

Краткое изложение заявки Токаревой Маргариты Андреевны

Рассматривается задача о движении жидкости в деформируемой горной породе.

Известно, что в упругой среде могут распространяться две акустических волны – поперечная и продольная. Долгое время только эти две волны были теоретической базой исследования сейсмических волн, пока не появились работы Био (Biot), в которых была описана еще одна продольная волна, возникающая при условии насыщения порового пространства жидкостью. С точки зрения приложений наличие не двух, а трех продольных волн является индикатором присутствия нефти.

Цель работы – исследование корректности постановок начально-краевых задач о движении сжимаемой жидкости в деформируемой горной породе при постоянстве температур среды и жидкости.

Основные трудности – составной тип возникающей системы дифференциальных уравнений, отсутствие развитой теории исследования таких систем, необходимость обоснования физического принципа максимума для плотностей фаз, возможное вырождение уравнений на решении.

Основной результат – доказательство теоремы о локальной разрешимости в гельдеровских классах одномерной начально - краевой задачи о движении сжимаемой жидкости в следующей постановке: скорости фаз на границах области течения равны нулю, ускорение силы тяжести - мало.

Другим важным моментом является доказательство физического принципа максимума для пористости твердой фазы и плотности жидкой фазы. Эти свойства и использование теоремы Тихонова – Шаудера позволили получить результат о локальной классической разрешимости. Единственность доказана в случае упрощенного варианта реологического соотношения.

Получен результат о локальной классической разрешимости задачи Коши для случая сжимаемой жидкости. Теорема существования и единственности получена на основе известного результата А.И. Вольперта и А.И. Худяева.

Также рассматривается задача о движении несжимаемой жидкости в деформируемой горной породе.

Для автомодельного решения типа “бегущей волны” доказана нелокальная теорема существования (в неограниченной области течения).

В одномерном случае для упрощенного варианта реологической зависимости исходная задача сводится к параболическому вырождающемуся на решении уравнению для пористости. Как известно, в общем случае такие уравнения не имеют гладких решений. Доказано существование слабого решения, удовлетворяющего физическому принципу максимума.

Результаты работы докладывались на конференциях разного уровня. Дважды участвовала в Международной научной студенческой конференции (г. Новосибирск), награждена дипломами первой и второй степени этой конференции. Список трудов содержит 9 публикаций, из них две статьи из списка ВАК. М.А. Токаревой принимает активное участие в работе трех Федеральных грантов.

Дальнейшие исследования планируется развивать по следующим направлениям:

1. Исследование одномерной задачи движения жидкости в вязкоупругой среде. Интерес представляет задача без ограничений на малость силы тяжести. Планируется рассмотреть случай ненулевых скоростей на границах; повторить результат теоремы в переменных Эйлера; доказать единственность в общем случае; получить обобщение на многомерное течение и исследовать в этом случае вопрос о нахождении поля скоростей твердой фазы.
2. Исследование многомерной задачи движения жидкости в вязкоупругой среде. Здесь предполагается доказательство теорем существования и единственности решения поставленных задач, получение априорных оценок.
3. Исследование поставленных задач с привлечением уравнения для температуры.
4. Численное исследование задачи фильтрации жидкости в вязкоупругой среде.