

ГЕОТЕРМИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА БАТСКИХ ОТЛОЖЕНИЙ ЗАПАДНО-СИБИРСКОГО ОСАДОЧНОГО БАССЕЙНА

Валерий Александрович Казаненков

Институт нефтегазовой геологии и геофизики им. А. А. Трофимука СО РАН, 630090, Россия, г. Новосибирск, пр. Академика Коптюга, 3, кандидат геолого-минералогических наук, доцент, зав. лабораторией геологии нефти и газа Западной Сибири, тел. (383)363-91-92, e-mail: KazanenkovVA@ipgg.sbras.ru

В работе с учетом новых данных проанализировано распределение современных температур пород в кровле тюменской и мальшевской свит. Дан прогноз изменения этого параметра в слабо изученных глубоким бурением районах Западно-Сибирского осадочного бассейна, включая акваторию южной части Карского моря.

Ключевые слова: Западная Сибирь, современные температуры, тюменская свита, мальшевская свита, батский резервуар, пласты Ю₂₋₄.

GEOTHERMAL CHARACTERISTIC OF THE BATHONIAN DEPOSITS WEST SIBERIAN SEDIMENTARY BASIN

Valery A. Kazanenkov

Trofimuk Institute of Petroleum Geology and Geophysics SB RAS, Russia, 630090, Novosibirsk, Koptuyug Prospect 3, Ph. D., docent, Head of the Laboratory of Petroleum Geology of West Siberia, tel. (383)363-91-92, e-mail: KazanenkovVA@ipgg.sbras.ru

On the basis of newly obtained data, the present-day rock temperatures distribution at the top of the Tyumen and Malyshevka Formations is analyzed in this paper, which also provides predictions of this parameter variation for the areas of the West Siberian sedimentary basin poorly studied by deep drilling, including the southern offshore part of the Kara Sea.

Key words: Western Siberia, present-day temperature, Tyumen Formation, Malyshevka Formation, Bathonian reservoir, Ju₂₋₄ horizons.

Впервые региональная схематическая карта современных температур по кровле нижнесреднеюрских отложений была опубликована в середине 1960-х гг. Ю.Г. Зиминым, А.Э. Конторовичем и Л.И. Швыдковой [2]. Последние крупные региональные обобщения геотермических материалов по строению геотемпературного поля в кровле нижнесреднеюрских отложений для всей территории Западной Сибири были опубликованы в монографиях В.И. Ермакова, В.А. Скоробогатова [1] и А.Р. Курчикова, Б.П. Ставицкого [6]. К этому времени представительность геотермических материалов уже была намного выше, что позволило значительно повысить детальность построений для южных и северных районов бассейна. Однако характеристика геотемпературного поля в арктических районах оставалась в значительной степени условной, а территория южной части Карского моря из-за отсутствия фактического материала вообще не была охвачена этими исследованиями.

Первые схемы распределения современных температур в кровле средней юры на территории полуостровов Ямал и Гыданский опубликованы в монографиях В.А. Скоробогатова с соавторами [8, 9], а позднее по Ямальской НГО была издана обновленная версия этой схемы [7].

В настоящее время в Западно-Сибирской НГП в пластах Ю₂-Ю₄ залежи углеводородов открыты на 319 месторождениях, которые расположены практически во всех нефтегазоносных областях. Данные по пластовым температурам в залежах этих месторождений, дополненные результатами испытаний с высокодебитными притоками флюидов, а также материалами термокаротажа, были положены в основу выборки, которая в дальнейшем использовалась для заключительной корректировки карты. Построение сеточной модели (Grid 1x1 км) карты температур в кровле отложений бата выполнено на основе физико-математического моделирования процесса формирования регионального геотемпературного поля Западной Сибири [5, 6].

В целом на всей территории Западно-Сибирского бассейна отчетливо прослеживается согласованность конфигураций линий равных температур и изолиний кровли тюменской и малышевской свит, что вполне закономерно, поскольку одним из важнейших факторов, определяющим температуру пород на этом стратиграфическом уровне, является глубина их залегания, а также слабое влияние процесса нарушения стационарности структуры геотемпературного поля из-за изменения климата в кайнозое, что ранее отмечалось А.Р. Курчиковым и Б.П. Ставицким [6].

В отложениях бата диапазон изменения современных температур пород составляет порядка 120 °С: от 20-30 °С вблизи линии регионального выклинивания отложений по периферии бассейна до 140 °С и выше в Южно-Карской депрессии. Максимальные фактические температуры зафиксированы в процессе испытания интервалов бата на Южно-Песцовой и Южно-Парусовой площадях, где они составляют 132 °С и 139 °С соответственно. Минимальные температуры замерены на площадях, расположенных в пределах Рассохинского мезовыступа (Нижнехетская, Зимняя), где они изменяются от 24 до 35 °С.

