

*Шангараев Данияр Ильхамович,
магистрант 2 курса кафедры
«Промышленная теплоэнергетика
и системы теплоснабжения»,
Казанский Государственный
Энергетический Университет
Россия, г. Казань*

РАСПРОСТРАНЕНИЕ АКУСТИЧЕСКИХ ВОЛН В ВОДОПРОВОДНЫХ СЕТЯХ

***Аннотация:** В статье рассматривается распространению акустических волн в системах водоснабжения с переменным диаметром труб. Исследуется случай, когда источник акустического сигнала находится внутри сложной цилиндрической трубы. При переходе трубы с одного диаметра на другой рекомендуется использовать модальный подход для каждой секции трубы. Также представлены результаты численного моделирования распространения акустических волн в системах водоснабжения с переменным диаметром труб.*

Ключевые слова: звуковое давление, трубопроводы, фитинги для трубопроводов, акустика, звуковая волна в трубе.

***Annotation:** The article deals with the propagation of acoustic waves in water supply systems with variable pipe diameters. The case is investigated when the acoustic signal source is located inside a complex cylindrical pipe. When switching pipes from one diameter to another, it is recommended to use a modal approach for each section of the pipe. The results of numerical simulation of acoustic wave propagation in water supply systems with variable pipe diameters.*

Keywords: sound pressure, pipelines, pipe fittings, acoustics, sound wave in a pipe.

Результаты моделирования показали, что изменение диаметра трубы влияет на характеристики акустических волн, включая амплитуду, частоту и форму импульса. Также было обнаружено, что местные сопротивления, такие как изгибы и сужения, могут значительно влиять на распространение акустических волн в сети. [1]

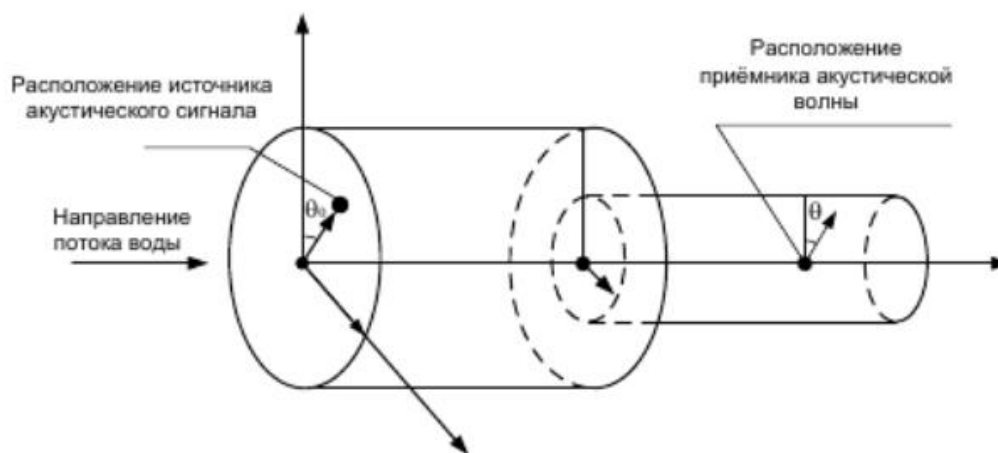


Рисунок 1. Вид составной трубы

Нужно учитывать особенности распространения акустических волн в системах водоснабжения с переменным диаметром труб при проектировании и эксплуатации таких систем. Это способствует повышению эффективности работы систем и снижению риска аварий, связанных с вибрацией трубопроводов. [2][3]

Возможны применения полученных результатов для диагностики состояния систем водоснабжения. Например, анализ спектров акустических сигналов, проходящих через сеть, может помочь выявить дефекты, такие как трещины или неплотности соединений.

На рисунке 2 приведён излучаемый ультразвуковой сигнал с частотой 55кГц и его спектр. Временные области распространения акустического давления для заданного сигнала, приведены на рисунке 3.

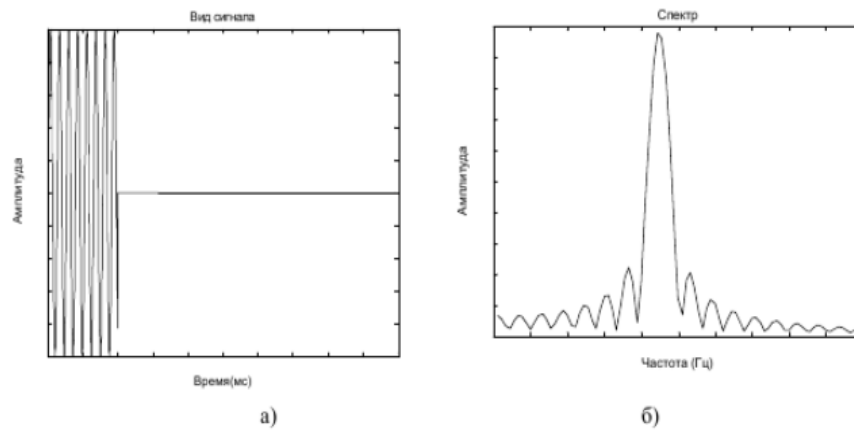


Рисунок 2. Излучаемый звуковой сигнал (а) мода (0,0), спектр сигнала (б)

