



ОХОРОНА ПРАЦІ

УДК 614.841.12

Кусковець С. Л., к.т.н., доцент, (Національний університет водного господарства та природокористування, м. Рівне), **Кусковець А. С.** (Рівненський науково-дослідний експертно-криміналістичний центр МВС України)

АДАПТАЦІЯ НАЦІОНАЛЬНИХ НОРМАТИВНИХ ДОКУМЕНТІВ З ВИЗНАЧЕННЯ КЛАСІВ ВИБУХОНЕБЕЗПЕЧНИХ ЗОН ДО МІЖНАРОДНИХ СТАНДАРТІВ

Проведено аналіз національних нормативних документів щодо вимог до класифікації вибухонебезпечних зон. Здійснено порівняння оцінки та визначення вибухонебезпечних зон за міжнародними стандартами. Запропоновано варіант узгодженості діючих вітчизняних нормативних документів, тих, що втратили чинність і міжнародних стандартів з питань визначення класів вибухонебезпечних зон.

Ключові слова: адаптація; пожежна безпека; вибухонебезпечні зони; класи вибухонебезпечних зон.

Основним профілактичним заходом щодо попередження пожеж та вибухів від електрообладнання у вибухо- та пожежонебезпечних приміщеннях є правильний вибір і експлуатація такого обладнання. Усі електричні машини, апарати і прилади, розподільні пристрої, трансформаторні і перетворювальні підстанції, елементи електропроводки, струмоводи, світильники повинні використовуватися у виконанні, яке б відповідало класу вибухонебезпечної зони, тобто мати відповідний рівень і вид вибухозахисту згідно чинних стандартів і правил.

Клас вибухонебезпечної зони, згідно з яким виконуються вибір і розміщення електроустановок визначається технологами разом з електриками проектної або експлуатаційної організації.

Зміни у класифікації вибухонебезпечних зон, а відповідно, і виборі вибухозахищеного електрообладнання відбулися після прийняття НПАОП 40.1-1.32-2001 [1]. До цього класифікація вибухонебезпечних зон здійснювалась відповідно до ПУЕ-86 [2].

На теперішній час основні вимоги та положення щодо електро-

установок у вибухонебезпечних зонах [1], разом зі змінами та доповненнями, передбачені наказом Міністерства енергетики та вугільної промисловості України від 20.06.2014 р. № 469 включено до нової редакції «Правил улаштування електроустановок» [3].

Існуючий стан класифікації вибухонебезпечних зон дещо відрізняється від того, що був передбачений [2], а також міжнародними стандартами.

Для об'єктів, введених у експлуатацію до 2001 року, вибухонебезпечні зони класифікують за [2], а ті що після вказаного терміну – за [3].

Відповідно до нормативного документу [2] вибухонебезпечні зони поділяються на класи В-I, В-Ia, В-Iб, В-Iг, В-II, В-IIa залежно від типу горючої речовини (горючий газ, легкозаймиста рідина, горючий пил чи волокна), режиму роботи технологічного обладнання (нормальний чи аварійний) і місця утворення вибухонебезпечних сумішей (у приміщенні або поза ним).

Натомість, згідно з [1; 3] вибухонебезпечні зони поділяються на класи 0, 1, 2, 20, 21, 22 залежно від тривалості і частоти присутності вибухонебезпечного середовища.

Газопароповітряні вибухонебезпечні середовища утворюють вибухонебезпечні зони класів 0, 1, 2, а пилоповітряні – вибухонебезпечні зони класів 20, 21, 22.

Класифікація вибухонебезпечних зон, запропонована Американським інститутом нафти у вигляді Практичних рекомендацій (API RP 505) [4], визначається аналогічно [1; 3]. На відміну від [1; 3], за [4] запропоновано конкретні значення тривалості присутності вибухонебезпечних зон класів 0, 1 та 2:

-зона класу 0 – простір, у якому вибухонебезпечне газове середовище може бути присутнє 1000 год на рік і більше;

-зона класу 1 – простір, у якому вибухонебезпечне газове середовище може бути присутнє від 10 до 1000 год на рік;

-зона класу 2 – простір, у якому вибухонебезпечне газове середовище може бути присутнє від 1 до 10 год на рік.

Директивою 2014/34/ЕС (ATEX) [5] визначена Європейська класифікація зон (вибухонебезпечного середовища) при температурі навколишнього середовища від -20°C до 40°C і тискові від 0,8 до 1,1 бар у порівнянні з класифікацією вибухонебезпечних зон Північної Америки.

