

УДК:[001.891.3:331.461]

## ТЕОРЕТИЧНІ АСПЕКТИ МЕТОДОЛОГІЇ АНАЛІЗУ НЕБЕЗПЕЧНИХ І ШКІДЛИВИХ ВИРОБНИЧИХ ФАКТОРІВ

Бочковський А.П., канд. техн. наук, доцент  
Одеська національна академія харчових технологій, м. Одеса

*У статті подано інтерпретацію складників інтегрального критерію кількісної оцінки ризику виникнення небезпек, проаналізовано відомі методики визначення небезпечних і шкідливих виробничих факторів та атестації робочих місць за умовами праці. Запропоновано алгоритмічну схему критеріальної оцінки професійних ризиків та основні теоретичні аспекти методології аналізу небезпечних і шкідливих виробничих факторів.*

*The article provided an interpretation of the integral components of the quantitative risk assessment criteria of danger, analyzed known methods for determining dangerous and harmful factors, and certification of workplaces on working conditions. An algorithmic scheme of criterion evaluation of occupational hazards and basic theoretical aspects of the methodology of analysis of hazardous and harmful factors.*

Ключові слова: методологія, небезпечні фактори, шкідливі фактори, ризик, безпека, інтегральний критерій, ідентифікація, аспектація.

**Вступ.** Небезпечні і шкідливі виробничі фактори (НШВФ) є головними причинами виникнення реальних, а також існування потенційних небезпек на підприємстві. Повне виключення НШВФ в умовах виробництва неможливе, але зниження їх негативного впливу, а в деяких випадках усунення окремих, абсолютно необхідне та досяжне завдання, яке слід вирішувати шляхом розробки і застосування відповідних заходів та засобів. Методологічною основою для розробки заходів і засобів є всебічний аналіз потенційних небезпечних і шкідливих виробничих факторів, що можуть виникнути під час експлуатації технічної системи. Від повноти та об'єктивності процесу аналізу, напряму залежить безпека як самої технічної системи, так і працівника, який її обслуговує.

**Постановка проблеми.** Одним з найважливіших напрямів процесу інтеграції України з Європейським Союзом є адаптація національного законодавства до законодавства ЄС. В першу чергу це стосується законодавчої бази з охорони праці. Акцентування уваги саме на сфері охорони праці насамперед пов'язано, із застарілістю, недостатністю, а подекуди відсутністю певних вітчизняних нормативно-правових актів, що спрямовані на попередження і профілактику утворення небезпечних та шкідливих виробничих факторів (НШВФ) як головного джерела виникнення професійних ризиків (небезпек).

Згідно з конвенціями Міжнародної організації праці та директивами ЄС, а також ст. 153 Кодексу законів про працю України, на всіх підприємствах, в установах та організаціях власник або уповноважений ним орган повинен створити безпечні і нешкідливі умови праці. Створення таких умов зазвичай здійснюється шляхом проведення процесу аналізу потенційних НШВФ (ПНШВФ) та впровадженням відповідних заходів і засобів щодо їх зменшення або усунення. Але, як показує практика, об'єктивно проаналізувати ПНШВФ у правовому полі, використовуючи існуючу нормативно-правову базу з охорони праці, дуже проблематично.

Перша проблема полягає в тому, що єдиним базовим нормативним документом, яким повинен користуватися власник підприємства (або проектувальник) в Україні під час аналізу НШВФ, є всім відомий ГОСТ 12.003 – 74 «Небезпечні та шкідливі виробничі фактори. Класифікація», який був затверджений зі змінами майже 40 років тому. Однак, за час з моменту прийняття документа, на світовій мапі не тільки перестала існувати держава, для підприємств якої розроблявся цей стандарт, а й з'явилися нові, раніше невідомі види економічної діяльності та професії з притаманними тільки їм специфічними умовами праці та ризиками.

Друга і головна проблема полягає у відсутності в зазначеному ГОСТі, та й взагалі у національній нормативно-правовій базі з охорони праці, чіткої розробленої і законодавчо закріпленої методології аналізу потенційних НШВФ.

