

## КАРСТОВЕДЕНИЕ

*Г. А. Максимович, И. И. Енцов*

**О КАРСТОВЫХ КОЛЛЕКТОРАХ ВЕРХНЕДЕВОНСКОЙ  
КАРБОНАТНОЙ ТОЛЩИ ПЕРМСКОГО ПРИКАМЬЯ**

Региональная Нефтегазоносность карбонатных отложений верхнего девона в Урало-Поволжье, а также получение первых промышленных притоков нефти из них в Пермском Прикамье, указывают на необходимость изучения их коллекторских свойств.

В карбонатной толще верхнего девона, наряду с первично-поровыми и трещинными, широко развиты карстовые коллекторы. В разрезах сводового и бортового типов они, очевидно, преобладают [1, 2, 3]. Наличие карстовых коллекторов устанавливалось по поглощениям бурового раствора, провалам инструмента, керну и результатам промыслово-геофизических исследований скважин [1, 2].

Полные и сильные поглощения раствора и провалы инструмента при бурении скважин наблюдались на Майкорской, Чермозской, Краснокамской, Лобановской, Кыласовской, Осинской, Беляевской, Таныпской, Гожано-Быркинской, Москудьинской, Шумовской, Ножовской, Дороховской, Чайкинской и других площадях. О емкости карстовых коллекторов описываемой толщи говорят интенсивность поглощения и характер осложнений при бурении, связанных с поглощением. Приведем несколько примеров подобных осложнений.

В скв. 6 Майкорской площади на глубине 2055 м произошел провал инструмента, после чего прекратилась циркуляция бурового раствора. Коэффициент поглотительной способности после вскрытия всей кавернозной зоны достигал 80. С целью восстановления циркуляции в скважину было заброшено 6 м<sup>3</sup> хвои, 15 м<sup>3</sup> опила, произведена заливка быстросхватывающейся смеси (БСС). Поглощение ликвидировать не удалось. Затем было заготовлено 500 м<sup>3</sup> глинистого раствора и произведен намыв инерт-

ных материалов: песка речного  $24 \text{ м}^3$ , навоза  $18 \text{ м}^3$ , шлама  $8 \text{ м}^3$ , после чего произведена закачка БСС. Поглощение, однако, ликвидировано не было. Из-за невозможности восстановить циркуляцию скважина добурилась без выхода раствора.

Скв. 24 Майкорской площади после полного ухода раствора на глубине 2095 м бурилась без его выхода. Коэффициент поглощения равнялся 11. Многочисленные цементажки и заливки зоны поглощения нефтебentonитовыми пастами не восстановили циркуляцию. Бурение прекратили на глубине 2115 м, так и не достигнув проектной отметки. На изоляцию зоны затрачено 720 часов.

В скважине 1 Чермозской площади полное поглощение раствора отмечено на глубине 2204 м. При дальнейшем бурении наблюдались провалы инструмента на 0,5–4 м. Для ликвидации поглощения установлено несколько цементных мостов с общим расходом цемента в 25 т. Циркуляция восстановлена не была. При достижении глубины 2136 м произведены две заливки алебастрово-цементной смеси. Циркуляция была восстановлена.

В скв. 3 «в» Краснокамской площади в интервале 1740–1750 м наблюдался полный уход раствора. При опробовании скважины на указанных глубинах получен приток пластовой воды дебитом  $2828 \text{ м}^3/\text{сутки}$  при динамическом уровне 230 м.

В скв. 4 Осинской площади сильное поглощение раствора началось на глубине 1761 м, которое с 1782 м перешло в полное. Коэффициент поглотительной способности превышал 40. Без выхода раствора пробурен интервал 1782–4827 м. Для ликвидации ухода произведены три заливки тампонажного цемента и три заливки гелецементной смеси. Предварительно, до закачки геле-цемента, в скважину заброшено  $10 \text{ м}^3$  хвои и  $5 \text{ м}^3$  опила. На приготовление геле-цементной смеси израсходовано 40 т цемента,  $10 \text{ м}^3$  опила,  $15 \text{ м}^3$  бентонитового порошка. Все работы по восстановлению циркуляции раствора окончились безрезультатно. Дальнейшее бурение на скважине было прекращено.

