

ВЛИЯНИЕ МИНЕРАЛИЗОВАННЫХ ПЛАСТОВЫХ ВОД НА АКТИВНОСТЬ НАНОРАЗМЕРНЫХ ФАЗ ГЛИНИСТЫХ МИНЕРАЛОВ ПРИ ТРАНСФОРМАЦИИ МЕТАНА

***Косачев И.П., **Ситдикова Л.М., **Изотов П.В.**

**ИОФХ им. А.Е.Арбузова КНЦ РАН, Казань,*

***Казанский (Приволжский) федеральный университет, Казань*

Показано, что наличие ионов водорода в пластовых водах способствует повышению активности наноразмерных фаз глинистых минералов при трансформации молекул метана, причем скорость генерации новых соединений определяется содержанием ионов водорода в активизирующих глинистые ассоциаты флюидах.

Реализация комплексных программ глубинного исследования литосферы в районах локализации крупнейших месторождений нефти в пределах востока Русской платформы привело к важнейшему геологическому открытию – установление в монолитной толще фундамента древних платформ зон деструкций.

Вещественный состав зон деструкций глубоких горизонтов земной коры представлен сложным комплексом тонкодисперсных минералов в различных пропорциях. При этом среди них существенная роль принадлежит глинистым минералам, которые являются термодинамически активными, метастабильными природными образованиями. Эта активность, во-первых, обусловлена их высокой поверхностной энергией, связанной с дисперсным состоянием и, во-вторых, с большой внутренней энергией кристаллической решетки, связанной с их высоким энтропийным состоянием и наличием некомпенсированных связей.

Изучение особенностей распределения углеродистых соединений в веществе зон деструкции свидетельствует об их локализации в минеральных массах с некомпенсированным энергетическим состоянием. Это позволило предположить, что вещество зон деструкции могло явиться катализатором синтеза сложных углеводородов за счет простых углеводородов (метан, этан), присутствие которых в газовой составляющей глубоких горизонтов земной коры достаточно широко охарактеризовано [1].

Для подтверждения этой гипотезы было выполнено несколько серий экспериментов в условиях, приближенных к условиям, найденным в зонах деструкций кристаллического фундамента РТ. В результате моделирования была показана возможность вовлечения, как природного газа, так и чистого метана, в процесс каталитического превращения с образованием в газовой смеси непредельных углеводородов. Для активации сухих глинистых минералов в виде мелкодисперсных ассоциатов в экспериментах использовалась разбавленная соляная кислота [2].

Однако, в природной среде наличие свободных кислот представляется маловероятным. Поэтому для приближения условий моделирования к реально протекающим процессам были поставлены эксперименты, в которых в качестве активаторов глин использовались растворы минеральных солей аналогичных по составу пластовым водам. В качестве реагента использовался раствор по составу неорганических ионов аналогичный пластовым водам, отобраным из скв.2092 Черемшанской площади с глубины 2020-2028 м. Его общая минерализация составляет 145,3 г/литр, в которой основную долю составляют хлориды кальция, натрия, калия и магния, и $pH=6,38$ [3].

Модельные эксперименты осуществлялись в стальном автоклаве. Активация глин проходила как исходными растворами, так и растворами, в которые дополнительно вводились ионы водорода в виде небольшого количества децинормального раствора соляной кислоты до $pH=5,08$. Результаты моделирования, оцененные методом газовой хроматографии, часть которых представлены на рисунках, показали возможность образования из метана новых углеводородов, в том числе этана, пропана, пропилена, а также окиси углерода и водорода в более мягких условиях. Особенностью этих процессов является более замедленное во времени по сравнению с добавкой раствора соляной кислоты образование газообразных продуктов реакции (рис. 1), что особенно выражено в начальный период

процесса. Однако с продолжительностью эксперимента убыль метана становится заметно быстрее, что может быть связано с возрастанием в реакционной среде активных центров. Повышение содержания пластовых вод в эксперименте (2-кратное) приводит к замедлению образования новых углеводородных соединений и повышению доли водорода в составе продуктов реакции по сравнению с результатами предыдущих исследований. Изменение структуры глинистых минералов в ходе модельных экспериментов (рис. 2) свидетельствует об их участии в химическом процессе.

