

ПАЛЕОКАРСТОВЫЕ ОСТАНЦОВЫЕ КОЛЛЕКТОРЫ НЕФТИ

Г. А. МАКСИМОВИЧ, В. М. АРМИШЕВ

Добыча нефти из карбонатных коллекторов из года в год растет и сейчас достигает 40[6], а по некоторым данным 60 % мировой добычи. В капиталистическом мире половина запасов газа крупнейших месторождений приурочено к карбонатным породам [2].

В Волгоградской области на долю карбонатных коллекторов приходится от общих запасов – нефти 17, а газа 70 % [1].

Различных природных карбонатных резервуаров множество. Мы остановимся на массивных. Они обычно относятся к двум основным генетическим разновидностям: рифовым и «эрозионным останцам». Вопрос о рифовых резервуарах довольно хорошо освещен в литературе. Эту статью мы посвятили палеокарстовым останцам, которые неправильно именуется эрозионными.

Карст – результат растворяющей и выносящей деятельности поверхностных внеуровневых и подземных вод в растворимых породах. Этот процесс представляет единство коррозии, переноса водой растворенных веществ и отложения выпавших при пересыщении из раствора кальцита, ангидрита, халцедона и других минералов.

В течение длительной геологической истории, в результате колебательных движений, на территории многих нынешних нефтяных районов толщи карбонатных отложений неоднократно оказывались выше уровня моря. Под воздействием атмосферных осадков они закарстовывались.

В зависимости от длительности пребывания в условиях континента, климатических условий, литологического состава и других факторов, карст выражался в виде кавернозности, карстового рельефа умеренных и тропических широт, карстовой брекчии, доломитового песка и муки. При мелкоморье и в результате эпигенетического растворения возникают сутуро-стилолитовые поверхности.

Многим нефтяникам знаком только карстовый рельеф умеренных широт, где преобладают отрицательные формы рельефа в виде воронок, колодцев, шахт, пещер и т. д. Между тем в палеозое карбонатные отложения чаще откладывались в обстановке тропического моря. Поэтому естественно, что во время перерывов в осадконакоплении они оказывались в условиях влажных тропиков или субтропиков. При этом как в настоящее время в тропических странах (юго-восточный Китай, Индокитай, Малайский архипелаг, о. Куба и др.), возникал карстово-останцовый рельеф. Над уровнем низменностей, близких к базису карста, возвышались бугры, холмы и системы небольших гор-одиночек типа моготес Кубы, каменных лесов Китая и др. Между ними находились днища карстовых воронок, котловин, полей. Сами холмы и бугры интенсивно карстовались и были пронизаны системой каверн, карстовых пустот различного размера. Чтобы понять древний погребенный карстовый рельеф, нам вначале придется ознакомиться с его аналогами, которые наблюдаются в настоящее время в тропических странах и вполне доступны для изучения.

Современные обнаженные останцы тропического карста. В областях влажных тропиков и субтропиков развит своеобразный карст, характеризующийся преобладанием положительных форм – различных останцов, сложенных известняками. Существуют много разновидностей тропического останцового карста, но все они имеют сходство. Особенности же отдельных форм связаны с разнообразием петрографического состава известняков и их структурой.

Образование положительных форм обусловлено физико-географическими условиями. Области останцового карста возникают во влажных тропиках и субтропиках. Тепло и влага способствуют развитию пышной растительности. Почвенный покров обычно смывает, и растения развиваются прямо на известняках, а корневая их система приурочена к трещинам, каррам и различным пустотам в карстующихся породах. Корни выделяют в большом количестве углекислоту. Содержание ее в сто раз превышает обычное. Содержание азотной кислоты в дождевой воде тропиков в два раза выше, чем в умеренных широтах. Кислая среда обеспечивает растворение карбонатов с поверхности, даже на склонах, а обилие осадков – быстрый вынос растворенных продуктов. Растворение идет в основном с поверхности.

