

- В тех ячейках, где геологическая единица определена наверняка, энтропия равна нулю (ячейка А);
- В тех ячейках, где возможно наличие двух геологических единиц, энтропия максимальна тогда, когда вероятность существования в ячейке одинакова для каждой из единиц (ячейки В и С);
- В тех ячейках, где возможно наличие трех геологических единиц, энтропия выше, чем в тех, где возможно наличие только двух единиц (ячейка D).

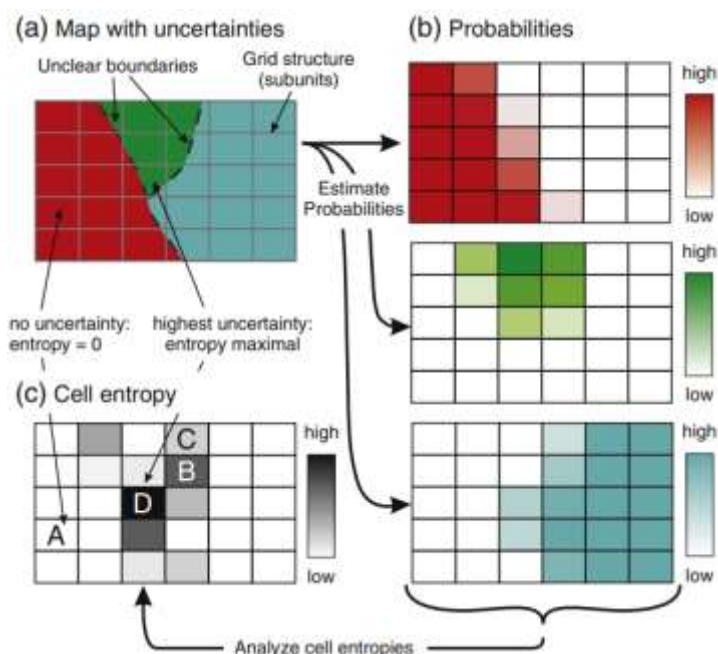


Рис. 1. Применение концепции информационной энтропии для отражения пространственного распределения неопределенностей

На рассмотренном примере можно сделать вывод о том, что информационная энтропия может быть применена для визуализации пространственного распределения неопределенности какого-либо свойства в ячейках (на исследуемом участке) в виде карты.

В дальнейшем планируется применение информационной энтропии для оценки неопределенностей параметров геологических моделей одного из месторождений Томской области и определение ключевых факторов, влияющих на неопределенность с последующим ранжированием территории месторождения по степени изученности.

Литература

1. Wellmann F., Regenauer-Lieb K. Uncertainties Have a Meaning: Information Entropy as a Quality Measure for 3-D Geological Models Tectonophysics // Tectonophysics, 2012. – P. 207 – 2016. DOI: 10.1016/j.tecto.2011.05.001.
2. Wellmann F. Information Theory for Correlation Analysis and Estimation of Uncertainty Reduction in Maps and Models // Entropy, 2013. – P. 1464–1485. DOI: 10.3390/e15041464.

ЛИТОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОДУКТИВНЫХ ОТЛОЖЕНИЙ ПЛАСТА ХМ₂ ГАЗОКОНДЕНСАТНОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ М (ЯНАО)

Ракитина В.А.

Научный руководитель доцент Недоливко Н.М.

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

Целью исследования являлось изучение литологических особенностей продуктивных отложений пласта ХМ₂ яронгской свиты (нижний мел), вскрытых бурением в интервале глубин 1716,4-1742,6 м на одном из газоконденсатных месторождений на северо-востоке полуострова Ямал.

Газоконденсатное месторождение М расположено в Ямальском районе Ямало-Ненецкого автономного округа Тюменской области Российской Федерации.

В тектоническом плане месторождение приурочено к вершинам Среднеямальского мегавала, входящего в состав Тамбейского межграбенового блока. Согласно нефтегазогеологическому районированию, месторождение относится к Ямальской нефтегазоносной области.

Яронгская свита выделена в составе нижнемелового берриас-альбского комплекса отложений, залегает на раннемеловых отложениях таноппинской свиты (аптский ярус) и перекрывается раннемеловыми альбскими

отложениях маррессалинской свиты, сложенной морскими глинистыми породами с подчиненными прослоями песчаников и алевролитов, слагающих три продуктивных пласта, проиндексированных как ХМ₁, ХМ₂ и ХМ₃. Отложения яронгской свиты формировались в период альбской трансгрессии в палеогеографической области мелкого моря [2]. Вследствие этого пласты и пакки выдержаны и уверенно прослеживаются по площади, что значительно облегчает их корреляцию.

Мелководно-морской режим седиментации обусловил значительные толщины (от 24,7 до 36,6 м), практически повсеместное (за исключением единичных случаев) присутствие песчаников во вскрытых бурением разрезах и широкое площадное распространение пласта ХМ₂ по площади месторождения.

Согласно макроскопическому описанию керна, пласт ХМ₂ имеет неоднородное строение и сложен песчаниками, алевролитами и аргиллитами.