На карте современных температур пород в кровле пронизываемого комплекса батского резервуара достаточно четко обособляются две области. Первая охватывает моноклинали Внешнего пояса вдоль обрамления бассейна и характеризуется значениями температур: от 20-30 до 80 °С. В этой области кровля отложений бата в южной, восточной и северной частях бассейна погружается от -600 до -2300 – -2500 м, а в западных и юго-западных – до -2000 м.

Вторая область охватывает внутренние районы бассейна и делится на две части: южную и северную. Южной части в тектоническом плане соответствует Среднеобская региональная ступень, в пределах которой средние значения регионального температурного поля в кровле тюменской свиты на глубинах от -2000 – -2500 до -3100 – -3200 м варьируют от 80 до 100 °С. На фоне этого поля выделяются зоны повышенных и пониженных температур (рис.).

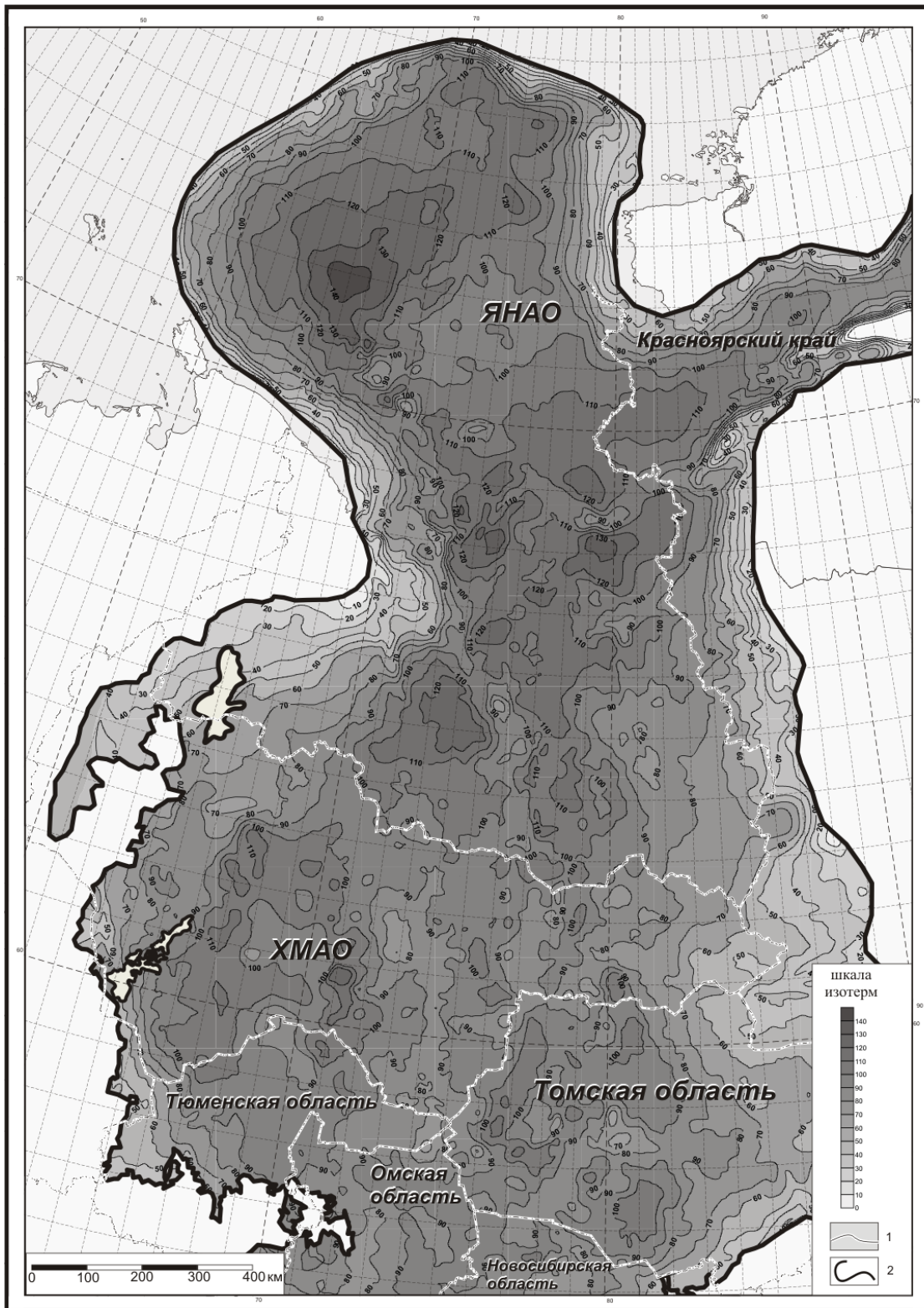


Рис. Карта изменения современных температур в кровле батских отложений (1 – административные границы, 2 – граница распространения проницаемого комплекса батского резервуара)