Преобладание поверхностной коррозии создает и характерные формы. Встречаются карровые поля с гребнями, острыми, как нож. Местами карровые гребни дырявые. Дальнейшее поднятие известняков приводит к углублению карров. Некоторые из них превращаются в ущелья, а известняковые равнины расчленяются на отдельные холмики округлой формы. Ущелья разрастаются, превращаются в карстовые долины, а затем и поля с отдельными останцами и отвесными склонами. Дно поля обычно покрыто желто-коричневой глиной, красноземами или болотными отложениями [5]. Дальнейшая коррозия приводит к постепенному уничтожению останцов. В случае погружения области происходит их захоронение.

На уровне базиса карста останцы разъедаются боковой коррозией, у подножья их образуются пещеры. Воды стекают по склонам останцов, насыщаются кальцитом, у подножья происходит испарение; кальцит выпадает на выступах и образует сталактитовые занавеси. Таких останцов с пещерами много на о. Куба [11].

Развитие карста происходит по трещинам, разломам в известняках. Они часто являются причиной развития карста по определенным направлениям. Ими обусловлено цепочкообразное расположение одиночных вершин, останцов, пещер и т. д.

Все области тропического карста имеют общие признаки, по которым их можно выделить в рельефе. Различают четыре типа, являющиеся стадиями развития тропического останцового карста [7].

1. Холмисто-останцовый карст с холмами (высотой до 100 м), разделенными мелкими закрытыми долинами. Вершины их находятся примерно на одном уровне. Это карст Ямайки, Пуэрто-Рико, Явы, Новой

Гвинеи, Восточного Юньнана, Лаоса и Северного Вьетнама [3, 10].

2. Останцовый карст. Это равнина, усеянная группами известняковых останцов с вертикальными склонами высотой 60–200 м, разделенных равнинами. Этот тип карста встречается в бассейне Гуанси, во Вьетнаме, Таиланде, Малайе, Центральной Суматре и на Кубе. Останцы сильно изъедены коррозией, особенно на уровне равнины.

3. Известняковая равнина с останцами, пространства между которыми покрыты осадками. Местами среди равнины возвышаются «каменные леса», или по-китайски, шилин. Они встречаются в Китае вокруг Лунаня и в Восточном Юньнани.

4. Равнина, покрытая обломками известняка с погребенным карстовым рельефом в виде холмов, воронок, карманов, котловин.

Палеокарстовые погребенные останцы. Тропический палеокарст с останцами обнаружен на восточном склоне Урала при разработке огнеупорных глин и бокситов. В Венгрии он также вскрыт при добыче полезных ископаемых. При детальном изучении карбонатных толщ он будет, видимо, установлен и во многих нефтяных месторождениях.

В настоящее время к этому типу можно отнести поднятия в карбонатной толще девона, выявленные А. Р. Кинзикеевым для юго-востока Татарии [4].

В результате детального расчленения карбонатных отложений девона и карбона для франского, фаменского и турнейского ярусов выделено большое количество поднятий. По нашему мнению, это палеокарстовые останцы. Они образуют характерный рельеф погребенного тропического карста.

Для нижнефаменского подъяруса на площади 1400 км² установлено 77 палеокарстовых холмов, которые по высоте распределяются следующим образом.

Высота, м	60–50	50–40	40–30	30–20	20–10
Количество останцов	7	8	9	8	45

Их удалось выделить только благодаря густой сетке глубоких скважин. Площадь одиночных холмов или их групп изменяется в широких пределах от 2,5×2,5, 1,5×0,5 км для более высоких и до 0,5×0,5 для небольших (рис. 1).

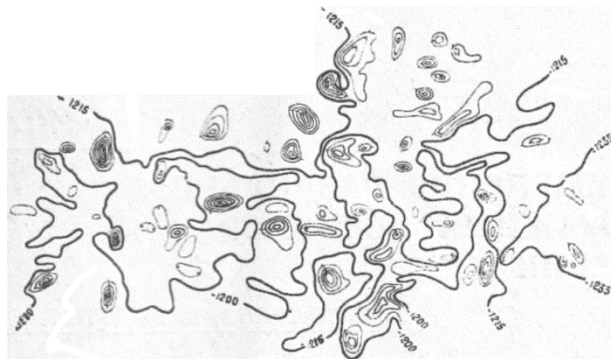


Рис. 1. Палеокарстовый рельеф нижнефаменского времени. Стратоизогипсы холмов и впадин через 10 м (по А. Р. Кинзикееву).

