

ЯВЛЕНИЯ ДЕФОРМАЦИИ В ДОКЕМБРИЙСКИХ ОБРАЗОВАНИЯХ И ИХ ВЛИЯНИЕ НА ПРОЦЕССЫ ГАЗОНАКОПЛЕНИЯ

До недавнего времени деформационные процессы понимались на основе гипотетических представлений, хотя многими исследователями признавалось, что большая часть деформаций обуславливается относительным перемещением относительных структурных составляющих и локализуется на межблоковых разломах, трещинах, межблоковых участках повышенной плотности и т.д. Из этого следовало, что важную роль в особенностях распределения напряжений в массивах играет геометрия блоков и разломных зон, а также деформационно-прочностные свойства пород, слагающих исследуемые массивы, их петрологическая дискретность и другие факторы.

В настоящей статье мы рассматриваем деформационные процессы в породах при воздействии на них тектонических напряжений и возможность образования в таких зонах углеводородных скоплений.

Проявления геодинамически активных процессов (преимущественно деформации разрывов), сопровождающиеся нарушениями сплошности вследствие возникающих трещин и расколов, изучались в гранито-гнейсовых разрезах Татарского свода и рифейских осадочных толщ Серноводско-Абдулинского и Камско-Бельского авлакогенов (Муслимов и др., 1980; Гатиятуллин, 1994; Баранов, Гатиятуллин, 1994; Кавеев, 1980; Филипповский и др., 1976; Хайретдинов и др., 1984).

Вскрытые глубокими скважинами зоны деформации характеризуются благоприятными коллекторскими свойствами, позволившими оценивать их в качестве самостоятельных объектов для испытания на приток.

В разрезах кристаллического фундамента и рифей-венда вскрыто множество габбро-диабазовых интрузий, внедрившихся в докембрийские образования на различных гипсометрических поверхностях и представляющих значительный интерес, во-первых, в связи с приуроченностью к ним проницаемых коллекторов, в которых отмечаются газопроявления и притоки воды, насыщенной растворенным газом по разломам фундамента и рифейских толщ, во-вторых, выявленные в процессе бурения скважин 183, 203 на Мензелино-Актанышской площади габбро-диабазовые интрузии в терригенной и карбонатной толще осадочного докембрия позволяют делать вывод об их площадном, покровном характере, что является перспективным поисковым признаком, если рассматривать их как покровы.

В глубокозалегающих толщах Татарского свода скважиной 20000 Миннибаево на глубине 4933 – 4974 м вскрыты габбро-диабазы, залегающие в сильно милонитизированных и дезинтегрированных архейских гнейсах. На контактах габбро-диабазов установлены проницаемые зоны-коллекторы, заполненные минерализованными водами, содержащими в высокой концентрации углеводо-

