УДК 553.98:553.041:552.578:550.8.05

ПАЛЕОКЛИМАТ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ И РЕАЛИЗАЦИЯ ГЕНЕРАЦИОННОГО ПОТЕНЦИАЛА НЕФТЕМАТЕРИНСКИХ ОТЛОЖЕНИЙ

Исаев Валерий Иванович,

д-р геол.-минерал. наук, профессор кафедры геофизики Института природных ресурсов ТПУ, Россия, 634050, г. Томск, пр. Ленина, д. 30. E-mail: isaevvi@tpu.ru

Рылова Татьяна Борисовна,

д-р геол.-минерал. наук, гл. науч. сотр. лаборатории геодинамики и палеогеографии Института природопользования НАН Беларуси, Республика Беларусь, 220114, г. Минск, ул. Скорины, 10. E-mail: rylova@nature.basnet.by

Гумерова Альбина Альбертовна,

студент кафедры геологии и разведки полезных ископаемых Института природных ресурсов ТПУ, Россия, 634050, г. Томск, пр. Ленина, д. 30. E-mail: albina.gumerova.1991@mail.ru

Накоплен исследовательский материал, показывающий влияние векового хода температур на поверхности Земли на термическую историю глубокопогруженных нефтематеринских отложений, на реализацию их генерационного потенциала. Цель исследований — обобщение известных данных о мезозойско-кайнозойском климате юго-восточной части Западной Сибири и оценка влияние векового хода температур земной поверхности на геотермический режим, степень реализации нефтегенерационного потенциала баженовской свиты. «Местный» вековой ход температур земной поверхности для южной климатической зоны Западной Сибири построен на основе аналитической сводки позднечетвертичных палеоклиматических реконструкций А.А. Шарботяна (1974), реконструкций климатических условий мезозоя Н.А. Ясманова (1985), реконструкции палеоклиматов Сибири в меловом и палеогеновом периодах А.В. Гольберта (1977), истории климата Западной Сибири по В.А. Зубакову (1990) и установленных В.С. Волковой (2011) среднегодовых температур в палеогене и неогене Западной Сибири. Оценка влияния палеоклимата на термическую историю материнских отложений выполнена на основе верификации результатов палеотемпературного моделирования осадочного разреза глубокой скважины, вскрывшей баженовскую свиту на Пудинском мезоподнятии. Установлено, что реконструкции термической истории баженовских отложений без учета палеоклимата не согласуются с данными отражательной способности витринита и нефтегазоносностью разреза. Использование при реконструкциях «местного» векового хода температур земной поверхности существенно уточняет показатель плотности прогнозных ресурсов нефти. «Местный» вековой ход рекомендуется учитывать при оценке ресурсов углеводородов объемно-генетическим методом на землях Томской, Новосибирской и Омской областей.

Ключевые слова:

Палеоклимат, местный вековой хода температур земной поверхности, геотермический режим баженовской свиты, оценка ресурсов углеводородов, южная климатическая зона Западной Сибири.

Обзор проблемы

Палеореконструкции и прогноз изменения природной среды — многовековая проблема, занимающая умы естествоиспытателей. В последние два столетия эта многогранная проблема в полной мере присуща и исследованиям состояния литосферы, ее минеральных и энергетических ресурсов. В начале прошлого века А. Вегенер [1] одним из первых выполнил палеоклиматические реконструкции для решения геологических задач (обоснования гипотезы перемещения литосферных плит), а М. Миланкович [2] создал математическую (астрономическую) теорию колебаний климата.

В настоящее время результаты палеоклиматических реконструкций, восстанавливающие вековой ход изменения давления, влажности и температур на поверхности Земли, используются для

прогноза размещения гипергенных месторождений полезных ископаемых. Выполняются прогнозы разобщения зон преимущественной газоносности и нефтеносности структур земной коры, выполненные на анализе влияния палеоклимата на скорость и объемы седиментации. Вместе с тем за последние два десятилетия накоплен значительный исследовательский материал, показывающий влияние векового хода температур земной поверхности на термическую историю и глубокопогруженных нефтематеринских отложений, а следовательно, и на степень реализации их нефтегенерационного потенциала.

Ряд исследователей отмечают осложнение регионального теплового поля Урала и Сибири, вызванное особенностями климатической истории, что следует учитывать при характеристике температурного режима недр конкретных территорий

[3, 4 и др.]. Ученые и специалисты, занимающиеся моделированием термической истории осадочных бассейнов Западной Сибири и других нефтегазоносных провинций, рекомендуют учитывать вековой ход температур на поверхности Земли [5, 6 и др.]. Наряду с этим, при палеотемпературном моделировании разрезов глубоких скважин, расположенных на юго-востоке Западной Сибири, влияние резкого похолодания в плейстоцен-голоцене на геотермический режим материнских пород было оценено как маловероятное [7]. В некоторых работах [8 и др.] при реконструкции температурного режима нефтематеринских отложений вековой ход температур земной поверхности не учитывается.

Лобовой Г.А. с соавторами [9, 10], на основе многовариантного палеотемпературного моделирования осадочных разрезов глубоких скважин, установлено существенное влияние векового хода температур на поверхности Земли на термическую историю и реализацию нефтегенерационного потенциала верхнеюрскими отложениями баженовской свиты (J_3tt) .

