

«УТВЕРЖДАЮ»

Проректор по научной работе

Санкт-Петербургского государственного университета



Туник С.П.

2015 г.

### ОТЗЫВ

ведущей организации на диссертационную работу Г.Л. Тер-Акопянца "Математическое моделирование волн упругой деформации в трубах, взаимодействующих с жидкостью", представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности: 01.02.04 Механика деформируемого твёрдого тела

В настоящее время тонкостенные конструкции широко используются в авиа и судостроении. Представленная к защите диссертация посвящена математическому моделированию волн упругой деформации в трубах, взаимодействующих с жидкостью. Все чаще цилиндрические оболочки из анизотропных материалов, в частности, из ортотропных материалов или с винтовой анизотропией используются для изготовления элементов трубопроводов. Однако теоретические вопросы распространения упругих волн в цилиндрических оболочках из анизотропных материалов, заполненных жидкостью, изучены недостаточно. Понятно поэтому, что тема **представленной диссертации является актуальной**. Полученные в диссертации результаты представляют интерес для специалистов в области теории упругости и структурной акустики.

**Результаты работы могут быть применены в технических отраслях, связанных с проектированием и производством армированных**

элементов трубопроводов, в связи с расширением использования современных материалов. Решение поставленных вопросов позволит более точно оценить и предвидеть волноводные свойства трубопроводов в конкретных условиях эксплуатации и в ряде случаев предотвратить или ослабить возникающие при их эксплуатации вибрацию и шум.

**Новизна** представленной работы состоит

– в исследовании влияния жидкости на распространение волн в изотропных и ортотропных оболочках, в частности на изменение частот зарождения распространяющихся волн. При этом обосновано предпочтительное применение модели сжимаемой жидкости, обладающей волноводными свойствами;

– в исследовании влияния параметров ортотропии на распространение волн в ортотропной оболочке, заполненной несжимаемой и сжимаемой жидкостью;

– в исследовании совместного влияния жидкости и ортотропии материала оболочек на распространение волн;

– в предложенной методике классификации волн с точки зрения преобладающего типа перемещений с помощью модальных коэффициентов, а также анализе поведения модальных коэффициентов в частотных интервалах, где дисперсионные кривые сближаются;

– в исследовании влияния винтовой анизотропии на волноводные свойства цилиндрической оболочки без жидкости и со сжимаемой жидкостью, в анализе влияния параметров и угла винтовой анизотропии на зарождение распространяющихся волн.

Текст диссертации написан лаконичным языком. **Достоверность** результатов диссертации подтверждается корректным использованием аппарата моментной теории тонких оболочек, теоретических положений анизотропной теории упругости и уравнений гидромеханики. Методологической основой диссертационного исследования послужили

общепризнанные работы отечественных и зарубежных авторов. Представленные результаты согласуются в частных случаях с полученными ранее известными результатами. Результаты работы отражены в 8 публикациях автора.

По содержанию диссертации можно сделать следующие замечания:

1. В главах 1 и 2 не достаточно чётко показано, какие результаты являются новыми, а какие были получены ранее другими авторами. В частности отличие дисперсионных кривых, полученных по теории Доннелла-Муштари-Власова, от дисперсионных кривых, полученных по моментной теории, для изгибных колебаний при малых частотах впервые отмечено не в представленной диссертации, а отмечалось ранее в монографии Гольденвейзера А.А., Лидского В.Б. и Товстика П.Е.;
2. На рисунках 3.2 и 3.6 видно, что сближение (квазипересечение) дисперсионных кривых наблюдается не только для оболочки со сжимаемой жидкостью, но и для ортотропной оболочки без жидкости, что должно сказаться на резких изменениях модальных коэффициентов. Этот факт никак не отражён в диссертации.
3. На рисунке 4.16 представлены дисперсионные кривые, описывающие распространяющиеся волны для оболочек с винтовой анизотропией, заполненной сжимаемой и несжимаемой жидкостью. На рисунке справа исключены фрагменты дисперсионных кривых не только с отрицательной групповой скоростью, но и с отрицательной фазовой скоростью. Было бы логичнее оставить фрагменты, где фазовая скорость положительна, а групповая отрицательна.
4. Недостатком оформления работы является представление многих кривых на графиках точечными линиями. Для лучшего восприятия рисунков следовало бы изобразить эти рисунки сплошными линиями.

Приведённые замечания не снижают научной новизны и практической ценности выполненной работы.

Автореферат адекватно отражает объем и содержание диссертационной работы.

### **Заключение.**

Результаты диссертационной работы Тер-Акопянца Георгия Леоновича представляют собой научно обоснованное исследование, направленное на изучение задачи о влиянии жидкости и анизотропных свойств цилиндрической оболочки на распространение упругих волн. Полученные результаты имеют важное значение и для механики деформируемого твёрдого тела, и для практического применения при проектировании трубопроводов и прогнозировании их волноводных свойств.

Представленная работа удовлетворяет требованиям пп. 9 и 10 «Положения о порядке присуждения ученых степеней», утвержденному постановлением Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 г. № 842, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата наук, а ее автор Тер-Акопянец Георгий Леонович заслуживает присуждения искомой ученой степени.

Отзыв подготовлен доктором физико-математических наук, профессором Светланой Михайловной Бауэр.

Отзыв заслушан и обсужден на заседании кафедры теоретической и прикладной механики и кафедры гидроупругости 26 ноября 2015 года, протокол N 79.08/20-04-18.

Заведующий кафедрой "Теоретической и прикладной механики", профессор,  
Доктор физико-математических наук

Петр Евгеньевич Товстик

198516, г. Санкт-Петербург,  
Университетский пр., д.28.  
тел.8(812) 428-41-65  
email: Peter.Tovstik@mail.ru

