

*О.П. Михайлюк, к.х.н, доцент, професор кафедри, НУЦЗУ,
С.Я. Кравців, курсантка, НУЦЗУ*

ПРОБЛЕМИ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПОЖЕЖОВИБУХОБЕЗПЕКИ АВТОЗАПРАВНИХ СТАНЦІЙ

(представлено д-ром техн. наук Кривцовою В.І.)

За отриманими значеннями величин вражаючих факторів пожеж і вибухів на автозаправних станціях зроблено висновок про необхідність виконання детальної оцінки ступеню небезпеки об'єкта при прийнятті рішень з регламентації вимог забезпечення пожежної безпеки.

Ключові слова: автозаправна станція, пожежа, вибух, вражаючі фактори.

Постановка проблеми. В останні часи в Україні у зв'язку з істотним збільшенням парку автомобілів (особливо у великих містах) значно зросла кількість пунктів для заправки їх паливом (АЗС), які мають підвищений рівень пожежовибухонебезпеки. Це обумовлюється значними кількостями автомобільного палива, що обертається на АЗС і є, частіше всього, легкозаймистою рідиною чи скрапленим горючим газом, а також особливостями технологічних процесів, пов'язаних з прийманням, зберіганням та видачею палива. Наявність підприємств сервісного обслуговування та території АЗС призводить до збільшення кількості людей та часу їх знаходження на території даного підприємства. У зв'язку з цим, можливі аварії на автозаправних комплексах (АЗК) представляють серйозну небезпеку для персоналу, населення та навколишніх об'єктів, про що свідчить виконаний аналіз 50 надзвичайних ситуацій (НС), що сталися на АЗС країн СНД за останні 10 років (табл.1).

Важливе місце в системі забезпечення пожежної безпеки об'єктів займає законодавчо-нормативна база, розробка якої на сьогодні відстає від розвитку індустрії обслуговування автомобілів і не в повній мірі враховує специфіку АЗС, різновиди варіантів компонування технологічного обладнання, будівель і споруд. Особливу занепокоєність викликає нещодавне прийняття рішення щодо виключення АЗС з Переліку об'єктів, які підлягають обладнанню системами раннього виявлення надзвичайних ситуацій, що дає підставу говорити не тільки про протиріччя в існуючій законодавчо-нормативній базі, а й про відсутність сучасних підходів до раціонального регламентування вимог пожежної безпеки АЗС [7]. Тому вважаємо за необхідність виконання досліджень пожежовибухонебезпеки АЗС та перевірки регламентованих вимог до технологічних процесів і обладнання, які вносять найбільший вклад в рівень небезпеки даних об'єктів.

Таблиця 1 – Аварії на автозаправних станціях та їх наслідки

№ з/п	Рік та місце виникнення НС	Причини та характер НС	Наслідки НС
1	2001 р. м. Феодосія. Україна. АЗС ЗАТ «Лукойл-Крим».	Спалахування бензину при перекачуванні його з резервуара до бензовозу.	1 чол. загинув від опіків.
2	2004 р. Краснодарський край. Росія.	Вибух ємності з дизельним паливом (20 тонн). Причина - несправність заземлюючого контуру АЗС.	Загинуло 2 чол.
3	2007 р. Новосибірська область. Росія.	Вибух в будівлі операторної АЗС.	Загинуло 2 чол.
4	2007 р. Красноярський край. Росія.	Вибух бензовозу при перекачуванні палива в резервуар АЗС.	1 чол. загинув.
5	2009 р. м. Ульяновськ. Росія.	Вибух при проведенні ремонтно-зварювальних робіт на паливній ємності. Причина – порушення ППБ.	Загинув зварювальник. 1 чол. постраждав.
6	2009 р. м. Новоросійськ. Росія.	Вибух газоповітряної суміші в цистерні під час виконання зварювальних робіт.	1 чол. загинув, 3 чол. постраждали.
7	2009 р. Ставропольський край. Росія.	Вибух цистерни із соляркою при виконанні зварювальних робіт.	4 чол. загинули, 3 чол. постраждали.
8	2010 р. м. Болград. Одеська область. Україна.	Вибух при проведенні ремонтних зварювальних робіт.	Загинули 2 чол. 1 чол. постраждав.
9	2011 р. м. Кострома. Росія.	Вибух та пожежа на 2-х АЗС, що розташовані поруч. Причина – загоряння газової ємності.	1 чол. загинув. 3 чол. постраждали.
10	2011 р. Володимирська область. Росія.	Вибух парів дизельного палива в ємності під час проведення зварювальних робіт. Причина – порушення ППБ.	2 чол. загинули.
11	2011 р. Гаджигабульський район. Азербайджан.	Вибух на АЗС «Azpetrol».	4 чол. загинули, 15 чол. постраждали. Згоріло 7 автомобілів.
12	2011 р. м. Полтава. Україна.	Вибух легкового автомобіля з газовим балоном. Причина – несправність газового обладнання.	Загинув власник автомобіля.