Така неузгодженість правової системи України приховує певні небезпеки під час розробки проектів реконструкції або створення нових технічних систем, коли проектувальник на свій суб'єктивний розсуд повинен ідентифікувати потенційні НШВФ, визначати джерела їх виникнення, наслідки від дії, тим самим неминуче закладаючи певні ризики (помилки) на всіх етапах реалізації технології.

**Огляд літератури.** Проблемам розробки методології аналізу та оцінки професійних ризиків (небезпек), а також удосконалення методики проведення атестації робочих місць за умовами праці присвячені

роботи таких дослідників, як Роїк В. [4], Вертеленко М.В [5], Касапчук Н.В. [6], Nakagawa M. [7], Mock R., Van Mahnen J. [8], Шматко О.В. [9] та інших. Аналіз літературних джерел показав, що незважаючи на велику кількість запропонованих методологій немає жодної, яку можна було б практично використати під час аналізу небезпек (ризиків) технічних систем, які знаходяться на стадії проектування.

Метою цієї роботи є аспектація методології аналізу небезпечних і шкідливих виробничих факторів.

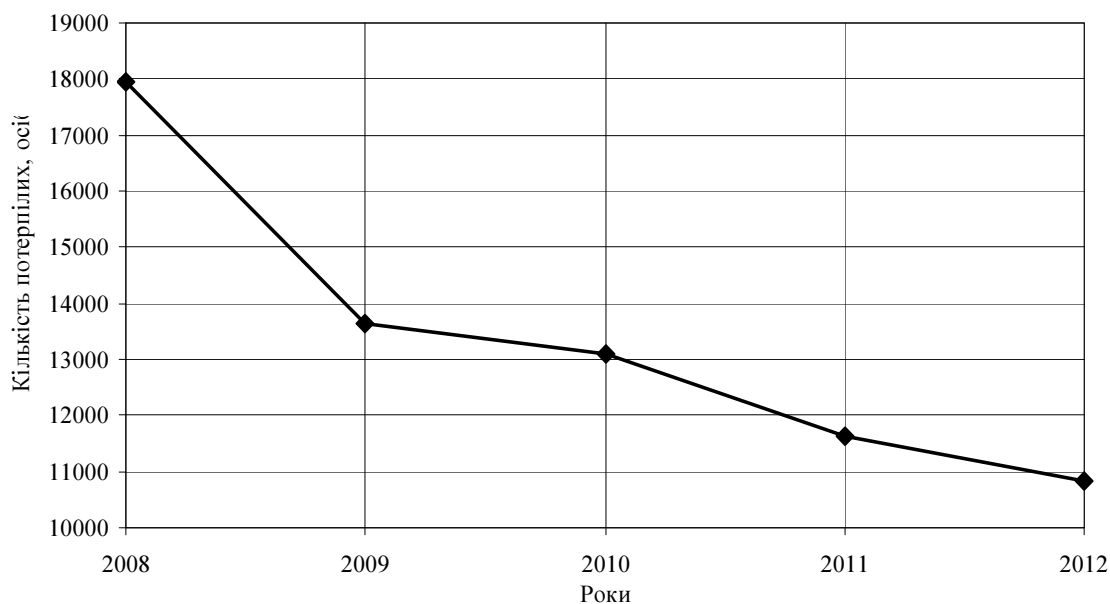
Досягнення поставленої мети в роботі передбачається у процесі вирішення наступних завдань:

- актуалізація методології аналізу НШВФ;
- інтерпретація складників інтегрального критерію кількісної оцінки ризику виникнення небезпек;
- аналіз відомих методик визначення НШВФ;
- аспектація методології аналізу НШВФ.

Аналіз нещасних випадків, проведений на підприємствах України, показує, що 33-47 % від їх загальної кількості відбуваються в результаті наявності небезпечних і шкідливих виробничих факторів [1].

За даними Міжнародної організації праці, щороку у світі внаслідок нещасних випадків на виробництві і профзахворювань гине приблизно 2,3 мільйона осіб (близько 5 тис. осіб щодня), причому на частку захворювань, які пов'язані з дією небезпечних і шкідливих виробничих факторів, припадає близько 2 млн смертей. У кожному третьому випадку хвороба призводить до втрати працездатності на 4 і більше робочих днів, а загальна кількість нещасних випадків на виробництві по всьому світу оцінюється в 270 мільйонів випадків на рік.