Постановка задачи

Цель исследований — обобщить известные данные о мезозойско-кайнозойском климате юго-восточной части Западной Сибири и оценить влияние векового хода температур поверхности Земли на геотермический режим, на степень реализации генерационного потенциала баженовской нефтематеринской свиты. Обобщенный вековой ход температур юго-восточной части Западной Сибири условно назовем «местным».

«Местный» вековой ход температур земной поверхности строится на основе обобщения (сводки) позднечетвертичных палеоклиматических реконструкций для Западно-Сибирской низменности А.А. Шарботяна [11], результатов реконструкции климатических условий мезозоя юга Западной Сибири Н.А. Ясманова [12], результатов реконструкции палеоклиматов Сибири в меловом и палеогеновом периодах по А.В. Гольберту с соавторами [13], истории климата Западной Сибири, начиная с позднего миоцена, по В.А. Зубакову [14], установленных В.С. Волковой трендов среднегодовых температур в палеогене и неогене Западной Сибири [15].

Оценка влияния палеоклимата на термическую историю материнских отложений выполняется на основе верификации результатов 3-х основных вариантов палеотемпературного моделирования:

1) палеоклимат не учитывается; 2) палеоклимат учитывается по «местному» вековому ходу температур, полученному для южно-сибирской климатической зоны (Широтное Приобъе и южнее);

3) палеоклимат учитывается по вековому ходу температур, принятому при моделировании термической истории осадочных бассейнов Западной Сибири и других нефтегазоносных провинций России [5, 6]. Условно назовем этот ход «стандартным».

Моделирование геотермического режима баженовских отложений выполнятся для осадочного разреза глубокой скважины Лугинецкая 183 (табл. 1) на Пудинском мезоподнятии (рис. 1).

Таблица 1. Характеристика разреза скважины Лугинецкая 183 (Пудинское мозоподнятие)

Характеристики	Значение				
Забой, м	2500				
Отложения на забое (свита)	Тюменская				
Кровля баженовской свиты, м	2313				
Мощность баженовской свиты, м	16				
Мощность палеогеновых отложений, м	356				
Мощность неогеновых отложений, м	48				
Мощность четвертичных отложений, м	50				
Результаты испытаний (свита; пласт; тип флюида; дебит)	Васюгагская; 10^{1}_{2} ; нефть; 11, 5 м³/сут. Васюгагская; 10^{1}_{2} ; нефть; 13, 0 м³/сут.				
Измеренные пластовые температуры (свита; глубина замера; пластовая температура)	Куломзинская; 2200 м; 77 °C Тюменская; 2350 м; 84 °C				
«Измеренные» температуры по отражательной способности витринита (свита; глубина отбора; температура)	Васюганская; 2345 м; 98 °C				

Построение векового хода палеотемператур на поверхности Земли (южная климатическая зона Западной Сибири)

В табл. 2 приведена сводка определений среднегодовых температур в мезозое и кайнозое южной климатической зоны Западной Сибири (северные широты $57...61^{\circ}$).

Шарбатяном А.А. [11] исследовалась возможность образования многолетнемерзлых пород в четвертичное время. При моделировании на гидроинтеграторе для района 61° с.ш. (участок широтного течения Оби) на расчетный промежуток 245 тыс. лет в качестве верхних граничных условий задачи взят вековой ход температур на поверхности грунта. Вековой ход температур определен автором по кривой векового хода солнечной радиации (по М. Миланковичу) с учетом географических особенностей района (степень континентальности, соседство олединения и пр.) в этот промежуток времени. Аналогично А.А. Шарботяном определен вековой ход температур на поверхности Земли для района 65° с.ш. и более высоких широт, существенно отличный от района 61° с.ш. Осредненные значения векового хода температур на широте 61° приведены в табл. 2, временной интервал отнесения значений – 0,02 млн лет.

Таблица 2. Определения среднегодовых температур в мезозое и кайнозое южной климатической зоны Западной Сибири

Время, млн лет Температуры на		Авторы,				
назад	верхности Земли, °С	источник данных				
0	0					
0,005	+3					
0,030	-2					
0,050	-1					
0,070	-4					
0,090	-1					
0,110	-4	 Шарбатян А.А. [11]				
0,130	-1	шароатян А.А. [11]				
0,148	-4					
0,163	-5					
0,190	-9					
0,210	-6					
0,235	-10					
0,240	0					
2,2	+3					
2,4	0	Зубаков В.А. [14]				
3,1	+2					
3,2	+2	2 2 2 1151				
3,8	+14	Волкова В.С. [15]				
3,9	+8	Зубаков В.А. [14]				
4,8	+5	Волкова В.С. [15]				
5,2	-3					
5,7	+7 +10	Зубаков В.А. [14]				
6,3	+10					
7,0 11,5	+6					
14	+7					
20	+15	Волкова В.С. [15]				
32	+13	•				
33	+18	Ясаманов Н.А. [12]				
34	+15	//cawariob rr.A. [12]				
42	+11	Волкова В.С. [15]				
46	+8					
48	+17	_				
50	+15	Гольберт А.В. и др. [13]				
55	+17					
58	+24					
62	+20	Волкова В.С. [15]				
64	+26	Ясаманов Н.А. [12]				
65	+17	Волкова В.С. [15]				
73	+15					
89	+17	Гольберт А.В. и др.[13]				
90	+26	G				
115	+17	Ясаманов Н.А. [12]				
120	+18	Гольберт А.В. и др.[13]				
178	+19					
202	+19	Ясаманов Н.А. [12]				

Примечание: приведены осредненные значения среднегодовых температур на земной поверхности, указанные авторами в интервалах $\pm (1...2)$ °.

