

## Моделирование течений в поровом пространстве при помощи сетевой модели

Научный руководитель – Никитин Валерий Федорович

*Дашевский Андрей Евгеньевич*

*Студент (специалист)*

Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова,  
Механико-математический факультет, Кафедра газовой и волновой динамики, Москва,  
Россия

*E-mail: dashevsky.andry@gmail.com*

Моделирование течений в поровом пространстве - одна из важнейших проблем нефтедобывающей промышленности. Свойства пористой среды преимущественно определяется её структурой, что делает необходимым применение моделей течения, способных успешно симулировать соотношение структуры пор и петрофизических свойств среды (в частности, это способна делать сетевая модель).

Долгое время пористые породы рассчитывали как непрерывный континуум. Однако, для того чтобы понять, как структура пористой среды влияет на петрофизические свойства, необходим переход от макроскопического подхода к микроскопическому.

Первыми моделями, руководствующимися таким подходом, была модель Кармена-Козени, рассматривающая поровое пространство как набор соединённых между собой каналов. В дальнейшем были разработаны модели, которые пользуются тем же допущением (Owen, Fatt) [2], но все они довольно посредственно справляются с задачей моделирования порового пространства.

Следующим шагом в этой области было создание сетевой модели пор. Она представляет пористую среду как множество узловых пор, соединённых каналами. Для пор и каналов задаётся их геометрия (форма и размеры), что позволяет установить петрофизические свойства горной породы (например, проницаемость), преобразовав изучаемую породу к виду графа [1].

После построения канальной (сетевой) модели пор решается основная задача - задача об определении давления во внутренних узлах. По перепаду давления между соседними узлами определяется поток, а по потоку жидкости через образец определяется проницаемость образца. Меняя направления градиента давления, мы можем получить тензор проницаемости образца. Задача давления - задача о нахождения давления во всех узловых порах модели, а задача проницаемости подразумевает поиск тензора проницаемости образца. Основной целью данной работы является решение этой задачи для сетевых моделей, полученных с помощью псевдослучайной генерации.

Дальнейшая работа будет посвящена решению этих же задач с учётом возникающих капиллярных эффектов.

### Источники и литература

- 1) В. Б. Бетелин, В. Ф. Никитин, Н. Н. Смирнов, Сетевая модель пор, «Вестник кибернетики», №4(28), 2017
- 2) David Paul Yale, Network modeling of flow, storage and deformation in porous rocks. A dissertation submitted to the department of geophysics and the committee of graduate studies of Stanford university in the partial requirements for the degree of Doctor of Philosophy. August 1984.