Неоднозначною, за кількістю випадків виробничого травматизму і профзахворювань, залишається ситуація і в Україні. На тлі позитивної динаміки зменшення кількості нещасних випадків за останні п'ять років (рис. 1) невтішною залишається ситуація з рівнем професійних захворювань, кількість яких за останні три роки постійно збільшується (рис 2). Схожа ситуація спостерігалась і в першому півріччі 2013 року. Так, кількість професійних захворювань перевищила аналогічний показник 2012 року на 7,6 %, а відповідний показник 2011 року на 11,6 % або на 419 випадків. Тимчасовий спад кількості професійних захворювань у 2008 – 2010 роках можна пояснити впливом світової кризи на економічну ситуацію в Україні, а саме масовим скороченням промислового виробництва [2].



**Рис. 1 – Динаміка кількості потерпілих від нещасних випадків на підприємствах України за 2008 – 2012 рр.**

Так чим же можна пояснити зниження рівня виробничого травматизму та одночасне зростання кількості професійних захворювань? Адже контроль стану охорони праці на підприємствах відповідні органи проводять з однаковою ретельністю саме за цими показниками.

На думку автора, однією з головних причин виникнення такої ситуації є суб'єктивний (помилковий) підхід до процесу аналізу НШВФ на стадії проектування технічних систем (ТС), рис. 3, коли небезпечні і шкідливі виробничі фактори об'єкта дослідження (технічної системи) ще невідомі.

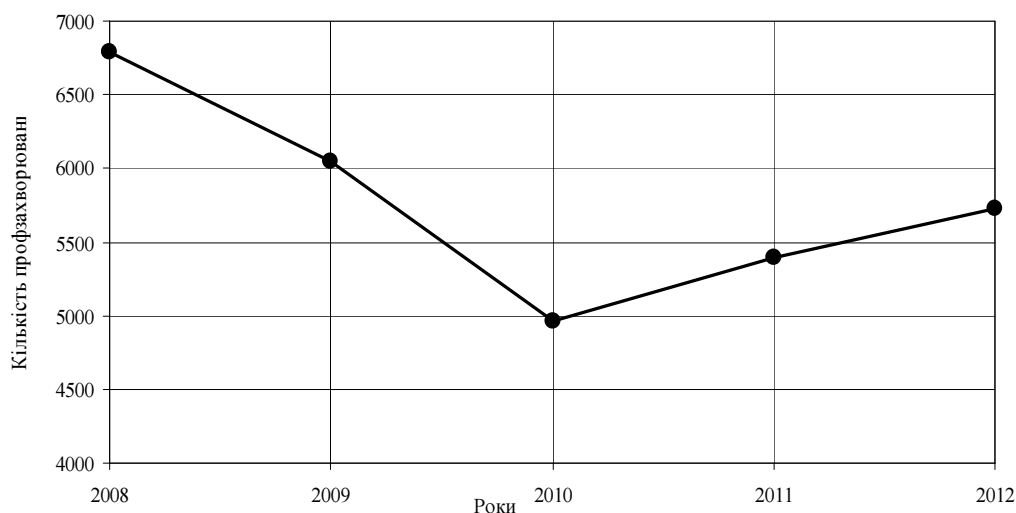


Рис. 2 – Динаміка кількості профзахворювань за 2008 – 2012 рр.