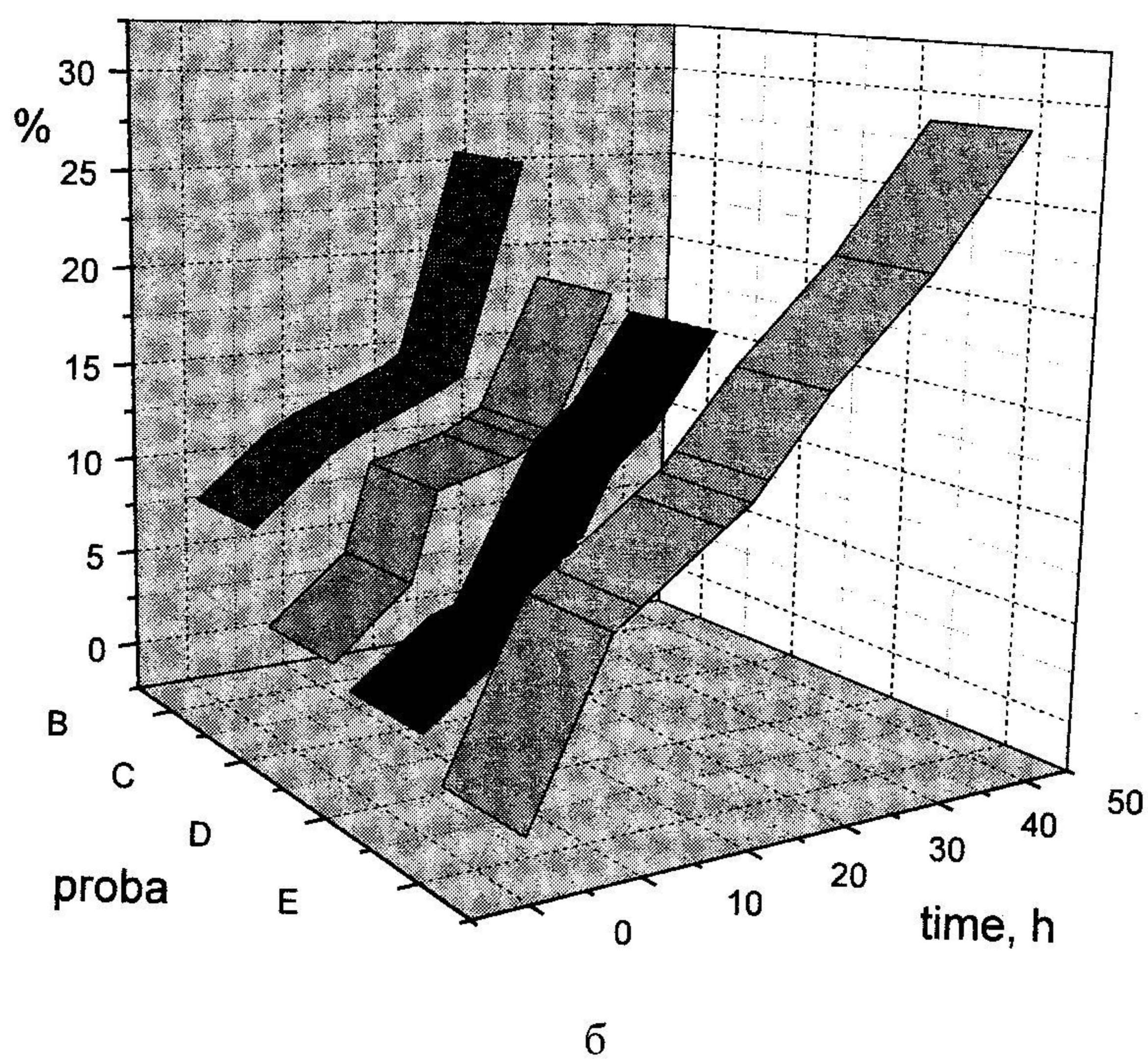