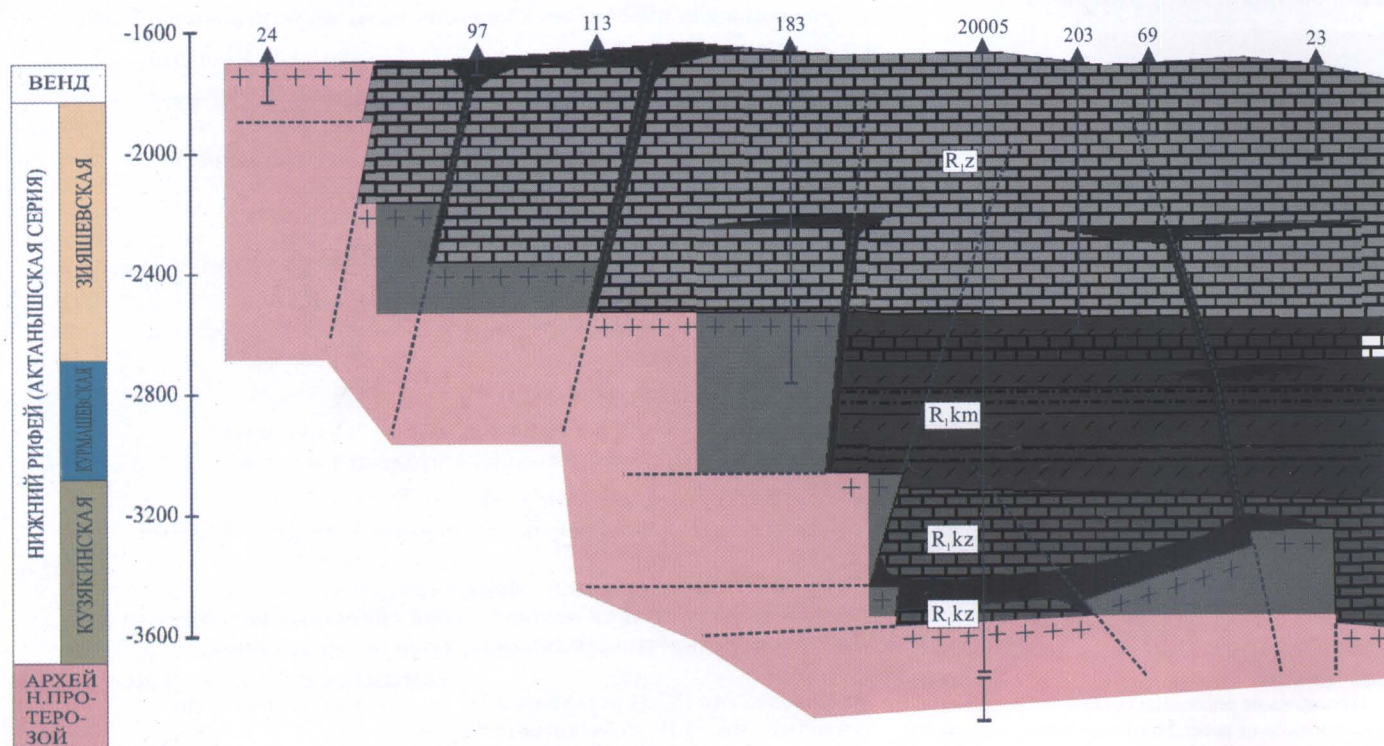


Рис. 1. Схематический профиль. Мензелино-Актанышская площадь.

родные и гелиевые газы. В нижней приконтактной части интрузии породы под действием позднейших смещений блоков фундамента позднепротерозойского возраста интенсивно раздроблены с образованием тектонических брекчий; зальбанды трещин в значительной степени хлоритизированы и подвергались процессам деструкции до состояния “тектонических глин”. Кроме перетертых и обожженных пород отмечались сдвиги одних частей пород относительно других по плоскостям трещин, либо по маломощным раздробленным зонам.

Восточное склоновое обрамление Татарского мегавода и прилегающих впадин характеризуется превалирующей линейностью развития и проникновения по разломам и ослабленным зонам высокотермальных инъекций пород основного состава.

Наибольший интерес представляют габбро-диабазовые, габбро-норитовые тела в виде своеобразных покровов, которые в зависимости от своих физических параметров, особенностей структурно-тектонического строения, литологии покровного тела и вмещающих образований способны выполнять функции углеводородногоместилища или флюидоупора.

Керн глубоких скважин 183 и 20005 Мензелино-Актанышской площади, взятый на нижнем контакте (в подошве) габбро-диабазов и подстилающих песчаников, свидетельствовал о чрезвычайно высоком термическом воздействии в процессе проникновения пород основного состава, излившихся на поверхность песчаников кузякинской свиты актанышской серии нижнего рифея (Аксенов и др., 1984), поскольку песчаники трансформировались в перекристаллизованные кварциты со следами плавления (Рис. 1).

Выше интрузии песчаники кварцевые, практически аналогичного с кварцитами вещественного состава. В глубоких скважинах Башкортостана (скв. 82 Орьебаш) фиксировались подобные “горячие” контакты пород основного состава с алевролитами и аргиллитами (в форме обожженной кирпичеподобной массы).

Облик пород подобного типа опровергает вывод о преимущественном распространении в осадочном докембрии окислительной среды. В первоначальном виде, возможно, терригенная толща данного типа состояла из пород сероцветного облика; следовательно, среда осадконакопления была восстановительной.

Процессы деформации пород фундамента разреза скв. 20000 исследовались в лаборатории геомеханики глубинных зон земной коры ИГиРГИ. В специальной установке поддерживались пластовые условия, действующие на породу в процессе ее *деформации*, что позволило получить абсолютные величины измененности пород и определить прочностные качества. Пластическая деформация пород оказалась связанной с их минеральным составом. Например, с увеличением содержания темноцветных минералов, особенно слюд, и уменьшением роли кварца и полевых шпатов способность пород к пластической деформации возрастает (Лапинская и др., 1976).

Изучение деформационных процессов имеет зачастую определяющее значение при локализации в разрезе зон коллекторов, содержащих газонасыщенные флюиды, а также для успешности проводки скважины. Так, по материалам Кольской СГ-3 показано (Козловский, 1984), что

факторы, от которых зависит устойчивость стенок скважины, делятся на две основные группы – геологические и технико-технологические. К геологическим факторам относятся прочностные характеристики пород, их структура, вид залегания, гравитационные и тектонические напряжения. Эти факторы по скв. 20000 Миннибаевской специально изучались целевыми программами.

