

Таблица 2

Сводная таблица интерпретации

Скважина №	Точка исследования	Кп по керну	Кп АК
89	2445,80	13,70	13,66
	2446,00	11,10	11,91
	2446,10	10,30	10,97
	2446,30	8,60	11,01
	2446,70	7,60	10,88
90	2452,10	12,70	16,58
	2452,20	14,00	16,20
	2452,30	13,70	16,65
	2452,50	13,90	17,03
	2452,70	11,00	14,94
	2453,00	8,50	9,93
	2453,25	12,00	11,28
	2453,40	12,60	13,48
	2453,50	12,80	14,61
	2454,55	10,00	9,21

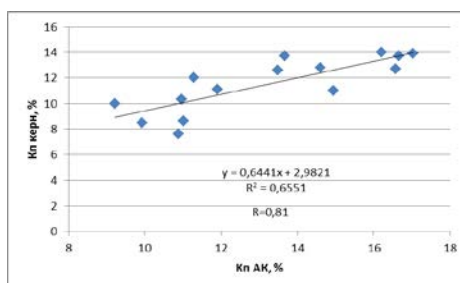


Рис. 3 Зависимость Кп керн от Кп АК

Литература

1. Бжицких Т.Г. Подсчет запасов и оценка ресурсов нефти и газа: учебное пособие. – Томск: Издательство ТПУ, 2011. – 263 с.
2. Бурков Ф.А., Исаев В.И. Геофизические исследования скважин. – Томск: Издательство ТПУ, 2013. – 86с.
3. Физика горных пород: учебник / под ред. Л.Я. Ерофеева; ТПУ. – 2-е изд. – Томск: Издательство Томского политехнического университета, 2009. – 520 с.

ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ НЕОПЛЕЙСТОЦЕНОВОЙ МЕРЗЛОТЫ НА ТЕРМИЧЕСКУЮ ИСТОРИЮ НЕФТЕМАТЕРИНСКИХ БАЖЕНОВСКИХ ОТЛОЖЕНИЙ (ТОМСКАЯ ОБЛАСТЬ)

А.А. Искоркина

Научный руководитель профессор В.И. Исаев

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

Ранее уже исследовалось влияние палеоклимата (*векового хода температур на поверхности Земли*) на термическую историю и реализацию нефтегенерационного потенциала баженовских отложений на юго-востоке Западной Сибири [4]. Получена оценка существенного влияния векового хода температур на степень реализации генерационного потенциала тогурской и баженовской свит, формирующих залежи углеводородов нефтегазоносных комплексов юго-востока Западной Сибири [3].

Особый интерес имеют исследования для Западной Сибири при включении в математическую модель палеотемпературных реконструкций не только векового хода температур на земной поверхности, но и, *толщи мерзлоты как своеобразного литолого-стратиграфического комплекса*.

Главные пространственные закономерности распространения вечной мерзлоты в Западной Сибири проявляются в ее зональности [1]. Пространственное изменение температуры мерзлых пород в большой мере соответствует областям с особенностями теплообмена между грунтами и атмосферой. В исследуемом регионе в направлении с севера на юг температура мерзлых пород постепенно повышается, а мощность уменьшается до 250 м.

Цель наших исследований – оценить влияние неоплейстоценовой толщи мерзлоты на геотермический режим баженовских отложений юго-востока Западной Сибири на примере Томской области.

Моделирование палеогеотемпературных условий для баженовских отложений выполнено для осадочного разреза глубокой скважины Лугинской 183. Генерационный потенциал баженовских отложений в пределах этой территории обусловлен высоким содержанием сапропелевого материала ($C_{орг}$ до 12 %), их

повсеместным распространением и мощностью до 30 м [5]. На Лугинецком месторождении, расположенном в пределах Пудинского мезоподнятия, залежи УВ связаны в основном с верхнеюрскими коллекторами (горизонт Ю₁).

Оценка выполняется на основе анализа вариабельности результатов палеотемпературных реконструкций для двух вариантов, в каждом из которых по три допущения. Первый вариант *предполагает мощность мерзлоты до 300 метров* [2]. Второй вариант *предполагает мощность мерзлоты до 1000 метров* [6]. Допущения: 1) учет векового хода температур на поверхности Земли и толщи мерзлоты; 2) учет векового хода, без учета толщи мерзлоты; 3) без учета векового хода температур и толщи мерзлоты.

Восстановление термической истории отложений баженовской свиты выполнено на основе палеотектонических реконструкций и палеотемпературного моделирования. В настоящей работе применен метод палеотемпературного моделирования [7], наиболее полно учитывающий изменения во времени параметров геотермополю, в том числе влияния палеоклимата.