В скважине 13 Шумовской площади полный уход раствора отмечен на глубине 1777 м. Интервал 1777–1795 м пробурен без выхода раствора. Коэффициент поглощения превышал 25. При борьбе с поглощением произведено 7 заливок тампонажного цемента, алебастрово-соляровой и алебастрово-цементной смесей, намыв песка. Ликвидировать поглощение не удалось. В интервале 1749–1795,2 м была произведена откачка для определения водопритока. Приток воды при одном из режимов откачки равнялся  $1032 \text{ м}^3/\text{сутки}$ . Возможный дебит при динамическом уровне 400 м составляет  $7200 \text{ м}^3/\text{сутки}$  [7].

Отложения верхнедевонской карбонатной толщи слабо охарактеризованы керновым материалом. В имеющемся керне встречаются пористо-кавернозные участки и стилолиты [2].

Данные промыслово-геофизических исследований позволили выделить и прокоррелировать в толще отдельные проницаемые зоны, которые в разрезах сводового и бортового типов имеют типичные характеристики карстовых коллекторов [1, 2, 8], что у многих исследователей не вызывает сомнений.

В разрезах же впадинного типа карст в наиболее типичных формах, видимо, не проявлялся. Здесь в верхнедевонских карбонатных отложениях не зафиксирован ни один случай поглощения бурового раствора и провала инструмента. Особенности строения пород в пределах Камско-Кинельской системы прогибов, а также фациальные условия были неблагоприятны для

развития карста. Сильная обогащенность отложений кремнистым материалом создает возможность развития здесь трещинных коллекторов.

Помимо типичных карстовых форм, в верхнедевонской карбонатной толще широко развиты вторичная пористость и Кавернозность, обусловленные процессами выщелачивания при доломитизации и перекристаллизации. Доломиты в рассматриваемой толще формировались как путем селективного выщелачивания кальцита, так и метасоматическим путем. При селективном выщелачивании кальцита карбонатные породы обогащались MgO, нерастворимым остатком и становились более пористыми. Вторичная пористость и Кавернозность метасоматически доломитизированных известняков возникла путем выщелачивания гипса, ангидрита, а затем и карбонатных минералов [2, 5, 6].

Карстовые коллекторы в верхнедевонской карбонатной толще развиты не только в Пермском Прикамье, но и в ряде других районов Волго-Уральской области [2]. Промышленная Нефтегазоносность верхнедевонских карбонатных отложений установлена во многих районах Урало-Поволжья и примыкающей с севера к Пермскому Прикамью Тимано-Печорской провинции [2, 3, 4, 8].

Девонские карбонатные отложения в Пермском Прикамье опробованы в небольшом числе скважин. Промышленные притоки нефти получены на Дороховской и Беляевской площадях [8].

Благоприятные геологические и гидрогеологические условия, обилие нефтепроявлений, региональная Нефтегазоносность на землях, примыкающих с севера и юга к Пермскому Прикамью, а также получение первых промышленных притоков в Пермской области, позволяют рассматривать карбонатные отложения верхнего девона в Пермском Прикамье как перспективные для поисков нефти и газа.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Енцов И. И. О выделении палеокарстовых коллекторов в Пермской области методами промысловой геофизики. Тр. ВНИГНИ, вып. 46, Недра, 1965.
2. Енцов И. И. Перспективы нефтегазоносности карстовых коллекторов верхнедевонской, турнейской и визейской карбонатных толщ Пермского Прикамья. Канд. дисс. Пермь, 1967.
3. Максимович Г. А., Армишев В. М. Палеокарстовые коллекторы нефти и газа. Гидрогеология и карстоведение, вып. 1, Пермь, 1962.
4. Максимович Г. А., Енцов И. И. Нефтегазоносность карбонатных коллекторов, ч. 1. Зарубежные страны. Гидрогеология и карстоведение, вып. 3, Пермь, 1966.

5. Максимович Г. А., Енцов И. И. О доломитизации путем селективного выщелачивания кальцита из карбонатных пород. Тр. ВНИГНИ, вып. 65, Пермь, 1968.
5. Максимович Г. А., Енцов И. И. Формирование вторичной пористости и кавернзности при метасоматической доломитизации известняков Пермского Прикамья. Геология нефти и газа, № 11, 1968.
6. Марков Н. Н., Абашев Ш. В. О проявлении древнего карста в связи с разведкой на нефть Шумовской площади. Тр. ВНИГНИ, вып. 46, Недра, 1965.
7. Шаронов Л. В., Енцов И. И. Новые данные о коллекторских свойствах и нефтеносности карбонатных отложений верхнего девона и турнейского яруса в Пермской области. Нефтегазовая геология и геофизика, текущая информация, № 17, 1968.

**Институт карстоведения и спелеологии**