

*О.В. Кулаков, к.т.н., доцент, проф. каф., НУЦЗУ,  
А.М. Катунін, к.т.н., с.н.с., доц. каф., НУЦЗУ,  
Г.О. Кулакова, курсант, НУЦЗУ*

## ОСОБЛИВОСТІ КАТЕГОРУВАННЯ ЗА ВИБУХОПОЖЕЖНОЮ ТА ПОЖЕЖНОЮ НЕБЕЗПЕКОЮ РЕЗЕРВУАРІВ АЗС ТИПІВ А ТА Б

(представлено д.т.н. Басмановим О.Є.)

Виявлено особливості при категоруванні за вибухопожежною та пожежною небезпекою резервуарів АЗС типів А та Б. З'ясовано, що категорія резервуару залежить від площі його можливих відкритих технологічних отворів (оглядових колодязів, дихальних пристроїв тощо). На прикладі бензину марки А-92 показано, що резервуар слід віднести до вибухопожежонебезпечної категорії А<sub>3</sub> при площі відкритих отворів більше 4,7 м<sup>2</sup>, в іншому випадку резервуар слід віднести до знижено пожежонебезпечної категорії Д<sub>3</sub>.

**Ключові слова:** пожежа, категорія, АЗС, резервуар

**Постановка проблеми.** За даними [1, 2] пожежі на АЗС виникають досить часто. Основними причинами є автомобілі, що заправляються, переливи палива, несправності електроустаткування і порушення правил безпеки праці при проведенні ремонтних робіт. Це свідчить про неналежне виконання системами протипожежного захисту своїх функцій. Тому удосконалення існуючих методів протипожежного захисту АЗС є необхідним.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Одним з параметрів, що є вихідним при проектуванні виробничих будинків та споруд є їх категорія за вибухопожежною та пожежною небезпекою [3], визначення якої висуває вимоги щодо планування і забудови, поверховості, площі, розташування приміщень, конструктивних рішень, інженерного обладнання, систем протипожежного захисту.

Сучасним нормативним документом, що регламентують вимоги до улаштування АЗС в Україні, є [4]. Згідно п. 3.2 [4] автозаправна станція (АЗС) – комплекс будинків, споруд, технологічного обладнання, призначений для приймання, зберігання моторного палива та заправлення ним автотранспорту (мототранспорту). Типи АЗС за їх технологічним рішенням та категорування АЗС за їх потужністю наведено в таблиці 10.9 [4]. Зокрема, залежно від способу розміщення резервуарів відносно поверхні земельної ділянки АЗС бувають 4-х типів: А та Б – при підземному розміщенні резервуарів, В та Г – при наземному розміщенні резервуарів (резервуар вважається підземним, якщо найвищий рівень пального в ньому знаходиться не менше ніж на 0,2 м нижче рівня планувальної відмітки прилеглої території на відстані не менше 3,0 м від стінки резервуара).

Категорювання згідно [3] будинків та споруд АЗС у документі [4] не використовується.

Вивчення інших літературних джерел показало наступне. Згідно додатку 11 діючих Правил [5] паливороздавальні колонки бензину, резервуари для зберігання ЛЗР, стоянки автоцистерн при зливі ЛЗР, оглядові колодязі підземних резервуарів з ЛЗР, дихальні пристрої резервуарів з ЛЗР за вибухопожежною та пожежною небезпекою віднесено до категорії А згідно діючих на той час протипожежних норм (при цьому виникає питання щодо можливості такого категорювання зовнішніх установок згідно ОНТП 24-86, що діяли на той час).

