

ФАНО РОССИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ НАУКИ
ИНСТИТУТ ПРОБЛЕМ МАШИНОВЕДЕНИЯ
РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК
(ИПМаш РАН)



В.О., Большой проспект, д.61, Санкт-Петербург, 199178
Тел.: (812)-321-4778; факс: (812)-321-4771; www.ipme.ru

ОГРН 1037800003560, ИНН/КПП 7801037069/780101001

Отзыв

Официального оппонента на диссертацию Сыромятникова Павла Викторовича «Динамика сложных многослойных гетерогенных сред», - представленной на соискание ученой степени доктора физико-математических наук по специальности 01.02.04. – механика деформированного твердого тела.

Результаты научных исследований в области динамических процессов в гетерогенных средах со сложными физическими и механическими свойствами, полученные в Южном Научном Центре РАН и Кубанском Государственном Университете, хорошо известны в научном сообществе.

Под руководством академика РАН Бабешко В.А. создано и развито принципиально новое направление численно-аналитических методов решения смешанных задач математической физики. Центральное место в этом классе задач занимают проблемы контактного взаимодействия источников возмущения с многослойными средами. При этом, операторные методы решения задач, развитые многочисленными учеными вышеуказанной научной школы позволяют проводить исследования не только в акустике упругих волн, но и производить расчеты тепловых полей, и вообще решать связанные задачи как электроупругости, так и термоэлектроупругости.

А на сегодняшний день особое внимание уделяется развитию концепций прогноза явлений сейсмологии.

Трудно представить себе сегодня решения широко используемых на практике смешанных краевых задач без использования разработанных факторизационных методов, и метода блочных элементов.

И вот очередной, весьма объемный труд Сыромятникова П.В. посвящен исследованию тех же, на первый взгляд, хорошо изученных, краевых задач в многослойных средах.

Читая страницы диссертации, посвященные постановке научных задач, начинаешь понимать, что несмотря на большой список решенных проблем, имеются принципиальные трудности в конкретной, практической реализации численных методов решения интегральных уравнений. Именно, это касается расчета интегральных преобразований Фурье. Если однократные интегралы Фурье сегодня, при численной реализации не вызывают серьезных трудностей, то двукратные интегралы не имеют общего алгоритма решения.

Более того, проблемы построения единственного решения в задачах с излучением не решены до конца даже при использовании метода предельного поглощения, ибо при

численной реализации могут быть большие погрешности. Автор безусловно прав, предлагая новый метод интегрирования контурных интегралов. Вообще, если рассматривать работу Сыромятникова П.В. в целом, как законченное научное исследование, то можно отметить, что огромная работа, проделанная им посвящена претворения в практику и развитие численно-аналитических методов, известных краевых задач, а также новых поставленных им задач.

Учитывая исключительно повышенный интерес к задачам геофизики (сеймики), а также к задачам акустической диагностики, диссертационная работа Сыромятникова П.В. безусловно актуальна и содержит, безусловно новые, практически важные научные результаты.

Более того, хочется отметить стиль написания диссертации. Представляется, что большая часть диссертации - это хорошее руководство практического использования Теории Функций Комплексной переменной, причем доведенное до программного обеспечения.

Очевидно, что для каждого читающего работу Сыромятникова П.В., интерес вызывает та или иная часть его исследования. Мне хочется отметить, прежде всего, ранее указанный раздел по анализу погрешностей при использовании метода предельного поглощения (стр.120, стр. 173). Действительно, при анализе распространения волн в акустических средах, средах с сильной стратификацией приходится иметь дело с определенной погрешностью при контурном интегрировании. Красивый анализ, проделанный автором, указывает на возможность исправления такой погрешности.

Безусловный интерес вызывает глава 5. Исключительно подробно и ясно разобраны модельные краевые задачи для многослойных термоэластостатических сред с поверхностными и внутренними источниками.

В таком огромном исследовании, проделанным автором не обойтись без неясностей при чтении диссертации. Прежде всего: а где хоть одна прозрачная тестовая задача, которая с одной стороны имела бы точное решение и обсуждение явлений, а с другой численная реализация этой же задачи? Автор, и это надо отметить, в приложении поместил огромное количество рисунков для иллюстрации волновых процессов в слоистых средах (композитах). На разных частотах, сравнение с экспериментами (вообще то это здорово, что у Сыромятникова П.В. так все совпало: расчет и опыт), для разных дефектов.

Но что поражает: нигде нет какого-либо объяснения тому или иному эффекту. К примеру, рассматривая гармонические возбуждения на разных частотах, автор не указывает их отношения к частотам отсечек, которые характеризуют каждый слой, а для совокупности слоев, очевидно, существует некоторая средняя частота отсечки. Последнее важно с точки зрения начала формирования определенных волн. Далее: если мы хотим изучать смещение поверхности от внутренних источников, то очевидно, в области звуковых волн они очень малы, а вот учет сил тяжести (а для стратифицированных сред это очень важно, ввиду возможно большого градиента плотности по глубине) просто необходимо. Тем более, что в условиях прочности (в критерии Шлейхера-Надаи) $\rho g z$ – присутствует. Иначе говоря, в общей постановке задачи представляется нужным учет $\rho g k$ в правой части общего уравнения сплошной среды. Тем более интересно влияние сил тяжести в условиях резонансного решения колебаний.

Интерес вызывают, конечно, подвижные источники. И в первую очередь резонансные решения. Не очень ясны результаты в этой части, полученные автором. Для слоя конечной глубины h критические скорости должны зависеть от величины h . Ясно, что условия существования критической скорости, это совпадения минимальной фазовой и групповой скоростей со скоростью источника. Из исследований автора это не удалось увидеть, хотя анализ подробный решения приведен в работе.

Все сказанное выше указывает на то, что проделана огромная, очень важная работа, имеющая колоссальную практическую важность. Научные результаты интересны и заставят во многих случаях пересмотреть свои взгляды на сложные явления волновых процессов в слоистых средах.

Замечания не носят столь острой формы, чтобы как-то повлиять на заключение.

Диссертация Сыромятникова Павла Викторовича есть законченный научный труд, удовлетворяет всем требованиям ВАК. Автореферат написан четким, ясным языком и полностью отражает суть диссертации.

Автор, безусловно, заслуживает присвоения ему ученой степени доктора физико-математических наук по специальности 01.02.004 – механика деформированного твердого тела.

Научный руководитель,
Член-корреспондент РАН, профессор



[Handwritten signature]
Индейцев Дмитрий Анатольевич

Федеральное государственное бюджетное
учреждение науки Институт проблем машиноведения
Российской академии наук
199178, Санкт-Петербург, Большой пр. В.О., 61
ipmash.ran@gmail.com
+7(812)321-47-78