, можна вважати ризик виникнення нещасного випадку по Україні, розрахований за середньоарифметичними показниками, взятими за останні три роки (R_c). Отже, критерії для оцінки ризику розподіляються наступним чином.

Визначення критеріїв оцінки рівня безпеки обладнання

У зв'язку з недосконалістю статистичних даних для обрахунку ризику за вищевикладеною методикою, формування показників небезпечності окремих видів обладнання було визначено за найдоцільніше встановлювати на підставі аналізу наявних статистичних даних про три види нещасних випадків: важкі, смертельні, групові смертельні (як найбільш соціально-резонансні).

Формування показників небезпечності обладнання здійснюється на підставі:

1) визначення кількості смертельних, групових та нещасних випадків з тяжкими наслідками, що сталися під час роботи на відповідних видах обладнання, та кількості видів подій на них;

2) визначення небезпечних та шкідливих виробничих факторів на підставі видів подій;

3) визначення умовних показників для оцінки рівня безпеки обладнання;

4) визначення граничного рівня в умовних балах, при перевищенні якого для небезпечних і шкідливих виробничих факторів на даному виді обладнання (виді робіт) його можна відносити до категорії підвищеної безпеки;

5) визначення для кожного виду обладнання підвищеної безпеки небезпечних і шкідливих виробничих факторів та оцінка їх умовної безпеки в балах.

Відповідно до виконаного аналізу видів, наслідків відмов обладнання, машин, механізмів і устаткування та критичності відмов, кожен вид відмови оцінюється з урахуванням двох складових критичності — ймовірності (частоти) та важкості наслідків відмов. Пропонується використати бальну систему для оцінки ймовірності (частоти) виникнення нещасних випадків.

Оцінка та управління ризиками (Loss Control Management) здійснюються в США з 1978 р. Вони охоплюють економічні, фінансові, страхові та інші ризики.

В Європейському Союзі оцінка ризику передбачена директивою 1989 р. 89/891. EW9. Систематична ідентифікація небезпек дозволяє виявляти і своєчасно усувати їх.

Джерелами небезпек можуть бути технологія, організація праці, поведінка працівників, природні явища та ін. Ризик може бути припустимий і неприпустимий.

У стандарті OHSAS 18001 термін "**безпека**" визначений як відсутність неприпустимого ризику. Це означає, що працівник повинен знати, які заходи безпеки слід застосовувати, щоб не перевищувати рівень припустимого ризику. Керівники робіт і працівники повинні вміти ідентифікувати й оцінювати ризик.

В оцінюванні ризику можна виділити 4 основних напрямки: інженерний, модельний, експертний і соціальний.

1) Інженерний напрямок - є розрахунком ймовірностей аварій. Основні зусилля спрямовуються на збір статистичних даних про аварії та пов'язані з ними викиди токсичних речовин у навколишнє середовище.

2) Модельний напрямок. Розробляються математичні моделі процесів, які призводять до небажаних наслідків для людини та довкілля при використанні шкідливих хімічних речовин та сполук

3) Експертний напрямок. При використанні перших двох підходів для оцінювання ризику часто недостатньо статистичних даних або не зовсім зрозумілі деякі принципові залежності. У такому випадку єдиним джерелом інформації є експерти. Перед ними ставиться завдання ймовірного оцінювання наслідків подій, пов'язаних з аналізом ризику.

4) Соціальний напрямок – має суб'єктивний характер, оскільки базується на індивідуальному сприйнятті наслідків події – не піддається обчисленню.

Перший тип моделі оцінки ризику базується на показниках професійно обумовленої захворюваності, не враховує виробничий травматизм, вимагає проведення спеціальних разових досліджень з подальшим порівнянням результатів з контрольними показниками, методологія одержання яких не відпрацьована. По суті, це разові, локальні дослідження.

При другому типі моделі оцінки ризику в організації створюються спеціальні робочі групи з включенням в них менеджерів різних рівнів та працівників, тобто персоналу організації, які потім за спеціальними опитувальних листів оцінюють наявність або відсутність ризику на робочих місцях простим вибором з готових варіантів, або експертно.

Кількісна оцінка ризику не проводиться. Висновок про наявність ризику та необхідні заходи для його мінімізації приймається безпосередньо в ході його оцінки, або відразу після закінчення процедури.