В.А. Зубаковым [14] рассмотрена история климата позднего миоцена и плиоцена южной части Западной Сибири и северной части Казахстана. Изучались древнеаллювиальные осадочные толщи и их магнитная восприимчивость. С применением палеомагнитного метода корреляции реконструированы зимние и летние температуры. При этом

были использованы палеоботанические и палеоклиматические параметры долины Среднего Иртыша, по В.С. Волковой и Н.А. Кульковой. Осредненные значения векового хода температур южной части Западно-Сибирской низменности в позднем неогене приведены в табл. 2, временные интервалы отнесения – 0,4 млн лет и меньше.

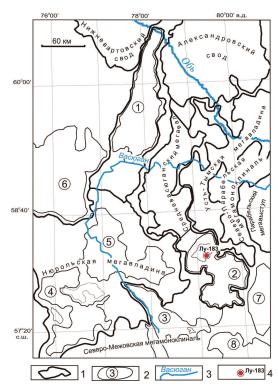


Рис. 1. Положение исследуемой скважины Лугинецкая 183 на обзорной тектонической схеме юрского структурного яруса юго-востока Западной Сибири (на основе [16]): 1) структуры І порядка; 2) структуры ІІ порядка: 1 — Колтогорский мезопрогиб, 2 — Пудинское мезоподнятие, 3 — Лавровский мезовыступ, 4 — Южно-Нюрольская мезовпадина, 5 — Центральнонюрольская мезовпадина, 6 — Нововасюганский мезовал, 7 — Горелоярское мезоподнятие, 8 — Калгачский мезовыступ; 3) реки; 4) исследуемая скважина

В.С. Волковой [15] использован палинологический материал по скважинам и разрезам западной и средней части Западной Сибири, выполнен анализ температур ареалов основных родов растений флоры, для оценки палеотемператур использован метод построения климатограмм В.П. Гринчука. Построены тренды [15] изменения среднезимних, среднелетних и среднегодовых температур, а также количества осадков в палеогене и неогене. В табл. 2 приведены температуры, соответствующие дискретным определениям значений среднегодовых температур палеогена и неогена Западной Сибири, временные интервалы отнесения — от 0,5 до 5 млн лет.

H.А. Ясаманов [12] реконструировал климатические условия отдельных веков юрского, мелового и палеогенового периодов для северной и южной зон Западной Сибири. Для реконструкций исполь-

зована комплексная методика, в которой главная роль принадлежит данным литологии. Методика включает метод изотопной (по кислороду органогенных карбонатов) палеотермометрии и магнезиальный метод палеотермометрии (по отношению кальция к магнию в органогенном кальците). В табл. 2 приведены осредненные определения палеотемператур, начиная с раннеюрской эпохи по середину олигоцена, для южной зоны Западной Сибири, временные интервалы отнесения определений – от 5 до 17 млн лет.

А.В. Гольберт с соавторами [13] дают развернутую характеристику палеоклимата мелового и палеогенового периодов Сибири, с выделением северосибирской, сибирской северной, сибирской южной и северо-казахстанской зон и подзон. Авторы использовали методы изотопной и магнезиальной палеотермометрии, а также данные палеоботаники и климатической интерпретации геологических формаций. В табл. 2 приведены среднегодовые температуры для сибирской южной подзоны, начиная с раннемеловой эпохи по эоценовую, временные интервалы отнесения температур – от 5 до 15 млн лет.

Для юго-восточной части Западной Сибири на рис. 2 изображен ход среднегодовых температур верхнего неоплейстоцена и голоцена, на рис. 3 — ход среднегодовых температур верхнего миоцена и плиоцена, на рис. 4 — ход среднегодовых температур юры, мела, палеогена и миоцена. Таким образом, построен «местный» вековой ход температур на поверхности Земли начиная с юрского времени — времени осадконакопления баженовской нефтематеринской свиты.

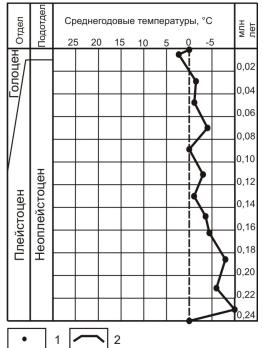


Рис. 2. Вековой ход температуры на поверхности Земли в неоплейстоцене и голоцене: 1) значения по А.А. Шарботяну (табл. 2); 2) кусочно-линейная аппроксимация среднегодовых температур

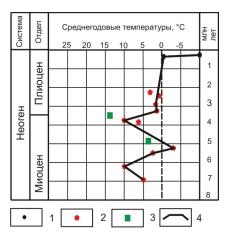


Рис. 3. Вековой ход температуры на поверхности Земли в верхнем миоцене и плиоцене: 1) значения по А.А. Шарботяну (табл. 2); 2) значения по Зубакову В.А. (табл. 2); 3) значения по В.С. Волковой (табл. 2); 4) кусочно-линейная аппроксимация среднегодовых температур