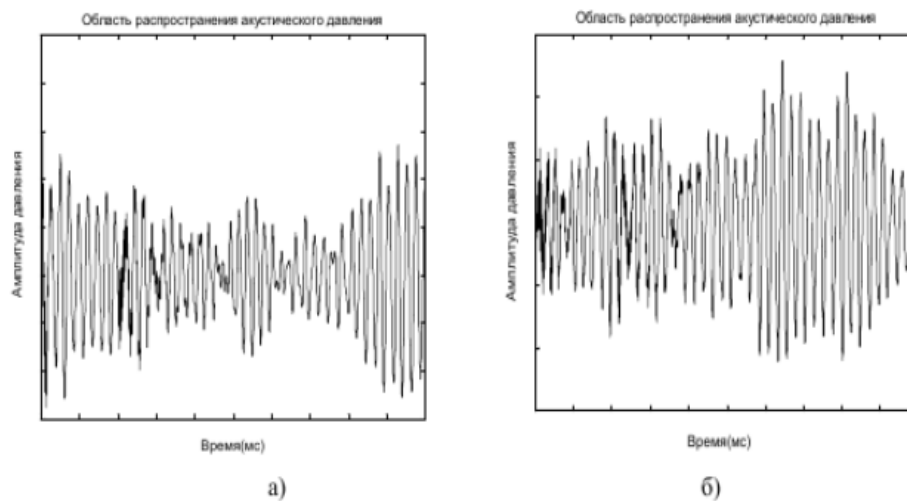


Рисунок 3. Временные области распространения акустического давления мода(1,0)(а), мода (2,0)(б)

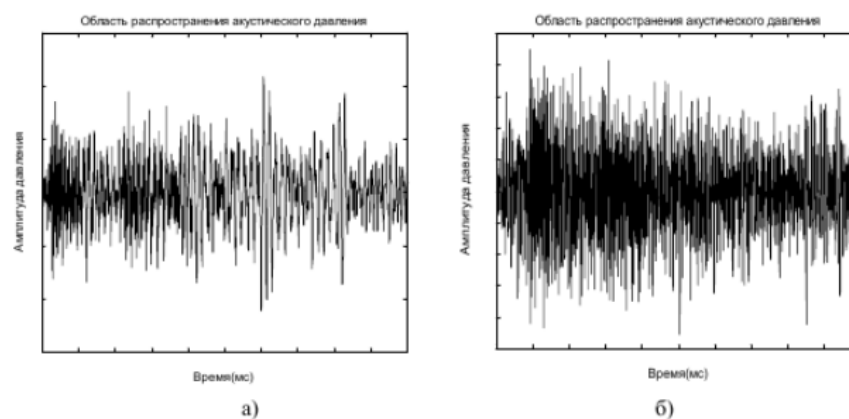


Рисунок 4. Временные области распространения акустического давления мода(1,1)(а), мода (2,2)(б)

Изменение диаметра трубы приводит к снижению интенсивности плоской волны моды (0,0) примерно в 10 раз (рис. 2). Это изменение также влияет на более медленные моды (рис. 3-4), которые искажаются из-за перекрытия волн с более длинными путями распространения.

Кроме того, исследователи предлагают использовать результаты исследования для разработки методов управления акустическими сигналами в системах водоснабжения, включая использование специальных устройств, таких как демпферы или отражатели, для снижения уровня шума и вибрации.

В заключение, исследование распространения акустических волн в системах водоснабжения с переменным диаметром труб является важным и перспективным направлением, которое способствует повышению эффективности и безопасности таких систем. Также рассматриваются перспективы дальнейших исследований в этой области, включая необходимость более подробных исследований различных типов систем водоснабжения и их материалов, а также разработку новых методов диагностики на основе анализа акустических сигналов. [5]

В целом, статья представляет собой актуальное и интересное исследование, полезное для специалистов в области водоснабжения, проектирования и эксплуатации систем водоснабжения, а также для студентов и исследователей, изучающих акустические явления в инженерных системах. [4]

Использованные источники:

1. Зибров, В.А., Сапронов, А.А. Использование пьезоэлектрических преобразователей для передачи информации о потребляемых водных ресурсах [Текст]// Энергосбережение и водоподготовка. Научно-технический журнал, 2009 - №3. - С. 78-81.

2. Блохинцев, Д.И. Акустика неоднородной движущейся среды. – 2-е изд. – М.: Наука. Главная редакция физико-математической литературы, 1981. – 206 с.
3. Канев, Н. Г. М. А. Миронов Активные резонаторы для гашения звука в узких трубах [Текст] / Канев, Н. Г. М. А. Миронов // Акустический журнал. — 2008. — № 54. — С. 505-512.
4. Миронов. М. А. Волноводная изоляция звука в трубах, облицованных упругим водоподобным материалом / Миронов. М. А. [Текст] // Сборник Трудов XXXIV сессии Российского акустического общества. — Москва: Общество с ограниченной ответственностью "Издательство ГЕОС", 2022. — С. 630-638.
5. К. А. Драчев, В. И. Римлянд Распространение акустических волн в металлических трубах [Текст] / К. А. Драчев, В. И. Римлянд // Вестник Тихоокеанского государственного университета. — 2014. — № 4(35). — С. 17-24.