Більшість споруд АЗС слід вважати зовнішніми установками. В Україні категорювання зовнішніх установок за вибухопожежною та пожежною небезпекою було введено нормативним документом НАПБ Б.03.002-2007 з 03 грудня 2007 року. У ньому застосовувалося визначення зовнішньої установки з [6]: зовнішня установка – установка, розміщена поза приміщеннями (ззовні будинків), просто неба, або під дахом чи за сітчастими захисними конструкціями. З набуттям чинності [3] визначення зовнішньої установки було змінено: зовнішня установка – установка, апарати і устаткування якої розміщені ззовні будинку на одному технологічному майданчику і пов'язані між собою єдиним технологічним процесом виробництва, транспортування та переробки продукції (наприклад, для аварійного зливання турбінного масла з турбогенераторів машинного залу енергопідприємств, для підготовки нафти до переробки (електрознессолювальна установка) на підприємствах нафтопереробної та нафтохімічної промисловості тощо) (п. 3.12 [3]).

Таким чином, практично усі споруди АЗС (у тому числі підземні резервуари для зберігання рідкого палива) з введенням [3] необхідно категорювати за вибухопожежною та пожежною небезпекою. Згідно нормативного документу [3], таблиця 6, в Україні введено 5 категорії зовнішніх установок за вибухопожежною та пожежною небезпекою: вибухопожежонебезпечні А<sub>3</sub> та Б<sub>3</sub>, пожежонебезпечна В<sub>3</sub>, помірно пожежонебезпечна Г<sub>3</sub>, знижено пожежонебезпечна Д<sub>3</sub>.

В основу категорювання покладені наступні критерії:

властивості та кількість речовин і матеріалів, що обертаються у технологічному процесі, горизонтальний розмір зони, що обмежує пароповітряні суміші із концентрацією горючої речовини вище нижньої концентраційної межі поширення полум'я, і/або розрахунковий надлишковий тиск вибуху, що розвивається в разі займання пароповітряних сумішей на відстані 30 м від зовнішньої установки, та, за необхідності, інтенсивність теплового випромінювання від вогнища пожежі на відстані 30 м. В роботі [7] проведене порівняння діючої [3] та попередньої (згідно НАПБ Б.03.002-2007) систем категорювання зовнішніх установок за вибухопожежною та пожежною небезпекою.

**Постановка завдання та його вирішення.** З'ясуємо умови, за яких резервуари для збереження палива на АЗС типів А та Б, слід віднес-

ти до зовнішньої установки певної категорії.

Звичайно в резервуарах зберігається рідке моторне паливо: бензини різних марок [8] та дизельне паливо [9]. З точки зору пожежної безпеки згідно [3] бензини усіх марок є особливо небезпечними легкозаймистими рідинами (ЛЗР, мають температуру спалаху не більше ніж  $28^{\circ}\text{C}$ ), зимове дизельне паливо є ЛЗР (має температуру спалаху не більше ніж  $61^{\circ}\text{C}$  у закритому тиглі), літнє дизельне паливо є горючою рідиною (має температуру спалаху більше ніж  $61^{\circ}\text{C}$  у закритому тиглі).

Резервуари, в яких здійснюється збереження бензинів усіх марок слід віднести до зовнішніх установок категорії  $A_3$ , якщо горизонтальний розмір зони, що обмежує пароповітряні суміші із концентрацією бензину вище нижньої концентраційної межі поширення полум'я, буде не менше 30 м, і/або розрахунковий надлишковий тиск у разі згоряння пароповітряної суміші бензину з киснем повітря на відстані 30 м від зовнішньої установки перевищуватиме 5 кПа. При невиконанні вказаних умов необхідно розрахувати інтенсивність теплового випромінювання від вогнища пожежі на відстані 30 м від зовнішньої установки і, якщо ця інтенсивність перевищуватиме  $4 \text{ кВт/м}^2$ , віднести установку до категорії  $B_3$ . При невиконанні останньої умови установка відноситься до категорії  $D_3$ .

