

## ОТЗЫВ

научного руководителя на диссертацию «Математическое моделирование эффективных упругих свойств пород доманиковой формации с использованием теории эффективных сред»,

представленную на соискание учёной степени кандидата технических наук по специальности 1.6.9. – Геофизика

Диссертация Всеволода Станиславовича Окуневича является продолжением его исследований по этой теме, которые нацелены на построение разномасштабных моделей эффективных упругих свойств пород доманиковой формации, которые позволяют учитывать особенности, связанные с наличием керогена в этих породах, а также исследовать причины анизотропии упругих свойств этих пород. Работы в этом направлении были начаты В.С. Окуневичем еще во время его бакалаврской работы, которую он, будучи студентом МГУ, выполнял в ИФЗ РАН, а затем продолжены в период обучения в магистратуре и завершены в аспирантуре ИФЗ РАН, которую он окончил с отличием.

Актуальность исследований, проведенных В.С. Окуневичем, обусловлена, прежде всего тем, что в последнее время в мире растет интерес к добыче углеводородов из коллекторов нетрадиционного типа. К таким коллекторам и относятся породы доманиковой формации. Отличительной особенностью этих пород является наличие керогена, в котором созревают углеводороды, порождая трещины и поры, и переслаивание керогеносодержащих нефтематеринских слоев с жесткими карбонатными слоями. Породы имеют различное строение в разных масштабах. В результате таких особенностей строения возникает анизотропия упругих свойств, которую необходимо учитывать при интерпретации полевых данных. Математическое моделирование упругих свойств таких формаций (петроупругое моделирование) необходимо для решения целого ряда практических задач, которые возникают при разработке и эксплуатации этих месторождений. В частности, петроупругое моделирование дает возможность определить зоны повышенной трещиноватости и пористости пород по данным геофизических исследований скважин (ГИС) и сейсмических исследований, тем самым определяя «зоны интереса» для добычи углеводородов.

В своей диссертационной работе Всеволод Станиславович получил целый ряд важных результатов, которые будут способствовать значительному улучшению качества интерпретации полевых данных, полученных для пород доманиковой формации, среди которых:

- созданы разномасштабные петроупругие модели пород доманиковой формации, учитывающие различные факторы, влияющие на их упругие свойства, которые включают содержание керогена в породе и его пористость, трещиноватость, степень связности включений керогена в породе;
- на основе результатов петроупругого моделирования показано, что параметр связности керогена в породе имеет большее влияние на эффективные упругие свойства по сравнению с параметром пористости твердого органического вещества, особенно в случае присутствия в породе твердого органического вещества в виде матрицы;
- на основе результатов моделирования созревания керогена, показана, что степень изменения упругих свойств получаемого флюида оказывает слабое влияние на упругие свойства пород;
- исследовано поведение коэффициентов отражения от керогеносодержащего слоя с учетом различных параметров, определяющих упругие свойства доманиковых пород с учетом их анизотропии.

Разномасштабная математическая модель эффективных упругих свойств была реализована автором в виде программного кода на языке Python, который включает возможность решения как прямой задачи – оценку полного тензора упругости породы по ее составу и параметрам микроструктуры, так и обратной задачи - определение микроструктурных параметров модели по измеренным скоростям упругих волн.

Практическая значимость полученных результатов ярко продемонстрирована автором в последней главе диссертации, в которой решена обратная задача об оценке параметров внутреннего строения пород доманиковой формации и их анизотропии по данным ГИС, полученным для одного из месторождений Волго-Уральской нефтегазоносной провинции.

За годы исследовательской работы Всеволод Станиславович показал высокий уровень профессиональной подготовки. Отличительной особенностью соискателя является способность мыслить творчески, умение самостоятельно ставить задачи и находить для них оригинальные решения. Необходимо отметить высокую работоспособность Всеволода Станиславовича, а также его умение четко формулировать цели и определять пути их реализации.

По теме диссертации В.С. Окуневичем были опубликованы 10 работ, включая 3 статьи по научной специальности «Геофизика» в рецензируемых научных изданиях, рекомендованных ВАК Минобрнауки РФ.

Кроме того, результаты диссертационной работы соискателя были многократно представлены на престижных российских и международных конференциях и вызывали большой интерес у специалистов.

Диссертация В.С. Окуневича «Математическое моделирование эффективных упругих свойств пород доманиковой формации с использованием теории эффективных сред» является завершённым самостоятельным исследованием, имеющим научную новизну и практическую значимость. Диссертационная работа соответствует всем критериям, указанным в Постановлении Правительства РФ от 24 сентября 2013 г. № 842 «О порядке присуждения учёных степеней», а её автор обладает необходимой профессиональной квалификацией и заслуживает присуждения учёной степени кандидата технических наук по специальности 1.6.9. Геофизика.

Научный руководитель:

доктор физико-математических наук,

главный научный сотрудник лаборатории фундаментальных проблем нефтегазовой геофизики и геофизического мониторинга № 202 Института физики Земли им. О.Ю. Шмидта Российской академии наук.

**Баяк Ирина Олеговна**

*Баяк*

Контактные данные:

тел.: +7(499)254-90-42, e-mail: ibayuk@ifz.ru

Адрес места работы:

123242, г. Москва, Б. Грузинская ул., д. 10, стр. 1

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт физики Земли им. О.Ю. Шмидта Российской академии наук (ИФЗ РАН)

Подпись *Баяк И.О.*  
**УДОСТОВЕРЯЮ**  
Зав. канцелярией ИФЗ РАН *С.М.Михайлов*

*04.06.2025г.*