В верхнефаменском подъярусе на площади 1500 км² выявлено 55 поднятий, представляющих также палеокарстовые тропические останцы. Размеры и формы их подобны нижнефаменским, а по высоте они распределяются так.

Высота, м	70–50	50–40	40–30	30–20	менее 20 м
Количество останцов	3	2	4	6	40

Верхнефранские останцы значительно меньше как по высоте, так и по площади. Имеется 38 отрицательных форм карстового рельефа и 35 положительных. Размеры тех и других примерно одинаковые – от 0,5×0,5 до 2,0×1,5 км. Высота останцов от 10 до 20 м. Палеокарстовые котловины имеют глубину от 10 до 20 м.

Это сравнение дает возможность сделать вывод о разной степени развития тропического карста. По-видимому, карта по верхнефранскому подъярусу отражает стадию погребенной равнины. Сопоставим палеокарстовые девонские останцы с топографией останцов Ямайки (рис. 2) и Кубы (рис. 3). Карстовыми являются структуры типа «эрозионных останцов» [8, 9]. Различие в коллекторских свойствах связано с палеогеографическими условиями.

Поиски нефти нужно сосредоточить на участках высокого залегания карстовых зон под глинистыми прослойками. Но в палеокарстовых останцах наиболее значительные коллекторы не всегда находятся в верхней части. Большая закарстованность с пещерными пустотами, которые фиксируются провалами инструмента и катастрофическим уходом бурового раствора, может

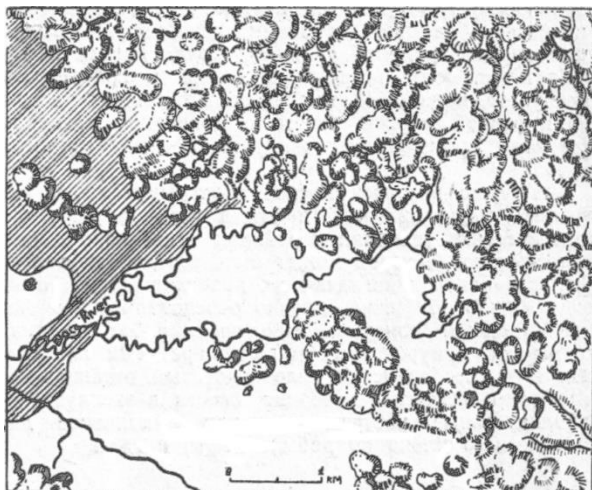


Рис. 2. Останцовый рельеф Ямайки.

располагаться на уровне древнего базиса карста, совпадающего с подошвой останца. Возможно, что притоки, полученные из фаменских отложений Башкирии, связаны лишь с корродированной поверхностью останца. Высокие дебиты можно ожидать из более глубоких горизонтов – участков провалов инструмента или из остаточных продуктов разрушения на склонах останца.

Необходимо учитывать, что некоторые палеокарстовые останцы представляют собой отпрепарированные коррозией рифы. Это усложняет отделение останцовых коллекторов от рифовых.

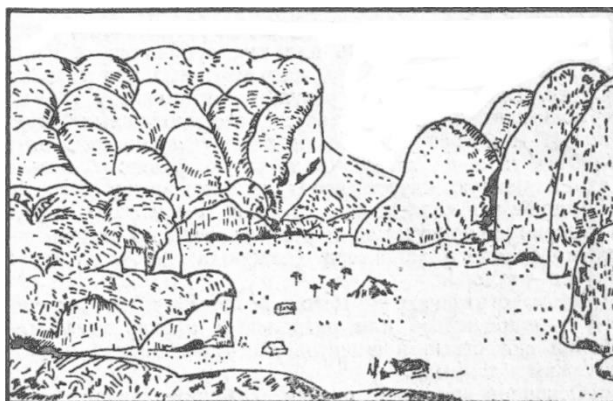


Рис. 3. Карстовая долина (полье), окруженная останцами с пещерами в основании (Куба).