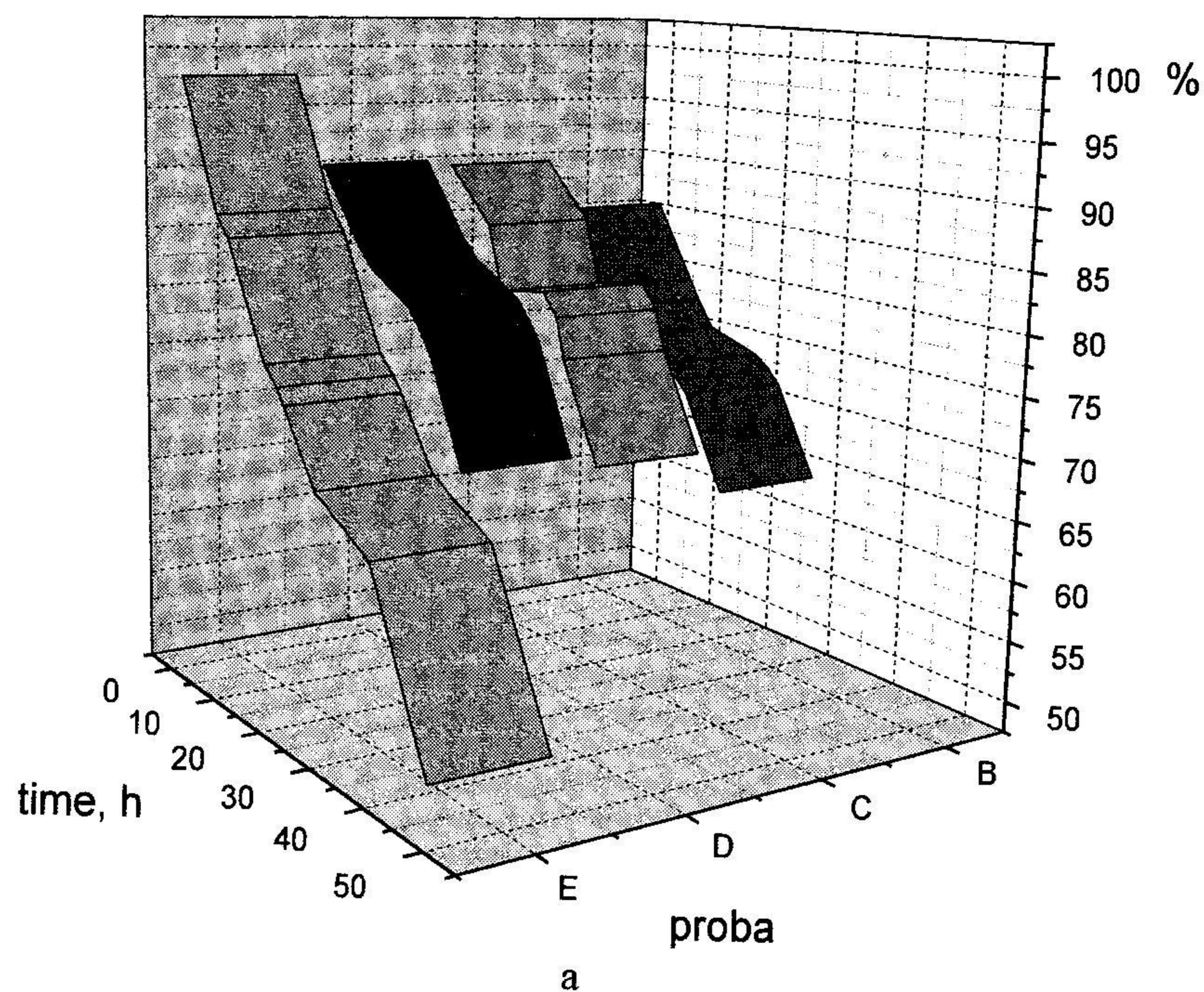