Песчаники пласта ХМ₂ светло-серые мелкозернистые с глинистым цементом; текстура их преимущественно однородная и слоистая, реже отмечается слабо выраженная пологоволнистая и косая разнонаправленная слоистость, подчеркнутая углито-глинистым материалом и послойными скоплениями слюды, сидерита и углефицированных растительных остатков, участками слоистость нарушена следами жизнедеятельности типа *Skolithos*.

Алевролиты светло-серые среднезернистые с глинистым цементом; текстура в них слоистая: слоистость частая тонкая и мелкая от прерывистой до сплошной, косоволнистая, перекрестная попеременно-разнонаправленная, нарушенная биотурбацией типа *Planolites*, *Chondrites*.

Аргиллиты серые неравномерно алевроитовые с сидеритом и остатками углефицированной растительной органики. Текстура аргиллитов неяснослоистая и слоистая, участками расплывчатая узловатая, обусловлена неравномерной послойной примесью алевроитового материала и включениями углефицированной растительной органики. Повсеместно в аргиллитах отмечена биотурбация типа *Chondrites*.

Преобладание в породах волнистого типа слоистости и ее разнообразие, наличие и тип следов жизнедеятельности свидетельствуют [2, 5] о морском режиме осадконакопления: в прибрежной полосе накапливались существенно песчаные отложения, в углубленных участках дна накапливались алевроитовые и глинистые осадки.

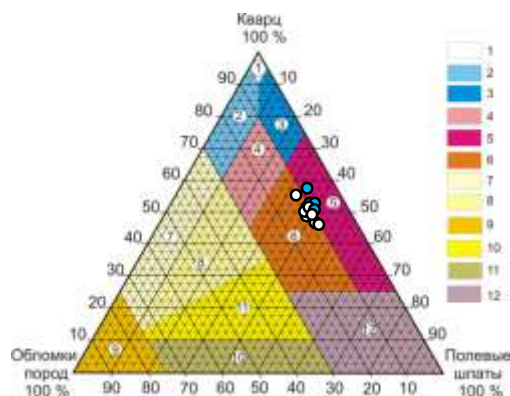


Рис. 1. Положение точек состава песчано-алевритовых пород пласта ХМ₂ на диаграмме В.Д. Шутова.

Кварцевая группа: 1 – мономиктовые кварцевые; 2 – кремнекlastито-кварцевые; 3 – полевошпато-кварцевые; 4 – мезомиктовые кварцевые. **Аркозавая группа:** 5 – собственно аркозы; 6 – граувакковые аркозы. **Граувакки:** 7 – кварцевые; 8 – полевошпато-кварцевые; 9 – собственно граувакки; 10 – кварцево-полевошпатовые; 11 – полевошпатовые; 12 – поле не собственно терригенного происхождения

каолинитом (36 %), в подчиненных количествах в них отмечаются гидрослюда (15 %) и хлорит (8 %).

Коллекторские свойства пород колеблются в очень широких пределах (рис. 2 и 3): в песчаниках пористость меняется от 27,4 до 35,7 %, проницаемость – от 44,98 до 1230,9·10⁻³ мкм²; в алевролитах фильтрационно-емкостные свойства пониженные: пористость варьирует от 24,7 до 34,3 %, проницаемость – от 7,37 до 365,86·10⁻³ мкм². Согласно классификации А.А. Ханина [4], песчаники, слагающие пласт ХМ₂, относятся – к коллекторам IV-I-классов с оценкой по емкости и проницаемости от пониженной до очень высокой, алевролиты – к коллекторам V-III классов с низкой и средней проницаемостью.

Породы-коллекторы пласта ХМ₂ представлены средне-мелкозернистыми и мелкозернистыми песчаниками и крупнозернистыми алевролитами. По петрографическому составу породообразующих компонентов, согласно расположению точек на диаграмме Шутова В.Д. [3], песчано-алевритовые породы относятся к собственно аркозам и граувакковым аркозам (рис. 1).

В них кварц (содержащийся в количестве 47,1-58,5 %) и полевые шпаты (32,0-43,2 %) являются основными породообразующими компонентами, а обломки пород подчинены и встречаются в количестве 6,7-12,1 %.

Глинистый цемент пород-коллекторов, согласно результатам количественного рентгеноструктурного анализа, имеет преимущественно каолиновый состав; содержание каолинита в песчаниках колеблется в пределах 70-96 %, в алевролитах – 56-88 %.

В породах отмечается непостоянное содержание смешанослойных образований гидрослюда-монтмориллонитового и хлорит-иллитового ряда (в песчаниках – от 2 до 16 %; в алевролитах – от 8 до 38 %), примесь гидрослюда (2-6 %), иногда в заметных количествах (11-12 %) присутствует хлорит.