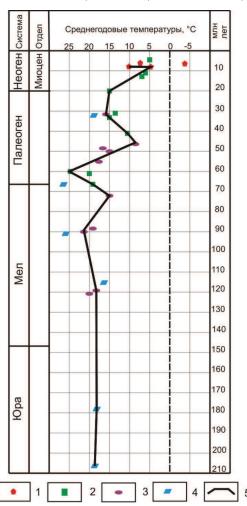


Рис. 4. Вековой ход температуры на поверхности Земли в юре, меле, палеогене и миоцене: 1) значения по В.А. Зубакову (табл. 2); 2) значения по В.С. Волковой (табл. 2); 3) значения по А.В. Гольберту и др. (табл. 2); 4) значения по Н.А. Ясаманову (табл. 2); 5) кусочно-линейная аппроксимация среднегодовых температур

Реконструкции термической истории баженовской свиты

Восстановление термической истории отложений баженовской свиты выполнено на основе палеотектонических реконструкций и палеотемпературного моделирования [17]. Первое краевое условие модели определяется температурой поверхности осадконакопления и задается в виде кусочнолинейной функции векового хода температур поверхности Земли. Второе краевое условие модели определяется квазипостоянством значения плотности теплового потока из основания начиная с юрского времени [18].

Схема расчета палеотемператур состоит из двух этапов. На первом этапе по распределению измеренных температур в скважине решается обратная задача геотермии — рассчитывается плотность теплового потока через поверхность подстилающего основания. На втором этапе с известным значением теплового потока решаются прямые задачи геотермии — непосредственно рассчитываются геотемпературы в заданных точках осадочной толщи (баженовская свита) в заданные моменты геологического времени.

Расчеты геотемператур выполнены на 46 моментов геологического времени, для 4-х вариантов учета палеоклимата (табл. 3, 4). Заданные моменты геологического времени соответствуют временам «переломных» значений среднегодовых температур (рис. 2–4) и временам начала/завершения формирования каждой свиты осадочной толщи, перекрывающей отложения баженовской свиты. По геотемпературному критерию [19] выделены очаги интенсивной генерации баженовских нефтей.

Анализируя полученные расчетные геотемпературы (табл. 3), видим, что без учета палеоклимата, но с использованием в качестве измеренных и температуры по отражательной способности витринита (ОСВ), геотермические условия для интенсивной генерации нефти из РОВ баженовской свиты могли наступить 32 млн лет назад, после формирование чеганской свиты $Pg_{3-2}hq$. Однако такой сценарий (вариант) термической истории неприемлем, т. к. расхождение расчетных геотемператур и «реперных» по ОСВ (природному «максимальному палеотермометру» [20]) слишком велико (табл. 4).

Если при палеотемпературном моделировании без учета палеоклимата данные ОСВ проигнорировать (как возможно недостоверные), то в таком варианте (табл. 3, 4) геотермические условия для интенсивной генерации нефти из РОВ баженовской свиты не наступают. Но в этом случае (без существования палеоочагов генерации нефти в модели) нельзя объяснить наличие залежи нефти в верхнеюрских отложениях (табл. 1). И такой вариант термической истории приходится исключить, как неадекватный «реперу» по ОСВ и установленной продуктивности разреза.

Таблица 3. Геотемпературы баженовской свиты в разрезе скважины Лугинецкая 183

ре	Вековой з ратур на сти Зе	НОВСКОЙ	Геотемпературы баженов- ской свиты*, °С					
Время, млн лет назад	«мест- ный»	«стан- дартный» [5, 6]	Глубина положения баженовской свиты, м	Без учета палеоклимата	Без учета палеоклимата (без учета данных ОСВ)	Учет палеокпимата («местный» ход темпе- ратур)	Учет палеоклимата («стандартный» ход температур)	
0	0	+2	2321	89	82	84	83	
0,005	+3	+2	2320	89	82	84	83	
0,03	-2	+2	2320	89	82	83	83	
0,05	-1	+2	2320	89	82	83	83	
0,07	-4	+2	2319	89	82	83	84	
0,09	-1	+2	2319	89	82	84	83	
0,11	-4	+2	2319	89	82	83	83	
0,13	-1	+2	2319	89	82	83	83	
0,15	-4	+2	2318	89	82	83	83	
0,13	-9	+2	2318	89	82	84	83	
0,13	-6	+2	2317		82	84	83	
0,21	-10	+2		88	82	84	83	
			2317					
0,24	0	+2	2317	88	82	85	83	
1,64	+1	+2	2296	88	82	86	84	
3,1	+2	+2	2295	88	81	87	85	
3,2	+2	+2	2295	88	81	88	86	
3,8	+12	+5	2295	87	81	86	87	
4,7	+3	+4	2295	87	81	86	83	
5,2	-3	+4	2294	87	81	85	82	
5,7	+7	+4	2294	87	81	92	83	
6,3	+10	+4	2294	87	81	93	83	
7	+4	+4	2294	88	81	89	84	
20	+15	+7	2294	88	81	99	87	
24	+16	+8	2294	88	81	99	85	
31,5	+17	+9	2218	85	78	98	87	
32,3	+16	+10	2210	84	77	97	87	
34	+15	+12	2200	84	77	96	87	
37,6	+14	+15	2178	82	76	93	95	
41,7	+12	+19	2154	82	75	90	95	
42	+11	+20	2152	81	75	89	95	
46	+8	+21	2129	81	74	84	94	
54,8	+19	+21	2077	79	72	96	92	
58	+24	+20	2058	78	72	98	91	
61,7	+22	+20	2037	76	70	95	89	
73	+15	+20	1899	71	65	83	83	
73,2	+16	+20	1897	70	65	83	83	
86,5	+22	+20	1735	64	59	83	78	
89,8	+22	+20	1694	62	57	83	77	
90	+23	+20	1692	62	57	83	77	
91,6	+22	+20	1673	59	55	80	74	
114,1	+21	+20	870	31	28	49	49	
118	+19	+20	869	30	28	48	49	
	+19		869	29	28	48	49	
120,2	+19	+20 +20			10	30	32	
132,4		+20	319	11				
136,1	+19	+20	245	9	8	27	30	
145,8	+19	+20	8	0,3	0,3	19	23	
1		ВОЙ ПОТОК		55,	51,2	53,8	50,7	
	основания	,		8				
Примечание: коричневой заливкой обозначены времена па-								