Рис. 1. Изменение содержания метана (а) и водорода (б) в ходе модельных экспериментов в образцах с активацией глинистых ассоциатов раствором: В – слабой соляной кислоты, С – пластовых вод с добавкой соляной кислоты, D – пластовых вод, E – пластовых вод в 2-х кратном объеме.

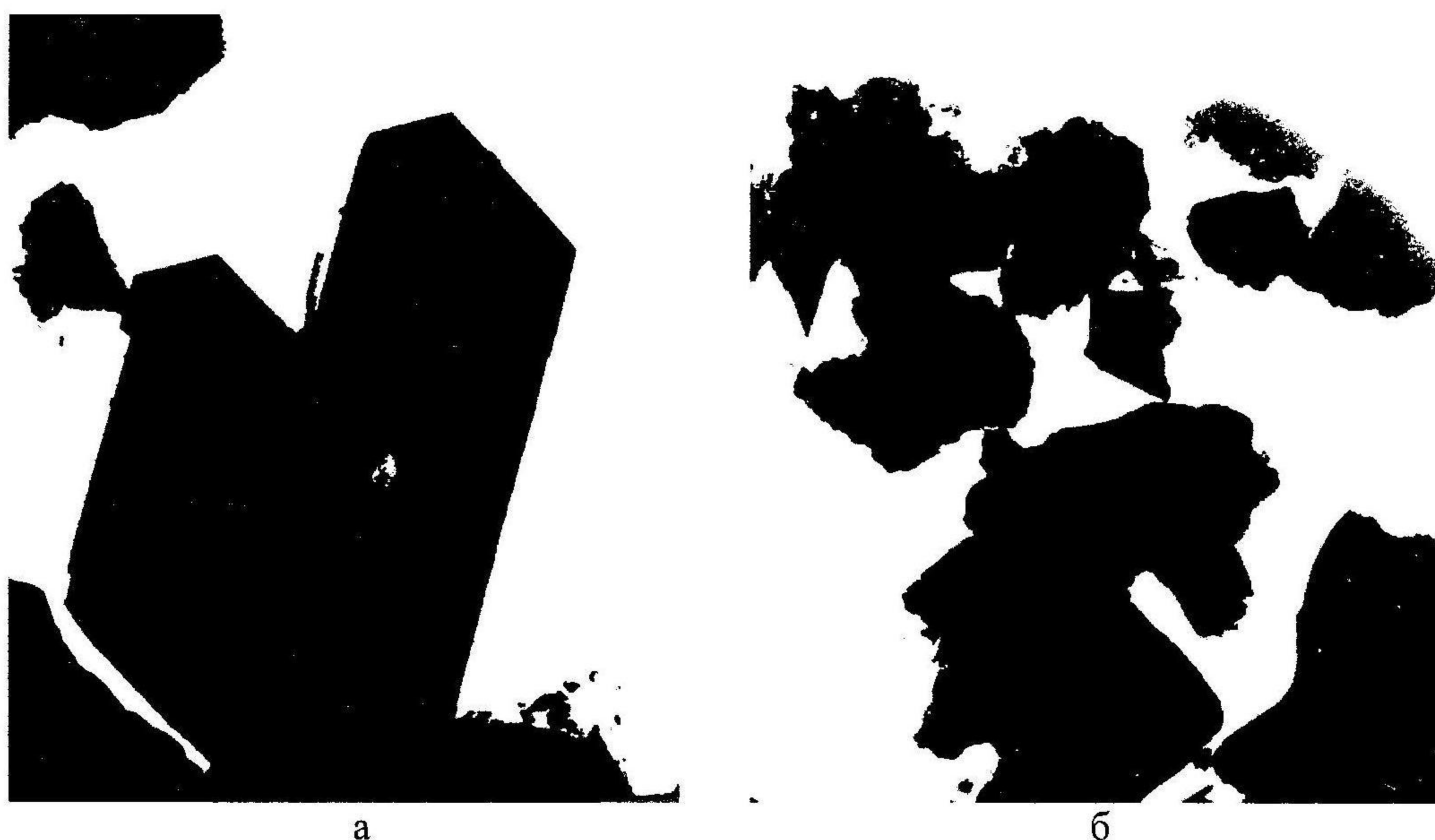


Рис. 2. Образцы глинистых минералов РТ, увеличение 50 000 р.
а – исходные, б – после реакции в автоклаве

Из полученных данных следует, что на трансформацию состава углеводородных флюидов, находящихся в зонах деструкции фундамента, влияет содержание ионов водорода в пластовых водах, активирующих глинистые минералы. Отсюда видно, что, наряду с наличием зон трещиноватости, критерием поиска глубинных залежей углеводородов в фундаменте может быть и присутствие растворов минеральных солей. Причем скорость генерации новых соединений будет определяться содержанием ионов водорода в активирующих глинистые ассоциаты пластовых водах.

Литература

1. Паршикова Н.Г., Войтова Г.И. Некоторые следствия процесса дегазации Земли // Интервал, 2001, № 10 (33), с.61-62.
2. Косачев И.П., Ситдикова Л.М., Изотов В.Г. Каталитический механизм генерации углеводородных систем в зонах деструкций глубоких горизонтах земной коры // Георесурсы, 2009, № 1(29), с.26-28.
3. Кристаллический фундамент Татарстана и проблемы его нефтегазоносности / Под ред. Р.Х. Муслимова, Т.А. Латинской // Казань, «Дента», 1996, с.161.