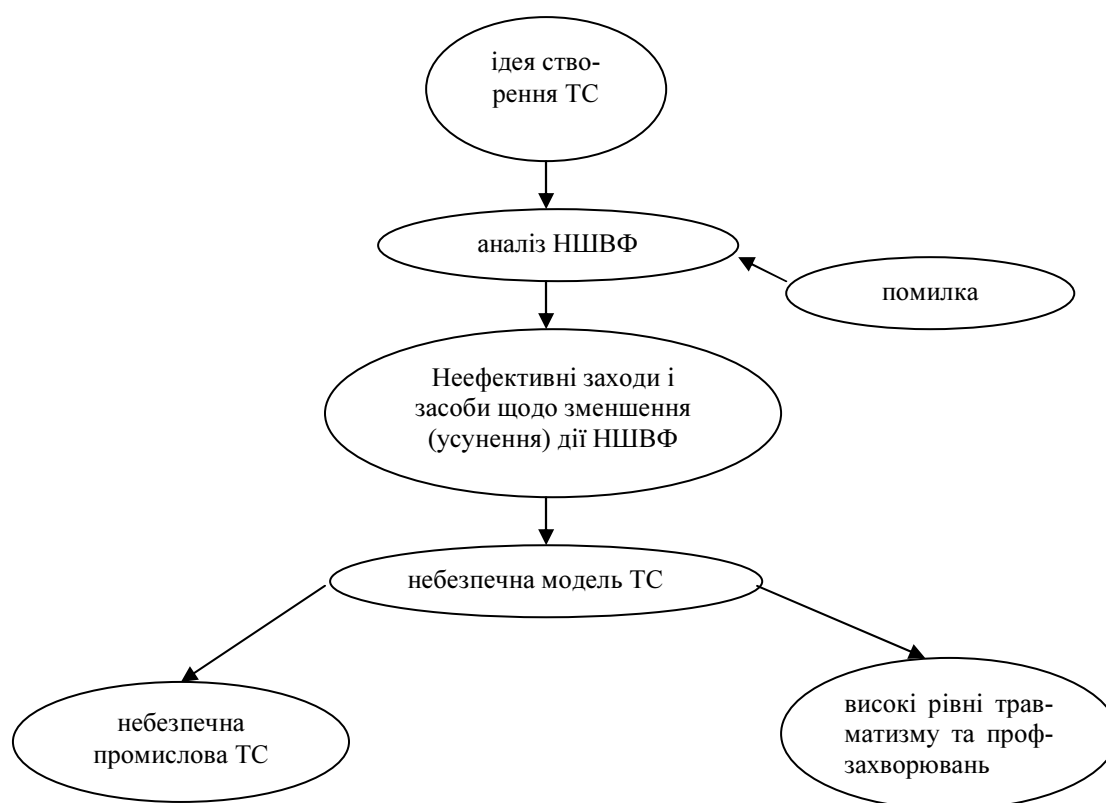


Рис. 3 – Основні стадії створення технічної системи

Слід зазначити, що небезпечні виробничі фактори, які є основними причинами виникнення виробничого травматизму, піддаються більш чіткому прогнозуванню, ніж шкідливі, котрі можуть змінюватись протягом зміни декілька разів у досить широких межах (підвищені рівні запиленості, загазованості, шуму, вібрації та ін.) та сприяють виникненню і розвитку профзахворювань у працівників.

Цю думку підтверджує проведений аналіз співвідношення кількості випадків виробничого травматизму та профзахворювань в Україні (рис. 4). Так, у 2010 році рівень травматизму перевищував відповідний показник профзахворювань майже у 2,5 рази, а у 2013 році таке співвідношення скоротилось до 1,6 разів [2].

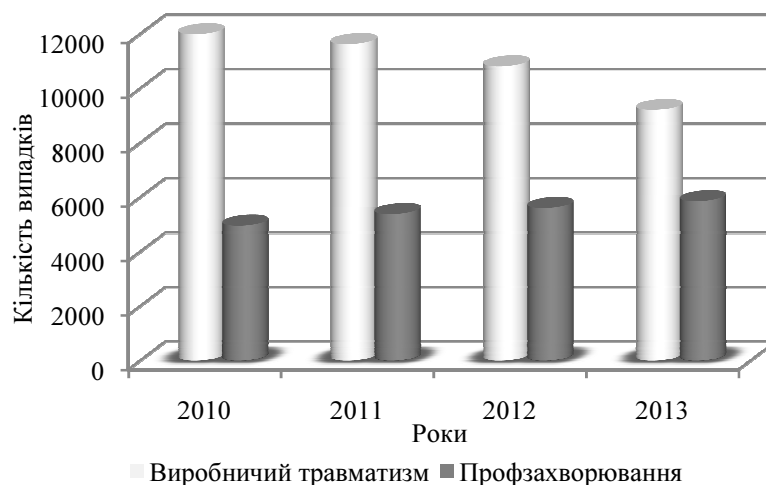


Рис. 4 – Структура професійних захворювань

Наведена динаміка росту професійних захворювань (наслідків впливу на працівника шкідливих факторів), а також збільшення їх частки в загальному обсязі нещасних випадків, вказує на необхідність розробки й обов'язкового впровадження на законодавчому рівні в усі види виробничої діяльності об'єктивної, науково обґрунтованої методології аналізу НШВФ, як фундаментальної основи створення безпечних технічних систем.

