

УДК 534.

## О РАБОТЕ САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКОГО СЕМИНАРА ПО ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ И ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ АКУСТИКЕ НАУЧНОГО СОВЕТА РАН ПО АКУСТИКЕ

В 2009 году семинар продолжил регулярную работу. Было проведено 15 заседаний. Заслушано сообщение президента Восточно-европейской ассоциации акустиков А.А. Ахматова о текущей работе Ассоциации. О научном содержании семинара можно судить по аннотациям докладов, публикуемым ниже.

Волновым процессам в газах и жидкостях было посвящено 4 доклада.

В докладе А.М. Тагирджанова, А.С. Благовещенского и А.П. Киселёва показано, что решение уравнения Гельмгольца, предложенное в работах Изместьева (1970) и Дешампа (Deschamps, 1971), которое имеет (как функция комплексного аргумента) особенность типа ветвления, удовлетворяет уравнению Гельмгольца с некоторым источником. Найдено аналитическое выражение для источника при различных выборах разрезов. Рассматривались как двумерная, так и трехмерная задачи.

Точное решение задачи дифракции на жестком полубесконечном экране плоской нестационарной волны специального ( $\delta$ -образного) профиля с линейным изменением амплитуды вдоль фронта волны было построено в работе Д.П. Коузова и Ю.А. Соловьевой. Использовался метод функционально-инвариантных решений (Смирнова–Соболева). Дифракционное поле удалось выразить через элементарную функцию.

Дифракции коротких акустических волн на сильно вытянутом сфероиде был посвящен доклад И.В. Андропова. Им выведены асимптотические формулы для осесимметрических задач дифракции в случае идеальных границ сфероидальной оболочки, жесткой и мягкой. Старший член асимптотики выражен в виде интегрального преобразования Меллина от комбинации функций Уиттекера. Проанализированы особенности подынтегрального выражения и оценена скорость затухания волн соскальзывания.

Распространению акустических импульсов в трубах и каналах с твердыми включениями был посвящен доклад С.Н. Шубина. Целью исследования было изучение возможности детектирования включений. При численном моделировании использовался метод конечных элементов. Вычислены прошедший и отраженный сигналы. На

основании их спектрального анализа сделаны выводы о геометрических параметрах включения.

Распространению акустических волн в твердых упругих средах был посвящен доклад К.Е. Абакумова и Р.С. Коновалова. Авторами найдено приближенное решение задачи рассеяния волны Рэлея на полубесконечной трещине, расположенной на поверхности тела. Край трещины находился в “нежестком контакте”. Получены коэффициенты прохождения и отражения для волны Рэлея и проанализирована возможность возникновения волны Стоунли, распространяющейся вдоль трещины.

Три доклада были посвящены распространению акустических волн в составных моделях, содержащих как жидкости или газы, так и твердые упругие среды.

А.А. Клещев рассмотрел дифракцию стационарных и импульсных сигналов на упругих объектах сфероидальной формы. Обсуждались сфероидальная оболочка и твердый упругий сфероид. Коэффициенты разложения потенциала рассеянной волны находились из бесконечных систем уравнений, решаемых методом усечений. Вычислялись угловые характеристики рассеянных волн и сечения рассеяния объектов.

Г.В. Филиппенко построил точное решение задачи вынужденных колебаний цилиндрической оболочки, частично погруженной в жидкость. Источник поля был локализован вдоль линии погружения оболочки. Анализировались выражения для потоков энергии, движущихся вдоль оболочки.

Б.П. Шарфарец провел вычисление собственных частот упругой трубки конечной длины, заполненной жидкостью. Концы трубки и ее наружные боковые стенки предполагались свободными от напряжений. Торцы цилиндрического объема, занятого жидкостью, также предполагались свободными. Ввиду отсутствия точного решения задача решалась приближенно. Приводились результаты численных расчетов.

В двух докладах рассматривалось распространение упругих волн в средах Био, которые содержат упругую (скелет) и жидкую фазы.

