

Влияние геотермобарических условий на свойства и состав газоконденсатов Судочьего прогиба

Н.М. Акрамова, С.А. Рубцова, Л.С. Ахмеджанова
(ОАО «ИГИРНИГМ»)

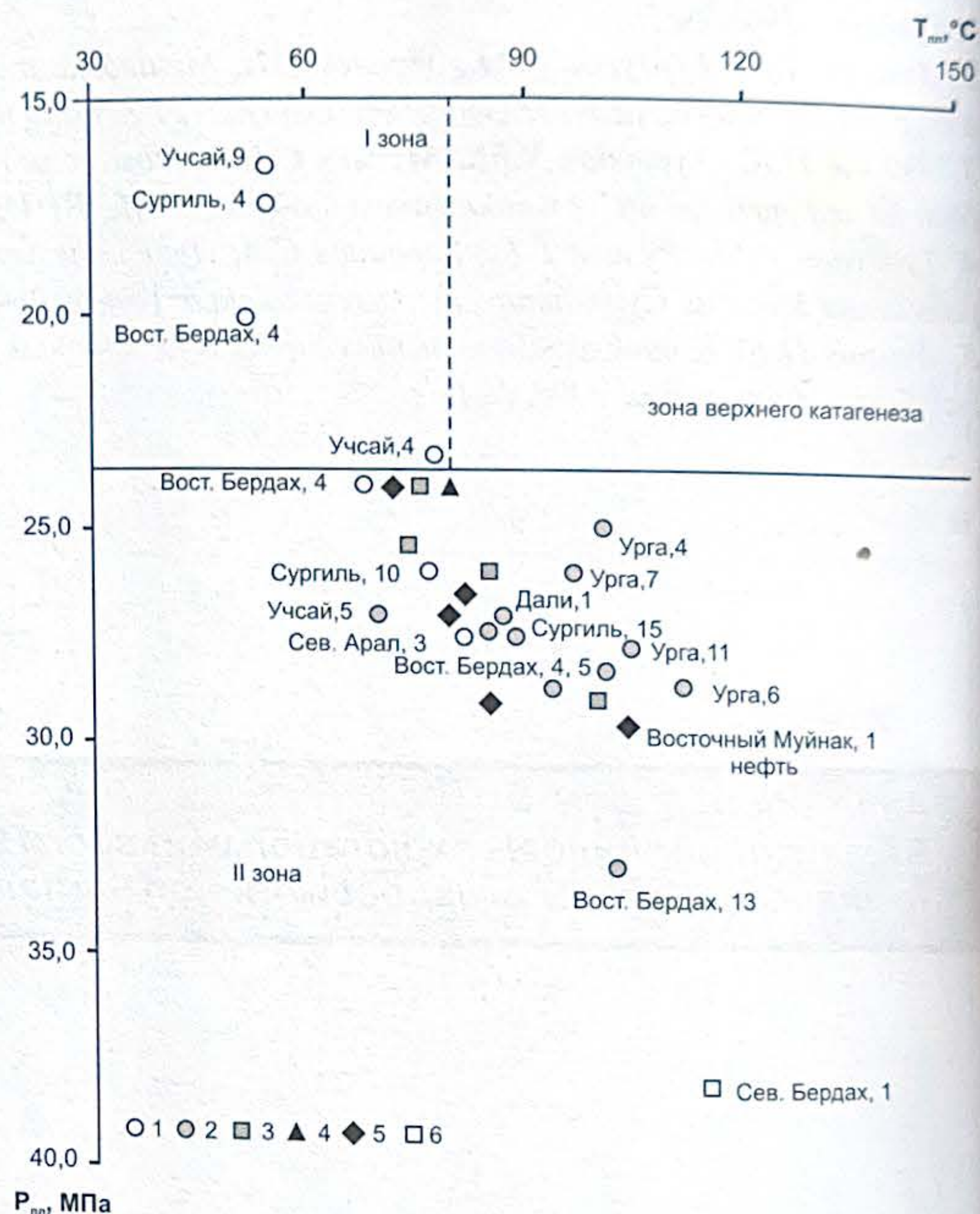
Теоретические экспериментальные данные изучения фазовых превращений нефтегазоконденсатных систем при повышенных давлении и температуре (М.А. Капелюшников, Т.П. Жузе, Г.С. Ушакова, Г.И. Юшкевич и др.), а также фактический материал, собранный по различным нефтегазоносным регионам мира, достаточно убедительно подтверждают вывод о том, что формирование и существование газоконденсатных залежей определяются прежде всего термобарическими условиями недр. Геологические условия оказывают свое воздействие, поскольку играют решающую роль в изменении термобарических параметров нефтегазоконденсатных смесей при их миграции и в залежах [3, 5, 6].