Однак, для створення безпечної технічної системи проведення тільки процесу аналізу ПНШВФ є явно недостатнім. Досягнення стану безпеки передбачає насамперед кількісну оцінку професійних ризиків, а саме умов праці та можливих проявів «людського фактора». Наступним етапом є впровадження, на основі отриманої оцінки, системи відповідних заходів і засобів щодо мінімізації або усунення зазначених ризиків.

У практиці оцінювання все більшого значення набувають багатокритеріальні оцінки об'єктів дослідження (у даному випадку професійних ризиків), які забезпечують отримання більш достовірної інформації. Так, професійні ризики визначаються не одним критерієм, а щонайменше двома:

- умовами праці, наприклад наявністю хімічних сполук у повітрі робочої зони, рівнями шуму, вібрації, освітленості і т. ін.;
- «людським фактором» тощо.

Таким чином, кількісна оцінка професійних ризиків може бути отримана на основі визначення інтегрального критерію, який складається з комплексного критерію оцінки можливих проявів «людського фактора» ( $K_{лф}$ ) і комплексного критерію оцінки умов праці ( $K_{уп}$ ).  $K_{лф}$  повинен враховувати стохастичні і не стохастичні фактори, що спричиняють помилкові дії людини, а також впливають на характер її поведінки в рамках виробничого процесу.

$$K_{лф} = \sum_{i=1}^n K_i, \quad (1)$$

де  $K_{лф}$  – комплексний критерій умов праці;

$K_i$  – критерії кількісної оцінки можливих стохастичних та не стохастичних факторів (фенотип людини, психофізичний стан, інформаційні, соціальні фактори тощо) [3].

Зазначений комплексний критерій буде характеризувати рівень можливих небезпек (виробничого травматизму) на відповідному підприємстві під час реалізації певної технології.

Комплексний критерій оцінки умов праці можна інтерпретувати як сукупність критеріїв кількісної оцінки потенційних (невідомих) НШВФ, що є характерними для певної технічної системи.

$$K_{уп} = \sum_{j=1}^n K_j, \quad (2)$$

де  $K_{уп}$  – комплексний критерій умов праці;

$K_j$  – критерії кількісної оцінки характерних ПНШВФ (рівнів освітленості, шуму, вібрації, запиленості тощо).

Визначення  $K_{уп}$  дозволить об'єктивно оцінити робоче місце за наявністю та вагомістю впливу на працівника певних ПНШВФ.

Використання інтегрального критерію дозволить, на думку автора, досягнути відповідності результатів оцінки професійних ризиків за ступенем вагомості доказів, найвищої категорії ІА (доведений ризик), за критеріями МОП / ОЕСР [4, 5].

Створення методології розрахунку інтегрального критерію, а також визначення стохастичності складників «людського фактора» є перспективним напрямом подальших досліджень автора.

Інтегральний критерій щодо оцінки професійних ризиків (рис. 5) повинен визначатися на основі попереднього аналізу ПНШВФ, виходячи з найнесприятливіших умов, які можуть виникнути під час реалізації технології та уточнюватись, під час проведення атестації робочих місць за показниками небезпечності і шкідливості.

В Україні, на даний період, єдиним документом, який використовується для виявлення та дослідження небезпечних і шкідливих виробничих факторів на робочих місцях, є «Методичні рекомендації для проведення атестації робочих місць за умовами праці». Згідно із зазначеними рекомендаціями, на кожному робочому місці, не рідше ніж один раз у п'ять років, за допомогою лабораторних (інструментальних) досліджень проводиться визначення характерних НШВФ із подальшим порівнянням отриманих значень та відповідних нормативних. Робоче місце, за умовами праці, оцінюється з урахуванням впливу на працівників усіх факторів виробничого середовища і трудового процесу, сукупних факторів технічного й організаційного рівня умов праці та ступеня ризику пошкодження здоров'я. На основі комплексної оцінки робочі місця відносять до одного із встановлених видів умов праці:

- з особливо шкідливими та особливо важкими умовами праці;
- зі шкідливими і важкими умовами праці;
- зі шкідливими умовами праці.