К технико-технологическим факторам относятся топогеометрические параметры скважин, вид и плотность промывочного агента, способ бурения, глубина спуска промежуточных колонн, характер ведения спуско-подъемных операций. За критерий устойчивости стенок принимается увеличение объема *деформаций* сплошного контура скважины для однотипных по глубине пород и осложнения, связанные с обрушением породы в интервале открытого ствола.

Промывочная жидкость определяет и факторы процесса бурения, в том числе и деформированное состояние околоствольного массива. Если при проходке вышележащей осадочной толщи требования к промывочной жидкости остаются традиционными: обеспечение скорости бурения, хорошая очистка забоя и ствола скважины, то в разрезе архейских пород на первый план выдвигаются задачи сохранения устойчивости деформированного околоствольного массива, обеспечения максимального отбора керна, предотвращения флокуляции глинистых частиц. В стволе Кольской СГ-3 большие каверны приурочены к деформированным породам зон крупных тектонических разломов, к зонам ультраосновных интрузий.

В скв. 20000 Миннибаевской Южно-Татарского свода осложнения при бурении, связанные с обвалами деформированных пород и прихватами бурильной колонны встречались в зонах ультраосновных интрузий габбро-диабазов. В деформированных, раздробленных, катаклазированных гранито-гнейсах на контакте с ультраосновной интрузией габбро-диабазов на глубине 2779 м произошел обвал пород с последующими многократными прихватами бурильного инструмента.

Габбро-диабазы на контакте интенсивно раздроблены. У нижнего контакта интрузии габбро-диабазов с глубины 2852 м – деформированные, раздробленные, катаклазированные гранито-гнейсы. Зона деформированных пород у верхнего контакта интрузии контрастно выделяется газовой аномалией, где суммарная концентрация газа относительно фона повышается на порядок (Кузьмин и др., 1976).

На глубине 4933 – 4974 м вскрыты габбро-диабазы среди сильно деформированных милонитизированных и дезинтегрированных вмещающих гнейсов. Габбро-диабазы в нижней приконтактной части интрузии благодаря пострифейским тектоническим движениям блоков фундамента сильно раздроблены с образованием тектонических брекчий; зальбанды трещин интенсивно хлоритизированы и даже разложены до состояния “тектонических глин” у нижнего контакта габбро-диабазов в связи с гидротермальной деятельностью растворов. Породы неоднократно подвергались тектоническим напряжениям, что привело к образованию в этих зонах бластокатаклизитов, милонитов, зеркал скольжения, повторно-рассланцевания и кливажа течения. Более поздние тектонические движения по ним отразились в сильной тре-

щиноватости и дроблении деформированных пород.

Глубинные высокочемкие коллекторы в большинстве приурочены к приконтактовым зонам габбро-диабазовых внедрений (Кавеев и др., 1998). Установлено (Хайретдинов и др., 1984), что в разрезе фундамента скв. 20000 Миннибаевской самым высокочемким продуктивным коллектором является генетически связанный с зоной верхнего контакта интрузии габбро-диабазов интервал 4901 – 4935 м. При испытании получен приток (до 102 м³/с) газонасыщенной минерализованной воды. В составе газа (об. %): гелий – 7,3; метан – 43,4; этан – 0,51; пропан – 0,09 и до гексана.

Аномальная локализация флюидогазонасыщенных коллекторов с чрезвычайно высоким “ураганным” содержанием глубинного гелия приводит к констатации факта о миграции по разлому, предопределившему интрузию подвижных веществ с глубины. В работе (Ситдииков, 1980) показано, что здесь проходит зона глубинного разлома, действующего длительное время, с внедрением рифейских габбро-диабазов.

На западном склоне Южно-Татарского свода в разуплотненных зонах деформированных пород на контактах с интрузиями габбро-диабазов в скважинах 2092 Черемшанской и 20015 Сотниковской также получены притоки флюидов с газом, углеводородная часть которого имеет метан, этан, пропан, бутан, пентан.

Одним из результатов вскрытия тектонических деформаций и в фундаменте, и в древних глубокозалегающих осадочных толщах является обнаружение водо- и газопроявлений, связанных с раздробленными проницаемыми зонами, в ряде случаев на контактах интрузий габбро-диабазов.

В Актанышской зоне сочленения фундамента Татарского свода и рифейских осадочных толщ Калтасинского авлакогена, где “горсто-грабеновая морфоструктура осадков благоприятствует процессам перехвата и аккумуляции мигрирующих углеводородов...” (Баранов, Гатиятуллин, 1994), интенсивные водо- и газопроявления на контактах интрузий габбро-диабазов установлены в скважинах 20005, 183 и 203.

