

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА Д003.022.03, СОЗДАННОГО НА БАЗЕ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ НАУКИ ИНСТИТУТА ЗЕМНОЙ КОРЫ СИБИРСКОГО ОТДЕЛЕНИЯ РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК, ПО ДИССЕРТАЦИИ НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ КАНДИДАТА НАУК

аттестационное дело № _____

решение диссертационного совета от 12 мая 2022 г. № 9

о присуждении Шелохову Ивану Антоновичу, гражданину Российской Федерации, ученой степени кандидата геолого-минералогических наук.

Диссертация «Комплексирование геофизических методов для прогноза скоростной модели верхней части разреза» по специальности 25.00.10 – Геофизика, геофизические методы поисков полезных ископаемых принята к защите 10.03.2022 г. (протокол № 2) диссертационным советом Д003.022.03, созданным на базе Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института земной коры Сибирского отделения Российской академии наук, 664033, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 128, приказ Минобрнауки России № 931/нк от 28.09.2017 г.

Соискатель Шелохов Иван Антонович, 1994 г. рождения, в 2017 г. окончил ФГБОУ ВО «Иркутский национальный исследовательский технический университет» по специальности 210503 – «Технология геологической разведки». В 2017-2020 гг. обучался в очной аспирантуре при Федеральном государственном бюджетном учреждении науки Институте земной коры Сибирского отделения Российской академии наук (ИЗК СО РАН) по специальности 25.00.10 – Геофизика, геофизические методы поисков полезных ископаемых. Работает младшим научным сотрудником лаборатории комплексной геофизики ФГБУН Института земной коры СО РАН и начальником отдела моделирования и комплексного анализа геолого-геофизических данных ООО «СИГМА-ГЕО».

Диссертация выполнена в ФГБУН Институте земной коры СО РАН.

Научный руководитель – доктор геолого-минералогических наук, профессор Поспеев Александр Валентинович, ведущий научный сотрудник лаборатории геологии нефти и газа ФГБУН Института земной коры СО РАН.

Официальные оппоненты:

1) Мироманов Андрей Викторович – кандидат геолого-минералогических наук, доцент кафедры Прикладной геологии, геофизики и геоинформационных систем (ФГБОУ ВО Иркутский научно-исследовательский технический университет, г. Иркутск);

2) Долгих Юрий Николаевич – доктор геолого-минералогических наук, ученый секретарь (ООО «НОВАТЭК-НТЦ», г. Тюмень)

дали положительные отзывы о диссертации.

Ведущая организация – Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Российский государственный университет нефти и газа (национальный исследовательский университет) имени И.М. Губкина», г. Москва в своем положительном отзыве, составленном доктором технических наук, профессором, заведующим кафедрой разведочной геофизики и компьютерных систем РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М.

Губкина Рыжковым В.И. и кандидатом технических наук, доцентом кафедры разведочной геофизики и компьютерных систем РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина Сергеевым К.С., указала, что новизна диссертации состоит в следующем:

- выполнено петрофизическое моделирование для обоснования связи между V_p и УЭС через петрофизические параметры K_p , K_{gl} , K_v ;

- предложено использование метода малоглубинных зондирований становлением поля в ближней зоне (ЗСБ) в качестве дополнительного источника информации об упруго-скоростных характеристиках верхней части разреза (ВЧР), а также ее геолого-структурных особенностях;

- впервые для различных геологических условий Восточной и Западной Сибири удалось адаптировать уравнение Фауста для применения к данным ЗСБ.

Диссертация Шелохова Ивана Антоновича отвечает всем требованиям п. 9 Положения «О порядке присуждения ученых степеней» (утверждено постановлением Правительства Российской Федерации от 24.09.2013г. № 842), предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор заслуживает присвоения ученой степени кандидата геолого-минералогических наук по специальностям 25.00.10 – Геофизика, геофизические методы поисков полезных ископаемых.

Соискатель имеет 6 опубликованных работ по теме диссертации, из них в рецензируемых научных изданиях списка ВАК опубликовано 3 работы, также получен 1 патент.

В опубликованных работах изложены основные положения диссертационной работы.

