

ОТЗЫВ

официального оппонента, Бурлуцкого Станислава Борисовича, кандидата геолого-минералогических наук, на диссертацию Куликовой Натальи Владимировны «Комплексирование методов малоглубинной геофизики для выявления газонасыщенных песчано-глинистых отложений», представленную на соискание учёной степени кандидата геолого-минералогических наук по специальности 25.00.10 – Геофизика, геофизические методы поисков полезных ископаемых

Проходка инженерно-геологических выработок при выполнении инженерно-геологических изысканий требует повышенного внимания к вопросам техники безопасности и охраны труда. Вскрытие при таких работах линз грунтов, содержащих горючие и взрывоопасные газы, значительно повышает риски возникновения аварийных ситуаций при производстве инженерно-геологических изысканий. Кроме того, наличие в тонкодисперсных грунтах заземленных газов приводит к снижению показателей прочностных и деформационных свойств грунтов. В связи с этим дисперсные грунты, обогащенные заземленными газами, склонны проявлять многолетнюю осадку в основании сооружений. Также наличие растворимых в воде газов – углекислого газа, сероводорода – способствует повышению агрессивности подземных вод по отношению к конструкционным материалам подземных сооружений. Отсутствие информации о локальных зонах газонасыщения подземного пространства в основании сооружений при их проектировании (проектно-изыскательских работах), строительстве и эксплуатации может привести к серьезному экономическому урону и даже человеческим жертвам. В связи с этим разработка комплекса методов малоглубинной геофизики для выявления газонасыщенных песчано-глинистых отложений является **актуальной научно-практической задачей**.

Диссертационная работа Куликовой Н.В. посвящена **актуальной** проблеме выявления линз газонасыщенных грунтов верхней части разреза (ВЧР) с помощью комплекса электро- и сейсмотомографических исследований. В своей работе, на основе анализа и обобщения материалов инженерно-геологических и инженерно-геофизических исследований грунтов верхней части разреза участка строительства объектов газотранспортной системы, расположенных на Юго-Западе Ленинградской области, а также компьютерного моделирования электро- и сейсмотомографических разрезов, автор обосновала комплекс методов инженерной геофизики, позволяющий выделять потенциально опасные зоны газонасыщенных грунтов. С целью обоснования применения для поисков линз газонасыщенных пород электротомографии и сейсмотомографии с использованием скоростей поперечных волн автором сформирована физико-геологическая модель (ФГМ) песчано-глинистых грунтов ВЧР, содержащих приповерхностные скопления газа. Геофизические поля разработанной ФГМ синтезированы с помощью компьютерного моделирования. Обоснование комплекса методов малоглубинной геофизики для выделения приповерхностных скоплений газа в песчано-

глинистых грунтах ВЧР, базирующееся на анализе и обобщении материалов инженерно-геологических и инженерно-геофизических исследований, а также компьютерном моделировании, составляет **научную новизну** выполненной работы. Наиболее весомая значимость работы определяется тем, что помимо применения традиционных кинематических характеристик упругих волн, комплекс геофизических методов для выделения приповерхностных скоплений газа в песчано-глинистых грунтах был дополнен сейсморазведкой с изучением динамических параметров сейсмических волн в модификации амплитудной сейсмотомографии, что позволяет значительно повысить достоверность геофизических исследований.

Степень обоснованности научных положений выводов и рекомендаций.

В работе автором были сформулированы следующие положения, выносимые на защиту:

1. Комплекс электротомографии и сейсмотомографии позволяет локализовать зоны газонасыщения в песчано-глинистых грунтах верхней части разреза, что доказано результатами математического моделирования, выполненного на базе разработанной физико-геологической модели. Данное положение обосновано в 3 главе диссертации.

2. Анализ распределения декремента поглощения амплитуд сейсмических волн для интервалов повышенных значений удельного электрического сопротивления позволяет интерпретировать неоднородности песчано-глинистых грунтов верхней части разреза, как участки газонасыщения. Это положение обосновано в 4 главе диссертации.

3. Разработанный и опробованный на практике комплексный подход, базирующийся на данных электротомографии и сейсмотомографии, обоснованный методическими приемами совместной интерпретации, обеспечивает выявление неоднородностей песчано-глинистых грунтов, связанных с развитием опасных газодинамических процессов. Данное положение вытекает из результатов работ, изложенных в главе 5.

Каждое из защищаемых положений является результатом проведения оригинальных экспериментальных исследований. **Достоверность** полученных результатов, базирующихся на основе использования современных методов решения прямых и обратных задач для двумерных сред не вызывает сомнений.