Г.Л. Заворохин использовал лучевой метод. Среда предполагалась трехмерной и безграничной, упругая фаза — анизотропной и неоднород-

ной, а жидкая фаза — изотропной. Векторы смещений в упругой и жидкой фазах представлялись в виде асимптотических разложений. В случае изотропной среды поле разлагалось на две продольные волны (соответствующие упругой и жидкой фазам) и на поперечную волну. При этом устанавливался аналог закона Рытова, выведенного для упругой среды.

Е. Гилев описал математические модели распространения волн в средах Био, используемые в задачах сейсморазведки. Упругая модель скальной породы сравнивалась с реологической моделью, описывающей затухание в среде. Исследование проводилось методом конечных элементов. Результатом моделирования являлись сейсмограммы, дисперсионный анализ которых позволял судить о свойствах среды.

Вопросам термоупругости был посвящен доклад М.Б. Бабенкова. Им построены дисперсионные кривые для уравнений связанной задачи термоупругости, включающей уравнение теплопроводности гиперболического типа. Проводился асимптотический анализ дисперсионных соотношений и сравнение их с дисперсионными соотношениями, получаемыми в рамках классической термоупругости.

Б.А. Воронков разработал оптический дифференциальный метод измерения напряжений и описал прибор, работающий на этом принципе. Согласно данным автора, датчик имел следующие характеристики: динамический диапазон 80 дБ, чувствительность 100 мкВ/Па, частотный диапазон 0.1–10000 Гц, подавление синфазных воздействий 40 дБ.

Доклад А.А. Уткина был посвящен теории разрушения. Был описан структурно-временной подход для изучения откольной прочности материалов. Откол возникает в результате отражения волны сжатия от свободной границы. Напряжение после отражения меняет знак и становится растягивающим, вызывая разрушение. Применение

структурно-временного подхода позволяет объяснить явления, наблюдаемые в эксперименте.

Обзор результатов по устойчивости и кинетике фазовых превращений при деформации упругих тел был представлен в докладе А.Б. Фрейдина. Рассмотрение основывалось на введении межфазных границ, на которых помимо кинематических и динамических условий ставится дополнительное термодинамическое условие. Строились поверхности прямого и обратного превращений. Исследовалась природа деформационного гистерезиса.

В докладе А.Н. Бестужева продолжалось (см. Информацию о работе семинара в 2008 году, “Акустический журнал”, 2009, № 6) изучение дифракции поверхностных гравитационных волн в жидкости на конусе. Исследовалась структура волнового поля в зависимости от параметров перемещения поверхности конуса и угла его наклона. Результатом явилось, в частности, визуализация картины волнового движения во времени.

Более подробные авторские аннотации докладов помещены на сайте <http://www.ipme.ru>. Далее следует перейти на вкладку “Семинары” → “Городской семинар по вычислительной и теоретической акустике”.

Заседания семинара проводятся в актовом зале Института проблем машиноведения РАН (Санкт-Петербург, Васильевский Остров, Большой проспект, 61) по вторникам в 18 ч 30 м. Продолжительность доклада 2 часа. Проводятся две сессии семинара: весенняя (конец февраля—начало мая) и осенняя (конец сентября—начало декабря).

Заявки на доклад можно подать по электронной почте [g.filippenko@gmail.com](mailto:g.filippenko@gmail.com), а также по телефону руководителю семинара Коузову Даниилу Петровичу (812)3123530 или секретарю семинара Филиппенко Георгию Викторовичу (812)7432323.

*Д.П. Коузов, Г.В. Филиппенко*

Сдано в набор 30.12.2010 г.

Подписано к печати 10.03.2011 г.

Формат бумаги 60 × 88<sup>1</sup>/<sub>8</sub>

Цифровая печать

Усл. печ. л. 18.0

Усл. кр.-отт. 2.7 тыс.

Уч.-изд. л. 18.6

Бум. л. 9.0

Тираж 148 экз.

Зак. 1262

Учредитель: Российская академия наук

Издатель: Российская академия наук. Издательство “Наука”, 117997 Москва, Профсоюзная ул., 90

Оригинал-макет подготовлен МАИК “Наука/Интерпериодика”

Отпечатано в ППП “Типография “Наука”, 121099 Москва, Шубинский пер., 6