Примечание: коричневой заливкой обозначены времена палеотемпературных максимумов в баженовской свите, синей заливкой – температуры главной зоны нефтеобразования. Варианты палеотемпературного моделирования с учетом палеоклимата (табл. 3) как по «местному» ходу температур на поверхности Земли, так и по «стандартному» ходу, вполне адекватны и измеренным пластовым температурам, и температуре, соответствующей ОСВ (табл. 4). Наличие палеоочагов интенсивной генерации нефти объясняет вскрытую залежь в верхнеюрских отложения. Вместе с тем при учете палеоклимата по «стандартному» ходу температур земной поверхности «работа» палеоочага характеризуется прерывистостью (в интерале 7,0...3,8 млн лет назад) и он менее интенсивен по максимальным температурам.

Анализ результатов

Для количественного анализа вариативности 4-х сценариев термической истории материнских баженовских отложений для каждого варианта рассчитан (табл. 5) условный интегральный показатель относительной плотности ресурсов генерированных баженовских нефтей R по формуле [21]:

$$R = \sum_{i=1}^{n} (U_i t_i 10^{-2}),$$

где U_i — расчётная температура очага генерации нефти в i-м интервале геологического времени, °C; t_i — время действия очага в i-м интервале, млн лет; количество расчетных временных интервалов i=1,...,n.

Таблица 4. Сопоставление измеренных и расчетных геотемператур

Глубина, м Измеренные температуры, °C	l .			Расчетные (без учета па- леоклимата), °C		Расчетные (без учета палеоклимата, без учета данных ОСВ), °C		Расчетные (учет палео- климата, «местный» тренд температур), °C		Расчетные (учет палео- климата, «стандартный» тренд температур), °C	
	O	Значение	Разница	Значение	Разница	Значение	Разница	Значение	Разница		
2200	77	Пластовые	85	+8	78	+1	80	+3	80	+3	
2350	84	Пластовые	90	+6	83	-1	85	+1	85	+1	
2345	98	По ОСВ	84	-14	-	-	94	-4	93	-5	

Примечание: принимая во внимание, что измеренные пластовые температуры и температуры по ОСВ получены с погрешностью $\pm(2...4)$ °C, то погрешность расчетных значений теплового потока (при решении обратной задачи) оценивается в $\pm(1...2)$ мВт/м² [22]. В свою очередь, погрешность расчетных значений геотемператур (при решении прямых задач) составляет те же $\pm(2...4)$ °C.

Из анализа содержания табл. 4, 5 однозначно следует, что реконструкции термической истории

материнских баженовских отложений без учета палеоклимата не согласуются с данными ОСВ и установленной нефтегазоносностью разреза. Использование при реконструкциях «местного» векового хода температур земной поверхности существенно (до 30 %) улучшает показатель плотности прогнозных ресурсов нефти, чем при использовании «стандартного» векового хода температур.

Таблица 5. Оценка относительной плотности ресурсов генерированных баженовских нефтей для вариантов учета векового хода температур на поверхности Земли

Вариант	Расчетные ресурсы, усл. ед.	Количество расчетных вре- менных интервалов (<i>n</i>)	Период работы палеоочага генерации нефти, млн лет назад	Время работы палеоочага, млн лет	Максимальные геотемпера- туры палеоочага, °C
Без учета палеоклимата		25	31,50,03	31,5	89
Без учета палеоклимата (без учета данных ОСВ)	-	-	-	-	-
Учет палеоклимата («местный»ы вековой ход температур на поверхности Земли)		22	61,70,24	61,5	99
Учет палеоклимата («стандартный» вековой ход температур на поверхности Земли)		15	61,720; 3,83,1	42,4	95

Примечание: принимая во внимание, что погрешность расчетных значений геотемператур очагов генерации нефти составляет $\pm(2...4)$ °C, т. е. порядка 2...4 %, то погрешность расчета ресурсов не превышает 5 %.

Представляется актуальным провести аналогичные исследования по сибирской климатической зоне (Тюменская область, Ханты-Мансийский АО) и по северо-сибирской климатической зоне (Ямало-Ненецкий АО).