С древним карстово-останцовым рельефом связаны многие месторождения Североамериканской платформы. Это Бакай, Клейтон Мичиганского бассейна, Симинол Западного внутреннего бассейна, Оклахома-Сити и многие месторождения Восточного Кентукки.

Палеокарстовые останцы, которые раньше называли эрозионными, обуславливают образование седиментационных структур облегания. При расшифровке подобных структур нужны знания особенностей тропического карста, где имеются не только положительные формы рельефа, но и отрицательные: воронки, котловины, поля и другие, образовавшиеся в условиях отсутствия эрозии.

Элювиально-делювиальные остаточные продукты выщелачивания карстующихся известняков, отлагавшиеся у подножья останцов и занимающие отрицательные формы рельефа, также являются коллекторами нефти.

Учитывая большие размеры каверн и палеокарстовых пустот, надо очень тщательно готовиться к вскрытию нефтяной залежи, чтобы предохранить их от заполнения промывочной жидкостью и не оттеснить нефть.

Выявление закономерностей пространственного размещения месторождений нефти и газа в различных геологических условиях и районах для карбонатных карстовых коллекторов может быть успешно разрешено при правильном понимании их происхождения. Только тогда можно обеспечить научно обоснованное и эффективное ведение поисково-разведочных работ на месторождениях, приуроченных к палеокарстовым коллекторам. Учет особенностей палеокарстовых останцов при разведке и вскрытии позволит ввести в эксплуатацию дополнительные ресурсы и ускорит выполнение двадцатилетнего плана по добыче нефти и газа.

ЛИТЕРАТУРА

1. К. П. Анисимов, М. В. Анисимова. Пористость карбонатных коллекторов. «Геология нефти и газа» № 4, 1961.
2. И. В. Высоцкий. Крупнейшие газовые месторождения капиталистических стран. «Геология нефти и газа» № 11, 1961.
3. М. А. Зубащенко. Карст Северного Вьетнама. Известия Воронежского отделения Географического общества

СССР, вып. 3, 1961.

4. А. Р. Кинзикеев, Н. Г. Абдуллин. Об индексации пластов-коллекторов карбонатной толщи девона и турнейского яруса. Проблемы нефтеносности карбонатных коллекторов Урало-Волжской нефтеносной провинции. Бугульма, 1961.
5. В. Л. Лебедев. Геоморфологические наблюдения в карстовой области провинции Гуанси. «Спелеология и карстование», М., 1959.
6. Г. А. Максимович. Карст. М., 1960.
7. Г. А. Максимович, К. А. Горбунова. Карстовые останцы. Карст Пермской области, Пермь, 1958.
8. Г. П. Ованесов. О типах залежей нефти Башкирии. «Геология нефти и газа». № 11, 1960.
9. Н. Ю. Успенская. Нефтеносность палеозоя Североамериканской платформы, М., 1950.
10. В. М. Фридланд. Природа Северного Вьетнама. Издание АН СССР, М., 1961.
11. А. Н. Хименес. География Кубы. И. Л., М., 1960.

Пермский университет, Удмуртская геофизическая экспедиция.

ПАЛЕОКАРСТОВЫЕ ОСТАНЦОВЫЕ КОЛЛЕКТОРЫ НЕФТИ

Г. А. МАКСИМОВИЧ, В. М. АРМИШЕВ

Добыча нефти из карбонатных коллекторов из года в год растет и сейчас достигает 40[6], а по некоторым данным 60% мировой добычи. В капиталистическом мире половина запасов газа крупнейших месторождений приурочено к карбонатным породам [2].

В Волгоградской области на долю карбонатных коллекторов приходится от общих запасов — нефти 17, а газа 70% [1].

