

РИЗИКИ НЕБЕЗПЕКИ ПРИ ЕКСПЛУАТАЦІЇ ПОСУДИН ПІД ТИСКОМ

Г. М. Кривенко, С. О. Кривенко

*Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу,
76019, м. Івано-Франківськ, вул. Карпатська, 15;
тел. +380 (342) 72-71-58; e-mail: alexkrivenko@mail.ru*

Наведено особливості оцінювання ризиків під час експлуатації потенційно небезпечного обладнання, де створюються високі тиски, які можуть бути причиною виникнення аварійних ситуацій. Описано бальний метод оцінювання та ідентифікації небезпек та його застосування при виконанні робіт з зачищення посудин, що працюють під тиском. При цьому для кожного виду діяльності проаналізовано перелік потенційних небезпек, оцінено ризик та наведено професії, які наражаються на небезпеку.

Оцінювання ризиків виконано для двох станів: первинне оцінювання – без урахування застосованих профілактичних заходів; повторне – з урахуванням застосованих профілактичних заходів. Використання бального методу оцінювання ризику та ідентифікації небезпек дозволяє оперативно проводити профілактичні заходи з метою усунення небезпек та потенційних ризиків при виконанні робіт в посудинах, що працюють під тиском.

Ключові слова: *категорія ризику, ідентифікація небезпек, бальний метод, тиск, нафтові і газові родовища.*

Згідно з концепцією сталого розвитку людства, забезпечення безпечних умов життєдіяльності – одне із глобальних суспільних завдань. Така постановка питання зумовлюється тим, що кількість і наслідки великих промислових катастроф за останні 30-40 років вказують на тенденцію постійного підвищення техногенних ризиків.

Проблеми техногенної та природної безпеки зачіпають життєві інтереси кожної людини, адже ми постійно живемо і працюємо у техногенному і природному середовищі, своєю діяльністю свідомо або ненавмисно втручаємося в цілісну гармонію природи. Компромід, а частіше – конфронтація, між техногенною сферою і природним середовищем стали сьогодні тією глобальною проблемою, від розв'язання якої залежить майбутнє кожної країни.

Техногенна безпека – це ступінь (рівень) захищеності життєво важливих інтересів особи, суспільства і держави від техногенних надзвичайних ситуацій на потенційно небезпечних об'єктах.

Відомо, що в Україні щорічно виникає до 500 надзвичайних ситуацій техногенного характеру та до 30 надзвичайних ситуацій, спричинених природними чинниками. Ці надзвичайні ситуації (НС) забирають життя людей, завдають збитків державі в середньому до 800 млн. грн. щорічно. Спрацювання більшої частини обладнання та машин у вітчизняній промисловості перевищує 52%. Лише на об'єктах базових галузей експлуатується понад 35 млн. тонн несучих металевих конструкцій і понад 250 млн. м³ залізобетонних конструкцій, значна частина яких вичерпала свій ресурс [1].

Особливо гостро ця проблема стоїть у нафтогазовій промисловості України. Україна після розпаду СРСР у спадщину отримала розгалужену мережу металоконструкцій різноманітного призначення. Тепер ці металоконструкції належать підприємствам різних форм власності, але спільною їх рисою є те, що вони практично всі вже відпрацювали свій нормативний термін і потребують заміни. Сьогодні Україна володіє найбільшою в Європі газо- нафтотранспортною системою. Вона включає понад 40 тис. км трубопроводів, майже 300 насосних і компресорних станцій, 1340 газорозподільних станцій, 13 підземних газосховищ (ПСГ) загальною ємністю понад 62 млрд.м³, при цьому проектні об'єми активного газу в ПСГ складають 43 млрд.м³, 60 газовимірювальних станцій та понад 100 резервуарних парків [1].

Слід відмітити, що сучасний етап розроблення нафтових і газових родовищ також супроводжується зростаючою кількістю технічних, екологічних та економічних проблем.

Проблема техногенної безпеки не може бути вирішеною лише за допомогою засобів технічного захисту, а потребує комплексного дослідження чинників, що впливають на виникнення аварійної ситуації на даному об'єкті, при виконанні певного технологічного процесу.