Выводы

- 1. Проведена географическая и хронологическая увязка данных о вековом ходе температур на поверхности Земли по южной климатической зоне Западной Сибири. Определен «местный» вековой ход температур на поверхности Земли начиная с юрского времени.
- 2. Получена оценка существенного влияния палеоклимата на степень реализации генерационного потенциала баженовской свиты. «Местный» вековой ход температур на земной поверхности рекомендуется учитывать при оценке ресурсов углеводородов объемно-генетическим методом на землях Томской, Новосибирской и Омской областей.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- 1. Вегенер А. Происхождение материков и океанов. М.; Л.: Гос. изд-во, 1925.-145 с.
- Миланкович М. Математическая климатология и астрономическая теория колебаний климата. М.; Л.: ГОНТИ, 1939. 207 с.
- 3. Голованова И.В., Сальманова Р.Ю., Демежко Д.Ю. Реконструкции климата на Урале по геотермическим данным // Геология и геофизика. 2012. Т. 53. № 12. С. 1776–1785.
- Ерофеев Л.Я., Завидий Т.Ю. Определение поправки за палеоклиматический фактор для коррекции результатов геотермических исследований // Геофизика. – 2010. – № 5. – С. 48–52.
- Лопатин Н.В. Концепция нефтегазовых генерационно-аккумуляционных систем как интегрирующее начало в обосновании поисково-разведочных работ // Геоинформатика. – 2006. – № 3. – С. 101–120.
- 6. Галушкин Ю.И. Моделирование осадочных бассейнов и оценка их нефтегазоносности. – М.: Научный Мир, 2007. – 456 с.
- Исаев В.И., Фомин А.Н. Очаги генерации нефтей баженовского и тогурского типов в южной части Нюрольской мегавпадины // Геология и геофизика. – 2006. – Т. 47. – № 6. – С. 734–745.
- Малышев Н.А., Обметко В.В., Бородулин А.А. Опыт применения технологии бассейнового моделирования в ОАО «НК-Роснефть» для оценки перспектив нефтегазоносности акваторий и выбора новых направлений геологоразведочных работ // Нефтяное хозяйство. 2012. № 11. С. 14–17.
- Лобова Г.А. Влияние палеоклимата на геотермический режим баженовской свиты (центральная часть Западной Сибири) // Материали за 8-а международна научна практична конференция, «Образованието и науката на XXI век». Т. 41. География и геология. – София: «Бял ГРАД-ДГ» ООД, 2012. – С. 58-61.
- Влияние палеоклимата на геотермический режим и нефтегенерационный потенциал баженовской свиты (на широтах Томской области) / Г.А. Лобова, Е.Н. Осипова, К.А. Криницина, Ю.Г. Останкова // Известия ТПУ. 2013. Т. 322. № 1. С. 45–50.
- 11. Шарбатян А.А. Экстремальные оценки в геотермии и геокриологии. М.: Наука, 1974. 123 с.

- Ясманов Н.А. Реконструкции климатических условий мезозоя и кайнозоя Юга СССР // Методы реконструкции палеоклиматов. – М.: Наука, 1985. – С. 179–184.
- Палеоклиматы Сибири в меловом и палеогеновом периодах / А.В. Гольберт, К.Н. Григорьева, Л.Л. Ильенок, Л.Г. Маркова, А.В. Скуратенко, Ю.В. Тесленко. – М.: Недра, 1977. – 107 с.
- Зубаков В.А. Глобальные климатические события неогена. Л.: Гидрометеоиздат, 1990. – 223 с.
- Волкова В.С. Стратиграфия и тренд палеотемператур в палеогене и неогене Западной Сибири (по данным палинологии) // Геология и геофизика. – 2011. – Т. 52. – № 7. – С. 906–915.
- Конторович В.А. Тектоника и нефтегазоносность мезозойскокайнозойских отложений юго-восточных районов Западной Сибири. – Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2002. – 253 с.
- Исаев В.И. Интерпретация данных гравиметрии и геотермии при прогнозировании и поисках нефти и газа. – Томск: Изд-во ТПУ. 2010. – 172 с.
- Ермаков В.И., Скоробогатов В.А. Тепловое поле и нефтегазоносность молодых плит СССР. – М.: Недра, 1986. – 222 с.
- Модель катагенеза органического вещества (на примере баженовской свиты) / Л.М. Бурштейн, Л.В. Жидкова, А.Э. Конторович, В.Н. Меленевский // Геология и геофизика. 1997. Т. 38. № 6. С. 1070–1078.
- Фомин А.Н. Катагенез органического вещества и нефтегазоносность мезозойских и палеозойских отложений Западно-Сибирского мегабассейна. – Новосибирск: ИНГТ СО РАН, 2011. – 331 с.
- 21. Лобова Г.А., Попов С.А., Фомин А.Н. Локализация прогнозных ресурсов нефти юрско-меловых нефтегазоносных комплексов Усть-Тымской мегавпадины // Нефтяное хозяйство. 2013. № 2. С. 36–40.
- 22. Лобова Г.А. Оценка перспектив нефтегазоносности верхнеюрско-меловых отложений Усть-Тымской мегавпадины по результатам палеотемпературного моделирования // Вестник Воронежского государственного университета, серия: Геология. 2012. № 2. С. 169–178.

Поступила 30.07.2013 г.