У міжнародній практиці під час оцінювання робочих місць (професійних ризиків) використовується подібна методика, але основний акцент роблять на ідентифікацію та ранжування таких небезпек, які здатні привести до травмування працівників.

Основними недоліками сучасних методик атестації робочих місць та ідентифікації професійних ризиків є:

- суб'єктивізм, особливо у підході до визначення аналогічності та постійності (непостійності) робочих місць;
- відсутність комплексного підходу (врахування «людського фактора»);
- значні витрати часу, фінансів та праці на їх реалізацію;
- обмеженість застосування.

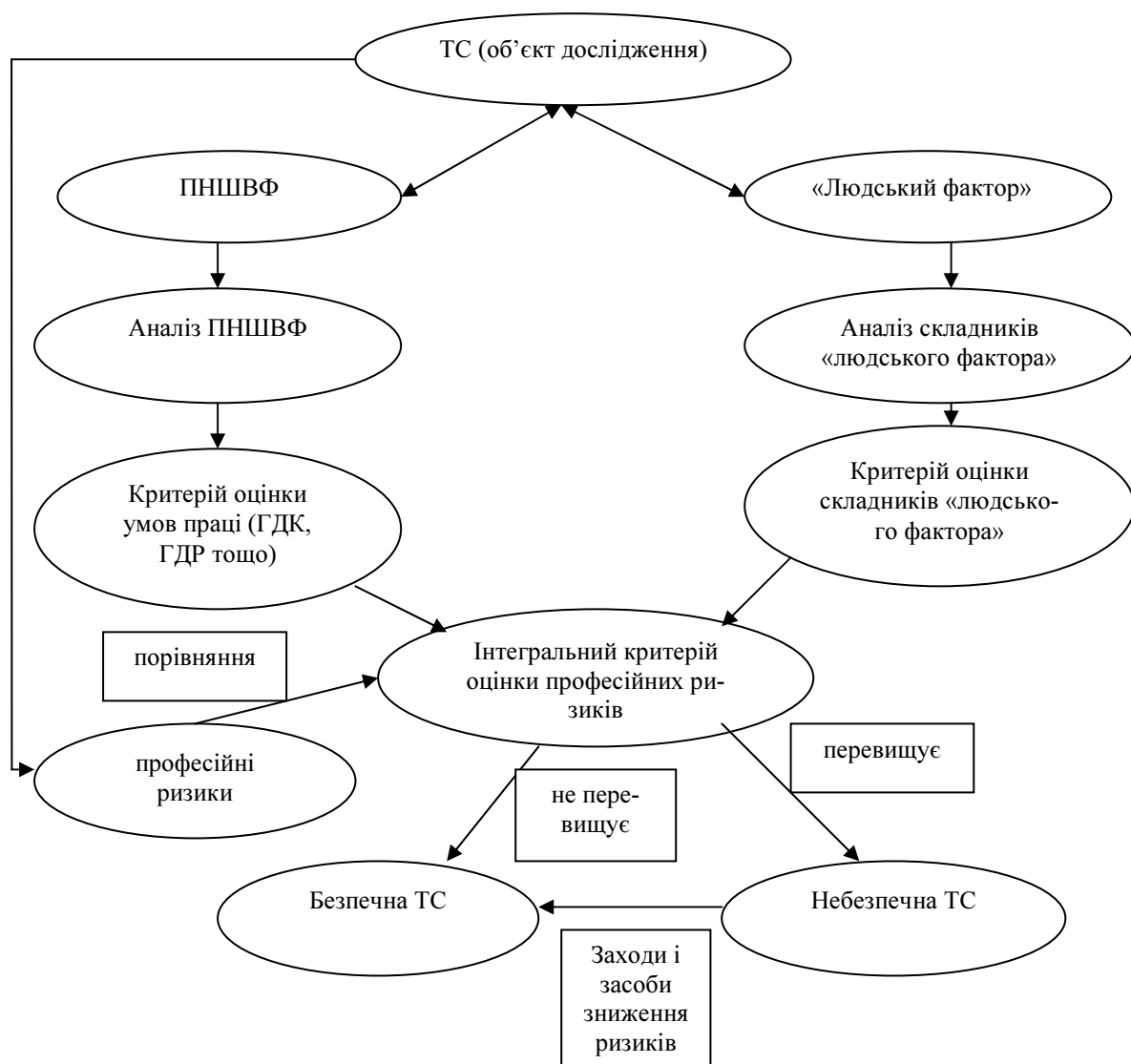
Згідно з деякими методиками (Росія), на аналогічних за умовами праці робочих місцях, визначення шкідливих і небезпечних виробничих факторів проводиться на підставі даних, отриманих при атестації 20 % таких місць від їх загальної кількості. Однак, буде помилковим вважати, що умови праці на робочих місцях працівників схожих професій є аналогічними, навіть в умовах одного підприємства (будівлі, споруди, цеху тощо). Окрім цього, на результат атестації також впливають особливості організації та методики проведення робіт. Інструментальні (об'єктивні) вимірювання НШВФ становлять лише 15-20 % інформації про визначенні небезпеки на робочих місцях, решта 80-85 % залежить від досвіду, професійної компетентності та сумлінності фахівців, які їх атестують [6].

