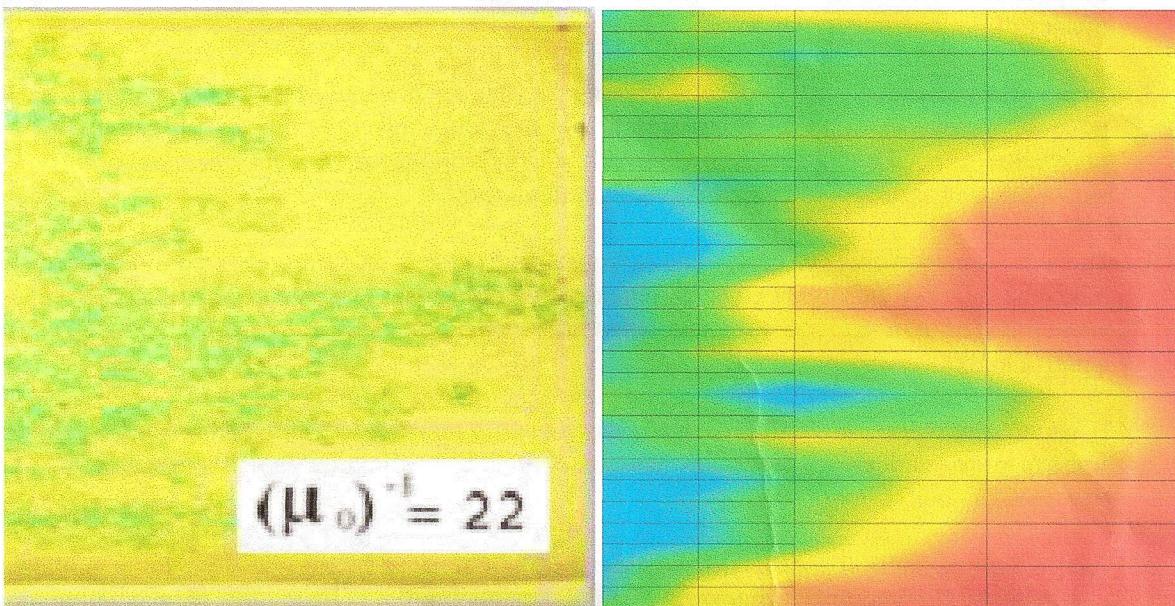


**Отзыв на автореферат диссертации Н.А.Барышникова
"Двухфазные струйные течения в пористых средах"**

1. В рецензируемой работе описывается как экспериментальный, так и приближенный аналитический метод исследования течения несмешивающихся разновязких жидкостей в неоднородной пористой среде. А именно, рассматривается задача о вытеснении из порового коллектора высоковязкой жидкости при помощи низковязкой.
2. Особенno ценным в представленной работе является ее нацеленность на анализ неустойчивости названного течения. Автор показывает сложный характер процесса вытеснения, сопровождающийся прорывами вытесняющей фазы с возможным образованием "непромытых" областей, заполненных исходным флюидом.
3. Экспериментальная установка, созданная при участии автора, позволила ему очень наглядно показать реальный ход процесса вытеснения. Наряду с качественными картинами были получены точные количественные характеристики процесса. Материалы, представленные в этой части диссертации, имеют очень большую ценность.
4. Предлагаемая автором аналитическая "струйная" модель является достаточно простой - одномерной. Тем не менее, с ее помощью автор объясняет основные черты своего физического эксперимента и, в частности, показывает заметную роль капиллярного давления в формировании фронта вытеснения.
5. В заключительной, четвертой главе автор успешно применяет свою аналитическую струйную модель к интерпретации реальных данных о динамике обводнения на ряде скважин Приобского месторождения.
6. Актуальность данной работы не вызывает сомнений как в теоретическом, так и в практическом отношении. Полученные расчетные оценки осредненной в поперечном направлении динамики насыщенности для различных отношений вязкостей, включая время прорыва и динамику роста обводненности добывающих скважин, достаточно хорошо верифицированы, надежны и могут применяться в индустрии.
7. К недоработкам следовало бы отнести недостаточный анализ влияния на устойчивость фазовых фронтов (наряду с отношением вязкостей и капиллярными давлениями) относительных проницаемостей флюидов.
8. Предлагая приближенный аналитический метод, автор должен четко указывать границы его применимости и разъяснять, что данный метод может делать, и что он делать не может. Особенно это важно при общении со специалистами на производстве, которые не имеют возможности самостоятельно разбираться в данных вопросах. Предлагаем дать автору возможность высказаться на этот счет в ходе защиты.
9. От себя заметим, что основным в гидродинамике природных резервуаров остается метод конечных разностей, основанный на 3-Д решении уравнения Дарси и уравнений переноса фазовых компонент, записанных для ячеек (блоков) сетки с полным учетом потоков флюидов через все стороны этих ячеек (блоков). Это так называемый Эйлеров подход.
10. Также широко применяется метод линий тока и близкий к нему метод трубок тока, в рамках которого на основе 3-Д решения уравнения Дарси рассчитываются линии тока (трубки тока), вдоль которых интегрируются уравнения переноса фазовых компонент. В процессе эволюции течения линии (трубки) тока периодически пересчитываются. При этом обмен флюидами между указанными линиями (трубками) тока корректно не учитывается, поскольку отсутствует между пересчетами, что является главным недостатком метода. Это так называемый Лагранжев подход.
11. В рамках метода линий тока невозможен учет неустойчивостей, возникающих на фронте вытеснения одного флюида другим, на что делается упор в диссертации. Представляется

возможным встраивание струйной модели автора в метод линий (трубок) тока, однако в автореферате об этом ничего не сказано. Хотелось бы услышать, что думает автор на этот счет.

12. В качестве небольшой иллюстрации к отзыву представим результат расчета физической модели, используемой соискателем, на гидродинамическом симуляторе PixGeo. Показано распределение насыщенности вытесняющей жидкости (голубой и зеленый цвета) в окрестности неустойчивой границы раздела. Отношение вязкостей вытесняемой и вытесняющей жидкости равно 22. Слева – экспериментальный результат, приведенный в автореферате на рис. 3 (фронт). Справа – результат 3-D моделирования в PixGeo. Хорошее качественное согласование картин указывает (одновременно) на высокий уровень физического эксперимента и численного расчета.



13. Работа оставляет исключительно хорошее впечатление и ее автор, несомненно, заслуживает звания кандидата физико-математических наук.
14. Рецензенты дают согласие на включение своих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета, и их дальнейшую обработку.

Гаврилюк

Гаврилюк Владимир Николаевич,
Technology Director 2008-2013, Mentor Graphics Corp.

Ковалевский

Ковалевский Евгений Валерьевич, канд.физ.-мат.наук, ведущий
инженер ОАО "Центральная геофизическая экспедиция"

Город Москва, 19 мая 2014 года

Подпись Е.В. Ковалевского заверена.
Нач. о. кадров Евгений Ковалев