Аргиллиты, представляющие флюидопоры, сложены смешанослойными образованиями (41 %) и

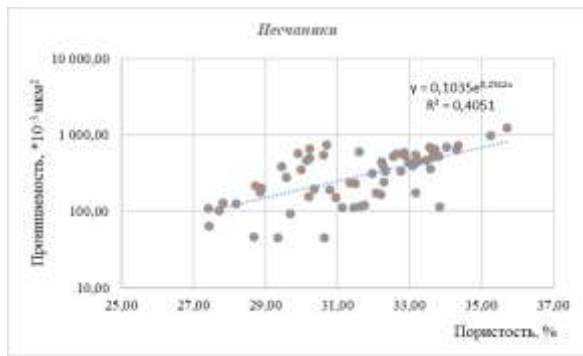


Рис. 2. График зависимости проницаемости от пористости в песчанниках

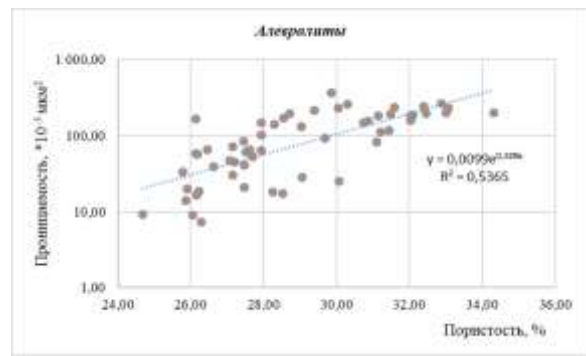


Рис. 3. График зависимости проницаемости от пористости в алевритах

Отмечено, что при одинаковых значениях пористости проницаемость пород может значительно отличаться. Выяснение причин такого несоответствия – это задача следующего этапа исследования.

Литература

1. Барабошкин Е.Ю. Ихнофауна Scoyenia в мезозойских отложениях Западной Сибири // Осадочные бассейны, седиментационные и постседиментационные процессы в геологической истории: Материалы VII Всероссийского литологического совещания 28-31 октября 2013. – С. 66–69.
2. Палеогеография Западно-Сибирского осадочного бассейна в меловом периоде / А.Э. Конторович, С.В. Ершов, В.А. Казаненков, Ю.Н. Карогодин и др. // Геология и геофизика, 2014. – Т. 55. – № 5 – 6. – С. 745–776.
3. Шутов В.Д. Минеральные парагенезы граувакковых комплексов. – М.: Наука, 1975. – 110 с.
4. Ханин А.А. Породы-коллекторы нефти и газа и их изучение. – М.: Недра, 1969. – 368 с.
5. Ян П.А., Вакуленко Л.Г. Смена состава ихнофоссилий в келловей-оксфордских отложениях Западно-Сибирского бассейна как отражение цикличности седиментогенеза // Геология и геофизика, 2011. – Т. 52. – № 10. – С. 1517–1537.

АНОМАЛЬНО ВЫСОКИЕ ЗНАЧЕНИЯ ГАММА-КАРОТАЖА В РАЗРЕЗАХ МАЙКОПСКИХ И ЧОКРАКСКИХ ОТЛОЖЕНИЙ ЗАПАДНО-КУБАНСКОГО ПРОГИБА

Фурсина Т.А.

Научный руководитель Егорова А.Д.

Московский государственный университет, г. Москва, Россия

В Северном Предкавказье по геофизическим исследованиям кривые гамма-каротажа (ГК) отражают естественную радиоактивность осадков, обычно характерных для майкопских пород. Породы высокой радиоактивности сложены черными битуминозными глинами, называемыми «рыбы пачки». Естественная радиоактивность пород повышается при увеличении глинистой фракции. Кривые ГК (гамма-каротажа) отражают различную радиоактивность осадков, обычно основную массу осадочных пород по радиоактивности подразделяют на три группы:

- Породы высокой радиоактивности: глобигериновые и радиоляриевые отложения, черные битуминозные глины, аргиллиты и глинистые сланцы, калийные соли, а также «рыбы пачки»;
- Породы средней радиоактивности: алевритовые глины, глинистые песчаники, мергели, глинистые известняки;
- Породы низкой радиоактивности: ангидриты, гипсы, песчаники, известняки и большинство каменных углей;

В Северном Предкавказье отложения майкопа представлены в основном мощными глинами с прослоями песчаников, по геофизическим исследованиям кривые гамма-каротажа (ГК) отражают естественную радиоактивность осадков. Породы высокой радиоактивности сложены черными битуминозными глинами, называемыми «рыбы пачки». На Северном Кавказе наличие урана в ископаемых остатках рыб майкопских отложений впервые установлено В.Г. Мелковым в середине прошлого века в Черкесской залежи, вблизи одноименного города, по р. Кубани. В майкопских отложениях известны Ергенинский и Мангышлакский урановорудные районы. Здесь установлены урановые месторождения и проявления, связанные с так называемыми «рыбными» слоями («рыбными фация»), представляющими собой скопления костного детрита рыб, заключенного в преобладающей массе мельниковита (скрытокристаллическая разновидность пирита).

Кроме урана в них установлены повышенные содержания редких металлов и скандия. Костно-сульфидные образования приурочены к разным интервалам майкопских отложений. Мощность «рыбных пластов» от 0,1 м до 3 м, а в зонах расщепления достигает 7-8 м. В районе р. Кубань выделена черкесская залежь, в глинах которой