

### Отзыв

на автореферат диссертации Романа Ильича Царева  
«Методология малоглубинной сейсморазведки на месторождениях калийных солей»,  
представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук  
по специальности 25.00.10 «Геофизика, геофизические методы поисков полезных  
ископаемых»

В своей диссертационной работе соискатель подробно описывает опыт применения наземной сейсморазведки для изучения соляной толщи Верхнекамского месторождения солей. Автором в концентрированном виде представлены основные этапы проведения сейсморазведочных работ и предложены новые подходы для изучения соляной толщи Верхнекамского месторождения. Эти подходы состоят в следующем:

1. Технология полевых работ на основе взрывного источника;
2. Детальная геолого-геофизическая модель района работ на основе данных акустического каротажа;
3. Технология обработки данных основанная совместном использовании сейсморазведки (п.1) и детальной модели (п.2);
4. Методика динамической интерпретации данных.

Указанные подходы, сформулированные в виде защищаемых положений выносятся на защиту.

**Актуальность** исследований связана с необходимостью детального изучения геологического строения и тектоники залежей между скважинами детальной разведки. По условиям ведения горных работ вокруг разведочных скважин необходимо оставлять целики диаметром от 150 до 250 м, поэтому роль геофизики при разведке нельзя переоценить.

Для повышения качества исходных данных и их достоверности автор обоснованно предлагает применять взрывной источник упругих колебаний при проведении малоглубинных исследований. На примерах показано, что использование взрывов позволяет с высокой стабильностью получать динамически выраженные отражения от кровли и подошвы соляной толщи, **что подтверждает первое положение.**

По причине того, что границы внутри соляной толщи имеют низкую акустическую жесткость они слабо выделяются в сейсмических сигналах. Поэтому для анализа интервала калийной залежи автор предлагает использовать атрибутный анализ. В рамках проведенных исследований автором найдены взаимосвязи между присутствием в разрезе геологических нарушений и изменениями в волновой картине. Теоретическое обоснование проведено по результатам полномасштабного конечно-разностного моделирования на основе тонкослоистых моделей, построенных по данным акустического каротажа (**см. второе положение**).

Автором предлагаются подходы к цифровой обработке, позволяющие сохранить детали исходной записи. Известно, что многократное применение процедур пространственно-временной фильтрации может приводить к эффекту сглаживания и искажению информации. Для привязки используются результаты сейсмического моделирования по данным акустического каротажа или псевдо-акустического, при отсутствии скважинной геофизики в месте проведения сейсморазведки. В результате автором обосновано положение выделяемых сейсмических границ на Верхнекамском месторождении солей (**третье положение**).

Проведена большая работа по моделированию основных тектонических нарушений, встречающихся на Верхнекамье. Разработана методика динамической интерпретации, позволяющая выполнять регрессионный анализ атрибутов. Всего в работе рассмотрено 16 атрибутов (амплитудной, частотной и фазовой групп). Предложенный алгоритм анализа реализован в разработанном автором программном обеспечении AtAn, получено свидетельство о регистрации программы (**четвертое положение**).

Автореферат диссертации четко структурирован, написан грамотным научным языком. Результаты, представленные в работе, были опробованы на опытно-методическом полигоне, **что подтверждает их достоверность.**

Основные научные результаты диссертации опубликованы в рецензируемых научных изданиях в количестве 24, из них 10 в рецензируемых изданиях ВАК и 11 индексируемых в Scopus и Web of Science. Результаты исследований докладывались на девяти конференциях.

**Вопрос:** В работе подробно рассматривается опыт применения разработанных подходов на Верхнекамском месторождении солей. На каких месторождениях калийных солей в России и в мире можно также успешно применять предложенные подходы?

Диссертационная работа Р.И. Царева, представленная на соискание ученой степени кандидата технических наук является завершённой научно-квалификационной работой, обладающей новизной и внутренним единством. В ней на основании выполненных автором исследований разработаны методики и технологии, совокупность которых можно квалифицировать как решение важной научной задачи при проведении сейсморазведки на месторождениях калийных солей.

Считаю, что диссертационная работа соответствует требованиям, установленным в пунктах 9–14 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного Постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 года № 842, а ее автор Царев Роман Ильич заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 25.00.10 «Геофизика, геофизические методы поисков полезных ископаемых».

Я, Титов Константин Владиславович, даю согласие на включение моих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета, и их дальнейшую обработку.

Доктор геолого-минералогических наук,  
профессор, заведующий  
кафедрой геофизики  
Санкт-Петербургского  
государственного  
университета (СПбГУ)



Титов Константин Владиславович

«15» апреля 2022 г.

Санкт-Петербургский государственный университет (СПбГУ)  
Адрес: 199034, г. Санкт-Петербург, Университетская наб., д. 7–9  
Тел.: +7 (812) 363-61-96, +7 (921) 303-94-25  
Эл. почта: [k.titov@spbu.ru](mailto:k.titov@spbu.ru)

Подпись К.В. Титова удостоверяю