Обмеженість застосування відомих методик полягає в неможливості їх використання при атестації робочих місць (РМ) технічних систем, які знаходяться на стадії розробки чи реконструкції, оскільки ПНШВФ на цих стадіях є невідомими та не можуть бути досліджені інструментально (об'єктивно). Однак, це є прямим порушенням вимог державних і міжнародних стандартів з оцінки професійної безпеки і здоров'я (OHSAS) та закладає помилки на фундаментальній стадії створення технічної системи – її проектуванні.

Отже, існуюча вітчизняна і світова нормативно-правова база з охорони праці є недосконалою та не надає жодних інструментів для проведення процесу аналізу ПНШВФ, як невід'ємної складової частини системи оцінки професійних ризиків технічних систем, що проектуються (створюються).

Автором запропоновано методологію аналізу ПНШВФ, що може використовуватись при створенні нових або атестації існуючих робочих місць технічних систем. Процес аналізу є основою проведення об'єктивної критеріальної оцінки ризику виникнення небезпек, які пов'язані з умовами праці, та передбачає виконання таких етапів:

- ідентифікація небезпечних та шкідливих виробничих факторів;
- зазначення їх гранично-допустимих концентрацій (рівнів);
- встановлення джерел виникнення ідентифікованих НШВФ;
- оцінка наслідків прояву НШВФ.



**Рис. 5 – Алгоритмічна схема критеріальної оцінки професійних ризиків**

Ідентифікація (лат. *identifico* – ототожнювати) – процедура розпізнавання невідомого об'єкта шляхом його ототожнення з відомим, на підставі збігу ознак.

Процедура ідентифікації на стадії проектування є завжди приблизною, оскільки неможливо здійснити ототожнення відомого (реального) об'єкта з невідомим (віртуальним, що проектується) з причини фізичної відсутності у цього об'єкта будь-яких кількісних (об'єктивних) ознак. Тому, на цій стадії, ототожнювати об'єкти можна тільки за збігом їхніх якісних (номінальних) ознак. Номінальні ознаки об'єкта дослідження формуються у проектувальника в процесі вивчення аналогічних існуючих технічних систем.

Ідентифікація потенційних небезпечних та шкідливих виробничих факторів передбачає розпізнавання на об'єкті дослідження (об'єкт, що проектується), класифікованих у ГОСТ – 12.003-74 факторів, шляхом ототожнення їх за номінальними ознаками.

Наприклад: виділення пилу в повітря робочої зони в процесі реалізації технології виробництва крупки ототожнюється за номінальною ознакою класифікованому фактору – підвищена запиленість повітря робочої зони; спостереження за ходом технологічного процесу на відеодисплейному терміналі ототожнюється за ознаками з такими НШВФ, як перенапряга зорового аналізатора, статичні перенавантаження тощо.

Критеріями оцінки деяких ідентифікованих НШВФ (рівнів шуму, вібрації, запиленості, освітленості тощо) є їх гранично-допустимі концентрації (рівні), що зазначені у відповідних нормативних документах. Методологія визначення критеріїв оцінки для тих НШВФ, які не нормуються (рухомі частини виробничого обладнання, підвищене значення напруги в електричному колі, замикання якого може відбутися

через тіло людини, підвищений рівень статичної електрики і т. ін.), є одним із перспективних напрямів дослідження автора.