Различных природных карбонатных резервуаров множество. Мы остановимся на массивных. Они обычно относятся к двум основным генетическим разновидностям: рифовым и «эрозионным останцам». Вопрос о рифовых резервуарах довольно хорошо освещен в литературе. Эту статью мы посвятили палеокарстовым останцам, которые неправильно именуется эрозионными.

Карст — результат растворяющей и выносящей деятельности поверхностных внеуровневых и подземных вод в растворимых породах. Этот процесс представляет единство коррозии, переноса водой растворенных веществ и отложения выпавших при пересыщении из раствора кальцита, ангидрита, халцедона и других минералов.

В течение длительной геологической истории, в результате колебательных движений, на территории многих нынешних нефтяных районов толщи карбонатных отложений неоднократно оказывались выше уровня моря. Под воздействием атмосферных осадков они закарстовывались.

В зависимости от длительности пребывания в условиях континента, климатических условий, литологического состава и других факторов, карст выражался в виде кавернзности, карстового рельефа умеренных и тропических широт, карстовой брекчии, доломитового песка и муки. При мелкоморье и в результате эпигенетического растворения возникают сутуро-стилолитовые поверхности.

Многим нефтяникам знаком только карстовый рельеф умеренных широт, где преобладают отрицательные формы рельефа в виде воронок, колодезев, шахт, пещер и т. д. Между тем в палеозое карбонатные отложения чаще откладывались в обстановке тропического моря. Поэтому естественно, что во время перерывов в осадконакоплении они оказывались в условиях влажных тропиков или субтропиков. При этом как в настоящее время в тропических странах (юго-восточный Китай, Индокитай, Малайский архипелаг, о. Куба и др.), возникал карстово-останцовый рельеф. Над уровнем низменностей, близких к базису карста, возвышались бугры, холмы и системы небольших гор-одиночек типа моготес Кубы, каменных лесов Китая и др. Между ними находились днища карстовых воронок, котловин, полей. Сами холмы и бугры интенсивно карстовались и были пронизаны системой каверн, карстовых пустот различного размера. Чтобы понять древний погребенный карстовый рельеф, нам вначале придется ознакомиться с его аналогами, которые наблюдаются в настоящее время в тропических странах и вполне доступны для изучения.

Современные обнаженные останцы тропического карста. В областях влажных тропиков и субтропиков развит своеобразный карст, характеризующийся преобладанием положительных форм — различных останцов, сложенных известняками. Существуют много разновидностей тропического останцового карста, но все они имеют сходство. Особенности же отдельных форм

связаны с разнообразием петрографического состава известняков и их структурой.

Образование положительных форм обусловлено физико-географическими условиями. Области останцового карста возникают во влажных тропиках и субтропиках. Тепло и влага способствуют развитию пышной растительности. Почвенный покров обычно смывает, и растения развиваются прямо на известняках, а корневая их система приурочена к трещинам, каррам и различным пустотам в карстующихся породах. Корни выделяют в большом количестве углекислоту. Содержание ее в сто раз превышает обычное. Содержание азотной кислоты в дождевой воде тропиков в два раза выше, чем в умеренных широтах. Кислая среда обеспечивает растворение карбонатов с поверхности, даже на склонах, а обилие осадков — быстрый вынос растворенных продуктов. Растворение идет в основном с поверхности.

Преобладание поверхностной коррозии создает и характерные формы. Встречаются карровые поля с гребнями, острыми, как нож. Местами карровые гребни дырявые. Дальнейшее поднятие известняков приводит к углублению карров. Некоторые из них превращаются в ущелья, а известняковые равнины расчленяются на отдельные холмики округлой формы. Ущелья разрастаются, превращаются в карстовые долины, а затем и поля с отдельными останцами и отвесными склонами. Дно поля обычно покрыто желто-коричневой глиной, красноземами или болотными отложениями [5]. Дальнейшая коррозия приводит к постепенному уничтожению останцов. В случае погружения области происходит их захоронение.