Відмінності класифікації вибухонебезпечних зон країн Європейського Союзу та Північної Америки (США-Канада) наведені в таблиці 1.



Таблиця 1

Класифікація вибухонебезпечних зон країн ЄС
та Північної Америки

Європейська класифікація вибухонебезпечних зон	Характеристика вибухонебезпечних зон	Класифікація вибухонебезпечних зон Північної Америки
Зона 0	Зона, в якій вибухонебезпечна суміш присутня постійно або протягом тривалого часу	Class I Division 1 (gases)
Зона 1	Зона, в якій існує ймовірність присутності вибухонебезпечної суміші за нормальних умов експлуатації	Class I Division 1 (gases)
Зона 2	Зона, в якій малоймовірно існує вибухонебезпечна газова суміш за нормальних умов експлуатації, а якщо виникає, то рідко і триває недовго	Class I Division 2 (gases)
Зона 20	Зона, в якій горючий пил у вигляді хмари за нормального режиму роботи обладнання присутній постійно або частково в достатній кількості для утворення концентрації, що достатня для вибуху горючого або пилу, здатного спалахувати у сумішах з повітрям, і/або де можуть утворюватися пилові шари непередбаченої або надмірної товщини	Class II Division 1 (dusts)
Зона 21	Зона, в якій горючий пил у вигляді хмари за нормального режиму роботи обладнання не може бути присутнім в кількості, достатній для утворення концентрації, здатної до вибуху у сумішах з повітрям	Class II Division 1 (dusts)
Зона 22	Зона, в якій хмари горючого пилу утворюються рідко і зберігаються лише на короткий проміжок часу або в яких накопичення шарів горючого пилу можливе за нормального режиму роботи, що може призвести до виникнення сумішей пилу, здатних спалахувати у повітрі	Class II Division 2 (dusts)

Враховуючи важливість проблеми забезпечення необхідного рівня пожежної безпеки промислових об'єктів [6], а також різні підходи до класифікації вибухонебезпечних зон, **метою роботи** є аналіз адаптації національних нормативних документів до міжнародних стандартів, виявлення відмінностей та розробка пропозицій з цього питання.

Для досягнення поставленої мети необхідно вирішити **наступні задачі**:

1) визначити основні критерії для встановлення класів вибухонебезпечних зон за національними нормативними документами і міжнародними стандартами;

2) оцінити вплив місця розташування, природи джерела та умов утворення і часових параметрів вибухонебезпечних сумішей та розмірів середовищ на визначення класів вибухонебезпечних зон;

3) проаналізувати відповідність та розробити пропозиції адаптації національних нормативних документів з визначення класів вибухонебезпечних зон до міжнародних стандартів.

Результати досліджень. *Визначення основних критеріїв для встановлення класів вибухонебезпечних зон за національними нормативними документами і міжнародними стандартами встановили деякі відмінності.*

За ПУЕ-86 [2] класифікація вибухонебезпечних зон здійснюється, виходячи з наступних критеріїв:

- місцерозташування вибухонебезпечної зони (у приміщенні чи ззовні);

- джерела утворення вибухонебезпечних сумішей (горючі гази, пари легкозаймистих рідин, горючий пил та волокна з нижньою концентраційною межею полум'я до 65 г/м^3);

- умови виникнення вибухонебезпечних сумішей (нормальний чи аварійний режим роботи або стан несправності).

На відміну від [2], критеріями класифікації вибухонебезпечних зон за [1; 3-5] є:

- джерела утворення вибухонебезпечних сумішей (горючі гази, пари легкозаймистих рідин, горючий пил);

- умови виникнення вибухонебезпечних сумішей (нормальний чи режим аварії);

- тривалість присутності та частота утворення вибухонебезпечного середовища.

Як бачимо, принципи та підходи до класифікації вибухонебезпечних зон за [2] і за [1; 3-5] різняться:



- умовами і джерелами утворення вибухонебезпечних сумішей та розташування вибухонебезпечних зон за [2];
- тривалістю та частотою присутності вибухонебезпечного середовища за [1; 3-5].