Третій тип моделі оцінки ризику в організації використовується в системі соціального страхування в РФ і заснований на обліку усіх витрат, вироблених в організаціях галузі (підгалузі) внаслідок професійних захворювань та нещасних випадків на виробництві в минулому році. Метод не ефективний внаслідок невіправдано низького рівня професійної захворюваності та виробничого травматизму

в країні. Рівень професійної захворюваності має до того ж виражену тенденцію до зниження.

1. Основні терміни та поняття

РИЗИК – це міра вимірювання та порівняння небезпек, якісно та кількісно описує небезпеку.

РИЗИК – ступінь ймовірності певної негативної події, яка може статися в певний час або за певних обставин на території об'єкту підвищеної небезпеки та/або за його межами.

У поняття "ризик" входять наступні компоненти:

- ймовірність небажаної події;
- збитки від небажаної події;
- невизначеність першого та другого роду;
- соціальний чинник (відношення людей до небезпеки).

ЗНАЧЕННЯ РИЗИКУ: 1 смерть, яка викликана небажаною подією на 100 тис. – на 10 млн. людей, що відповідає рівню смертності в умовах того або іншого виробництва, природної смертності в тій або іншій місцевості.

ПРИЙНЯТНИЙ РИЗИК – це ймовірність небажаної події, які відбуваються один раз на 100 тис. – 10 млн. років. **Прийнятний ризик** – ризик, який не перевищує на території об'єкту підвищеної небезпеки та/або за його межами гранично допустимого рівня.

РІВЕНЬ РИЗИКУ – число небажаних подій (ймовірність), віднесених до періоду часу. $[R] = [pik^{-1}]$.

Ризик звичайно оцінюють як добуток ймовірності події на наслідки події (виражені в певних одиницях):

$$РИЗИК \left(\frac{Наслідки}{Час} \right) = Імовірність \cdot \left(\frac{Подія}{Час} \right) \times Дія \left(\frac{Наслідки}{Подія} \right).$$

ОБ'ЄКТ ПІДВИЩЕНОЇ НЕБЕЗПЕКИ – об'єкт, на якому використовуються, виготовляються, переробляються, зберігаються, транспортуються одне або декілька небезпечних речовин або категорій речовин у кількостях, яке дорівнює або перевищує нормативно встановлені порогові маси, а також інші об'єкти як такі, що відповідно до закону є реальною загрозою виникнення надзвичайної ситуації техногенного та природного характеру.

НЕБЕЗПЕЧНА РЕЧОВИНА – хімічна, токсична, вибухова, окислювальна, горюча речовина, біологічні агенти та речовини біологічного походження (біохімічні, мікробіологічні, біотехнологічні препарати, патогенні для людей та тварин мікроорганізми і т.і.), які створюють небезпеку для життя та здоров'я людей та навколишнього середовища, сукупність властивостей речовин та/або особливостей їх стану, внаслідок яких за певних умов може створитися загроза життю та

здоров'ю людей, навколишньому середовищу, матеріальним і культурним цінностям.

ПОРОГОВА МАСА НЕБЕЗПЕЧНИХ РЕЧОВИН – нормативно встановлена маса окремої небезпечної речовини або категорії небезпечних речовин, або сумарна маса небезпечних речовин різних категорій.

ТРАНСГРАНИЧНИЙ ВПЛИВ АВАРІЇ – шкода, спричинена населенню та навколишньому середовищу однієї держави внаслідок аварії, яка відбулася на території іншої держави.

ІНДИВІДУАЛЬНИЙ РИЗИК – імовірність загибелі людини, який знаходиться в даному регіоні, від можливих джерел небезпеки протягом року з урахуванням імовірності його перебування в зоні ураження.

ТЕРИТОРІАЛЬНИЙ РИЗИК – імовірність загибелі протягом року людини, яка знаходиться в певному місці простору, від можливих джерел небезпеки об'єкту підвищеної небезпеки.

СОЦІАЛЬНИЙ РИЗИК – імовірність загибелі людей більше визначеної кількості (або очікувана кількість загиблих) у даному регіоні протягом року від можливих джерел небезпеки об'єкту підвищеної небезпеки з урахуванням імовірності їх перебування в зоні ураження.