Теж саме можливо сказати про резервуари, в яких здійснюється збереження зимового дизельного палива, але за результатами першого етапу розрахунку установку слід віднести до категорії  $B_3$ . Випадок резервуарів, в яких можливе збереження тільки літнього дизельного палива розглядати недоцільно, тому що в цих резервуарах взимку, як правило, зберігається зимове дизельне паливо. За вимогами [3] при проведенні розрахунків слід вибирати найбільш несприятливий варіант аварії або період нормальної роботи апаратів, за якого у вибуху бере участь найбільша кількість речовин, найбільш небезпечних щодо наслідків такого вибуху.

Для прикладу визначимо розрахунком категорію підземного резервуару з бензином марки А-92 (з найчастіше застосованих марок А-80, А-92, А-95, бензин марки А-92 має найменшу температуру спалаху [8]). Найбільш несприятливим але практично неможливим є варіант вибуху всередині резервуару, внаслідок якого розкривається верхня частина резервуару. Розглянемо більш реальні аварійні ситуації з можливими технологічними отворами (оглядові колодязі підземних резервуарів з ЛЗР, їх дихальні пристрої тощо).

Якщо проаналізувати метод розрахунку горизонтального розміру зони, що обмежує пароповітряні суміші із концентрацією бензину вище нижньої концентраційної межі поширення полум'я, та метод розрахунку надлишкового тиску у разі згоряння пароповітряної суміші бензину з киснем повітря на відстані 30 м від зовнішньої установки (параграф 10.1 [2]), то задача визначення критерію, за якого резервуар буде віднесено до категорії  $A_3$  зводиться до визначення площі відкритих отворів резервуару, за якої горизонтальний розмір  $R_{\text{нкмп}}$  зони, що обмежує пароповітряні суміші із концентрацією бензину вище нижньої концентраційної межі

поширення полум'я, буде не менше 30 м, або розрахунковий надлишковий тиск  $\Delta P$  у разі згоряння пароповітряної суміші бензину з киснем повітря на відстані 30 м від зовнішньої установки перевищуватиме 5 кПа.

Вважаємо:

внаслідок аварії резервуар має відкриті технологічні отвори (люк оглядового колодязя, клапани тощо);

умови навколишнього середовища нормальні (нормальний атмосферний тиск та температура повітря  $+20^{\circ}\text{C}$ );

тривалість випаровування рідини приймається рівною часу її повного випаровування, але не більше 3600 с.

На рис. 1 приведено розраховані методом [3] залежності горизонтального розміру зони, що обмежує пароповітряні суміші із концентрацією бензину марки А-92 вище нижньої концентраційної межі поширення полум'я,  $R_{\text{НКМП}}$  та розрахункового надлишкового тиску у разі згоряння пароповітряної суміші бензину з киснем повітря на відстані 30 м від зовнішньої установки  $\Delta P$  від площі відкритих отворів резервуару  $F_B$ .