Оцінка впливу місця розташування вибухонебезпечних сумішей на визначення класів вибухонебезпечних зон, показала, що згідно [2], зони класів В-I, В-Ia, В-Iб, В-II, В-IIa є характерними для приміщень (простір, обмежений зі всіх боків стінами (з вікнами та дверима) і перекриттями), а зона класу В-Iг – для зовнішніх установок (розташовані поза приміщенням або під навісом чи сітковою огорожею). Тобто вказано на конкретне місце утворення вибухонебезпечних сумішей.

Разом з тим, за [1; 3] відзначено, що вибухонебезпечні зони класів 0, 20 можуть утворюватися лише у межах корпусів технологічного обладнання або устаткування, а зони класів 1, 2, 21, 22 – за межами обладнання як у приміщеннях, так і ззовні.

Отже, за місцем розташування зони класів В-I, В-Ia, В-Iб, В-II, В-IIa згідно [2] можна оцінювати як 0, 1, 2, 20, 21, 22 – якщо вони розміщені у приміщеннях, а зону В-Iг можна визначити як 1, 2, 21, 22 – якщо вони розміщені поза приміщенням.

Оцінка впливу природи джерел утворення вибухонебезпечних сумішей на визначення класу вибухонебезпечної зони показала, що за [2] зони класів В-I, В-Ia, В-Iб, В-Iг і зони 0, 1, 2 за [1; 3-5] утворюють горючі гази та пари легкозаймистих рідин. Для зон класів В-II, В-IIa згідно [2], джерелами утворення вибухонебезпечних сумішей є горючий пил та волокна за умов, що їхня нижня концентраційна межа поширення полум'я не перевищує 65г/м^3 , а для зон класів 20, 21, 22 за [1; 3; 5] – лише горючий пил у суміші з повітрям у визначених пропорціях при атмосферному тискові та температурі.

Але, при визначенні категорій приміщень, будівель і зовнішніх установок за вибухопожежною і пожежною небезпекою згідно [7], окрім небезпеки пилу враховуються і волокна, як окреме джерело утворення вибухонебезпечних сумішей.

Відповідно до [7], горючий пил класифікується за дисперсністю (до 350 мкм і понад 350 мкм) без урахування можливих концентраційних меж поширення полум'я. Така класифікація є більш конструктивною, оскільки оцінку вибухонебезпеки пилу необхідно здійснювати одночасно за кількома критеріями: для пилу, що осів – за температурою спалахування, самоспалахування, тління тощо; для пилу, що перейшов у стан аерозолі – за нижньою концентраційною межею

поширення полум'я, максимальному тискові вибуху, швидкості нарощування тиску вибуху тощо.

Слід відмітити, що у міжнародній практиці поділ середовищ з пилом на пожежонебезпечні і вибухонебезпечні відсутній.

Отже, за природою джерел утворення вибухонебезпечних сумішей зони класів В-I, В-Ia, В-Iб, В-Iг згідно [2] відповідають зонам 0, 1, 2 за [1; 3-5], а зони класів В-II, В-IIa – зонам 20, 21, 22.

Оцінкою впливу умов виникнення вибухонебезпечних сумішей на визначення класу вибухонебезпечної зони з'ясовано, що зони класів В-I, В-Iг, В-II за [2] утворюються за нормальної роботи технологічного обладнання, а зони В-Ia, В-Iб, В-IIa – за умов виникнення аварійних ситуацій або несправностей. Вибухонебезпечні зони класів за [1; 3-5] 0, 1, 20, 21 утворюються лише під час нормальної роботи технологічного обладнання, а утворення зон класів 2, 22 мало ймовірно, а якщо можливе, то лише упродовж нетривалого періоду часу, тобто під час аварійної ситуації чи несправності.

Виходячи з цього, вибухонебезпечні зони класів В-I, В-Iг, В-II за [2] відповідають зонам 0, 1, 20, 21 згідно [1; 3-5], а зони В-Ia, В-Iб, В-IIa – зонам 2, 22.

Оцінка впливу часових параметрів вибухонебезпечних сумішей на визначення класу вибухонебезпечної зони показала, що часові характеристики за [2] не передбачені взагалі, а частота й тривалість присутності вибухонебезпечних сумішей і можливість виникнення аварійних ситуацій за [1; 3; 5] мають невизначені величини та межі і характеризуються словами «постійно», «тривалий час», «рідко», «часто», «недовго», що не дозволяє встановити чіткі часові межі між класами зон.