Для цього потрібно провести ідентифікацію виробничих небезпек та оцінку ризиків під час виконання певних технологічних процесів.

У роботах Мазура І.І., Іванцова О.М., Алімова В.Т., Тарасова Н.П., Ветошкіна А.Г та ін. [2-9] висвітлено проблеми оцінювання ризику виникнення аварій на потенційно небезпечних об'єктах.

Незважаючи на успіхи в дослідженні питань оцінювання ризиків, все ж виникає ряд труднощів при оцінюванні ризиків під час експлуатації об'єктів нафтогазової галузі. Виходячи з вищенаведеного, виникає проблема у більш детальному дослідженні оцінювання ризиків та ідентифікації потенційних небезпек.

Виробничі небезпеки повинні бути ідентифіковані і проведено оцінювання ризиків для наявних видів діяльності, продукції та послуг на момент впровадження системи, під час виконання проектних і науково-дослідних робіт, та у деяких випадках, а саме:

- під час створення нових робочих місць;

- внесення технологічних або організаційних змін на робочих місцях;

- зміни обов'язкових вимог, що відносяться до робочих місць;
- зміни засобів захисту, що використовувалися;
- після виконання запланованих дій щодо зниження рівня ризиків;
- нещасного випадку, що відбувся, або аварії.

Під час проведення робіт з ідентифікації небезпек, оцінювання та управління ризиками необхідно розглядати:

- постійні операції, для проведення яких призначено робоче місце, періодичні та епізодичні операції, такі як зачищення, ремонт, пуск та зупинка, а також потенційні аварійні ситуації, використання продукції або послуг, що поставляються іншими організаціями;

- діяльність всього персоналу, що має доступ до робочого місця, з урахуванням осіб, для яких застосовуються особливі критерії безпеки праці - жінки, неповнолітні, інваліди;

- устаткування на робочому місці, яке використовується як для роботи організації, так і іншими особами.

Інформація для ідентифікації і оцінювання ризиків отримується на підставі аналізу документації; під час спостереження за виконанням завдань на робочих місцях і поза робочими місцями; за зовнішніми факторами, які можуть впливати на робоче місце, а саме: роботи, що виконуються на розташованих поряд робочих місцях, атмосферні фактори та ін.; також отримується під час аналізу дії зі забезпечення безпечних умов праці.

Після закінчення процесу ідентифікації небезпек і оцінювання ризиків отримується повне уявлення про всі наявні небезпеки, що дає змогу провести певні заходи для попередження аварійних ситуацій.

Окремо здійснюється ідентифікація небезпек процесів і обладнання, які мають контрольовані параметри (витрата, тиски, температура та ін.) і ідентифікація небезпек під час виконання робіт.

Для ідентифікації небезпек, пов'язаних з відхиленням від нормативних значень контрольованих параметрів технологічних процесів на об'єктах нафтогазового комплексу аналіз ведеться згідно з методом HAZOP (скорочення англійських слів "Hazard" і "Operability", що в перекладі означає "небезпека" і "працездатність (обладнання та технологій)").

HAZOP заснований на теорії, яка припускає, що випадки ризику є наслідком відхилення від запланованих або робочих параметрів [10]. Це є системна техніка "мозкового штурму" для ідентифікації небезпеки з використанням так званих "спрямовуючих слів". "Спрямовуючі слова" (наприклад, "ні", "більше", "частина ..." тощо) застосовують до відповідних параметрів (наприклад, тиск, температура), щоб допомогти встановити можливі відхилення від звичайних або запланованих параметрів. Часто використовують групу людей зі знаннями та досвідом,

що охоплюють розробку процесу або препарату та його застосування. HAZOP може застосовуватись щодо виробничих процесів, у тому числі щодо виробництва сторонніми виробниками, а також щодо постачальників обладнання та технічних засобів для виробництва. Також HAZOP застосовується у нафтогазовому комплексі. Результатом HAZOP є перелік критичних операцій для управління ризиком. Це полегшує регулярний моніторинг критичних точок у ході виробничого процесу.

Для проведення аналізу оцінювання ризиків проводяться нижченаведені дії.

Процес виробництва розбивається на стадії (блоки). Аналіз проводиться за технологічною схемою від входу до виходу.