ТЕХНОГЕННИЙ РИЗИК є комплексним показником надійності елементів техносфери. Він виражає імовірність аварії або катастрофи при експлуатації машин, механізмів, реалізації технологічних процесів, будівництві і експлуатації будівель і споруд.

ЕКОНОМІЧНИЙ РИЗИК визначається співвідношенням користі і шкоди, які суспільство отримує від даного виду діяльності.

ІДЕНТИФІКАЦІЯ НЕБЕЗПЕКИ – перший етап процедури оцінки ризику, що передбачає виявлення всіх потенційно небезпечних факторів, оцінку вагомості доказів їх здатності викликати певні шкідливі ефекти у людини за пропонованих умов дії, відбір пріоритетних факторів, що підлягають поглибленому дослідженню в процесі оцінки ризику.

УПРАВЛІННЯ РИЗИКОМ – процес прийняття рішень і здійснення заходів, спрямованих на забезпечення мінімально можливого ризику.

Управління ЕР - процедура прийняття рішень, у якій враховується оцінка ЕР, а також технологічної й економічної можливості його попередження.

Для аналізу ризику, встановлення його припустимих меж у зв'язку з вимогами безпеки і прийняттям управлінських рішень необхідна:

- наявність інформаційної системи, що дозволяє оперативно контролювати існуючі джерела небезпеки і стан об'єктів можливого ураження, зокрема, статистичних матеріалів з екологічної епідеміології;
- звітність про передбачувану господарську діяльність, проекти, технічні рішення, що можуть впливати на рівень екологічної безпеки, а також програми для вірогідної оцінки, пов'язаної з нею ризиком;

- експертиза безпеки і складання альтернативних проектів та технологій, що є джерелами ризику;
- розробка техніко-економічної стратегії збільшення безпеки і визначення оптимальної структури витрат для управління величиною ризику і її зниження до прийняттого рівня із соціальної, економічної й екологічної точок зору;
- складання ризикологічних прогнозів і аналітичне визначення рівня ризику, при якому припиняється ріст числа екологічних уражень;
- вплив на суспільну думку і пропаганда наукових даних про рівні ЕР.

У сучасній науковій літературі розглядається п'ять різновидів ризику, кожний з яких має свої особливості:

- ризики, що погрожують безпеці;
- ризики, що погрожують здоров'ю;
- ризики, що погрожують суспільному добробуту;
- фінансові ризики.

Ризики, що загрожують безпеці зазвичай характеризуються малими ймовірностями, але важкими наслідками та проявляються швидко. До них, можуть бути віднесені нещасні випадки на виробництві.

Ризики, що загрожують здоров'ю, навпаки мають дуже високу ймовірність часто не мають важких наслідків, багато з них проявляються із визначеною затримкою.

Під ризиками загрози середовищу існування розуміють необмежену кількість ефектів, міриади взаємодій між популяціями, екосистемами на мікро- та макрорівнях при наявності дуже істотних невизначеностей як у самих ефектах, так і в їх причинах.

Ризики, що загрожують суспільному добробуту, обумовлені тим, як суспільство сприймає та оцінює діяльність даного об'єкту (промислового, сільськогосподарського, військового), в якому ступені ця діяльність пов'язана із раціональним використанням природних ресурсів, як вона відображається на стані навколишнього середовища. При цьому негативне сприйняття діяльності об'єкту дослідження 'проявляється швидко і виявляється стійким. Фінансові ризики, пов'язані з можливими втратами власності або прибутку, неотриманням страхової премії або прибутку від інвестицій з урахуванням інвестицій у природоохоронні заходи. Але такий розподіл ризиків є досить умовним. Дуже часто ризики, що споріднені із загрозою стану середовища існування, одночасно виявляються ризиками для життя й здоров'я людей.

До наступного часу сформувався **шість типів аналізу ризику**:

1) **Аналіз хімічного ризику** охоплює ризики, що викликані неканцерогенними речовинами. Характерною рисою хімічних ризиків є їх проява лише у тих випадках, коли доза токсиканта перевищує визначену граничну величину. Мета цього аналізу - знайти значення граничне допустимих концентрацій токсичних речовин у воді, повітрі та фунтах. Це визначається в

експериментах на тваринах.