На уровне базиса карста останцы разъедаются боковой коррозией, у подножья их образуются пещеры. Воды стекают по склонам останцов, насыщаются кальцитом, у подножья происходит испарение; кальцит выпадает на выступах и образует сталактитовые занавеси. Таких останцов с пещерами много на о. Куба [11].

Развитие карста происходит по трещинам, разломам в известняках. Они часто являются причиной развития карста по определенным направлениям. Им обусловлено цепочкообразное расположение одиночных вершин, останцов, пещер и т. д.

Все области тропического карста имеют общие признаки, по которым их можно выделить в рельефе. Различают четыре типа, являющиеся стадиями развития тропического останцового карста [7].

1. **Холмисто-останцовый карст** с холмами (высотой до 100 м), разделенными мелкими закрытыми долинами. Вершины их находятся примерно на одном уровне. Это карст Ямайки, Пуэрто-Рико, Явы, Новой Гвинеи, Восточного Юньнана, Лаоса и Северного Вьетнама [3, 10].

2. **Останцовый карст.** Это равнина, усеянная группами известняковых останцов с вертикальными склонами высотой 60—200 м, разделенных равнинами. Этот тип карста встречается в бассейне Гуанси, во Вьетнаме, Таиланде, Малайе, Центральной Суматре и на Кубе. Останцы сильно изъедены коррозией, особенно на уровне равнины.

3. **Известняковая равнина** с останцами, пространства между которыми покрыты осадками. Местами среди равнины возвышаются «каменные леса», или по-китайски, шилин. Они встречаются в Китае вокруг Луаня и в Восточном Юньнана.

4. Равнина, покрытая обломками известняка с погребенным карстовым рельефом в виде холмов, воронок, карманов, котловин.

Палеокарстовые погребенные останцы. Тропический палеокарст с останцами обнаружен на восточном склоне Урала при разработке огнеупорных глин и бокситов. В Венгрии он также вскрыт при добыче полезных ископаемых. При детальном изучении карбонатных толщ он будет, видимо, установлен и во многих нефтяных месторождениях.

В настоящее время к этому типу можно отнести поднятия в карбонатной толще девона, выявленные А. Р. Кинзикеевым для юго-востока Татарии [4].

В результате детального расчленения карбонатных отложений девона и карбона для франского, фаменского и турнейского ярусов выделено большое количество поднятий. По нашему мнению, это палеокарстовые останцы. Они образуют характерный рельеф погребенного тропического карста.

Для нижнефаменского подъяруса на площади 1400 км² установлено 77 палеокарстовых холмов, которые по высоте распределяются следующим образом.

Высота, м	60—50	50—40	40—30	30—20	20—10
Количество останцов	7	8	9	8	45

Их удалось выделить только благодаря густой сетке глубоких скважин. Площадь одиночных холмов или их групп изменяется в широких пределах от 2,5 × 2,5, 1,5 × 0,5 км для более высоких и до 0,5 × 0,5 для небольших (рис. 1).

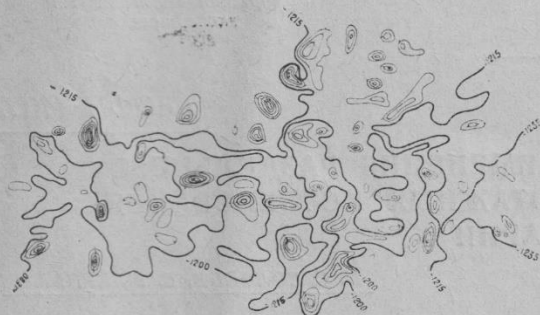


Рис. 1. Палеокарстовый рельеф нижнефаменского времени. Стратоизогипсы холмов и впадин через 10 м (по А. Р. Кинзикееву).

В верхнефаменском подъярусе на площади 1500 км² выявлено 55 поднятий, представляющих также палеокарстовые тропические останцы. Размеры и формы их подобны нижнефаменским, а по высоте они распределяются так.