Для кожної стадії (блоку) складається перелік потенційно небезпечних об'єктів.

Враховуючи особливості технологічного процесу, параметри та технічні характеристики, здійснюється детальний аналіз та вивчаються усі елементи устаткування у систематичному порядку. Це дає змогу виявити можливі відхилення від установлених параметрів процесу та проаналізувати вплив цих відхилень на безпеку технологічного процесу. Аналіз проводиться з використанням інформації про можливі неполадки в роботі і способи їх ліквідації.

У процесі аналізу розглядаються усі параметри роботи устаткування та систем – тиск, витрата, горіння, домішки, рівень тощо та визначаються ті з них, котрі можуть впливати на промислову безпеку.

Для кожного з указаних параметрів визначаються “ключові слова”, які описують відхилення від установлених норм процесів. Наприклад, – зниження, підвищення, відсутність, зворотна (витрата), перевищення (концентрації), наявність (домішок) тощо.

Визначаються усі можливі ключові слова, які можуть бути пов'язані з відібраними параметрами для даного блоку.

Для кожного ключового слова визначають причини і наслідки відхилень.

Аналіз продовжується по черзі для усіх відібраних блоків і операцій.

Відомості з усіх ідентифікованих небезпек та результати оцінювання ризиків процесів і обладнання, які мають контрольовані параметри, заносяться в перелік небезпек у табличній формі.

Наступним етапом є ідентифікація небезпек під час виконання робіт, таких як:

- ремонтні роботи та обслуговування (регламентні роботи);
- виготовлення інструменту і технологічного оснащення;
- навантажувально-розвантажувальні роботи, транспортування, складування та зберігання;
- будівельно-монтажні роботи;
- прибирання території;

- проведення лабораторних досліджень.

Діяльність, продукція і послуги розглядаються з урахуванням дійсного або потенційно небезпечного знаходження в зоні роботи апаратів, устаткування і комунікацій, що працюють під тиском; негативної дії на здоров'я атмосферних факторів; стану поверхонь; виділення шкідливих речовин у повітря робочої зони; дії шуму, вібрації, випромінювань та інших фізичних факторів; контакту з рухомими механізмами та устаткуванням; знаходження в зоні роботи вантажопідйомних механізмів, підняття і переміщення вантажів.

У разі, якщо на окремих робочих місцях виконуються ідентичні завдання в однакових умовах і виникають однакові небезпеки, допускається об'єднання робочих місць в групи і ідентифікація небезпек для окремих груп.

Оцінювання ризику проводиться з метою встановлення пріоритетів відносно дії з управління ризиками.

Оцінювання ризику аварій R для процесів і обладнання, що мають контрольовані параметри (температура, тиск, витрата, концентрація та ін.) базується на методі оцінювання небезпек та працездатності (HAZOP).

Оцінювання ризику під час виконання робіт базується на бальному методі.

Ризик виникнення небажаної ситуації визначається добутком трьох параметрів згідно з формулою [10] :

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

де P – вірогідність існування ризику виникнення небажаних ситуацій;

E – частота, з якою працівники наражаються на небезпеку;

S – серйозність небажаних наслідків.

На підставі одержаної оцінки ризику проводиться аналіз ризиків і визначається необхідність проведення коригуючих дій.

Профілактичні заходи, виконання яких регламентується законодавчими або іншими обов'язковими до виконання документами, виконуються незалежно від результатів оцінки ризику.

Проаналізуємо небезпеки та потенційні ризики виконання робіт зі зачищення посудин, що працюють під тиском.

Роботу, яка повинна виконуватися послідовно під час зачищення посудин, розіб'ємо на десять видів діяльності, а саме:

- стравлювання тиску та пониження рівнів рідини в апараті;
- встановлення заглушок на підвідних трубопроводах;
- відкриття оглядового люка;
- робота всередині апарата;
- зовнішнє обслуговування апарата;
- демонтаж, монтаж каплевідбійників;
- очистка каплевідбійників за допомогою пересувної парової установки;

- герметизація люка;
- демонтаж заглушок на підвідних трубопроводах;
- подача робочого середовища.