В первом варианте мы приняли мощность толщи мерзлоты 300 метров. Формализованный учет толщи мерзлоты осуществляется, начиная с 240 тыс. лет назад, «мгновенной» (по меркам геологического времени, за 1,5+3,0 тыс. лет) заменой «нормальных» осадочных отложений толщей мерзлых пород со своими теплофизическими характеристиками (теплопроводность, температуропроводность). Затем эта толща мерзлых пород перекрывает осадочный чехол в течение 179 тыс. лет. Далее, «мгновенно» (1,5 + 3,0 тыс. лет) толща вечной мерзлоты заменяется «нормальными» осадочными отложениями, а затем существует «нормальный» осадочный чехол до настоящего времени, в последние 52 тыс. лет (табл.).

Таблица
Параметрическое описание седиментационной истории и теплофизических свойств осадочной толщи, вскрытой скважиной Лугинецкая 183 (мощность мерзлоты 300 метров)

Свита, толща* (стратиграфия)	Мощность, м	Возраст, млн лет	Время накопления, млн лет	Плотность, г/см ³	Теплопроводность, Вт/м·град	Температуропроводность, м ² /с	Тепловыделение, Вт/м ³
Четвертичные Q	1	0,052–0	0,052	2,02	1,3	6,5e-007	1,1e-006
Четвертичные Q	299	0,055–0,052	0,003	2,02	1,3	6,5e-007	1,1e-006
Четвертичные Q	-300	0,0565–0,055	0,0015	2,01	2,09	1,05e-006	1,09e-006
Четвертичные Q	1	0,2355–0,0565	0,179	2,02	2,09	1,05e-006	1,1e-006
Четвертичные Q	300	0,2385–0,2355	0,003	2,02	2,09	1,05e-006	1,1e-006
Четвертичные Q	-300	0,24–0,2385	0,0015	2,01	1,3	6,5e-007	1,09e-006
Четвертичные Q	25	1,64–0,24	1,4	2,02	1,27	6,5e-007	1,1e-006
Плиоценовые N ₂	1	1,64–4,71	3,07	2,07	1,31	6,5e-007	1,1e-006
Миоценовые N ₁	1	4,71–24,0	19,29	2,07	1,31	6,5e-007	1,1e-006
Некрасовская nk Pg ₃	84	24,0–32,2	8,3	2,09	1,35	7e-007	1,2e-006
Чеганская + Люлинворская + Талицкая hg ll tl Pg ₃₋₁	173	32,2–61,7	29,4	2,09	1,35	7e-007	1,2e-006
Славгородская + Ипатовская + Кузнецовская sl ip Kz K ₂	364	73,2–91,6	29,9	2,15	1,4	7e-007	1,25e-006
Покурская pk K ₁₋₂	803	91,6–114,1	22,5	2,26	1,49	8e-007	1,25e-006
Алымская a _{1,2} K ₁₋₂	1	114,1–120,2	6,1	2,39	1,6	8e-007	1,25e-006
Киялинская kls K ₁	550	120,2–132,4	12,2	2,39	1,6	8e-007	1,25e-006
Тарская tr K ₁	74	132,4–136,1	3,7	2,44	1,62	8e-007	1,25e-006
Куломзинская klm K ₁	237	136,1–145,8	9,7	2,44	1,64	8e-007	1,25e-006
Баженовская bq J ₃	16	145,8–151,21	5,4	2,42	1,62	8e-007	1,3e-006
Георгиевская gr J ₃	1	151,2–156,6	5,4	2,42	1,62	8e-007	1,3e-006
Васюганская vs J ₃₋₂	55	156,6–172	11,7	2,42	1,6	8e-007	1,3e-006
Тюменская tm J ₂	115	172...	3,7	2,46	1,64	8e-007	1,3e-006

Во втором варианте мы взяли мощность мерзлоты в 1000 метров, и все выполнялось аналогично первому варианту. Формализованный учет толщи мерзлоты осуществляется так же, как и для предыдущего варианта, начиная с 240 тыс. лет назад. Замена «нормальных» осадочных отложений толщей мерзлоты осуществлялась по геологическому времени за 5,0 + 3,0 тыс. лет. После этого толща мерзлых пород перекрывает осадочный чехол в течение 206 тыс. лет, затем вечная мерзлота (за 5,0 + 3,0 тыс. лет) заменяется «нормальными» осадочными отложениями и далее существует современный разрез 21 тыс. лет.

Основным критерием адекватности и предпочтительности результатов для двух вариантов и трех допущений выступает лучшая согласованность максимума расчетных геотемператур с температурами

«максимального палеотермометра» – с температурами, определенными по отражательной способности витринита (ОСВ). В качестве второго основного критерия принята степень согласованности очагов интенсивной генерации УВ, выделяемых по геотемпературному критерию, с установленной геологоразведкой нефтегазоносностью недр.

Результаты. При учете толщи мерзлоты и векового хода температур (мощность мерзлоты 300 метров), тепловой поток увеличился на $1,4 \text{ мВт/м}^2$ по сравнению со значением без учета мерзлоты. Объяснением этого является высокая теплопроводность толщи мерзлоты. В этом случае рассеивается больше тепла и требуется большее значение плотности теплового потока из основания q . А это увеличивает геотемпературы материнских отложений и, следовательно, генерированные ресурсы УВ. Наличие в этом варианте палеоочагов интенсивной генерации нефти объясняет вскрытую залежь в верхнеюрских отложениях.