Наиболее значимые по теме диссертации работы:

1. Шарлов М.В., Буддо И.В., Мисюркеева Н.В., Шелохов И.А., Агафонов Ю.А. Опыт эффективного изучения верхней части разреза методом зондирования становлением поля в ближней зоне с системой Fastsnap. // Приборы и системы разведочной геофизики № 2. Саратов. 2017. С. 8 – 23.
2. Шелохов И.А., Буддо И.В., Смирнов А.С., Подход к восстановлению скоростных характеристик верхней части разреза на основе данных нестационарных электромагнитных зондирований. // Приборы и системы разведочной геофизики № 1-2. Саратов. 2018, 58-68 с.
3. Шелохов И.А., Буддо И.В., Смирнов А.С., Пьянков А.А., Татьяна Н.В. Уточнение скоростной модели верхней части разреза по данным нестационарных электромагнитных зондирований: результаты применения в Восточной и Западной Сибири. Георесурсы, 23(3), с. 70–75. DOI: <https://doi.org/10.18599/grs.2021.3.15>
4. Шелохов И.А., Буддо И.В., Смирнов А.С., Шарлов М.В., Агафонов Ю.А. Способ расчета статических поправок / патент, № 2722861 от 09.07.2019. – М.: Роспатент, 2019

На диссертацию и автореферат поступили отзывы от:

1. Зелезняк Ф.Ф., главный геолог ООО «ПетроТрэйс» (г. Москва).
2. Козяев А.А., начальник управления, ООО "РН-КрасноярскНИПИнефть" (г. Красноярск).
3. Твердохлебов Д.Н., к.т.н., руководитель группы геофизических работ Геолого-геофизической службы ООО «РН-Эксплорейшн» (г. Москва).
4. Смирнов А.С., к.г.-м.н., доцент, начальник центра обработки и интерпретации данных разведочной геофизики ООО «Газпром ВНИИГАЗ» (г. Тюмень).
5. Вингалов В.М. и Пьянков А.А., к.ф.-м.н., доцент, главный специалист управления проектного сопровождения геологоразведочных работ и ведущий геофизик отдела интерпретационной обработки управления

проектного сопровождения геологоразведочных работ ООО «ЛУКОЙЛ-Инжиниринг» «КогалымНИПИнефть» (г. Тюмень).

Все отзывы положительные.

В отзывах содержатся критические замечания:

1) учет скоростных неоднородностей ВЧР только статическими поправками и временной обработкой сейсмических данных не позволяет получить правильную геометрию горизонтов при наличии аномалий скоростей ниже ВЧР, образующихся, к примеру, от соляных диапиров, газовых залежей, рифогенных объектов и любых других геологических тел, вызывающих сильную латеральную изменчивость скоростей. Только построение глубинно-скоростной модели и глубинная миграция, учитывающая преломление лучей на разно-скоростных границах среды позволяет получить наиболее правильное сфокусированное глубинное изображение и структурные планы. В дальнейшем предлагаемую технологию расчета скоростной модели по мЗСБ необходимо опробовать при построении высокоточной глубинно-скоростной модели для глубинной миграции путем встраивания ее в верхнюю часть разреза, где сейсмические данные не позволяют более точно определить скоростные характеристики из-за недостаточной кратности и отсутствия ближних удалений. 2) Критерии, выбранные для сравнения результатов обработки данных сейсморазведки, неоднозначны. Так, например, повышение среднеквадратичных амплитуд и снижение некогерентности интерпретируются как положительный результат применения разрабатываемого метода. Несмотря на то, что практический опыт интерпретации данных сейсморазведки говорит о верной интерпретации полученных результатов, нельзя не заметить, что с научной точки зрения такой подход выглядит недостаточно обоснованным. 3) Не приводится сравнение предлагаемого подхода с актуальным на сегодняшний день методом полноволновой инверсии (FWI). Применение данной технологии не требует дополнительных полевых исследований и может быть рассмотрено как непосредственная альтернатива приведенным исследованиям. 4) В описании использованных методов упоминается валидация, но в тексте автореферата и диссертации данный подход к проверке качества получаемого результата не применяется. Привлечение такого метода было бы обосновано и позволило решить проблему с отсутствием количественной оценки при сравнении методов со стандартными. 5) В главе 4.3, посвященной возможности применения методики для уточнения модели ВЧР на основе математического моделирования, не даны параметры моделирования. Автор не сообщает, выбран ли упругий вариант построения модели, учтена ли анизотропия и т.д. Также необходимо отметить, что не приводится сравнение эталонной скоростной модели и восстановленной по методу первых вступлений. 6) Для дальнейшего развития перспективных исследований автора можно рекомендовать привлечение других несейсмических методов. 7) Автор не упомянул о существовании различных способов изучения верхней части разреза сейсмическими методами; все они входят в раздел инженерной сейсморазведки. При проведении региональных и площадных работ большинство параметров систем наблюдения не направлены на получение достоверных результатов в верхнем интервале поля времен, так как при проектировании съемок целевой интервал изучения выбирается от 1000 метров и глубже, что приводит к неоднозначным решениям. Полезность данной работы заключается в эффективности комплексирования региональных и площадных материалов сейсморазведки и электроразведки, что позволяет уменьшить неоднозначность и повысить точность решения обратной кинематической задачи.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается высокой квалификацией специалистов в области геодинамики и гидрогеологии.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований: *получен* методический подход, применение которого повышает информативность сейсморазведочных данных за счет использования материалов мЗСБ;