2) **Аналіз канцерогенного ризику** розглядається окремо від інших типів у силу важливості та необхідності частого використання. Розвиток злоякісних утворень (ракових пухлин) може бути викликано хімічними речовинами (канцерогенами) або іонізуючими випромінюваннями. Канцерогенна дія іонізуючих випромінювань Ізажається безпороговою. Аналіз канцерогенних ризиків базується на використанні ймовірно статистичних уявлень.

3) **Епідеміологічний аналіз** ризику призначений встановити кореляції (статистичні залежності) та причинні зв'язки між властивостями джерел ризику та кількістю індукованих захворювань. Цей тип аналізу виконується, як правило, при дослідженні про'ї есійних захворювань людей, але внаслідок недостатності даних припускає екстраполяцію результатів, що отримуються у дослідах над тваринами.

4) **Ймовірносний аналіз** ризику призначений для дотримання безпеки складних та потенційно небезпечних технологічних процесів. Важлива особливість цього типу аналізу полягає у використанні так званого метода дерев, що враховує всі можливі відмови обладнання, технологічних вузлів та крупних блоків, причому кожна відмова характеризується власною ймовірністю. Це дозволяє не тільки розрахувати ймовірності складних подій, але й оцінити їх конкретні наслідки (наприклад, викид у атмосферу визначеного токсиканту або радіонукліду).

5) **Апостеріорний аналіз** ризику, до сфери якого входять як природні катастрофи (землетруси, повені тощо), так і споріднена з небезпекою діяльність людей (аварії на транспорті, гострі отруєння пестицидами, захворювання раком внаслідок паління, тощо). Термін "апостеріорний" означає, що даний тип аналізу використовує результати статистичної обробки прояв небезпечних подій та процесів у минулому.

6) **Якісний аналіз** ризику необхідно використовувати в тих випадках, коли кількісне розглядання небезпечної події або процесу виявляється практично неможливим. Наприклад, дуже важко оцінювати належним чином ризику, що обумовлені кислотними дощами або глобальною зміною клімату.

Приступаючи до ідентифікації небезпек на робочому місці, необхідно виявити всі небезпеки, котрі можуть призвести до нещасного випадку, неодмінно передбачити тяжкість наслідків і ймовірність випадку травми, захворювання, аварії, пожежі.

Існує багато методів оцінки професійного ризику на робочих місцях:

- **класична методика (Британський стандарт BS8800).**
- граф оцінки ризику;
- Risk score;
- Risk assessment code та ін.

Однак варто зауважити, що зовсім недостатньо тільки один раз здійснити оцінку ризику за робочим місцем. Необхідно його систематично перевіряти і вживати відповідних корегувальних заходів з метою запобігання відхиленням від норм, правил, інструкцій з охорони праці з метою недопущення неприпустимого ризику. Якщо вчасно не усунути неприпустимий ризик, то травма або хвороба про це нагадає. Необхідно щоденно здійснювати моніторинг ступеня ризику робіт.

Класична методика оцінки професійного ризику здійснюється за формулою

$$R = P \cdot S \text{ (Британський стандарт BS-8800),}$$

де R — професійний ризик; P — ймовірність події; S — тяжкість наслідків.

Нехай ймовірність події буде: А — висока; В — середня; С — низька. Тяжкість наслідків розподілимо таким чином: I — аварія, загибель потерпілого; II — важка травма; III — легка травма. Тоді категорія ризику буде: 5 — дуже високою; 4 — високою; 3 — середньою; 2 — низькою; 1 — дуже низькою, (табл. 4.3):

Таблиця 1. Рівень ризику залежно від ймовірності події та тяжкості наслідків

Тяжкість наслідків	Ймовірність події		
	А висока	В середня	С мала
I. Велика	5 дуже високий ризик неприпустимий	4 високий ризик неприпустимий	3 середній ризик припустимий
II. Середня	4 високий ризик неприпустимий	3 середній ризик припустимий	2 низький ризик припустимий
III. Мала	3 середній ризик припустимий	2 низький ризик припустимий	1 дуже низький ризик припустимий

Із табл. 1 видно, що рівень ризику підвищується пропорційно збільшенню ймовірності події і тяжкості наслідків. На підставі цієї таблиці встановлюється категорія ризику, а за необхідності — вживаються запобіжні заходи.