С целью выявления характера влияния термодинамических условий пласта на свойства газоконденсатов нами изучалось изменение геохимических показателей на многопластовых месторождениях Судочьего прогиба в зависимости от пластового давления и температуры.

По данным точечных замеров в юрских отложениях наблюдаются в основном (70%) нормальные (коэффициент аномальности $K_a = 0,96-1,05$), реже повышенные (1,06-1,19) гидростатические давления. По кровле верхней юры на глубине 1098-2390 м начальное пластовое давление возрастает (11,8-25,4 МПа) в направлении Шега – Урга и Шега – Раушан, Кунград. По кровле средней юры (1680-2727 м) оно увеличивается в интервале 18,2-29,2 МПа. Повышенное давление фиксируется в некоторых скважинах месторождений Восточный Бердах (4, 5), Учсай (1, 5, 9), Урга (7) и Сургиль (1, 3, 7, 10).

Современная пластовая температура в интервале 1470-3807 м в юрских отложениях составляет 45,0-149,2°C. С северо-запада (Мурун, Кабанбай) к юго-востоку (Шега) прослеживается ее понижение. От Северного Арала на восток к Восточному Муйнаку при небольшом перепаде глубин (49-90 м) она увеличивается на 11-15°C, т.е. рост ее опережает погружение пласта. Это, вероятно, связано с влиянием проходящего с юга на север Арало-Кызылкумского разлома, по которому происходит глубинный тепло- и массоперенос. В погруженной южной части прогиба (Раушан, Кунград) температура достигает максимальных значений, геотермометрический градиент – 3,8-4,0°C/100м.

В целом для юрских отложений отмечено возрастание температуры и давления с глубиной. Об этом свидетельствует достаточно высокая ($R^2=0,85$) корреляция зависимости между этими параметрами.



Зависимость размещения газоконденсатов и типов органических веществ от величины пластовых давления и температуры:
1 – газоконденсаты плотностью 0,740-0,755 г/см³; 2 – 0,758-0,809 г/см³; 3 – углистые образования; твердые битумы: 4 – асфальтит; 5 – керит; 6 – антраксолит

Анализируя изменения давления, температуры и геохимических параметров газоконденсатов в пределах Судочьего прогиба, можно условно выделить две термодинамические зоны (рисунок), характеризующиеся различным физико-химическим составом [5].

В зоне I давление достигает порядка 16,5-25,0 МПа, а температура – 52-80°C. Размещение газовых и газоконденсатных залежей здесь контролируется геологическими факторами их формирования и сохранения, миграцией и аккумуляцией, а также вторичными физико-химическими процессами превращения УВ. Термобарические условия вследствие незначительных

температуры и давления играют здесь второстепенную роль. Газоконденсаты этой зоны легкие ($\rho_4^{20} = 0,741-0,755 \text{ г/см}^3$), высокобензиновые (71-89%), метановые (67-87%) и метанонафтеновые. Залежи описываемой зоны почти повсеместно приурочены к продуктивным горизонтам ($J_3^1, J_3^2, J_3^3, J_3^{3a}, J_3^5, J_3^{5a}, J_3^6, J_3^7, J_3^{7a}$ – по О.А.Зориной) верхней юры (Восточный Бердах, Учсай, Сургиль).

Зона II отличается от первой значительно более высокими давлением (25,0-38,5 МПа) и температурой (75-149,2°C). Физико-химические свойства газоконденсатов в залежах определяются главным образом величиной пластовых температуры и давления, а состав – исходным органическим веществом, из которого образовались углеводородные скопления [4, 6]. Здесь в основном встречаются среднетяжелые и тяжелые ($\rho_4^{20} = 0,763-0,809 \text{ г/см}^3$) газоконденсаты, содержащие высокомолекулярные масляные компоненты (асфальтены) и смолистые вещества. К ним относятся верхнеюрские газоконденсаты Урги-11, Дали-1 и среднеюрские Восточного Бердах-13, 20 и Сургиль-10. В групповом составе много (31-63%) нафтенных УВ (Урга, Дали, Восточный Бердах, Шагирлык).