При учете толщи мерзлоты мощностью 1000 метров получаем крайне высокое значение теплового потока, что мало согласуется с экспериментальными данными для этого района. Кроме того, «невязка» наблюдаемых и расчетных геотемператур при толще мерзлоты мощностью 1000 метров достигает 12°C , что является неприемлемым результатом, свидетельствующим о неадекватности параметрического описания модели седиментации.

Выводы: 1. На примере района нефтепромысла Томской области установлено, что неучет векового хода температур на поверхности Земли и толщи мерзлоты не позволяет адекватно восстановить термическую историю материнских отложений. 2. Получены результаты, указывающие на необходимость учета мерзлоты мощностью в 300 метров для корректного восстановления термической истории нефтематеринских отложений на землях Томской области; установлено, что при определении ресурсов углеводородов объемно-генетическим методом предпочтительно применять «местный» вековой ход температур на земной поверхности [4] и толщ мерзлоты мощностью 300 метров. Это позволит более корректно учесть историю главной фазы нефтеобразования и не завышать/занижать (до 20-30 %) расчетные ресурсы УВ.

Литература

1. Горелик Я.Б., Колунин В.С. Удивительная мерзлота // Природа. – 2001. – № 10, С. 7-15.
2. Ефименко С.В., Бакина М.В., Ефименко В.Н. К обоснованию территориального распространения границы I–II дорожно-климатических зон в Западно-Сибирском регионе // Вестник ТГАСУ, 2013. – № 4, С. 295–303.
3. Исаев В.И., Искоркина А.А. Мезозойско-кайнозойский ход температур на поверхности Земли и геотермический режим юрских нефтематеринских отложений (южная палеоклиматическая зона Западной Сибири) // Геофизический журнал, 2014. – Т. 36. – № 5. – С. 64–80.
4. Исаев В.И., Рылова Т.Б., Гумерова А.А. Палеоклимат Западной Сибири и реализация генерационного потенциала нефтематеринских отложений // Известия ТПУ, 2014. – Т. 324. – № 1, С. 93–102.
5. Конторович В.А. Тектоника и нефтегазоносность мезозойско-кайнозойских отложений юго-восточных районов Западной Сибири. – Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2002. – 253 с.
6. Павлов А.В., Гравис Г.Ф. Вечная мерзлота и современный климат // Природа, 2000. – № 4. – С. 10-18.
7. Gulenok R.Yu., Isaev V.I., Kosygin V.Yu., Lobova G.A., Starostenko V.I. Estimation of the Oil-and-Gas Potential of Sedimentary Depression in the Far East and West Siberia Based on Gravimetry and Geothermy Data // Russian Journal of Pacific Geology, 2011. – Vol. 5. – No. 4. – pp. 273–287.

РАЗМЕР БИНА И ДЕТАЛЬНОСТЬ ИЗУЧЕНИЯ ГЕОЛОГИЧЕСКОГО РАЗРЕЗА

И.Р. Исламова

Научный руководитель доцент М.Д. Малыхин

Самарский государственный технический университет, г. Самара, Россия

В сейсморазведке 3D применяют площадные многоканальные системы наблюдений. Наибольшее применение имеют ортогональные (на суше) и параллельные (на акваториях) системы.

Ортогональные системы имеют взаимно перпендикулярное расположение линий взрыва и линий приема. Достоинством ортогональной системы является простая геометрия, создающая удобства при проектировании и выполнении полевых топографических и сейсморазведочных работ, а также при обработке сейсмических данных. Единственным недостатком ортогональных систем является неравномерность распределения выносов l и азимутов θ . Срединные точки, входящие в блок наблюдений, обычно образуют несколько бинов с их *возможным перекрытием*.

Возникает вопрос: что такое бин? (английское слово bin – ящик, бункер). Бин – прямоугольная/квадратная площадка поверхности изучаемой границы раздела слоев геологического разреза, ограниченная общими глубинными точками, расположенными в углах площадки.

Кратность перекрытия бина следует считать соответствующей кратности наблюдений. Однако в пределах бина без учета его перекрытия может находиться несколько срединных точек однократного прослеживания.

Следует отметить, что при обработке площадной системы наблюдений 3D в единый бин объединяют совпадающие или близко расположенные срединные точки, в том числе и принадлежащие к разным блокам наблюдений. Центр бина представляет общая срединная точка, которая рассматривается как проекция общей глубинной точки отражения (при условии горизонтальной границы) на поверхность наблюдений.

Система должна обеспечивать непрерывное покрытие всей площади бинами отражения и равномерное распределение общих срединных точек (ОГТ) на площади работ. Каждая общая срединная точка (ОГТ), образованная совокупностью срединных точек (ОГТ), может быть охарактеризована дисперсией D , т.е.