Така методика ідентифікації та оцінки професійного ризику може бути застосована для прийняття рішення про можливість розпочати будь-яку роботу або вжити заходів щодо зниження категорії ризику. Таким чином, здійснюється управління ризиком.

Карта оцінки ризику може бути додатком до Карт умов праці, які застосовуються для визначення пільг і компенсацій працівникам. Карта оцінки ризику є меха-

нізмом усунення небезпек на робочих місцях.

Оцінка професійного ризику повинна здійснюватися перед пуском обладнання, запровадження робочого місця в експлуатацію, а в подальшому — при змінах у конструкції обладнання, організації праці, технологічному процесі, у разі аварії чи травми працівника. Працівник повинен бути ознайомлений з результатами ідентифікації й оцінки категорії професійного ризику та з проведеними заходами щодо його зменшення.

Граф оцінки ризику:

$$R = S \cdot E \cdot B \cdot P,$$

де R — ризик; S — очікувана шкода; E — експозиція небезпеки; B — захист від небезпеки; P — ймовірність дії небезпеки.

Згідно з опублікованими даними, параметри оцінки ризику будуть такими.

Очікуваний обсяг шкоди (S):

- S1 — легке ушкодження, або дискомфорт;
- S2 — тяжке, або незворотне, ушкодження однієї чи кількох осіб;
- S3 — загибель однієї особи;
- S4 — загибель кількох осіб.

Час дії, експозиція небезпеки на працівника (E):

- E1 — поодинокі, до частого виникнення, небезпеки;
- E2 — часті, до постійного виникнення, небезпеки.

Захист від небезпек (B):

- B1 — ефективний за виконання вимог безпеки;
- B2 — не дає ефекту.

Ймовірність виникнення небезпеки (P):

- P1 — дуже мала ймовірність;
- P2 — мала ймовірність;
- P3 — відносно велика ймовірність;

На рис 2 наведено граф для визначення категорії ризику. Розглянемо приклад оцінки ризику за методикою Risk score.

$$R = S \cdot E \cdot P,$$

де R — ризик; S — потенційні наслідки небезпеки; E — експозиція небезпеки; P — ймовірність виникнення небезпеки.

Risk score — Потенційні втрати

Вартість	Втрати	Розмір витрат, млн. дол.	
		людські втрати	матеріальні втрати
100	Велика катастрофа	Багато смертельних випадків	> 10
40	Катастрофа	Декілька смертельних випадків	1–10

15	Дуже велика катастрофа	Смертельний випадок	100 тис. – 1 млн дол.
7	Великі	Тяжка травма	10–100 тис. дол.
3	Середні	Тимчасова втрата працездатності	1–10 тис. дол.
1	Малі	Мікротравма	До 1 тис. дол.

Risk score — Експозиція

Вартість	Тривалість
10	Постійна
6	Часта (щоденна)
3	Спорадична (раз на тиждень)
2	Випадкова (раз на місяць)
1	Мінімальна (кілька разів на рік)
0,5	Зникаюча (раз на рік)

Risk score — Ймовірність

Вартість	Величина	Величина, %
10	Дуже ймовірно	50 (1 на 2)
6	Цілком можливо	10 (1 на 10)
3	Малоймовірно, але можливо	1 (1 на 100)
1	Тільки спорадично можливо	0,1 (1 на 1000)
0,5	Можливо уявити	0,01 (1 на 10 000)
0,2	Практично неможливо	0,001 (1 на 100 000)
0,1	Тільки теоретично можливо	0,0001 (1 на 1 000 000)

Risk score — Приклад оцінки ризику

Параметр	Вартість	Кількість балів
Потенційні втрати	Один смертельний випадок	15
Експозиція	Спорадична (раз на тиждень)	3
Ймовірність	Малоймовірно, але можливо	1

Risk score — Категорії ризику

Категорії ризику	[R]	Необхідні заходи
Помірний	$R < 20$	Жодних заходів не потрібно
Низький	$20 \leq R < 70$	Треба звернути увагу
Середній	$70 \leq R < 200$	Потрібні заходи

Високий	$200 \leq R < 400$	Необхідні негайні заходи
Дуже високий	$R \leq 400$	Потрібно припинити роботи

Методику **risk assessment code** можна записати формулою:

$$R = S \cdot P,$$

де R — ризик; S — потенційні втрати; P — ймовірність.