Відповідно п. 4.5.4 [3] чітко визначено, що зона класу 2 визначається технологіями разом з електриками проектною або експлуатаційною організацією залежно від частоти виникнення і тривалості вибухонебезпечного газо-, пароповітряного середовища за правилами (нормами) відповідних галузей промисловості, але без конкретизації методики визначення часового критерію і посилання на норми.

Часові характеристики утворення вибухонебезпечних газових середовищ, запропоновані [5] мають більш конкретні значення, але багато фахівців зазначають, що за способом застосування вони не завжди зручні для застосування при проектуванні промислових об'єктів.

Класифікація зон за [1; 3] залежить від частоти і тривалості присутності вибухонебезпечної зони і не залежить від місця утворення, а тому одна і та ж зона може існувати як у приміщенні, так і за



його межами, на відміну від [2].

Окрім часового критерію присутності вибухонебезпечного середовища за [1; 3], на вибір класу зони впливає частота, ступінь і інтенсивність витоку горючого середовища, а також рівень і готовність вентиляції, тобто існуюча класифікація є більш практичною.

Оцінка впливу розмірів вибухонебезпечних середовищ на визначення класу вибухонебезпечної зони показала, що важливою особливістю класифікації за [1; 3] є можливість визначення декількох зон від одного джерела витоку, залежно від відстані до джерела витоку, а також існування декількох витоків з зонами різних класів (наприклад, зливо-наливна операція ЛЗР від автоцистерни у підземний резервуар на АЗС), чого не можна було зробити при оцінці вибухонебезпечних зон за [2].

Утворення вибухонебезпечного середовища за [2] розглядається в умовах непорушного повітряного середовища, тому можливість зниження класу зони за рахунок застосування вентиляції виключена, на відміну від [1; 3].

Характеристика об'ємів вибухонебезпеки середовища за [2] може бути загальною для усього приміщення або різною в окремих його частинах.

При визначенні розмірів вибухонебезпечних зон за [1; 3], у приміщеннях враховують наступне:

- зони класів 20, 21, 22 займають весь об'єм приміщення;
- при розрахунковому надлишковому тиску вибуху газопароповітряної вибухонебезпечної суміші, що перевищує 5кПа – вибухонебезпечна зона займає весь об'єм приміщення, а до 0,5кПа – вибухонебезпечна зона відсутня.

Отже, при визначенні зони класів за [1; 3] слід керуватися нормативним документом [7], який регламентує порядок визначення категорій приміщень та зовнішніх установок за вибухопожежною і пожежною небезпекою, виходячи з кількісної оцінки показників пожежовибухонебезпеки речовин та особливостей їх застосування у технологічному процесі.

Аналіз відповідності та адаптації національних нормативних документів з визначення класів вибухонебезпечних зон до міжнародних стандартів, з урахуванням результатів оцінки впливу місця розташування, природи джерел, умов утворення і часових параметрів вибухонебезпечних сумішей та розмірів середовищ показав, що зони класів за [2] відповідають зонам за [1; 3-5]:

- зони B-Ia, B-Iб, B-IIa і B-Iг – зонам 2, 22;

- зони В-I, В-Iг, В-II – зонам 1, 21;
- зони В-I, В-II – зонам 0, 20.

Пропонований варіант відповідності вибухонебезпечних зон класів за [2] зонам за [1; 3-5] представлено в таблиці 2.

Таблиця 2

Взаємозв'язок класів вибухонебезпечних зон за національними та міжнародними стандартами

Нормативний документ			Класи вибухонебезпечних зон					
вид	строк введення в дію	назва						
національні документи	до 2001 р.	[2]	В-Iг			класифікація відсутня		
			В-Ia, В-Iб, В-Iа	В-I, В-II				
	після 2001 р.	[1; 3]	2	1	0			
			22	21	20			
міжнародні стандарти	діючі	[5]	2	1	0			
			22	21	20			
		[4]	2	1	0			
			Ймовірність присутності вибухонебезпечного середовища					
			10^{-5}	10^{-4}	10^{-3}	10^{-2}	10^{-1}	1

Таким чином, відмінності в розподілі вибухонебезпечних зон можуть суттєво вплинути на правильність вибору електрообладнання, розміщеного в цих зонах і забезпечення тим самим необхідного рівня пожежної безпеки [6].