В качестве замечаний я бы отметил следующее:

1. Во второй главе работы, посвященной петрофизическим свойствам грунтов ВЧР, содержится информация о динамических характеристиках распространения упругих волн. Из всех динамических характеристик автор приводит несколько значений коэффициента затухания α сейсмических волн, зависящего от частоты колебаний. При этом, в последующих главах и при обосновании 2-го защищаемого положения автор использует уже частотно независимый параметр декремента поглощения η

сейсмических волн. Следовало бы при описании петрофизических свойств и при обосновании применения амплитудной томографии использовать один и тот же параметр;

2. Описание инженерно-геологического строения исследуемой территории (§3.1) следовало бы сопроводить инженерно-геологическим разрезом, а не приводить только в текстовом виде. Читать текстовое описание без рисунков неудобно и малоинформативно. Тоже самое замечание относится к описанию геоэлектрического строения (§3.2);
3. На рисунке 3.2 автор приводит описание 3-х слойного скоростного сейсмического разреза участка исследований. При этом в таблице 3.3, расположенной на следующей странице уже фигурирует 5 слоев. Следует отметить, что значения скоростей сейсмических волн, приведенных на разрезе и в таблице, не соответствуют друг другу. Также не ясно, почему в таблице 3.3 для суглинков Ленинградского горизонта приведены значения скорости $V_s = 300$ м/с, а на физико-геологической модели (Рисунок 3.3), которую следовало бы назвать петрофизической моделью, т.к. она не содержит геофизические поля, фигурирует диапазон значений V_s 150-200 м/с;
4. Не совсем ясно, зачем в §3.4 (Рисунок 3.4) представлять петрофизические модели, которые будут использованы как основы для моделирования и создания ФГМ, если при выполнении моделирования синтетических сейсмотомографических разрезов (Рисунки 3.8-3.11) были использованы уже другие ПФМ? Судить о различных ПФМ можно на основании различной конфигурации и количества неоднородностей;
5. Формирование ФГМ, выводы и обоснование защищаемых положений автор делает на основе комплексирования методов электроразведки и сейсморазведки с использованием исключительно поперечных волн. Не совсем ясно, почему автор отказался от использования продольных волн? На мой взгляд использование как кинематических, так и динамических характеристик продольных волн позволит однозначно отличить области газонасыщения от линз крупнообломочного материала. Также выполнение сейсморазведки на продольных волнах быстрее и проще.

Результаты диссертационной работы в достаточной степени освещены в 5 печатных работах, в том числе в 1 статье, размещенной в издании из перечня рецензируемых научных изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, на соискание ученой степени доктора наук, в 2 статьях, размещенных в изданиях, входящих в международную базу данных и систему цитирования Scopus. Автореферат соответствует содержанию диссертации.

Представленная работа логично и содержательно раскрывает реализацию поставленных целей и задач. Основные ее результаты достаточно полно раскрыты в автореферате и

опубликованных работах соискателя. Высказанные по ходу рассмотрения диссертации замечания не снижают ее научной и практической значимости.

Диссертация «Комплексирование методов малоглубинной геофизики для выявления газонасыщенных песчано-глинистых отложений», представленная на соискание ученой степени кандидата геолого-минералогических наук по специальности 25.00.10 – Геофизика, геофизические методы поисков полезных ископаемых, соответствует требованиям раздела 2 «Положения о присуждении ученых степеней» федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский горный университет», утвержденного приказом ректора Горного университета от 19.12.2019 № 1755 адм, а ее автор – Куликова Наталья Владимировна – заслуживает присуждения ученой степени кандидата геолого-минералогических наук по специальности 25.00.10 – Геофизика, геофизические методы поисков полезных ископаемых.

Официальный оппонент,
доцент кафедры грунтоведения и
инженерной геологии, заведующий кафедрой
грунтоведения и инженерной геологии Института наук о Земле
Федерального государственного бюджетного образовательного
учреждения высшего образования
«Санкт-Петербургский государственный университет»,
кандидат геолого-минералогических наук



Бурлуцкий Станислав Борисович

Тел.: +7-921-423-11-00

e-mail: s.burlutsky@spbu.ru

09.06.2021

Подпись Бурлуцкого Станислава Борисовича заверяю



199034, Россия, Санкт-Петербург, Университетская набережная, д. 7-9
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Санкт-Петербургский государственный университет»