

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Вишневого Дмитрия Михайловича  
«Конечно-разностный алгоритм моделирования волновых полей в анизотропных упругих  
средах» на соискание учёной степени кандидата физико-математических наук по  
специальности 1.6.9 «геофизика»

Анизотропия геологических сред присуща практически всем геологическим объектам, формирующим резервуары углеводородов. Она может быть вызвана разнообразными факторами. Например, тонкослоистая структура, связанная с длительными процессами осадконакопления, приводит к появлению так называемой трансверсальной анизотропии, имеющей ось симметрии. Если эта ось вертикальная, то такая среда называется вертикально трансверсально изотропной. Кроме того, известны и привлекают особое внимание и такие типы анизотропии, как введённая из-за наличия негидростатических напряжений в среде, а также ввиду системы трещин, как пересекающихся, так и не пересекающихся.

Численное моделирование сейсмических волновых полей в таких средах встречает ряд трудностей, возникающих при аппроксимации уравнений динамической теории упругости в таких средах. К сожалению, получившие широкое распространение весьма эффективные в вычислительном плане схемы на сдвинутых сетках не подходят к выполнению аппроксимации в анизотропных средах ввиду отсутствия необходимой для их применения симметрии закона Гука.

Предложенная и реализованная в работе конечно-разностная схема на основе сеток Лебедева обеспечивает аппроксимацию второго порядка и допускает весьма эффективную численную реализацию, что подтверждается выполненным анализом требуемой памяти для выполнения расчётов в сравнении получившей широкое распространение схемой на повернутых сетках. Нужно также отметить и тщательный анализ предложенной схемы на предмет возникновения артефактов. Для выяснения причин их возникновения автором применён классический подход на основе построения дифференциального приближения и указаны способы подавления артефактов.

На мой взгляд в работе не хватает численного исследования порядка сходимости построенной схемы на границах раздела сред. Тем более, что автор в совершенстве владеет этой техникой, которую он продемонстрировал на изучении скорости сходимости на границах раздела в изотропных упругих средах.

Сделанное замечание не умаляет важности и значимости работы Д.М. Вишневого. Считаю, что диссертационная работа Вишневого Дмитрия Михайловича «Конечно-разностный алгоритм моделирования волновых полей в анизотропных упругих средах» соответствует требованиям, предъявляемым ВАК к кандидатским диссертациям, а её автор Вишневский Дмитрий Михайлович заслуживает присвоение учёной степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.6.9 «геофизика».

Я, Лаевский Юрий Миронович, даю согласие на включение своих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета, их дальнейшую обработку и передачу в соответствии с требованием Минобрнауки России.

Лаевский Юрий Миронович,  
Доктор физико-математических наук,  
Зав. лабораторией математических задач химии  
Института вычислительной математики и математической геофизики СО РАН  
630090 Новосибирск, пр-т Академика Лаврентьева, 6, ИВМиМГ СО РАН

2 марта 2023 года

Подпись Ю.М. Лаевского удостоверяю,  
Ученый секретарь ИВМиМГ СО РАН, к.ф.-м.н.

Л.В. Вшивкова