UDC 553.98:553.041:552.578:550.8.05

PALEOCLIMATE OF WESTERN SIBERIA AND IMPLEMENTATION OF GENERATIVE POTENTIAL OF OIL SOURCE DEPOSITS

Valery I. Isaev,

Dr. Sc., Tomsk Polytechnic University, Russia, 634050, Tomsk, Lenin Avenue, 30. E-mail: isaevvi@tpu.ru

Tatyana B. Rylova,

Dr. Sc., Institute of nature management of NAS, republic of Belarus, Minsk, 220114, F. Skoriny street, 10. E-mail: rylova@nature.basnet.by

Albina A. Gumerova,

Tomsk Polytechnic University,

Russia, 634050, Tomsk, Lenin Avenue, 30. E-mail: albina.gumerova.1991@mail.ru

The research material which was gathered shows the influence of a century course of temperatures on the Earth surface on thermal history of deep-shipped oil source deposits, on implementation of their generative potential.

The purpose of the research is to summarize the known data on Mesozoic and Cainozoic climate of south-east part of Western Siberia and to assess the influence of a century course of temperatures on terrestrial surface on geothermal modes, the extent of implementation of petrogenerative potential of Bazhenov suite. The «local» century course of temperatures of terrestrial surface for the southern climatic zone of Western Siberia is constructed on the basis of the analytical report of Late Quarternary paleoclimatic reconstruction by A.A. Sharbotyan (1974), the reconstructions of climatic conditions of the Mesozoic by N.A. Yasmanov (1985), the reconstructions of paleoclimates in Siberia in Cretaceous and Paleogene periods by A.V. Golbert (1977), history of climate of Western Siberia according to V.A. Zubakov (1990) and average annual temperatures in the Paleogene and Neogene of Western Siberia established by V.S. Volkova (2011). Paleoclimate influence on thermal history of maternal deposits was assessed based on verification of results of paleotemperature modeling of a sedimentary section in a deep well which has opened Bazhenov suite on the Pudinsky meso-uplift. It was ascertained that reconstruction of thermal history of the Bazhenov deposits without taking into account paleoclimate won't be coordinated with the data of vitrinite reflective ability and oil-and-gas content of a section.

Using the terrestrial surface when reconstructing the «local» century course of temperatures specifies significantly a density indicator of the expected oil resources. The «local» century course is recommended to be considered when assessing the hydrocarbon resources by volume and genetic method in Tomsk, Novosibirsk and Omsk areas.

Kev words:

Paleoclimate, «local» century course of temperatures of a terrestrial surface, geothermal mode of Bazhenov suite, assessment of resources of hydrocarbons, southern climatic zone of Western Siberia.

REFERENCES

- Vegener A. Proiskhozhdenie materikov i okeanov [Origin of continents and oceans]. Moscow, St. Petersburg, Gos. Publ., 1925. 145 p.
- 2. Milankovich M. Matematicheskaya klimatologiya i astronomicheskaya teoriya kolebaniy klimata [Mathematical climatology and astronomical theory of climate variability]. Moscow, St. Petersburg, GONTI Publ., 1939. 207 p.
- Golovanova I.V., Salmanova R.Yu., Demezhko D.Yu. Rekonstruktsii klimata na Urale po geotermicheskim dannym [Climate reconstruction in the Urals by geothermal data]. Geologiya i geofizika Russian Geology and Geophysics, 2012, vol. 53, no. 12, pp. 1776–1785.
- Erofeev L.Ya., Zavidiy T.Yu. Opredelenie popravki za paleoklimaticheskiy faktor dlya korrektsii rezultatov geotermicheskikh issledovaniy [Determination of correction data for paleoclimatic factor for correction geothermal research results]. Geofizika Geophysics, 2010, no. 5, pp. 48–52.
- Lopatin N.V. Kontseptsiya neftegazovykh generatsionno-akkumulyatsionnykh sistem kak integriruyushchee nachalo v obosnovanii poiskovo-razvedochnykh rabot [The concept of generation and accumulation of oil and gas systems as integrating principle in justifying exploratory works]. Geoinformatika – Geoinformatics, 2006, no. 3, pp. 101–120.
- Galushkin Yu.I. Modelirovanie osadochnykh basseynov i otsenka ikh neftegazonosnosti [Modeling of sedimentary basins and their

- oil and gas evaluation]. Moscow, Nauchnyy Mir Publ., 2007. 456 p.
- Isaev V.I., Fomin A.N. Ochagi generatsii neftey bazhenovskogo i togurskogo tipov v yuzhnov chasti Nyurolskoy megavpadiny [Areas of generation of Bazhenov and Togur types of oil in southern part of Nyurolskoy megadepression]. Geologiya i geofizika – Russian Geology and Geophysics, 2006, vol. 47, no. 6, pp. 734–745.
- Malyshev N.A., Obmetko V.V., Borodulin A.A. Opyt primeneniya tekhnologii basseynovogo modelirovaniya v OAO «NK-Rosneft» dlya otsenki perspektiv neftegazonosnosti akvatoriy i vybora novykh napravleniy geologorazvedochnykh rabot [Experience of application of basin modeling technology in Rosneft to evaluate the hydrocarbon potential areas and the selection of new areas of exploration work]. Neftyanoe khozyaystvo – Oil Industry, 2012, no. 11, pp. 14–17.
- 9. Lobova G.A. Vliyanie paleoklimata na geotermicheskiy rezhim bazhenovskoy svity (tsentralnaya chast Zapadnoy Sibiri) [Influence paleoclimate on geothermal regime Bazhenov Formation (central part of Western Siberia)]. Materiali za 8-a mezhdunarodna nauchna praktichna konferentsiya, «Obrazovanieto i naukata na XXI vek». Geografiya i geologiya [Materials 8th International Scientific and Practical Conference «Education and Science of the XXI century». Geography and geology]. Sofiya, «Byal GRADDG» OOD Publ., vol. 41, 2012, pp. 58-61.
- Lobova G.A., Osipova E.N., Krinitsina K.A., Ostankova Yu.G. Vliyanie paleoklimata na geotermicheskiy rezhim i neftegeneratsionnyy potentsial bazhenovskoy svity (na shirotakh Tomskoy