Для кожного виду діяльності складається перелік потенційних небезпек, оцінюється потенційний ризик та наводиться перелік професій, які наражаються на небезпеку.

Оцінювання виконується для двох станів: первинне оцінювання - без урахування застосованих профілактичних заходів; повторне - з урахуванням застосованих профілактичних заходів.

З аналізу небезпек, які виникають під час проведення даних робіт, випливає, що загазованість складає 60% (рис. 1).

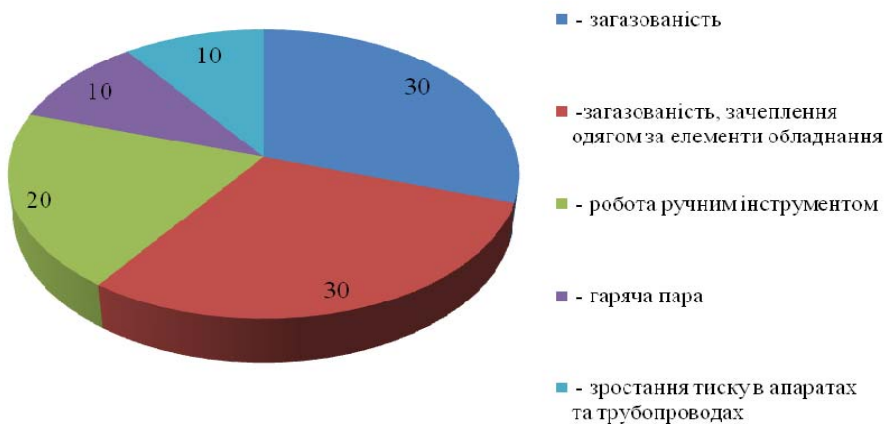


Рис. 1. Аналіз небезпек при виконанні робіт з зачищення посудин, що працюють під тиском

З потенційних ризиків – найвищий ризик отруєння парами вуглеводнів (рис. 2). А з професій, які наражаються на небезпеку під час виконання робіт з зачищення посудин, що працюють під тиском, слід відмітити операторів з видобування нафти і газу (рис. 3).

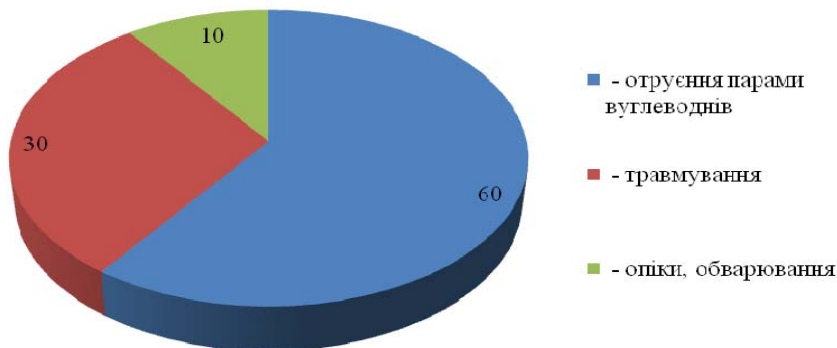


Рис. 2. Аналіз потенційних ризиків

На підставі одержаної оцінки ризику (рис. 4) проводиться аналіз ризиків і визначається необхідність проведення коригуючих дій.

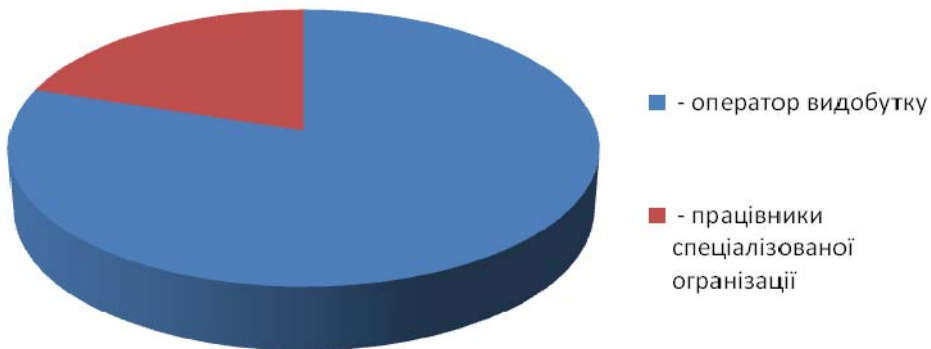


Рис. 3. Аналіз професій, які наражаються на небезпеку

З аналізу базових ризиків випливає, що види діяльності “робота всередині апарата” та “демонтаж, монтаж каплевідбійників” мають найвищу оцінку в балах – 135, якісна оцінка ризику – “середній”, категорія ризику – “припустимий”.

