

ОТЗЫВ

официального оппонента

доктора технических наук, доцента Мустафина Мурата Газизовича
на диссертацию Дверницкой Екатерины Валерьевны на тему
«Совершенствование методики математической обработки результатов
измерений инклинометрической съемки для определения параметров
скважин нефтегазовой отрасли Российской Федерации», представленной на
соискание ученой степени кандидата технических наук
по специальности 1.6.22. Геодезия

Актуальность избранной темы

Работа посвящена весьма актуальной теме совершенствования методики маркшейдерского контроля пространственного положения нефтяных и газовых скважин. Их отклонение от проектных положений приводит к существенным проблемам, связанным с нерациональным использованием запасов полезного ископаемого или увеличению потерь и даже формированию аварийных ситуаций, вследствие непредвиденного перераспределения напряжений в горном массиве с формированием опасных зон. В этой связи в паспорте специальности (1.6.22) выделен пункт, направленный на создание методов, технические средства и технологии геодезического обеспечения маркшейдерских работ.

Инклинометрическая съемка скважин производится при бурении скважин любого назначения, а также проводится повторно при планировании смены назначения скважины и бурении дополнительных ответвлений скважин из материнского ствола. На современном этапе замещающих методов контроля азимута и вертикального угла при измерении оси скважины не существует. Поэтому контрольные измерения являются единственным способом уточнения траектории скважины, однако, как и первичные съёмки, не свободны от систематических и случайных погрешностей измерений. Математическая обработка, полученных в результате инклинометрии скважин данных, ведётся с применением математического моделирования и исключения влияния факторов, возникающих в скважинных условиях в процессе измерений. Эффективность от использования обработанных инклинометрических данных, свободных от влияния на пространственное положение скважин погрешностей, выражается в повышении надежности определения оси скважины и повышении

Вх М 01.05/01/71

ДАТА 14.11.2025

безопасности при бурении. Диссертационная работа Дверницкой Е.В. направлена на поиск и выявление неучтенных ранее факторов при математической обработке данных инклинометрии, что определяет актуальность выбранной темы.

Степень обоснованности и достоверности новых научных положений, результатов, выводов и рекомендаций.

Разработанные в ходе диссертационного исследования подходы базируются на выполненном автором автокорреляционном анализе результатов первичных и повторных измерений инклинометрии представительной выборки скважин.

Выполненный автокорреляционный анализ разностей первичных и повторных измерений указывает на наличие неучтенного систематического фактора появления погрешностей измерений и зависимости геодезических параметров от интервала к интервалу на локальном участке скважины. Известные методы расчета инклинометрии дополнены выявленным коэффициентом связи соседних интервалов, который повышает надежность определения области неопределённости положения оси скважины.

Предложенный алгоритм сравнения осей скважин по измеренным параметрам из многократных съёмок основан на использовании соприкасающихся плоскостей, построенным по двум смежным интервалам на локальном участке скважин. Что позволяет проводить анализ расположения оси скважины из повторных наблюдений без ссылки на системы координат геодезических данных.

Таким образом, представленные результаты обладают высокой степенью достоверности. Результаты исследований и основные положения диссертации обсуждались и были одобрены на международных научных конгрессах «Интерэкспо ГЕО-Сибирь» (2023, 2024, 2025 гг., г. Новосибирск); Международных научных симпозиумах «Неделя горняка» (2024, 2025 гг., г. Москва); XIX Всероссийской молодежной научно-практической конференции «Проблемы недропользования» (2025г., г. Екатеринбург), Всероссийской научно-практической конференции «Рациональное и безопасное недропользование» (2022г., г. Сочи). Основные результаты диссертационного исследования использованы в учебном процессе на инженерной геодезии и

маркшейдерского дела ФГБОУ ВО «СГУГиТ» при изучении специальных дисциплин студентами направления «Горное дело».

О достоверности результатов исследований свидетельствуют публикации по теме диссертации. Результаты исследований представлены в 7 публикациях, из которых 2 статьи - в изданиях, входящих в перечень российских рецензируемых научных изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, 1 - свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ.

Научная новизна

Предложенный автором алгоритм сравнения повторных инклинометрических съемок по форме оси скважины из разностей измеряемых параметров на участках скважины позволяет вычислить отклонения в плоскости оси скважины и отсеять недостоверные пары измерений с помощью определенного эмпирическим путем значения фильтра на тренд разностей азимута. Кроме того, указанный подход позволяет анализировать данные инклинометрии без привязки к направлению азимута.

В результате автокорреляционного анализа получена корреляционная связь соседних интервалов измерений и определен коэффициент, который следует учитывать при математической обработке данных полевых измерений для более точного позиционирования оси скважины в горном массиве.

Теоретическая и практическая значимость

Теоретическая значимость заключается в методической проработке и выявлении неучтенной ранее зависимости при использования геодезических данных, полученных в ходе инклинометрической съемки для вычисления положения оси скважины.

Практическая значимость состоит в доработке существующих методов расчета положения оси скважины для целей оценки пространства неопределенности вокруг этой оси с учетом коррелированности измерений на граничащих интервалах съемки.

Заключение

Диссертация Дверницкой Е. В. развивает теорию математической обработки маркшейдерско-геодезических измерений, применительно к

инклинометрическим определениям, способствуя более эффективному решению задач, связанных с оценкой пространственной неопределенности положения оси скважины. Автореферат соответствует основным положениям и содержанию диссертации.

Замечания:

1. В работе разработана методика математической обработки результатов инклинометрической съемки, которая показала ее эффективность на большом статистическом материале. Вместе с тем эффект был бы более осязаем при проведении тестовых испытаний.

2. На странице 79 диссертации представлен рисунок 30 «Границы неопределенности положения скважины по глубине», необходимо пояснение для какого уровня достоверности («сигма») области неопределенности оси скважины рассчитаны графики.

3. В разделе 2.1 диссертации на странице 37 отмечено следующее: «Для оценки накопления инструментальных ошибок были отобраны 500 парных магнитных и гироскопических инклинометрических исследований скважин....» но не представлено графиков, отражающих какие-либо результаты оценки этой выборки. Далее в разделе 3 описывается выборка из 198 скважин с повторными гироскопическими замерами.

4. На странице 17 автореферата представлен рисунок 5 «Гистограммы разностей», содержащий значения величин Θ и λ без расшифровки значения этих параметров.

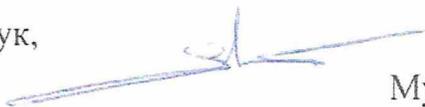
5. В разделе 3.1 не указаны марки приборов, использованных в выборке скважин, и их метрологические характеристики.

Отмеченные недостатки не влияют на общую положительную оценку диссертационного исследования.

Диссертационная работа Дверницкой Екатерины Валерьевны «Совершенствование методики математической обработки результатов измерений инклинометрической съемки для определения параметров скважин нефтегазовой отрасли Российской Федерации» соответствует критериям п. 9 и 14 «Положение о порядке присуждения ученых степеней» ВАК Министерства науки и высшего образования Российской Федерации № 842 от 24.09.2013г., и является научно-квалификационной работой, в которой изложены новые научно обоснованные решения, повышающие точность оценивания границ области неопределенности оси скважины и безопасность буровых работ на

нефтяных месторождениях, имеющие существенное значение для развития нефтегазового комплекса страны. Автор диссертации Дверницкая Екатерина Валерьевна заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 1.6.22. Геодезия.

Официальный оппонент
доктор технических наук,
доцент



Мустафин Мурат Газизович

Главный ученый секретарь
Ученого совета,
кандидат экономических наук,
доцент



Хлопонина Вера Сергеевна

«12» 11. 2025 г.

Информация об оппоненте:

Организация: Федеральное государственное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II».

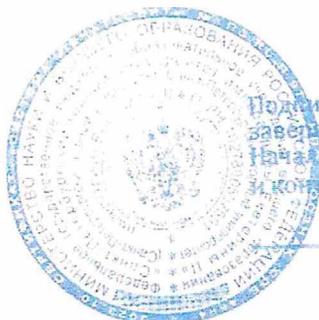
Должность: заведующий кафедрой инженерной геодезии.

Шифр специальности, по которой защищена диссертация: 2.8.6. Геомеханика, разрушение горных пород, рудничная аэрогазодинамика и горная теплофизика.

Адрес: Россия, 199106, Санкт-Петербург, Васильевский остров, 21 линия дом 2,

Телефон: +7 (812) 328-86-21,

e-mail: Mustafin_MG@pers.spmi.ru



Подпись _____
заверяю:
Начальник управления делопроизводства
и контроля документооборота

Е.Р. Яковлева