

# Учёные из Сибири изучили влияние наночастиц на увеличение нефтеотдачи

Исследователи Сибирского федерального университета совместно с коллегами из Новосибирского государственного университета [смоделировали](#) процесс вытеснения нефти наножидкостью из микропористой среды. Выяснилось, что добавка наночастиц в вытесняющую жидкость значительно улучшает извлечение нефти.



В отличие от действия воды, которая продвигается по насыщенной нефтью среде в виде отдельных струек, наножидкость вытесняет нефть однородным фронтом, и это повышает коэффициент извлечения нефти.

Значительная доля всех разведанных мировых запасов нефти находится в так называемых терригенных (песчаных) коллекторах. Это означает, что нефтеносный флюид нужно извлечь из пористой породы, состоящей из частиц песка с размером зёрен от 0,01 до 10 мм. Пустоты между песчинками выглядят как разветвлённая сеть микроканалов с характерными размерами от 1 до 1000 микрометров — именно по ним движется особая смесь из нефти газа и воды.

Учёные сообщили, что для разработки таких месторождений зачастую используется метод заводнения пласта: нефть вытесняется из пористой среды водой или растворами поверхностно-активных веществ (ПАВ). Нужно отметить, что эффективность извлечения нефти существующими способами во всех нефтедобывающих странах считается неудовлетворительной. Средняя нефтеотдача пластов составляет от 25 % до 40 %. Чтобы увеличить этот показатель, нефтедобывающие корпорации используют паротепловое воздействие на пласт, внутрипластовое горение, вытеснение нефти горячей водой. Закачивают воздух в пласт, воздействуют на него двуокисью углерода, азотом, дымовыми газами. Но эти методы, включая вытеснение нефти водными растворами ПАВ или растворами полимеров, не решают поставленной задачи в полной мере. В последние годы появились работы, посвящённые влиянию наносuspензий на коэффициент извлечения нефти из пласта. И разработки сибирских исследователей доказывают, что добавление наночастиц может в разы увеличить «нефтеотдачу» пористых пород.

*«Мы использовали для моделирования экспериментально измеренные значения межфазного натяжения и краевого угла смачивания на границе нефть — горная порода — наножидкость. В качестве наножидкости использовали водную суспензию с наночастицами оксида кремния средним размером 5 нанометров. Концентрация наночастиц варьировалась от 0 до 1 мас. %. В результате моделирования было показано, что добавка наночастиц в вытесняющую жидкость значительно повышает коэффициент извлечения нефти. Например, наносuspензия с 1 мас. % SiO<sub>2</sub> размером 5 нанометров повышает этот коэффициент более чем в два раза по сравнению с обычной водой. Происходит это исключительно за счёт улучшения смачивания горной породы»,* — рассказал соавтор исследования, старший преподаватель кафедры бурения нефтяных и газовых скважин Института нефти и газа СФУ, научный сотрудник лаборатории физико-химических технологий разработки трудноизвлекаемых запасов углеводородов **Владимир Жигарев**.



Эксперты отметили, что в случае чистой воды вытесняющая жидкость продвигается по насыщенной нефтью породе в виде отдельных ручейков или струек. Достаточно быстро такие ручейки воды прорываются к выходу из расчётной области, а после этого «прорыва» распространение воды по объёму пористой среды фактически прекращается. При этом большая часть объёма пористой среды всё ещё остаётся заполненной нефтью, и дальнейшая промывка такой породы не приносит результата. Совершенно иначе идёт процесс вытеснения нефти наножидкостью. Движение наножидкости при высоких концентрациях наночастиц происходит не отдельными струйками, а более однородным фронтом по всему объёму расчётной области, и если вода прорывается к выходу из расчётной области примерно за секунду с момента начала заводнения породы, то наножидкость с концентрацией частиц 1 мас. % делает этот рывок примерно за 1.8 секунд.

*«В результате использования наножидкости гораздо больший объём пористой породы охвачен её вытесняющим движением, следовательно, большее количество нефти вымывается из породы. Это исследование подтверждает перспективы использования наночастиц для разработки уже открытых и проектирования новых месторождений», — продолжил исследователь.*

[Пресс-служба СФУ](#), 18 октября 2021 г.

© Сибирский федеральный университет. Редакция сайта: +7 (391) 246-98-60, [info@sfu-kras.ru](mailto:info@sfu-kras.ru).

Адрес страницы: <https://news.sfu-kras.ru/node/25399>