Аналіз останніх досягнень та публікацій. Серед нормативних документів щодо пожежної безпеки автозаправних станцій, в першу чергу слід відмітити норми [3], які в найбільшій мірі у порівнянні з іншими документами враховують специфіку даних об'єктів. Також при проектуванні використовуються нормативні документи більш загального характеру [1, 2].

Згідно [3] автозаправна станція - комплекс будинків, споруд, технологічного обладнання, призначений для приймання, зберігання моторного палива та заправлення ним автотранспорту (мототранспорту).

Автозаправний комплекс (АЗК) - автозаправна станція з об'єктами (будинками, спорудами, приміщеннями) сервісного обслуговування водіїв, пасажирів (роздрібна торгівля продуктами харчування), автотранспорту (технічного обслуговування, миття автомобілів), роздрібна торгівля запасними частинами, мастильними речовинами [3].

Всі автозаправні станції поділяють на шість груп, особливостями яких є умови зберігання палива (наземне чи підземне) та місцерозташування паливно-роздавальних колонок (ПРК).

Основними технологічними стадіями на АЗС є: стадія приймання нафтопродуктів із бензовозів в підземні резервуари; стадія зберігання нафтопродуктів в резервуарах; стадія заправки нафтопродуктами із підземних чи наземних резервуарів автотранспортної техніки через паливно-роздавальні колонки.

Аналіз нормативних документів щодо забезпечення пожежної безпеки АЗС показав, що норми проектування цих об'єктів в недостатній мірі враховують специфіку автозаправних станцій і тим більше автозаправних комплексів. Не досить обґрунтованими є вимоги щодо протипожежних розривів, що особливо є важливим для умов експлуатації АЗС і АЗК у великих містах.

Більш глибокі та повні дослідження типових сценаріїв можливих аварій з пожежами та вибухами виконані в роботах [5,6], в яких показано, що найбільш небезпечними на АЗС є операція зливу палива з автоцистерни в резервуари зберігання, а також витіки нафтопродуктів в ґрунт в результаті розгерметизації технологічного обладнання. Авторами розглянуті типові сценарії аварій в залежності від характеру розгерметизації обладнання АЗС, погодних та інших умов у виді: пожежі розливу; вогненної кулі; вибуху; дефлаграції та їх наслідки.

Постановка задачі та її розв'язання. З метою оцінки та доповнення і розвитку основних положень діючих норм та правил [1-3] виконані наступні розрахунки величин вражаючих факторів пожеж і вибухів на АЗС: площа розливу палива при його витіках; розміри вибухонебезпечних зон, що утворюються при випаровуванні нафтопродуктів; надлишковий тиск у вибуховій хвилі при вибуху пароповітряної хмари; теплове випромінювання пожежі розливу і «вогневої кулі».

Розрахунки виконували для типових аварійних ситуацій для АЗС: розгерметизація автоцистерни з паливом; розгерметизація зливної шланги при операції зливу палива із автоцистерни до резервуара за методикою [4].