S*P	Неприпустимі	Небажані	Малі	Припустимі
Дуже ймовірно	4	4	3	2
Спорадично	4	3		1
Малоймовірно	4	2	1	1
Практично неможливо	3	1	1	1

Категорії професійного ризику

1	Ризик малий, жодних заходів не потрібно, але рекомендується проводити моніторинг небезпек
2	Необхідно проводити моніторинг і контроль ризику
3	Необхідно проводити моніторинг і контроль ймовірного ризику
4	Ризик повинен бути усунений або гарантовано контрольований

Ця остання методика дозволяє підприємству, залежно від матеріальних та інших можливостей, встановлювати категорії втрат.

Методика визначення втрат (матеріальних, середовища, людських, продукції)

Втрати неприпустимі	— втрати матеріальні (понад 0,3 млн дол.); — значне забруднення середовища; — смерть або тяжка травма працівника; — втрата продукції протягом трьох днів
Втрата небажана	— втрати матеріальні (понад 30 тис. дол.); — забруднення середовища; — втрата працездатності (понад 30 днів); — простій (понад 1 год.)
Мала втрата	— втрати матеріальні (від 300 до 30 тис. дол.); — підвищена емісія забруднень; — втрата працездатності (від 3 до 30 днів); — простій (до 1 год.)
Втрата неприпустима	— втрати матеріальні (до 300 тис. дол.);

- | | |
|--|---|
| | <ul style="list-style-type: none"> — забруднення середовища; — втрата працездатності до 2 днів; — дрібні неполадки |
|--|---|

Відповідно до однієї з багато чисельних залежностей в якості критерію безпечності роботи може бути прийнята ймовірність P , що визначається за формулою:

$$P = \left(1 - \frac{T_3}{N \cdot T}\right)^n,$$

де T_3 – заданий період часу, за який визначається величина P (ймовірність травматизму); N – кількість бригад або ділянок; n – кількість зафіксованих випадків травматизму (або профзахворювання) в N бригадах; T – час, за який були зафіксовані випадки травматизму (або профзахворювання) в N бригадах.

З урахуванням викладеного на замовлення ФСС у 2009 р. НДІ медицини праці РАМН спільно з «Клинским інститутом охорони та умов праці «ОЛС-комплект» розроблена методика оцінки індивідуального професійного ризику (ІПР) залежно від умов праці та стану здоров'я працівника.

$$\text{ІПР} = (v_1 \cdot \text{ІОУТ} + v_2 \cdot \text{Зд} + v_3 \cdot \text{В} + v_4 \cdot \text{Ст}) \cdot \text{Птр} \cdot \text{Ппз},$$

де ІОУТ – інтегральна оцінка умов праці на робочому місці; Зд – показник стану здоров'я працівника; В – показник віку працівника; Ст – показник стажу роботи працівника в шкідливих та (або) небезпечних умовах праці; Птр – показник травматизму на робочому місці; Ппз – показник професійної захворюваності на робочому місці; v_i – коефіцієнти значущості та перекладу параметрів у відносні величини.

Інтегральна оцінка умов праці (ІОУТ) визначається «Методикою інтегральної оцінки умов праці на робочому місці» з урахуванням комплексного впливу виробничих факторів з різними класами шкідливості (гігієнічна оцінка умов праці, оцінка травмобезопасності, оцінка забезпеченості ЗІЗ).

Інтегральний показник здоров'я працівника базується на віднесення його до однієї з п'яти груп диспансерного спостереження за результатами періодичного медичного огляду.

1 група

Здорові працівники, не пред'являють скарг на стан здоров'я, у яких не виявлено будь-які захворювання або порушення функцій окремих органів і систем;

ГРВІ не більше 1 разу на рік;

ВУТ через хворобу не більше 7 днів в році.

2 група

Практично здорові працівники з функціональними порушеннями окремих органів і систем;

ГРВІ не більше 2 разів на рік;
ВУТ через хворобу не більше 14 днів на рік.