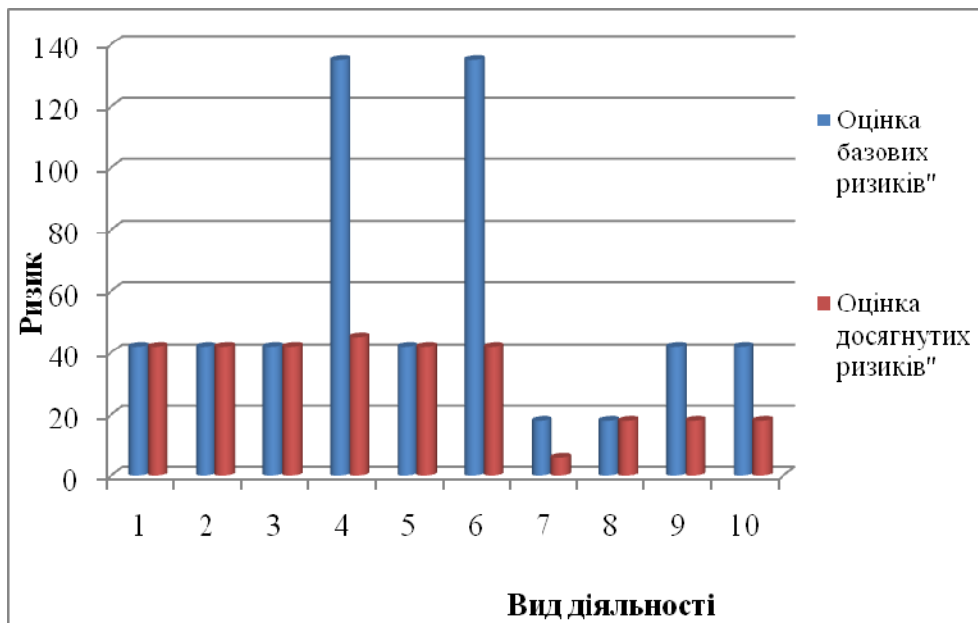


Рис. 4. Оцінка базових та досягнутих ризиків

Після проведення профілактичних заходів для виду діяльності “робота всередині апарата”, а саме:

- допуск всередину апарата виключно за нарядам-допуском;

- оцінка засобів доступу та евакуації;
- забезпечення наявності проінструкованої рятувальної бригади;
- визначення тривалості перебування всередині апарата, послідовність, обмін знаками;
- перевірка справності дихальних апаратів;
- замір загазованості;
- освітленість вибухозахищеним ліхтарем;
- робота тільки обмідненим інструментом;
- роботи виконуються тільки спеціально навченим персоналом;
- зведення до мінімуму ризиків інших агресивних середовищ;
- виконання положень інструкцій,

досягнутий ризик одержав оцінку 45 балів, якісна оцінка “низький”, категорія ризику – “припустимий”.

Після проведення профілактичних заходів для виду діяльності “демонтаж, монтаж каплевідбійників”, а саме:

- розболчування виключно обмідненим інструментом;
- обережність;
- дотримання положень відповідних інструкцій, досягнутий ризик одержав оцінку 42 бали, якісна оцінка “низький”, категорія ризику – “припустимий”.

Отже, налагоджена послідовність дії щодо ідентифікації небезпек та оцінки ризиків дає змогу виявити, проаналізувати та усунути небезпеки та потенційні ризики, і, таким чином, знизити рівень травматизму та покращити умови праці працівників.

