

**THE CHARACTERISTICS OF THE SHOCK WAVES IN THE CORRIDORS**  
**ОСОБЕННОСТИ ДВИЖЕНИЯ УДАРНОЙ ВОЛНЫ**  
**В КОММУНИКАЦИОННЫХ ПОМЕЩЕНИЯХ**

**Порока Станислав Григорьевич**

*Курсант,*

*кафедра надзорно-профилактической деятельности,*

*факультет гражданской защиты,*

*Национальный университет гражданской защиты Украины г. Харьков*

*Украина*

*Научный руководитель – канд. техн. наук, доцент,*

*Васильченко А.В., старший преподаватель,*

*Национальный университет гражданской защиты Украины*

*г. Харьков Украина*

В промышленных зданиях категорий "А" и "Б" в случае аварийного взрыва ударная волна (УВ) разрушает легкобросываемые конструкции (ЛСК), и избыточное давление в помещении быстро уменьшается. Конструкции в таких помещениях рассчитывают на возможное воздействие взрыва. А в коммуникационных помещениях (коридорах, туннелях), где после преодоления ЛСК распространяется УВ и строительные конструкции подвергаются её воздействию, их поведение бывает непредсказуемо.

Коммуникационное помещение можно представить как полузамкнутое пространство (канал), в котором энергия УВ рассеивается медленнее, чем в большом помещении [1]. При этом повышаются потери энергии на нагрев воздуха и трение при взаимодействии УВ со стенками канала.

Распространение УВ в канале с жесткими стенками можно описать следующим образом. После взрыва в начале канала образуется криволинейная поверхность фронта УВ. Падающая ударная волна (ПУВ) распространяется в невозмущенной воздушной среде, а отраженные ударные волны (ОУВ) – в среде сжатой и нагретой прошедшей ПУВ. В этих условиях ОУВ имеют большие

скорости, чем ПУВ и имеют возможность догонять ПУВ и сливаться с ней. В результате образуется головная ударная волна (ГУВ) с плоским фронтом, динамическое давление на котором значительно превышает давления на фронтах составляющих УВ. Формирование плоского фронта ГУВ происходит в зоне 4-8 характерных размеров сечения канала.

Существуют эмпирические зависимости для характеристик ГУВ в канале с жесткими стенками [2]:

$$p = \left( a \frac{fm}{xS} + b \sqrt{\frac{fm}{xS}} \right) e^{-\beta x}; \quad (1)$$

$$I = c \frac{fm}{S} e^{-\frac{\beta x}{2d}}, \quad (2)$$

где  $p$  – избыточное давление, МПа;  $I$  – удельный импульс, Па·с;  $a, b, c$  – эмпирические коэффициенты;  $f$  – коэффициент эффективности взрывчатого вещества по сравнению с тротилом;  $m$  – масса взрывчатого вещества, кг;  $x$  – расстояние, пройденное УВ, м;  $S$  – площадь сечения канала, м<sup>2</sup>;  $\beta$  – приведенный коэффициент аэродинамического сопротивления канала;  $d$  – приведенный диаметр канала, м.

Согласно [2] при прохождении УВ стенки канала испытывают нагрузку, которая характеризуется приведенным давлением  $\bar{p}_1$ :

$$\bar{p}_1 = \frac{pF\sqrt{E_1}}{A_1\sqrt{R_1^3}} \quad (3)$$

и приведенным импульсом  $\bar{I}_1$ :

$$\bar{I}_1 = \frac{Ih\sqrt{E_1}}{A_1R_1\sqrt{\rho_1}}, \quad (4)$$

где  $F$  – площадь воздействия УВ, м<sup>2</sup>;  $E$  – модуль упругости, МПа;  $A$  – площадь сечения стенки, м<sup>2</sup>;  $R$  – предел прочности материала стенки, МПа;  $\rho$  – плотность материала стенки, Н/м<sup>2</sup>.

Анализ представленных формул показывает, что если противоположные стенки конструктивно разные и из разных материалов, но их относительная деформация при воздействии УВ невелика ( $R_2 \approx R_1$ ;  $E_2 \approx E_1$ ), то распространение УВ в канале происходит по механизму образования ГУВ.

Если же одна из стенок канала подвижна и/или легко деформируется ( $R_2 < R_1$ ;  $E_2 < E_1$ ), то приведенный импульс, действующий на неё, уменьшается. Следовательно, уменьшается скорость ОУВ, увеличивается зона формирования плоского фронта ГУВ, и при этом фронт УВ как бы разворачивается в сторону нежесткой стенки. Давление на эту стенку дополнительно увеличивается, что может привести к её разрушению. Рассчитать деформацию нежесткой стенки можно по зависимостям:

$$\varepsilon_m = \frac{\mu R}{E}; \quad (5)$$

$$\omega_0 = \frac{L}{\pi} \sqrt{2\varepsilon_m}, \quad (6)$$

где  $\varepsilon_m$  – относительная деформация стенки;  $\mu$  – коэффициент деформации, зависящий от приведенного давления и приведенного импульса;  $R$  – предел прочности материала стенки;  $E$  – модуль упругости материала стенки;  $\omega_0$  – максимальный прогиб стенки;  $L$  – высота стенки.

Но одновременно с этим нарушается и геометрия плоского фронта ГУВ, а для формирования нового плоского фронта требуется зона длиной в 4-8 характерных размеров сечения канала. Здесь также необходимо учитывать, что на разрушение стенки и формирование нового плоского фронта ГУВ дополнительно тратится энергия.

Предложенная модель позволяет обосновать способ повышения безопасности в коммуникационных помещениях зданий с повышенной

взрывоопасностью. Для этого необходимо вдоль коммуникационного помещения с интервалом 4-8 размеров ширины этого помещения предусмотреть ЛСК в виде вставок (перегородок), закрывающих расширители. Такое устройство коммуникационных помещений будет препятствовать образованию ГУВ, способствовать снижению избыточного давления на фронте ударной волны и ее затуханию.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Шевляков А.Г. Расчет составной строительной конструкции на динамическую нагрузку, создаваемую плоской волной давления / А.Г. Шевляков // Архитектура оболочек и прочностной расчет тонкостенных строительных и машиностроительных конструкций сложной формы: Тезисы докладов Межд. научной конференции. – М.: Изд-во РУДН, 2001. – С. 81-82.

2. Бейкер У. Взрывные явления: оценка и последствия: в 2-х кн. Кн. 1. Пер. с англ. / Бейкер У., Кокс П., Уэстрайн П. и др.; Под ред. Я.Б.Зельдовича, Б.Е.Гельфанда. – М.: Мир, 1986. – 319 с.