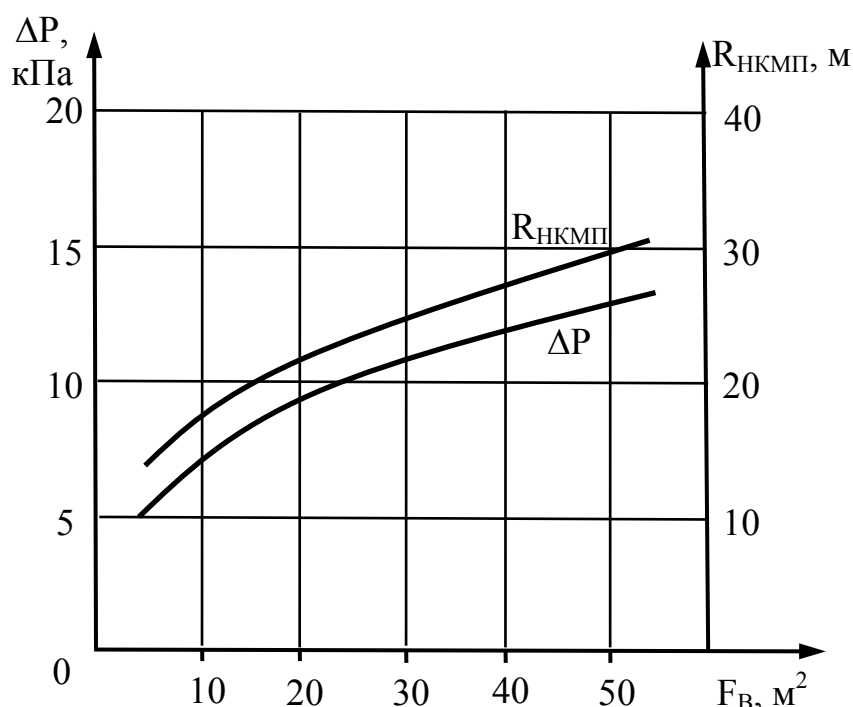


Рис. 1. Залежності горизонтального розміру зони, що обмежує пароповітряні суміші із концентрацією бензину марки А-92 вище нижньої концентраційної межі поширення полум'я,  $R_{\text{НКМП}}$  та розрахункового надлишкового тиску  $\Delta P$  у разі згоряння пароповітряної суміші бензину з киснем повітря на відстані 30 м від зовнішньої установки від площі  $F_B$  відкритих отворів резервуару

Горизонтальний розмір зони, що обмежує пароповітряні суміші із концентрацією бензину марки А-92 вище нижньої концентраційної межі поширення полум'я, буде рівним  $R_{\text{НКМП}}=30$  м при площі відкритих отворів резервуару  $F_B \geq 52,0 \text{ м}^2$  (у цьому випадку  $\Delta P=13,4$  кПа). Розрахунковий надлишковий тиск у разі згоряння пароповітряної суміші бензину з

киснем повітря на відстані 30 м від зовнішньої установки перевищуватиме  $\Delta P > 5$  кПа при площі відкритих отворів резервуару  $F_B > 4,7$  м<sup>2</sup> (у цьому випадку  $R_{\text{нкмл}} = 13,5$  м). Можна зробити висновок, що підземний резервуар з бензином марки А-92 слід віднести до зовнішньої установки категорії А<sub>3</sub> за умов наявності відкритих отворів під час аварії загальною площею більше 4,7 м<sup>2</sup>.

Якщо площа відкритих отворів резервуару  $F_B < 4,7$  м<sup>2</sup>, необхідно розрахувати інтенсивність теплового випромінювання від вогнища пожежі на відстані 30 м від зовнішньої установки з метою визначення причетності зовнішньої установки до категорії В<sub>3</sub>. Метод розрахунку приведений у параграфі 10.3 [3]. Інтенсивність теплового випромінювання розраховують для двох варіантів пожежі (або для того з них, який може бути реалізований у даній технологічній установці):

а) горіння розливів ЛЗР та ГР;

б) «вогняна куля» – великомасштабне дифузійне горіння, що відбувається у разі розриву резервуара з горючою рідиною під тиском, із займанням вмісту резервуара.

Якщо можлива реалізація обох варіантів, то під час оцінювання значень критеріїв за пожежною небезпекою, враховується більше з двох значень інтенсивності теплового випромінювання.

У аналізованому випадку доцільно прийняти перший варіант пожежі (резервуари на АЗС не знаходяться під тиском).

На рис. 2 показано розраховану методом [3] залежність інтенсивності теплового випромінювання  $q$  від вогнища пожежі на відстані 30 м від зовнішньої установки від площі відкритих отворів резервуару  $F_B < 5,0$  м<sup>2</sup>.

