

УДК 614.8

А. А. Тесленко

НУГЗУ, г. Харьков, Украина

Общее и разное в методах оценки взрывоопасности наружных установок в России, Беларуси и Украине

A. A. Teslenko

National University of Civil Protection, Kharkiv, Ukraine

Common and different in the methods of explosive risk estimation for external unit in Russia, Belarus and Ukraine

Ключевые слова: объект повышенной опасности, категория, взрывобезопасность.

Аннотация: На примере конкретной установки сепарации и выдачи газа произведена оценка надежности методов определения взрывоопасности наружных установок в России, Беларуси и Украине.

Annotation: On the example of the certain unit of separation and delivery of gas the estimation of reliability of methods of explosiveness determination for external unit in Russia, Belarus and Ukraine is produced.

Вопросы взрывоопасности производственных установок имеют важное значение на любых промышленных предприятиях мира. Оценка взрывоопасности и ее учет в разных странах мира происходит по-разному. В этой статье рассматриваются корректность таких оценок в пределах случая конкретной установки и различия в результатах применения соответствующих нормативных актов Российской Федерации, Республики Беларусь и Украины к оценке взрывоопасности установки блок №8 Сепарации и выдачи газа, которая является частью установки комплексной подготовки газа (УКПГ) – «Сосновка» Христищенского ОПС, расположенной по адресу: Харьковская область, Красноградский район, село Петровка. Установка комплексной подготовки газа «Сосновка» предназначена для подготовки газа для следующего транспортирования в газопровод и потребителю село Петровка, регулирования и контролирования за работой газовых скважин. До УКПГ – Сосновка подключено 6 газовых скважин.

В названных странах установки, подобные рассматриваемой, называют наружными. В нормативных документах, оценивающих взрывоопасность, наружной установкой называется комплекс аппаратов и технологического оборудования, расположенных вне зданий, сооружений и строений. На сегодняшний день в России пожарная опасность и взрывоопасность наружных установок оценивается на основе нормативного акта СП 12.13130.2009 «Определение категорий помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности» [2], на Украине НАПБ Б.03.002-2007. «Нормы определения категорий помещений, зданий и наружных установок по

взрывопожарной и пожарной опасности» [1], в Беларуси ТКП 474-2013 «Категорирование помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности» [4].

Наиболее опасным участком (технологическим блоком) является блок №8 Сепарации и выдачи газа. Проведем и исследуем на устойчивость некоторые алгоритмы определения категории внешней установки – блок №8 Сепарации и выдачи газа. В технологическом процессе задействованы сепараторы С-1 и С-2 марки ГБ-23 установки низкотемпературной сепарации НТС-500. Общий объем трубопроводов и оборудования, которые входят в состав блока, оценивается как $9,9 \text{ м}^3$. Примем, что природный газ полностью состоит из метана, средняя температура его составляет $+20^\circ\text{C}$, а давление 6 МПа (избыточный). Тогда масса газа в блоке составляет 434 кг.

Вычисление приведенной массы - место, где учитываются особенности газа. Учитываются они через удельную теплоту сгорания. Однако, газы могут быть не чистые. Удельная теплота сгорания может изменяться. Также может меняться в воздухе процент кислорода (процент кислорода влияет на избыточное давление взрыва). Вычисление приведенной массы происходит по формуле:

$$m_{\text{пр}}=(Q_{\text{зг}}/Q_0)\cdot m\cdot Z, \quad (1)$$

где $Q_{\text{зг}}$ - удельная теплота сгорания газа или пара, $\text{Дж}\cdot\text{кг}^{-1}$;

Z - коэффициент участия горючих газов и паров в горении, который допускается принимать равным 0,1;

Q_0 - константа, равная $4,52\cdot 10^6 \text{ Дж}\cdot\text{кг}^{-1}$;

m - масса горючих газов и/или паров, поступивших в момент аварии во внешнюю среду, кг.

Формула вычисления приведенной массы идентична для документов [1,2,4].