выявлены закономерности взаимосвязи скорости продольной волны и удельного электрического сопротивления;

предложен алгоритм расчета скоростной модели ВЧР на основе данных нестационарных электромагнитных зондирований;

изучены возможности применения подхода на различных месторождениях Восточной и Западной Сибири;

Практическая и теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

Для различных геологических условий Восточной и Западной Сибири *обобщены* и систематизированы петрофизические зависимости для скорости продольной волны и УЭС. Выполнено петрофизическое моделирование для обоснования связи между V_p и УЭС через петрофизические параметры K_p , K_{gl} , K_v .

Предложено использование метода малоглубинных зондирований становлением поля в ближней зоне (ЗСБ) в качестве дополнительного источника информации об упруго-скоростных характеристиках верхней части разреза (ВЧР), а также ее геолого-структурных особенностях. Для решения данной задачи предложено привлечение эмпирической зависимости Фауста для перехода от удельного электрического сопротивления (УЭС), определенного по данным ЗСБ, к скоростям продольных волн. Указанный подход позволяет существенно прирастить информацию о ВЧР и, как следствие, повысить точность обработки данных сейсморазведки, которая, в свою очередь, оказывает решающее влияние на точность построения геологической модели целевых нефтегазоносных интервалов.

Оценка достоверности результатов исследования выявила:

при проведении экспериментальных работ методы исследования состояли из математического моделирования, различных методов интерпретации данных, основанных на применении статистических процедур, применении атрибутивного анализа посредством Гильберт преобразований; выполнялся качественный анализ путем построения трехмерных геолого-геофизических моделей; точность моделей оценивалась путем применения метода кросс-валидации;

теоретические положения диссертационного исследования основываются на известных достижениях фундаментальных и прикладных научных дисциплин – электроразведки и геоинформатики;

идея базируется на построении корреляционных связей удельное электрическое сопротивление–скорость продольной волны для конкретных геологических условий;

использованы данные, полученные соискателем за время работы в Институте земной коры СО РАН и ООО «СИГМА-ГЕО», включая обучение в очной аспирантуре;

установлено, что выводы диссертационного исследования согласуются с основным содержанием работы и современными идеями по исследуемой проблематике; исследование опирается на обширный массив материалов отечественной и зарубежной литературы;

использованы современные технологии при обработке данных мЗСБ и сейсморазведки.

Личный вклад соискателя состоит в следующем. Обоснование петрофизических предпосылок и определение граничных условий для перехода от геоэлектрических свойств к акустическим; для различных геологических условий Восточной и Западной Сибири обобщены и систематизированы петрофизические зависимости для скорости продольной волны и УЭС. Выполнено петрофизическое моделирование для обоснования связи между V_p и УЭС через петрофизические параметры K_p , K_{gl} , K_v . Обоснован граф расчета скоростных моделей из геоэлектрических моделей. Обоснованы процедуры калибровки эмпирических коэффициентов уравнения Фауста. Выполнено математическое моделирование для оценки фактической эффективности методики. Проведена апробация на ряде месторождений Восточной и Западной Сибири. Основные выводы и положения диссертации были продемонстрированы в докладах и выступлениях на научных российских и зарубежных конференциях, а также опубликованы в российских научных журналах, входящих в перечень ВАК.

На заседании 12 мая 2022 г. диссертационный совет принял решение присудить Шелохову Ивану Антоновичу ученую степень кандидата геолого-минералогических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 14 человек, из них по специальности 25.00.10 – Геофизика, геофизические методы поисков полезных ископаемых 6 докторов наук из 21 человека, входящего в состав совета, дополнительно введены на разовую защиту 0 человек, проголосовали: за 14, против 0, недействительных бюллетеней 0.

Председатель диссертационного совета,
член-корреспондент РАН



Гладкочуб Д.П.

Ученый секретарь диссертационного совета,
кандидат физико-математических наук

Добрынина А.А.

12 мая 2022 г.