

*А.А. ПЛАХИН, С.М. ФРОЛОВ<sup>1</sup>*

*Московский инженерно-физический институт (государственный университет),  
Институт химической физики РАН, Москва*

## **ЗАТУХАНИЕ ВОЗДУШНОЙ УДАРНОЙ ВОЛНЫ В ГЛАДКОМ КАНАЛЕ**

Предложен приближенный метод расчета затухания воздушных ударных волн в трубах с гладкими стенками, вызванного потерями количества движения и энергии на стенках трубы.

В [1] предложен приближенный метод расчета затухания ударных волн в каналах переменного сечения. Суть метода заключается в предположении, что на фронте УВ выполняется соотношение, справедливое для  $C_+$  характеристики. В [2] этот метод использован для расчета затухания плоских ударных волн в каналах с регулярными препятствиями, засыпками, газовзвесью, пеной, перфорированными перегородками и т.д. Цель данной работы – использовать тот же метод для расчета затухания воздушных ударных волн в трубах с гладкими стенками, вызванного потерями количества движения и энергии на стенках трубы.

Для вывода закона затухания ударной волны одномерные нестационарные уравнения газовой динамики, описывающие ее распространение в прямом канале с учетом трения и теплообмена на стенках, были записаны в характеристической форме. Для расчета трения и теплоотдачи использованы известные соотношения для гидравлического сопротивления каналов и аналогия Рейнольдса. Далее в уравнение для  $C_+$  характеристики были подставлены условия на скачке и получено обыкновенное дифференциальное уравнение для изменения числа Маха ударной волны в зависимости от времени или от пройденного расстояния. Проведено сравнение численного решения уравнения с известными экспериментальными данными [3]. Показано, что приближенный закон хорошо описывает затухание ударной волны, зарегистрированное в экспериментах. Для слабых ударных волн (линейное приближение) получено точное решение дифференциального уравнения, описывающего затухание волны. Оказалось, что для числа Маха ударной волны меньше 1.5 отклонение результатов расчета по линейному приближению от результатов численного решения уравнения не превышает 7%. С ростом начальной интенсивности ударной волны прогноз, даваемый линейной теорией, ухудшается.

Проведено сравнение предложенного приближенного метода с некоторыми эмпирическими методами расчета затухания ударных волн в каналах и шахтных галереях.

В дальнейшем планируется провести нестационарные одномерные и двумерные расчеты по затуханию ударных волн в гладких трубах и сравнить результаты расчетов с приближенным решением.

*Список литературы*

1. Уизем Дж. «Линейные и нелинейные волны», Москва, «Мир», 1977.
2. Фролов С. М. «Эффективность ослабления ударных волн в каналах различными способами», Прикладная механика и техническая физика, 1993., №1.
3. Сборник статей «Ударные трубы» под ред. Х. А.Рахматуллина и С. С. Семенова, изд. Иностранной литературы, Москва, 1962.