Коэффициент участия Z сильно не определен и влияет на избыточное давление взрыва. Его значение согласно [1,2,4] для горючих газов и паров в горении, который допускается принимать равным 0,1. Коэффициент Z определяется особенностями процесса выхода газа и далее условиями его смешивания с воздухом. В простейшей модели горение происходит в областях газового облака, граничащих с атмосферным воздухом, где смешиванием достигнута концентрация, находящаяся в пределах границ распространения пламени. Конкретный коэффициент Z определен на момент инициации взрыва состоянием и движением атмосферного воздуха и его смеси с газом во время всего периода выхода газа. Рассмотрим устойчивость математического алгоритма к возмущениям в величине Z .

Расчет избыточного давления ΔP во всех трех методиках производится по формуле:

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

где P_0 – атмосферное давление, кПа (согласно документам, допускается принимать равным 101 кПа);

r - расстояние от геометрического центра газопаровоздушного облака, м;
 $m_{пр}$ - приведенная масса газа или паров, кг.

Избыточное давление и импульс волны давления меняются нелинейно с изменением коэффициента Z (рисунки 1 и 2).

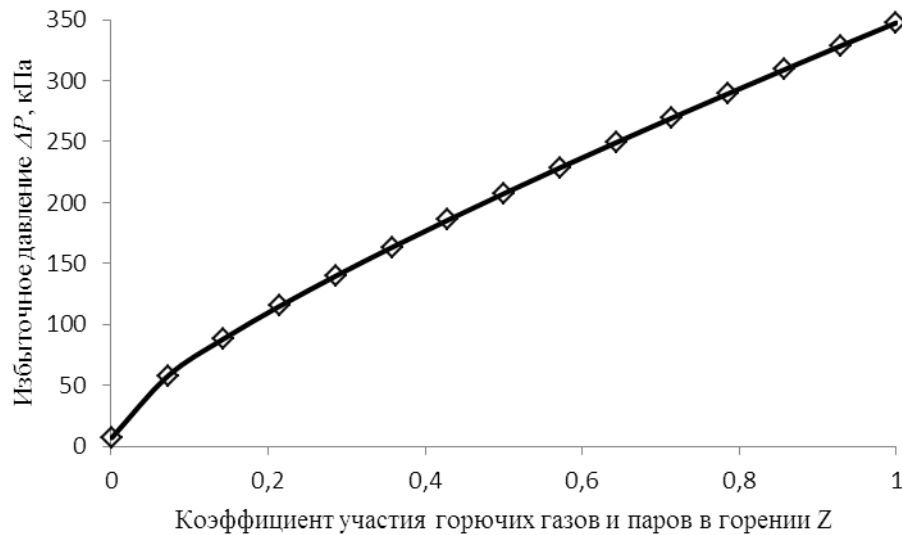


Рисунок 1. Изменение избыточного давления с изменением коэффициента Z .