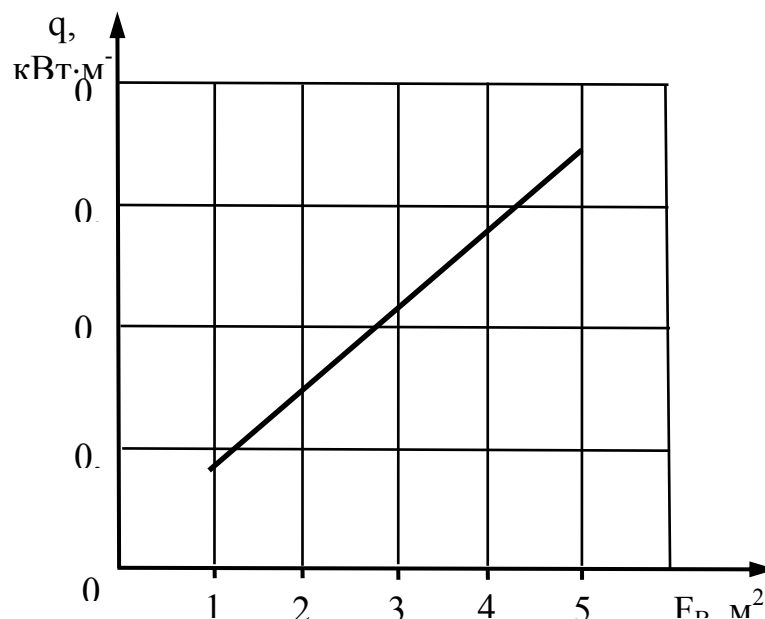


Рис. 2. Залежність інтенсивності  $q$  теплового випромінювання від вогнища пожежі на відстані 30 м від зовнішньої установки від площі  $F_B$  відкритих отворів резервуару

Видно, що при таких площах відкритих отворів інтенсивність теплового випромінювання  $q$  від вогнища пожежі на відстані 30 м від зовнішньої установки менше  $4 \text{ кВт/м}^2$ . Можна зробити висновок, що підземний резервуар з бензином марки А-92 не відноситься до зовнішньої установки категорії В<sub>3</sub> за умов наявності відкритих отворів під час аварії загальною площею менше  $5,0 \text{ м}^2$ . У цьому випадку підземний резервуару з бензином марки А-92 слід віднести відразу до зовнішньої установки категорії Д<sub>3</sub>.

**Висновки.** При категорюванні за вибухопожежною та пожежною небезпекою згідно [3] резервуарів АЗС типів А та Б необхідно розраховувати горизонтальний розмір зони, що обмежує пароповітряні суміші із концентрацією горючої речовини вище нижньої концентраційної межі поширення полум'я, і/або розрахунковий надлишковий тиск вибуху  $\Delta P$ , що розвивається в разі займання пароповітряних сумішей на відстані 30 м від зовнішньої установки, та, за необхідності, інтенсивність теплового випромінювання від вогнища пожежі на відстані 30 м.

Показано, що основним критерієм, за якого резервуари АЗС типів А та Б будуть віднесено до певної категорії за вибухопожежною та пожежною небезпекою згідно [3], є площа їх відкритих технологічних отворів, за якої розрахунковий надлишковий тиск  $\Delta P$  у разі згоряння пароповітряної суміші бензину з киснем повітря на відстані 30 м від зовнішньої установки перевищуватиме  $5 \text{ кПа}$ .

Розрахунки, проведені для бензину марки А-92, показали, що  $\Delta P > 5 \text{ кПа}$  при площі відкритих отворів резервуару  $F_B > 4,7 \text{ м}^2$  та резервуар слід віднести до зовнішньої установки вибухопожежонебезпечної категорії А<sub>3</sub>. При меншій площі відкритих отворів  $F_B$  резервуар слід віднести не, як підказує логіка, до зовнішньої установки пожежонебезпечної категорії В<sub>3</sub>, а до зовнішньої установки знижено пожежонебезпечної категорії Д<sub>3</sub>.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Статистика пожеж [Електронний ресурс] / Офіційний веб-портал Українського науково-дослідного інституту цивільного захисту // – Режим доступу: <http://undicz.dsns.gov.ua/ua/Statistika-pozhezh.html>.