Для этой зоны характерно широкое распространение твердых битумов различных классов (от нефтей до керитов, антраксолитов) и углистых битуминизированных образований [1]. Битумы часто встречаются в виде незначительных включений и примазок в карбонатах, породах, макро- и микротрещинах. По данным рентген-дифрактометрического анализа [2] с глубиной последовательно возрастает углерод по линии асфальтены-кериты-антраксолиты. В песчаниках (2000-2200 м) Восточного Бердах-10 и Учсай-1 присутствует типичная сапропелевая органика, тип химической структуры которой характерен для твердых битумов относительно невысокой степени преобразованности. В Сургиле (2500-2700 м) твердые битумы представлены керитами. Углеродистые соединения, содержащиеся в темно-серых до черных глинах и аргиллитах

из глубокозалегающих горизонтов скв. 13 Восточного Бердах и скв.1 Северного (3800), обладают строением, характерным для более структурно упорядоченных битумов – антраксолитов, сформировавшихся в жестких термобарических условиях. Многообразие классов битумов, углистых образований и форм их нахождения обусловлено онтогенезом нафтидов, под которым в соответствии с современными представлениями понимаются все изменения нефтей и их производных под действием температуры, давления, времени и других факторов на катагенетическом и других этапах преобразования УВ в залежах, а также в процессе миграции [2].

Полученные данные выявили, что сверху вниз по разрезу по мере увеличения пластового давления и температуры происходят следующие изменения геохимических показателей газоконденсатов и газов:

- увеличивается плотность газоконденсатов;
- возрастает концентрация ароматических и нафтенных УВ при снижении содержания метановых;
- увеличивается коэффициент жирности ($C_{2+высшие}/C_1$).

Исходя из изложенного в первой зоне предполагается обнаружение преимущественно легких, бессернистых (менее 0,05%), высокобензиновых, метановых, метанонафтенных газоконденсатов; во второй – среднетяжелых, низкосернистых (0,06-0,1%), бензиновых, нафтенных и нафтенметановых, а также твердых битумов различных типов и углистых образований. Газы в этих зонах будут преимущественно метановыми (более 85% об.), низкоуглекислыми (менее 2,0%), низкоазотными (менее 5,0%) и низкогелиеновыми (менее 0,01%).

Таким образом, на свойства и состав газов и газоконденсатов, кроме состава исходного органического вещества, соотношения генерированных газообразных и жидких УВ, существенно влияют геотермобарическая обстановка осадочного комплекса, условия формирования газоконденсатных смесей их залежей в Судочье прогиба.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ахмеджанова Л.С. Дифрактометрическое изучение твердого углеродистого вещества средне-верхнеюрских отложений Судочьего прогиба и Куаныш-Коскалинского вала // Актуальные проблемы интеграции науки, образования и производства в нефтегазовой отрасли: Тез. докл. Респ. конф. 19 октября, 2006. Ташкент, 2006. С. 56-58.
2. Ахмеджанова Л.С. Твердые углеродистые вещества в верхне-среднеюрских отложениях Устюртского региона // Геология, ресурсы, перспективы освоения нефтегазовых недр Прикаспийской впадины и Каспийского региона: Тез. докл. Межд. науч.-техн. конф. 18-20 сентября, 2007. М., 2007. С. 63-65.
3. Волков А.А., Крачковский В.В., Бурмантов А.И., Юнусов Р.Ю., Волкова И.И. К вопросу о происхождении газоконденсатных месторождений // Геология, геофизика и разработка нефтяных и газовых месторождений, 2008, №5. С. 8-9.
4. Кушников В.В. Ретроградные газожидкостные системы в недрах. Ташкент: Фан, 1987. 180 с.
5. Парпиев М.В., Муминджанова М.М. и др. Геохимическая характеристика юрских газоконденсатов Судочьего прогиба и сопредельных территорий // Тез. докл. Респ. научно-практической конф. Интеграция науки и производства в целях повышения геологоразведочных работ на нефть и газ в Узбекистане (Акрамходжаевские чтения). Ташкент, 2007. С. 74-77.
6. Старобинец И.С., Гудзенко В.Т. Условия формирования многопластовых скоплений углеводородов по геохимическим данным (на примере Западной Сибири) // Геология, геофизика и разработка нефтяных и газовых месторождений, 2007, №3. С. 35-53.
7. Условия формирования газоконденсатных месторождений в нефтегазоносных бассейнах СССР / Под ред. С.П. Максимова, В.П. Строганова. М., Тр. ВНИГНИ, 1981, вып. 229. 164 с.

Annotation

Influence of geotermobar conditions on properties and composition of gas condensates for Sudochiy bending is considered. Regularities of changing geochemical factors of gases and gas condensates are established in process of increasing formation temperatures and pressures. Two thermodynamic zones characterized by various physical and chemical compositions of gas condensates are allocated.