3 група

Працівники з компенсованим перебігом хронічних неінфекційних захворювань, які не є протипоказанням для продовження роботи в професії;

ГРВІ не більше 3 разів на рік;
ВУТ через хворобу не більше 21 дня на рік.

4 група

Працівники з субкомпенсованим перебігом хронічних неінфекційних захворювань, які не є протипоказанням для продовження роботи в професії;

ГРВІ більше 3 разів на рік;
ВУТ через хворобу понад 21 дні на рік.

5 група

Складається з двох підгруп:

– працівники з ранніми ознаками впливу на організм шкідливих чинників робочого середовища і трудового процесу без клінічних ознак професійного захворювання;

– працівники, у яких за результатами ПМО виявлені загальні медичні протипоказання для продовження роботи в професії.

Показники віку і стажу роботи в шкідливих та / або небезпечних умовах праці

Вік, років	18-29	30-39	40-49	50-59	60и>
Показник віку, В	1	2	3	4	5
Стаж, років	0-10	11-20	21-30	31-40	41и>
Показник стажу, С	1	2	3	4	5

ПОКАЗНИК ТРАВМАТИЗМУ – Пт

$$Пт = Кс * Кт,$$

Кс – коефіцієнт, що враховує кількість випадків травматизму на робочому місці за минулий рік.

$$Кс = 1,0 \dots 1,4$$

Кт – коефіцієнт, що враховує тяжкість наслідків травм і рівонія працівників на робочому місці за минулий рік. Значення коефіцієнта Кт визначається за найбільшим значенням, серед усіх коефіцієнтів Кт на даному робочому місці.

$$Кт = 1,0 \dots 2,0.$$

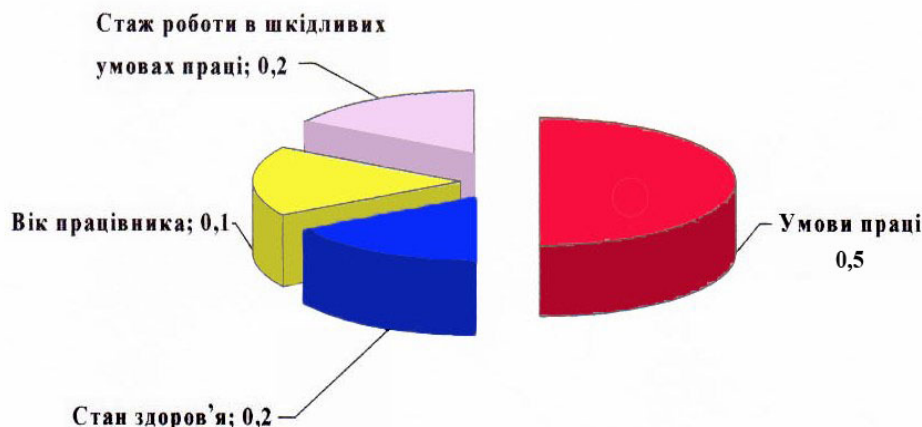
Значення коефіцієнта Кс	
	Кількість нещасних випадків

	на РМ за минулий рік				
	0	1	2	3	>3
Кс	1	1,1	1,2	1,3	1,4

Значення коефіцієнта Кт					
	ВУТ до 1 міс.	ВУТ1-6 міс.	ВУТ>6 мес.	Інвалідність	Смерть
Кт	1	1,1	1,2	1,3	1,4

Значення коефіцієнта Кпз			
	Кількість випадків професійних захворювань на РМ за минулий рік		
	0	1	2 и >
Кпз	1	1,5	2,0

Вагові коефіцієнти параметрів ІПР



Інтегральний показник рівня професійного ризику в організації - відношення суми творів групового ризику на вагу професійної групи (структурного підрозділу) до сумно всіх ваг професійних груп (структурних підрозділів) в організації.

Вага професійної групи (структурного підрозділу) являє собою величину, зворотну середньоквадратичне відхилення від розрахункового середнього показника ІПР в цілому по організації.

Інтегральний показник рівня професійного ризику в організації – відношення суми творів групового ризику на вагу професійної групи (структурного підрозділу) до сумно всіх ваг професійних груп (структурних підрозділів) в організації.