Розрахунок розмірів вибухонебезпечних зон при випаровуванні бензину виконували за формулою [4]

$$R_{HKMP} = 3,1501 \cdot \sqrt{K} \cdot \left(\frac{P_H}{C_{HKMP}}\right)^{0,813} \cdot \left(\frac{m_{\Pi}}{\rho_{\Pi} \cdot P_H}\right)^{0,333} \quad (1)$$

де K - коефіцієнт, що приймається для ЛЗР рівним 1; P_H - тиск насиченої пари при розрахунковій температурі, кПа; C_{HKMP} - нижня концентраційна межа поширення полум'я парів, % (об.); m_{Π} - маса парів ЛЗР, що надійшли до відкритого простору за час повного випаровування, але не більше 3600 с, кг; ρ - густина парів ЛЗР при розрахунковій температурі та атмосферному тиску, кг/м³.

Розрахунок надлишкового тиску вибуху у разі згоряння пароповітрянних сумішей виконували за формулою [4]

$$\Delta P = P_0 \cdot (0,8m_{\text{пр}}^{0,33}/r + 3m_{\text{пр}}^{0,66}/r^2 + 5m_{\text{пр}}/r^3), \quad (2)$$

де P_0 - атмосферний тиск, кПа; $m_{\text{пр}}$ - приведена маса пари, кг; r - відстань від геометричного центра пароповітрянної хмари, м.

Розрахунок інтенсивності теплового випромінювання при пожежі та «вогневої кулі» виконували за формулою

$$q = E_f \cdot F_q \cdot \psi \quad (3)$$

де q - інтенсивність теплового випромінювання, кВт/м²; E_f - середньповерхнева густина теплового потоку випромінювання полум'я, кВт·м⁻²; F_q - кутовий коефіцієнт опромінення, що визначають за формулою

$$F_q = \sqrt{F_B^2 + F_G^2}, \quad (4)$$

де F_e , F_G - фактори опромінення для вертикальної і горизонтальної площадок, що визначаються за формулами

$$F_B = \frac{1}{\pi} \cdot \left[\frac{1}{S} \cdot \arctg\left(\frac{h}{\sqrt{S^2-1}}\right) - \frac{h}{S} \left\{ \arctg\left(\sqrt{\frac{S-1}{S+1}}\right) - \frac{A}{\sqrt{A^2-1}} \cdot \arctg\left(\sqrt{\frac{(A+1) \cdot (S-1)}{(A-1) \cdot (S+1)}}\right) \right\} \right], \quad (5)$$

$$F_G = \frac{1}{\pi} \cdot \left[\frac{(B-1/S)}{\sqrt{B^2-1}} \cdot \arctg\left(\sqrt{\frac{(B+1) \cdot (S-1)}{(B-1) \cdot (S+1)}}\right) - \frac{(A-1/S)}{\sqrt{A^2-1}} \cdot \arctg\left(\sqrt{\frac{(A+1) \cdot (S-1)}{(A-1) \cdot (S+1)}}\right) \right]$$

$$A = (h^2 + S^2 + 1)/(2 \cdot S), \quad B = (1 + S^2)/(2 \cdot S), \quad S = 2r/d, \quad h = 2H/d. \quad (6)$$

$$\psi = \exp[-7,0 \cdot 10^{-4} \cdot (r - 0,5d)],$$

де r - відстань від геометричного центру розливу до об'єкта, що опромінюється, м.

Отримані результати розрахунків показали, що для окремих типів аварій на АЗС (особливо з розливом вмісту автоцистерни), розміри вибухонебезпечних зон та зон ураження вибуховою хвилею і тепловим випромінюванням досить значні та досягають в деяких випадках десятки і сотні метрів. Це свідчить про можливість ураження у випадку реалізації таких аварій значної кількості будинків і споруд навколишніх об'єктів, що в умовах щільної міської забудови може призвести до великої кількості людських жертв та значних матеріальних збитків.