З метою узгодженості національних та міжнародних стандартів з питань забезпечення пожежовибухобезпеки об'єктів, правильного визначення вибухонебезпечних зон і вибору необхідного електроустаткування, пропонується:

1. Основними критеріями для встановлення класів вибухонебезпечних зон вважати джерела утворення, умови і частоту виникнення та тривалість присутності вибухонебезпечних сумішей.

2. Оцінку та визначення класів вибухонебезпечних зон здійснювати залежно від місця розташування, природи джерела та умов і часових параметрів утворення вибухонебезпечних сумішей, а також розмірів вибухонебезпечних середовищ. Остаточну оцінку класів вибухонебезпечних зон здійснювати на основі визначеної категорії



приміщення або зовнішньої установки за вибухопожежною і пожежною небезпекою.

3. Аналіз та оцінку вибухонебезпечних зон B-Ia, B-Iб, B-IIa і B-Iг за [2] проводити відповідно до зон 2, 22 за [1; 3], зон B-I, B-Iг, B-II – відповідно до зон 1, 21 і зон B-I, B-II – відповідно до зон 0, 20.

4. Подальшим напрямком роботи є розробка методики визначення частоти виникнення і тривалості утворення вибухонебезпечного газо-, пило-, пароповітряного середовища з урахуванням часових критеріїв оцінки вибухонебезпечних зон за аналогією з міжнародними стандартами.

1. НПАОП 40.1-1.32-2001 Правила будови електроустановок. Електрообладнання спеціальних установок // www.dnaop.com. 2. Правила устройства электроустановок / Минэнерго СССР. – 6-е изд., перераб. и доп. – М. : Энергоатомиздат, 1985. – 640 с. 3. Правила улаштування електроустановок. – 5-е вид., перероб. і доп. / Міненерговугілля України, 2014. – 793 с. – // informproject.od.ua 4. API RP 505 Recommended Practice for Classification of Locations for Electrical Installations at Petroleum Facilities Classified as Class I, Zone 0, Zone 1, and Zone 2 / American Petroleum Institute (API). – // global.ihc.com/standards. 5. Директива 2014/34/ЕС Европейского Парламента и Союза от 26 февраля По гармонизации законов государств-членов, касающихся оборудования и защитных систем, предназначенных для использования в потенциально взрывоопасных средах. – // www.icqc.eu/ru/atex-certification.php. 6. ГОСТ 12.1.004-91. ССБТ. Пожарная безопасность. Общие требования. 7. ДСТУ Б В.1.1-36:2016 Визначення категорій приміщень, будинків та зовнішніх установок за вибухопожежною та пожежною небезпекою.

Рецензент: д.т.н., професор Филипчук В. Л. (НУВГП)

Kuskovets S. L., Candidate of Engineering (PH.D.), Associate Professor (National University of Water and Environmental Engineering, Rivne),
Kuskovets A. S. (Rivne Scientific Research Forensic Center Ministry of Interior of Ukraine)

ADAPTATION OF NATIONAL NORMATIVE DOCUMENTS IS FROM DETERMINATION OF CLASSES OF EXPLOSIVE ZONES TO INTERNATIONAL STANDARDS

The analysis of national normative documents is conducted in relation to requirements to classification of explosive zones. Comparison of

estimation and determination of explosive zones are carried out on international standards. The variant of co-ordination of operating home normative documents is offered, those that lost an action and international standards on questions accordance of classes of explosive zones.

Keywords: adaptation; fire safety; explosive zones; classes of explosive zones.

Кусковец С. Л., к.т.н., доцент (Национальный университет водного хозяйства и природопользования, г. Ровно), **Кусковец А. С.** (Ровенский научно-исследовательский экспертно-криминалистический центр МВД Украины)

АДАПТАЦИЯ НАЦИОНАЛЬНЫХ НОРМАТИВНЫХ ДОКУМЕНТОВ ПО ОПРЕДЕЛЕНИЮ КЛАССОВ ВЗРЫВООПАСНЫХ ЗОН К МЕЖДУНАРОДНЫМ СТАНДАРТАМ

Произведен анализ национальных нормативных документов относительно требований к классификации взрывоопасных зон. Выполнено сравнение оценки и определения взрывоопасных зон по международным стандартам. Предложено вариант согласованности действующих отечественных нормативных документов, утративших действие и международных стандартов в вопросах соответствия классов взрывоопасных зон.

Ключевые слова: адаптация; пожарная безопасность; взрывоопасные зоны; классы взрывоопасных зон.