- oblasti) [Paleoclimate influence on geothermal regime and oil generation potential of the Bazhenov Formation (at latitudes of Tomsk region)]. Bulletin of the Tomsk Polytechnic University, 2013, vol. 322, no. 1, pp. 45–50.
- Sharbatyan A.A. Ekstremalnye otsenki v geotermii i geokriologii [Extreme estimates in geothermic and cryopedology]. Moscow, Nauka Publ., 1974. 123 p.
- Yasmanov N.A. Rekonstruktsii klimaticheskikh usloviy mezozoya i kaynozoya Yuga SSSR [Reconstruction of climatic conditions of the Mesozoic and Cenozoic of South USSR]. Metody rekonstruktsii paleoklimatov [Methods of reconstruction of palaeoclimates]. Moscow, Nauka Publ., 1985, pp. 179–184.
- Golbert A.B., Grigoreva K.N., Ilenok L.L., Markova L.G., Skuratenko A.B., Teslenko Yu.V. Paleoklimaty Sibiri v melovom i paleogenovom periodakh [Paleoclimates of Siberia in the Cretaceous and Paleogene periods]. Moscow, Nedra Publ., 1977. 107 p.
- Zubakov V.A. Globalnye klimaticheskie sobytiya neogena [Global climatic events Neogene]. St. Petersburg, Gidrometeoizdat Publ., 1990. 223 p.
- 15. Volkova V.S. Stratigrafiya i trend paleotemperatur v paleogene i neogene Zapadnoy Sibiri (po dannym palinologii) [Stratigraphy and paleotemperature trend in the Paleogene and Neogene of Western Siberia (according to palynology)]. Geologiya i geofizika Geology and Geophysics, 2011, vol. 52, no. 7, pp. 906–915.
- Kontorovich V.A. Tektonika i neftegazonosnost mezozoysko-kaynozoyskikh otlozheniy yugo-vostochnykh rayonov Zapadnoy Sibiri [Tectonics and oil-and-gas bearing Mesozoic-Cenozoic deposits in southeastern West Siberia]. Novosibirsk, SO RAN Publ., 2002. 253 p.
- Isaev V.I. Interpretatsiya dannykh gravimetrii i geotermii pri prognozirovanii i poiskakh nefti i gaza [Interpretation of gravity

- and geothermic data in forecasting and the search for oil and gas]. Tomsk, TPU Publ., $2010.172~\rm p.$
- 18. Ermakov V.I., Skorobogatov V.A. *Teplovoe pole i neftegazonosnost molodykh plit SSSR* [Thermal field and oil-and-gas young plates of the USSR]. Moscow, Nedra Publ., 1986. 222 p.
- 19. Burshteyn L.M., Zhidkova L.V., Kontorovich A.E., Melenevskiy V.N. Model katageneza organicheskogo veshchestva (na primere bazhenovskoy svity) [Model of katagenesis of organic matter (by the example of the Bazhenov Formation)]. Geologiya i geofizika Russian Geology and Geophysics, 1997, vol. 38, no. 6, pp. 1070–1078.
- 20. Fomin A.N. Katagenez organicheskogo veshchestva i neftegazonosnost mezozoyskikh i paleozoyskikh otlozheniy Zapadno-Sibirskogo megabasseyna [Catagenesis of organic matter and oil-andgas Mesozoic and Paleozoic deposits of the West Siberian megabasin]. Novosibirsk, INGG SO RAN Publ., 2011. 331 p.
- Lobova G.A., Popov S.A., Fomin A.N. Lokalizatsiya prognoznykh resursov nefti yursko-melovykh neftegazonosnykh kompleksov Ust-Tymskoy megavpadiny [Localization of predicted resources of oil Jurassic-Cretaceous oil and gas complexes of Ust-Tym megadepression]. Neftyanoe khozyaystvo – Oil Industry, 2013, no. 2, pp. 36-40.
- 22. Lobova G.A. Otsenka perspektiv neftegazonosnosti verkhneyursko-melovykh otlozheniy Ust-Tymskoy megavpadiny po rezultatam paleotemperaturnogo modelirovaniya [Evaluation oil and gas potential of Upper Jurassic-Cretaceous sediments of Ust-Tym megadepression by the results of paleotemperature modeling]. Vest-nik Voronezhskogo gosudarstvennogo universiteta, seriya: Geologiya Bulletin of the Voronezh State University, series: Geology, 2012, no. 2, pp. 169–178.