Результати аналізу свідчать, що використання бального методу оцінювання ризику та ідентифікації небезпек дозволяє оперативно проводити профілактичні заходи з метою усунення небезпек та потенційних ризиків при виконанні робіт в посудинах, що працюють під тиском.

Завданням наступних досліджень є прогнозування ризиків небезпеки в процесі підготовки до транспортування вуглеводневих енергоносіїв.

Література

1. Інформація про перше засідання Міжвідомчої комісії з питань науково-технологічної безпеки при Раді національної безпеки і оборони України від 14.02.02 // Офіційна веб-сторінка РНБО України-<http://www.rainbow.gov.ua>.
2. Мазур И.И. Безопасность трубопроводных систем / И.И.Мазур, О.М. Иванцов. – М.: ИЦ “ЭЛИМА”, 2004. – 1104 с.
3. Оценка рисков на рабочем месте: практическое пособие: [перевод с финского] / Мерви Муртонен; [науч. ред.: Г.З. Файнбург]; VTT-техн. исслед. центр Финляндии, М-во социал. обеспечения и здравоохранения Финляндии, Отд. охраны труда. – М.: Международная организация труда, 2011. – 63 с.

4. Алымов В.Т. Техногенный риск: Анализ и оценка: Учебное пособие для вузов / В.Т. Алымов, Н.П. Тарасова. – М: ИКЦ “Академкнига”, 2004. – 118 с.
5. Ветошкин А.Г. Надежность технических систем и техногенный риск / А.Г. Ветошкин. – Пенза: Изд-во ПГУАиС, 2003. – 155 с.
6. Методика визначення ризиків та їх прийнятних рівнів для декларування безпеки об'єктів підвищеної небезпеки // Офіційний вісник України від 10.01.2003. – 2002. – № 52. – С. 233.
7. Соловей В.В. Анализ и оценка риска аварий – основа принятия решений при управлении промышленной безопасностью / В.В. Соловей, О.В. Давидюк, Ю.В. Буц // Проблемы надзвичайних ситуацій. – 2006. – №4. – С. 219-231.
8. Михайлюк О.П. Ідентифікація об'єктів підвищеної небезпеки як складова забезпечення рівня техногенної безпеки / О.П. Михайлюк, В.В. Олійник // Проблеми надзвичайних ситуацій. – 2007. – №4. – С. 167-172.
9. Мусаєв В.К. Об оценке риска аварии на объектах хранения нефтепродуктов / В.К. Мусаєв // Безопасность и экология технологических процессов и производств: всероссийск. науч-практ. конф., май, 2007 г.: тезисы докл. – 2007. – С. 176-178.
10. Возняк М.П. Проектування і експлуатація газонафтопроводів: підруч. [для студ. вищ. навч.закл.] / М.П. Возняк, Г.М. Кривенко. – Івано-Франківськ: ІФНТУНГ, 2013. – 664 с.

*Стаття надійшла до редакційної колегії 26.05.2015 р.
Рекомендовано до друку д.т.н., професором Грудзом В.Я.,
д.т.н., професором Говдяком Р.М. (м. Київ)*

RISKS OF DANGER DURING EXPLOITATION VESSELS UNDER PRESSURE

G. M. Kryvenko, S. O. Kryvenko

*Ivano-Frankivs'k National Technical University of Oil and Gas;
76019, Ivano-Frankivs'k, Carpatska st., 15;
ph. +380 (0342) 72 71 58; e-mail: alexkrivenko@mail.ru*

The features of evaluation of risks are resulted during exploitation potentially of dangerous equipment, where high pressure is created, which can be reason of origin of emergency situations.

The ball method of evaluation and authentication of dangers and his application is described at implementation of works from clean out vessels into that there is a liquid with high pressure Thus for every type of activity the list of potential dangers is analysed, a risk is appraised and professions which are in a danger are resulted.

The evaluation of risks is executed for two states: primary evaluation – without the account of the applied prophylactic measures; repeated-taking into account the applied prophylactic measures. The use of ball method of evaluation of risk and authentication of dangers allows operatively to conduct prophylactic measures with the purpose of removal of dangers and potential risks at implementation of works in vessels into that there is a liquid with high pressure.

Key words: *risk category, authentication of dangers, ball method, pressure, oil and gas deposits.*