Высота, м	70—50	50—40	40—30	30—20	менее 20 м
Количество останцов	3	2	4	6	40

Верхнефранские останцы значительно меньше как по высоте, так и по площади. Имеется 38 отрицательных форм карстового рельефа и 35 положительных. Размеры тех и других примерно одинаковые — от 0,5 × 0,5 до 2,0 × 1,5 км. Высота останцов от 10 до 20 м. Палеокарстовые котловины имеют глубину от 10 до 20 м.

Это сравнение дает возможность сделать вывод о разной степени развития тропического карста. По-видимому, карта по верхнефранскому подъярусу отражает стадию погребенной равнины. Сопоставим палеокарсто-

вые девонские останцы с топографией останцов Ямайки (рис. 2) и Кубы (рис. 3). Карстовыми являются структуры типа «эрозийных останцов» [8, 9]. Различие в коллекторских свойствах связано с палеогеографическими условиями.

Поиски нефти нужно сосредоточить на участках высокого залегания карстовых зон под глинистыми прослойками. Но в палеокарстовых останцах наиболее значительные коллекторы не всегда находятся в верхней части. Большая закарстованность с пещерными пустотами, которые фиксируются провалами инструмента и катастрофическим уходом бурового раствора, может



Рис. 2. Останцовый рельеф Ямайки.

располагаться на уровне древнего базиса карста, совпадающего с подошвой останца. Возможно, что притоки, полученные из фаменских отложений Башкирии, связаны лишь с корродированной поверхностью останца. Высокие дебиты можно ожидать из более глубоких горизонтов — участков провалов инструмента или из остаточных продуктов разрушения на склонах останца.

Необходимо учитывать, что некоторые палеокарстовые останцы представляют собой отпрепарированные коррозией рифы. Это усложняет отделение останцовых коллекторов от рифовых.

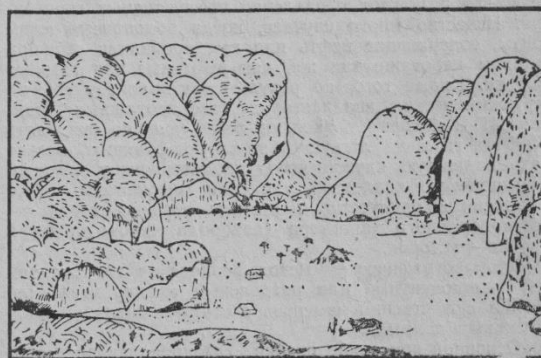


Рис. 3. Карстовая долина (полье), окруженная останцами с пещерами в основании (Куба).

С древним карстово-останцовым рельефом связаны многие месторождения Североамериканской платформы. Это Бакай, Клейтон Мичиганского бассейна, Симинол Западного внутреннего бассейна, Оклахома-Сити и многие месторождения Восточного Кентукки.

Палеокарстовые останцы, которые раньше называли эрозионными, обуславливают образование седиментационных структур облепания. При расшифровке подобных структур нужны знания особенностей тропического карста, где имеются не только положительные формы рельефа, но и отрицательные: воронки, котловины, поля и другие, образовавшиеся в условиях отсутствия эрозии.

Элювиально-делювиальные остаточные продукты выщелачивания карстующихся известняков, отлагавшиеся у подножья останцов и занимающие отрицательные формы рельефа, также являются коллекторами нефти.

Учитывая большие размеры каверн и палеокарстовых пустот, надо очень тщательно готовиться к вскрытию нефтяной залежи, чтобы предохранить их от заполнения промывочной жидкостью и не оттеснить нефть.

Выявление закономерностей пространственного размещения месторождений нефти и газа в различных геологических условиях и районах для карбонатных карстовых коллекторов может быть успешно разрешено при правильном понимании их происхождения. Только тогда можно обеспечить научно обоснованное и эффективное ведение поисково-разведочных работ на месторождениях, приуроченных к палеокарстовым коллекторам. Учет особенностей палеокарстовых останцов при разведке и вскрытии позволит вести в эксплуатацию дополнительные ресурсы и ускорит выполнение двадцатилетнего плана по добыче нефти и газа.