Встановлення джерел виникнення, а також розуміння наслідків прояву дії ідентифікованих НШВФ, дозволить виключити можливі помилки, що можуть бути внесені у дослідну модель ТС на стадії проектування, а також зробити її максимально безпечною та ефективною для працівника, який буде її експлуатувати в майбутньому.

**Апробація результатів досліджень.** Результати досліджень пройшли апробацію на 45 науково-методичній конференції Одеської національної академії харчових технологій, а також були використані в навчальному процесі і серії навчальних посібників «Охорона праці при проектуванні технічних систем переробної промисловості».

#### **Висновки.**

1. Динаміка росту професійних захворювань, а також збільшення їх частки в загальному обсязі нещасних випадків, вказує на необхідність розробки і обов'язкового впровадження на законодавчому рівні об'єктивної науково обгрунтованої методології аналізу НШВФ, як фундаментальної основи створення безпечних технічних систем.

2. Аналіз НШВФ є невід'ємним фундаментальним етапом під час кількісного оцінювання професійних ризиків.

3. Відомі вітчизняні та світові методики щодо визначення НШВФ (атестації робочих місць за умовами праці) є недосконалими та не можуть застосовуватись до технічних систем (робочих місць), що проєктуються.

4. Запропонована методологія аналізу дозволяє ідентифікувати невідомі потенційні НШВФ на стадії проектування технічних систем, підвищити загальний рівень безпеки і, як наслідок, зменшити кількість майбутніх професійних ризиків під час їх експлуатації.

#### **Література**

1. <http://www.ilo.org/global/statistics-and-databases/lang--en/index.htm>.
2. <http://www.social.org.ua/>.
3. Нетребський О.А. Актуалізація «людського фактора» у сталому розвитку людства [Текст] / О.А.Нетребський, А.П. Бочковський // Харчова наука і технологія. – Одеса: ТЭС, 2012. – № 4 (21). – С. 100 – 103.
4. Роик В. Профессиональный риск: проблемы анализа и управления // Человек и труд. – 2003. – № 3.
5. Вертеленко М.В. Методичні підходи до оцінки ризику впливу шкідливих і небезпечних виробничих чинників на професійне здоров'я [Текст] / М.В. Вертеленко // Український журнал з проблем медицини праці. – Київ: 2007. – № 2 (10). – С. 72 – 77.
6. Касапчук Н.В. Совершенствование процедуры проведения аттестации рабочих мест, как элемента системы управления охраной труда / Н.В. Касапчук // «Технические науки – от теории к практике»: материалы XXI международной заочной научно-практической конференции. – Новосибирск: Изд. «СибАК», 2013. – 198 с.
7. Nakagawa M. The New Methodology of Quantitative Process Hazard Analysis (MQPHA) / T. Shirao, Y. Kawasaki // In: PSAM 5 – Proceedings of the 5th International Conference on Probabilistic Safety Assessment and Management Vol 1. Universal Academy Press, Inc., Tokyo, – P. 307–313.
8. Mock R., Van Mahnen J. (1999): Risk Analysis Methods in Processing Industry. In: Risk Analysis: Opening the Process. Proceedings of the SRA-E 8th Conference Paris, Vol 2. ISPN, Fontenay-aux-Roses, – P. 1145–1156.
9. Шматко О.В. Використання імовірнісних оцінок при аналізі безпеки [Текст] О.В. Шматко, О.О. Паніна // Проблемы пожарной безопасности. – 2005. № 18. – С. 192–196.

УДК 648.18 – 021.4:658.628

## **АСОРТИМЕНТ ТА СПОЖИВНІ ВЛАСТИВОСТІ ПРАЛЬНИХ ПОРОШКІВ**

**Черевата Т.М., канд. с.-госп. наук, доцент  
Одеська національна академія харчових технологій, м. Одеса**

*У статті наведено результати товарознавчих досліджень асортименту пральних порошків у торговельній мережі м. Одеси. Розглянуто споживні властивості пральних порошків різних виробників, визначено показник споживчої цінності.*