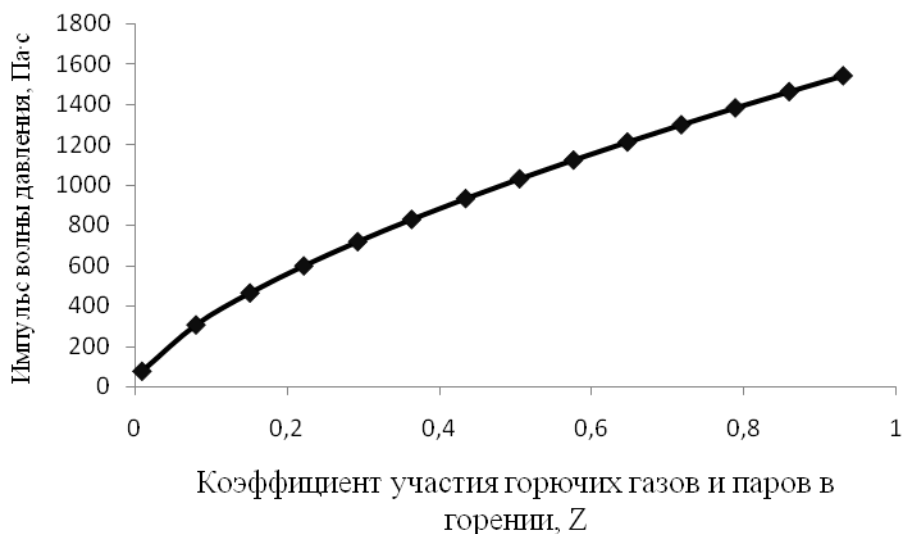


Рисунок 2. Изменение импульса волны давления с изменением коэффициента Z .

Избыточное давление – характеристика украинского документа [1]. Установка будет считаться взрывоопасной, если на расстоянии 30 метров от нее избыточное давление взрыва превысит 5 кПа. Для определения категории в России и Белоруссии необходимо определить величину риска смерти человека в соответствующем месте.

Риск смерти человека будет меняться, как показано на рисунке 3.

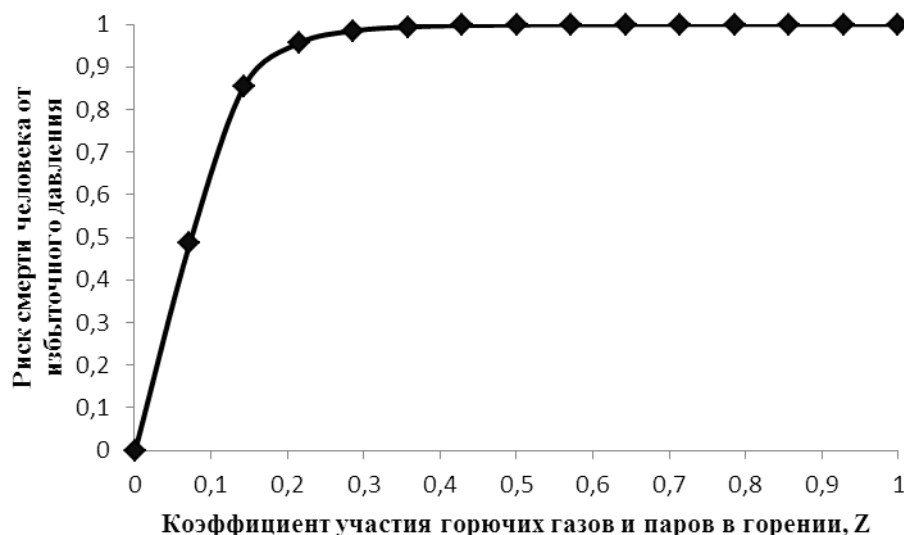


Рисунок 3. Изменение риска смерти человека с изменением коэффициента Z .

Если предположить, что в реальном взрыве коэффициент участия горючих газов будет случайным, распределенным по нормальному закону со средним равным 0.1 и среднеквадратическим отклонением 0.001, то 99% доверительный интервал риска смерти человека будет лежать в пределах [0.66, 0.72]. Здесь нас интересует только верхняя граница вероятности. Однако большинство исследователей считают, что значение коэффициента Z сильно завышено. Более реалистичная цифра 0.01. В этом случае соответствующий интервал будет [0.0003, 0.0011]. Из графиков видно, что результаты определения взрывоопасности для документов [1] и [2,4] могут отличаться. Аналогичные исследования для некоторых других параметров, от которых зависят результаты категорирования. Методы исследований использованы аналогичные методам в [3].

Библиографический список

1. НАПБ Б.03.002-2007 Нормы определения категорий помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности.
2. СП 12.13130.2009 Определение категорий помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности.
3. *Тесленко А. А.* Четырехшаговый подход к оценке опасности объектов. / *А.Ю. Бугаёв, А.Б. Костенко* // Научно-технический сборник "Коммунальное хозяйство городов". Харьков. ХНАГХ. - 2011.- № 99.- С.135-140.
4. ТКП 474-2013 Категорирование помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности.