

РЕЦЕНЗИИ НА ВЫПУСКНУЮ КВАЛИФИКАЦИОННУЮ РАБОТУ

Блок № 1. Заголовок

РЕЦЕНЗИЯ

на выпускную квалификационную работу
«Моделирование процессов деформирования керна с учетом
реконструкции порового пространства»
выполненную обучающимся гр. 5040103/00101

Санкт-Петербургского политехнического университета Петра Великого

Прихна Денис Олегович

(фамилия, имя, отчество полностью)

Блок № 2. Актуальность работы

Работа, несомненно, актуальна на сегодняшний день. В работе используются современные подходы и методы для исследования образцов кернов. Для этого в работе рассмотрена методология и аспекты рентгеновской томографии, а для реконструкции порового пространства применялись алгоритмы компьютерного зрения, в том числе машинное обучение, и методы марширующих кубов. В ходе работы над дипломом была реализована программа «Реконструктор» на языке python. В дипломе хорошо освещена теоретическая часть о физических свойствах керна. Также представлены основные уравнения конечно-элементной гомогенизации. Стоит отметить, что в работе произведен анализ влияния пористости на физико-механические свойства. С учетом этого были рассчитаны свойства керна в упругих и упруго-пластических постановках. Исходя из этого можно судить о важности точного моделирования поровой структуры керна, которая позволит улучшить точность определения физико-механических свойств. Численное моделирование керна позволяет проводить множественные эксперименты по определению физико-механических свойств породы коллектора без разрушения исходного образца. Предложенный подход прямого моделирования поведения керна с учетом его реальной микроструктуры может быть также использован для идентификации параметров пороупругих и поропластических феноменологических моделей. Создание цифрового двойника керна позволяет увеличить точность прогнозирования физико-механических свойств, что позволит увеличить точность моделирования таких геолого-технологических мероприятий как гидроразрыв пласта (ГРП), который направлен на интенсификацию дебитов добывающих скважин. Также цифровой двойник позволяет интерполировать данные для создания точной геомеханической модели коллектора углеводородов и определять точное содержание запасов нефти, а также фильтрационных свойств. Что на сегодняшний день необходимо в России.

Блок № 3. Характеристика работы

- В первой главе выпускной работы подробно рассказана проблематика вопроса и теоретические сведения о ядрах. Рассказывается про современные процессы изучения пород, в чем сложность исследования, подробно приводится литература.
- Вторая глава посвящена методам идентификации поровой структуры ядра. Здесь подробно приведены основные методы, используемые в компьютерном зрении при исследовании рентгеновских снимков ядра. Также рассказывается про методы машинного обучения нейронной сетки, для анализа модели ядра.
- В следующей главе, третьей, идет постановка краевой задачи, определяющая эффективные физические свойства ядра. Здесь присутствует теоретический вывод основных формул проблематики задачи. Также имеются ссылки на литературу.
- В четвертой главе приведен код программы, которая была разработана и написана в рамках работы. Также приведены сравнения результатов моделирования. Произведен качественный и подробный анализ результатов на тестовой модели ядра.

По прочитанной работе считаю, что работа соответствует описанной задаче. Работа в полном объеме решает поставленную задачу и может быть рекомендована для дальнейшего развития как тема при написании кандидатской работы.

Блок № 4. Замечания по работе

Помимо хорошо написанной работы, стоит отметить ряд ошибок:

1. Много орфографических и пунктуационных ошибок в тексте.
2. Небрежно оформлены формулы, к некоторым переменным нет подписи.
3. Хорошо было бы представить схематический рисунок методов классификации, например для дерева решений и др.
4. Про Gradient Boosted Trees можно было бы рассказать подробнее, с кратким описанием алгоритма и вставкой статьи Джерома Фридмана.
5. Для метод случайные деревья тоже отсутствует ссылка на статью авторов, также необходимо корректно записать формулы для алгоритма.
6. При указании формул теории упругости необходимо указывать источник откуда были взяты формулы.
7. В формулах нет единообразия.
8. Было представлено много методов машинного обучения и рассказано про них, но ни один не был использован.

Блок № 5. Заключение

Выпускная квалификационная работа Прихна Д.О. по теме «Моделирование процессов деформирования керна с учетом реконструкции порового пространства» соответствует требованиям, предъявляемым к выпускным квалификационным работам, и заслуживает оценки «отлично».

В качестве рекомендации по развитию диплома можно выделить:

1. стоит сравнить разные методы машинного обучения, которые приводились в работе;
2. привести сравнение с экспериментальными данными, на сколько математическое моделирование керна будет отличаться от экспериментальных.

Рецензент

Старший инженер-программист «Nedra», к.ф.-м.н.



И.З. Шарафутдинов

27.05.2022