ЛИТЕРАТУРА

1. К. П. Анисимов, М. В. Анисимова. Пористость карбонатных коллекторов. «Геология нефти и газа» № 4, 1961.
2. И. В. Высоцкий. Крупнейшие газовые месторождения капиталистических стран. «Геология нефти и газа» № 11, 1961.
3. М. А. Зубашенко. Карст Северного Вьетнама. Известия Воронежского отделения Географического общества СССР, вып. 3, 1961.
4. А. Р. Кинзикеев, Н. Г. Абдуллин. Об индентации пластов-коллекторов карбонатной толщи девона и турнейского яруса. Проблемы нефтеносности карбонатных коллекторов Урало-Волжской нефтеносной провинции. Бугульма, 1961.
5. В. Л. Лебедев. Геоморфологические наблюдения в карстовой области провинции Гуанси. «Спелеология и карстование», М., 1959.
6. Г. А. Максимович. Карст. М., 1960.
7. Г. А. Максимович, К. А. Горбунова. Карстовые останцы. Карст Пермской области, Пермь, 1958.
8. Г. П. Ованесов. О типах залежей нефти Башкирии. «Геология нефти и газа». № 11, 1960.
9. Н. Ю. Успенская. Нефтеносность палеозоя Североамериканской платформы, М., 1950.
10. В. М. Фридланд. Природа Северного Вьетнама. Издание АН СССР, М., 1961.
11. А. Н. Хименес. География Кубы. И. Л., М., 1960.

*Пермский университет,
Удмуртская геофизическая
экспедиция.*

ГЕОФИЗИКА

НЕКОТОРЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ПРИМЕНЕНИЯ РАЗДЕЛЬНОГО АНАЛИЗА ГАЗА ПРИ ГАЗОКАРОТАЖНЫХ ИССЛЕДОВАНИЯХ В ТАТАРИИ

И. С. СОЛОПОВ, В. М. КУЗЬМИН

Важный вопрос газового каротажа — оценка характера залежи (газ, нефть, вода с газом или с нефтью). Практика показала, что высокие газовые аномалии — не всегда результат проявления продуктивных горизонтов. Известно много случаев, когда водоносные горизонты, содержащие нефть или газ, проявляли себя при газовом каротаже так же, как нефтяные или газовые залежи. Кроме того, по результатам анализов газа на термодимических анализаторах газокаротажных станций НГ-1, которые позволяют лишь условно разделять горючие газы на легкую и тяжелую фракцию, нельзя дать надежную качественную характеристику флюида, насыщающего коллектор, так как результаты часто искажаются присутствием в смеси горючих газов углеводородного характера (водорода, сероводорода) и других факторов.

Хроматографический метод разделения газовых смесей (компонентный или раздельный анализ газа) позволил существенно изменить подход к оценке газокаротажных данных.

Основной критерий оценки газопроявляющих горизонтов по результатам раздельного анализа газа — это качественный состав смесей. Чисто газовые залежи характеризуются большим содержанием метана (до

99%) и незначительной примесью тяжелых углеводородов. Состав газа нефтяных залежей меняется в зависимости от состава и удельного веса нефти, газового фактора и характеризуется для нефтей Татарии большим содержанием тяжелых углеводородов (C_2H_6 — C_6H_{14} — до 50—60%). Состав газа в водоносных пластах во многом зависит от того, имеется ли в воде остаточная нефть или нет. Чисто водоносные горизонты, не содержащие остаточную нефть, как и газоносные, характеризуются высоким содержанием метана (99%). Если же в водоносном пласте есть нефть (обводненный пласт коллектора с остаточной нефтенасыщенностью), в составе газа относительно увеличивается содержание тяжелых компонентов и уменьшается концентрация метана. Причем при возрастании содержания нефти в системе вода — нефть, в составе газа будет происходить относительное увеличение концентрации тяжелых углеводородов до содержания их в попутном нефтяном газе.

Состав газа из битуминозных пород типа доманика, которые часто при газовом каротаже отбиваются высокими аномалиями, характеризуется сравнительно высоким содержанием метана (до 70—90%).

Исходя из подобных представлений о соотношении