За отриманими значеннями величин вражаючих факторів пожеж і вибухів на АЗС було виконано оцінку норм [1,3], а саме протипожежних відстаней між об'єктами АЗС та протипожежних відстаней від об'єктів оточуючого середовища до споруд АЗС. В таблиці 2 представлені результати розрахунків на максимально можливу аварію на АЗС традиційного типу без врахування відповідних систем захисту.

З таблиці видно, що протипожежні відстані згідно діючого нормативного забезпечення пожежної безпеки АЗС не в повній мірі забезпечують пожежну безпеку цих об'єктів.

Таблиця 2 – Розміри зон ураження при аваріях на АЗС та мінімальні протипожежні відстані згідно норм

Вид вражаючого фактору та його параметри	Відтань, на якій релізується вражаючий фактор, м	Ступінь ураження людини	Мінімальна відстань від споруд АЗС *, м			Мінімальна відстань між об'єктами АЗС** (майданчик для АЦ), м		
			Житлові та громадські будинки	Торгові палатки та кіоски	Виробничі будівлі та споруди	ПРК	Операторські	Будинки сервісного обслуговування водіїв та пасажирів
Вибухова хвиля, $\Delta P=144, 43$ кПА	21,8	Поріг смертельного ураження						
Інтенсивність теплового випромінювання, $q = 19$ Вт/м ² .	20	Опіки I та II ступеня	40	20	2	9	6	12
Радіус теплового опромінення «вогневої кулі» на людину ($R_{оп}$)	29,9	50 % смертельних наслідків						

*) НАПБ Б.05.019-2005. **) ДБН 360-92**.

Висновок. Таким чином, результати виконаних досліджень дозволяють зробити висновок про необхідність виконання детальної оцінки ступеню небезпеки об'єкта при прийнятті рішень з регламентації вимог забезпечення пожежної безпеки об'єктів і, зокрема, АЗС.

ЛІТЕРАТУРА

1. ДБН 360-92** Містобудування. Планування і забудова міських і сільських поселень.
2. ДБН А.2.2.1-2003 Проектування. Склад і зміст матеріалів оцінки впливів на навколишнє середовище (ОВНС) при проектуванні і будівництві підприємств, будинків і споруд.
3. НАПБ Б.05.019-2005. Інструкція щодо вимог пожежної безпеки під час проектування автозаправних станцій.
4. Наказ МНС України №833 від 03.12.2007 р. Норми визначення категорій приміщень, будинків та зовнішніх установок за вибухопожежною та пожежною небезпекою.
5. Шебеко Ю.Н., Малкин В.Л., Смолин И.М. и др. Обеспечение пожаровзрывобезопасности автозаправных станций и комплексов.// Пожаровзрывобезопасность. – 1997. – Т.6. – №4. – С.36-41.
6. Шебеко Ю.Н., Малкин В.Л., Смолин И.М. и др. Пожарная безопасность автозаправных станций и комплексов. Требования пожарной безопасности при эксплуатации АЗС и АЗК. Пожаровзрывобезопасность. – 1998. – Т.7. – №1. – С.53-60.
7. Наказ МНС України № 793 від 03.08.2011 р. Про внесення змін до Правил улаштування, експлуатації та технічного обслуговування систем раннього виявлення надзвичайних ситуацій та оповіщення людей у разі їх виникнення, затверджених Наказом МНС України № 288 від 15.05.2006.

nuczu.edu.ua

А.П. Михайлюк, С.Я. Кравців

Проблемы обеспечения пожаровзрывобезопасности автозаправочных станций

По полученным значениям величин поражающих факторов пожаров и взрывов на автозаправочных станциях сделан вывод о необходимости выполнения детальной оценки степени опасности объекта при принятии решений по регламентации требований обеспечения пожарной безопасности.

Ключевые слова: автозаправочная станция, пожар, взрыв, поражающие факторы.

A.P. Mihaylyuk, S.Ya. Kravtsiv

Fire-fighting problems of petrol stations

According to the obtained values of variables affecting factors of fires and explosions at gas stations concluded neohodimosti perform a detailed risk assessment of the object when making decisions on the regulation requirements for fire safety.

Keywords: gas station, fire, explosion, affecting factors.