В скв. 20005 Карачевской при промывке после бурения были установлены аномально высокие газопоказания до 4×10^{-4} % (при фоновых значениях $0,5 \times 10^{-4}$ %). Аномальные газопроявления установлены в скв. 183 Суранчанской на контакте интрузии габбро-диабазов, а пластоиспытателем получен приток флюида (фильтрата), насыщенного газом, в составе которого метан, этан, пропан, бутан, пентан, гексан, гептан. В скв. 203 Михайловской на контакте рифейских кварцитов с миндалекаменными диабазами и диабазовыми туфами получен пластоиспытателем приток, насыщенный газом, в составе которого: метан – 31,3; этан – 4,8; пропан – 12,4; бутан – 4,5; пентан – 10,7; гексан – 10,9; гептан – 9,5 %.

Зоны разуплотнений на деформированных контактах с интрузиями габбро-диабазов и эффузивов оказались объектами, с которыми связана значительная доля сведений по скоплениям углеводородов в фундаменте и глубокозалегающих осадочных толщах. Ряд известных залежей нефти и газа связан с интрузивными структурами, которые влияли на термобарические условия нефтегазообразования и формирование скоплений. Источником

углеводородов в них признаются (Кудрявцев, 1959; Порфирьев, 1978; Краюшкин, 1980) глубинные зоны с миграцией (подпиткой) вверх по разломам.

Литература

- Аксенов Е.М., Баранов В.В., Кавеев И.Х., Солонцов Л.Ф. Новые данные по верхнему докембрию востока Русской плиты. *Изв. АН СССР, сер. геол.*, 7. 1984. 144-148.
- Гатиятуллин Н.С. Диагенетические резервуары углеводородов в отложениях верхнего докембрия востока Русской плиты. *Проблемы развития нефтяной промышленности Татарстана на поздней стадии освоения запасов*. 1994.
- Баранов В.В., Гатиятуллин Н.С. Поиски и освоение залежей нефти в отложениях венда и рифея. *Проблемы развития...* (см. ссылку выше). 1994. 65-66.
- Кавеев И.Х. Проблема глубокого бурения на фундамент Восточно-Европейской платформы. *Глубинные исследования докембрия востока Русской платформы*. Казань. 1980. 106-116.
- Ситдииков Б.С. Петрографический состав и геологическое строение докембрийских образований в разрезе параметрической Миннибаевской скв. 20000. *Глубинные исследования...* (см. ссылку выше). 1980. 2-37.
- Кавеев И.Х., Муслимов Р.Х., Гатиятуллин Н.С., Сулейманов Э.И. Эндогенные процессы и нефтегазоносность. *Перспективы нефтегазоносности кристаллического фундамента на территории Татарстана и Волго-Камского региона*. Казань: Новое Знание. 1998. 204-209.
- Козловский Е.А. (Ред.) *Кольская сверхглубокая*. М.: Недра. 1984. 490 с.
- Муслимов Р.Х., Кавеев И.Х., Плотников Н.А. Породы-коллекторы на больших глубинах в архейском фундаменте Татарского свода. *Коллекторы нефти и газа на больших глубинах. Мат. П. Всес. Конф. М.: МИНХиГП*. 1980. 70-76.
- Кузьмин В.М., Хайретдинов Р.Ш., Чивилев Б.Г., Плотников Н.А. Предварительные результаты газового каротажа по скв. 20000 Миннибаевской площади (1916 – 4400 м). *Глубинные исследования архейского фундамента востока Русской платформы в Миннибаевской скв. 20000*. Казань. 1976. 86-106.
- Лапинская Т.А., Богданова С.В., Попова Л.П. Геологическое строение, петрография и физические свойства пород фундамента района бурения Миннибаевской скважины 20000. *Глубинные...* (см. ссылку выше). 1976. 33-48.
- Филипповский В.И., Кавеев И.Х., Рахимова Л.М., Баранов В.В. Глиноподобные образования и сдвиговые явления в разрезе скважины 20000. *Глубинные...* (см. ссылку выше). 1976. 138-145.
- Хайретдинов Р.Ш., Абдуллин Н.Г., Кавеев И.Х. Выделение коллекторов в породах кристаллического фундамента Татарии по данным комплекса геофизических исследований скважин. *Нефтегазовая геология, геофизика и бурение*. М. Вып. 7. 1984. 22-25.



**Баранов
Владимир Викторович**

Кандидат геолого-минералогических наук; начальник геологической экспедиции Татарского геологоразведочного управления АО “Татнефть”. Основные сферы деятельности: литология, тектоника, перспективы нефтегазоносности, технология бурения и испытания глубоких скважин, полевая и промышленная геофизика. Имеет более 70 печатных трудов, 3 монографии, патент на изобретение.