Вага професійної групи (структурного підрозділу) являє собою величину, зворотну середньоквадратичне відхилення від розрахункового середнього показника ІПР в цілому по організації.

Загальний алгоритм розрахунку інтегрального показника

професійного ризику в організації (УПРО)

$$\text{УПРО} = \frac{\sum_{i=1}^N \text{ИПР}i * W_i}{\sum_{i=1}^N W_i}, \quad (1)$$

$$W_i = 1 / \sigma_i^2, \quad (2)$$

Шкала інтегрального показника рівня індивідуального і групового професійного ризику

Значення показника	Характеристика ризику
>0,13	Низький
0,13-0,21	Середний
0,22-0,39	Високий
0,40 та >	Дуже високий

Визначення критеріїв оцінки рівня безпеки обладнання

У зв'язку з недосконалістю статистичних даних для обрахунку ризику за вищевикладеною методикою, формування показників небезпечності окремих видів обладнання було визначено за найдоцільніше встановлювати на підставі аналізу наявних статистичних даних про три види нещасних випадків: важкі, смертельні, групові смертельні (як найбільш соціально-резонансні).

Формування показників небезпечності обладнання здійснюється на підставі:

- 1) визначення кількості смертельних, групових та нещасних випадків з тяжкими наслідками, що сталися під час роботи на відповідних видах обладнання, та кількості видів подій на них;
- 2) визначення небезпечних та шкідливих виробничих факторів на підставі видів подій;
- 3) визначення умовних показників для оцінки рівня безпеки обладнання;
- 4) визначення граничного рівня в умовних балах, при перевищенні якого для небезпечних і шкідливих виробничих факторів на даному виді обладнання (виді робіт) його можна відносити до категорії підвищеної безпеки;
- 5) визначення для кожного виду обладнання підвищеної безпеки небезпечних і шкідливих виробничих факторів та оцінка їх умовної безпеки в балах.

Відповідно до виконаного аналізу видів, наслідків відмов обладнання, машин, механізмів і устаткування та критичності відмов, кожен вид відмови оцінюється з урахуванням двох складових критичності — ймовірності (частоти) та важкості наслідків відмов.

Пропонується використати бальну систему для оцінки ймовірності (частоти) виникнення нещасних випадків. Визначення ризику виникнення нещасного випадку при експлуатації обладнання рекомендується здійснювати за формулою:

$$P = V \times Ч,$$

де V — характеристика важкості наслідків в умовних балах;

$Ч$ — частота виникнення нещасних випадків в умовних балах.

Оцінка ризику планованої діяльності для здоров'я населення

Оцінка ризику для здоров'я населення від забруднення атмосферного повітря здійснюється за розрахунками ризику розвитку неканцерогенних і канцерогенних ефектів.

Ризик розвитку неканцерогенних ефектів визначається за розрахунками індексу небезпеки:

$$HI = \sum HQ_i, \quad (8)$$

де HQ_i – коефіцієнти небезпеки окремих речовин, які визначаються згідно

$$HQ_i = C_i / RfC_i, \quad (9)$$

де C_i – розрахункова середньорічна концентрація i -ої речовини, $мг/м^3$;

RfC_i – референтна (безпечна) концентрація i -ої речовини, $мг/м^3$.

Ризик розвитку індивідуальних канцерогенних ефектів (ICR_i) від речовин, яким властива канцерогенна дія, розраховується за формулою:

$$ICR_i = C_i \cdot UR_i, \quad (10)$$

де C_i згідно (4);

UR_i – одиничний канцерогенний ризик i -ої речовини, $м^3/мг$ (одиничний ризик розраховується через фактор канцерогенного потенціалу за формулою:

$$UR_i = (SF_0 \cdot 20) / 70. \quad (11)$$

Індекс небезпеки розраховується, виходячи із впливу концентрації речовини на термін дії ОБНС, але з усередненням протягом періоду життя 70 років.

За відсутності референтних доз/концентрацій як еквівалент можна використовувати гранично допустимі концентрації (ГДК) або максимально недіючі рівні чи концентрації (МНР, МНК), установлені за критерієм прямого ефекту на здоров'я.