2. Михайлюк О.П. Проблеми забезпечення пожежовибухобезпеки автозаправних станцій / О.П. Михайлюк, С.Я. Кравців // Проблеми пожежної безпеки: Сб. науч. тр. НУГЗ України. – 2012. – Вып. 32. – С. 149-154.

3. Визначення категорій приміщень, будинків та зовнішніх установок за вибухопожежною та пожежною небезпекою: ДСТУ Б В.1.1-36:2016. – [Чинний від 2017-01-01]. – Київ: Мінрегіон України, 2016. – 31 с. – (Національний стандарт України).

4. Планування і забудова територій: ДБН Б.2.2-12:2018. – [Чинний від 2018-09-01]. – Київ: Мінрегіон України, 2018. – 230 с. – (Державні будівельні норми України).

5. Правила технической эксплуатации и охраны труда на стационарных, контейнерных и передвижных автозаправочных станциях. Утверждены Приказом Украинского объединения «Укрнефтепродукт» от 01.04.1998 г. № 19 и введены в действие с 01.04. 1998 г. [Электронный ресурс] / Офіційний веб-портал Будстандарт Online // – Режим доступа: <http://online.budstandart.com>. – (Отраслевой нормативный акт).

6. Правила будови електроустановок. Електрообладнання спеціальних установок: НПАОП 40.1-1.32-01. – [Чинний від 2002-01-01]. – Київ: Укрархбудінформ, 2001. – 117 с. – (Державний нормативний акт про охорону праці).

7. Михайлюк О.П. Оцінка впливу зміни алгоритму визначення надлишкового тиску вибуху зовнішніх технологічних установок на їх пожежовибухонебезпеку / О.П. Михайлюк, Ю.П. Ключка // Проблеми пожарной безопасности: Сб. науч. тр. НУГЗ Украины. – 2017. – Вып. 41. – С. 112-116.

8. Бензини автомобільні Євро. Технічні умови: ДСТУ 7687:2015. – [Чинний від 2016-01-01]. – Київ: ДП «УкрНДНЦ», 2015. – 15 с. – (Національний стандарт України).

9. Паливо дизельне Євро. Технічні умови: ДСТУ 7688:2015. – [Чинний від 2016-01-01]. – Київ: ДП «УкрНДНЦ», 2015. – 18 с. – (Національний стандарт України).

*Отримано редколегією 12.03.2019*

О.В. Кулаков, А.Н. Катунин, А.О. Кулакова

#### **Особенности категорирования по взрывопожарной и пожарной опасности резервуаров АЗС типов А и Б**

Выявлены особенности при категорировании по взрывопожарной и пожарной опасности резервуаров АЗС типу А и Б. Выяснено, что категория резервуара зависит от площади его возможных открытых технологических отверстий (смотровых колодцев, дыхательных устройств и т.д.). На примере бензина марки А-92 показано, что резервуар следует отнести к взрывопожароопасной категории А<sub>3</sub> при площади открытых отверстий больше 4,7 м<sup>2</sup>, в ином случае резервуар следует отнести к снижено пожароопасной категории Д<sub>3</sub>.

**Ключевые слова:** пожар, категория, АЗС, резервуар.

O. Kulakov, A. Katunin, G. Kulakova

#### **Problems of calculation category of explosive-fire and fire emergency of reservoirs of A and B petrol station**

Found out features at calculation category of explosive-fire and fire emergency of reservoirs of A and B petrol station. It is found out, that the category of reservoir depends on the area of him possible open technological opening (survey wells, respiratory devices and others like that). On the example of petrol of brand А-92 it is shown that a reservoir it follows to attribute to the to the explosive-fire-emergency А<sub>3</sub> category at the area of the open opening of more than 4,7 м<sup>2</sup>, in another case a reservoir it follows to take to it is small fire-emergency D<sub>3</sub> category.

**Keywords:** fire, category, petrol station, reservoir.