В юго-восточных районах Западной Сибири наиболее крупная зона повышенных температур ($>100^{\circ}\text{C}$) прослеживается в меридиональном направлении

от северной части Нюрольской мегавпадины до северной части Колтогорского прогиба. В контуре этой зоны выделяется ряд участков с температурами более 110°C . Восточнее этой зоны повышенные температуры прогнозируются в Бакчарской впадине, в северной части Усть-Тымской мегавпадины и Ларьякской впадине. Зона пониженных температур ($<80^{\circ}\text{C}$) выделяется в северо-западной части Парабельского мегавала, где на Белоярской площади при испытании водоносного пласта Ю₂ замерена температура 65°C .

В центральных районах Среднеобской региональной ступени низкими температурами ($70\text{--}80^{\circ}\text{C}$) в кровле пласта Ю₂ характеризуются нефтенасыщенные породы на северо-восточном склоне Верхнедемьянского мегавала и на Сургутском своде, что ранее для различных стратиграфических уровней неоднократно отмечалось в многочисленных публикациях [1-6]. По мере погружения кровли тюменской свиты в направлении впадин, окружающих эти положительные структуры, температуры увеличиваются до $85\text{--}90^{\circ}\text{C}$.

На территории Нижневартовского свода большей прогреваемостью пород в кровле тюменской свиты характеризуется его западная часть, где на отдельных площадях (Урьевская, Былинская, Ореховская, Ермаковская) пластовые температуры превышают 100°C . В восточной части свода температуры варьируют в диапазоне от 80 до 85°C . При этом на Черногорской структуре зафиксирована минимальная для этой территории температура – 78°C .

В восточных районах отмечается чередование линейно вытянутых в меридиональном направлении зон с повышенными и пониженными температурами, которые приурочены к поднятиям и депрессиям, выраженным в рельефе кровли тюменской свиты. Пониженные температуры зафиксированы в пласте Ю₂ на локальных поднятиях Варьеганско-Тагринского выступа ($72\text{--}89^{\circ}\text{C}$), северной части Александровского свода и к северу от него ($70\text{--}85^{\circ}\text{C}$), на Бахилловской и Верхнеколикъеганской ($77\text{--}85^{\circ}\text{C}$) структурах. В Колтогорско-Уренгойском региональном мегажлобе, разделяющим Варьеганско-Тагринский выступ и Александровский свод, температуры увеличиваются до 90°C и выше.

В западной части Среднеобской региональной ступени в обширном поле с температурами более 100°C выделяются геотемпературные аномалии в Красноленинском и Салымском нефтеносных районах. Характеристика этих аномалий по кровлям доюрского основания, верхней юры, неокома и сеномана, а также различным срезам глубин дана в многочисленных публикациях А.Э. Конторовича, Н.М. Кругликова, А.Р. Курчикова, В.И. Москвина, В.В. Нелюбина, И.И. Нестерова, Б.П. Ставицкого и других. По кровле тюменской свиты вариации современных температур отдельно для Салымского и Красноленинского месторождений целенаправленно приведены только в работе [1]. Появление новых материалов позволило существенно детализировать и уточнить строение этих высокотемпературных зон.

В Салымском районе зона повышенных температур, оконтуренная изотермой 105°C , прослеживается в меридиональном направлении от Северо-Демьянской площади на юге до Южно-Сахалинской площади на севере. На этих площадях породы в кровле пласта Ю₂ нагреты более 115°C . Максималь-

ными пластовыми температурами характеризуется залежь на Салымском месторождении, в которой они варьируют от 124 до 130 °С.

В Красноленинском районе зона повышенных температур также оконтурена изотермой 105 °С. В этой зоне (с юга на север) находятся Северо-Молодежное, восточная часть Красноленинского, Средненазымское, Рогожниковское, Северо-Назымское и Центральное месторождения. Максимальные пластовые температуры установлены в залежах Красноленинского месторождения (116-120 °С). В залежах остальных из перечисленных месторождений температуры изменяются от 106 до 110 °С.

Геотемпературное поле северной части внутренних районов бассейна обособляется в контуре Ямало-Карской региональной депрессии и характеризуется большей напряженностью по сравнению с южной частью. На этой территории кровля тюменской и малышевской свит находится преимущественно на глубинах ниже -3300 м, а в наиболее крупных впадинах – 4500 – -4600 м. Региональные фоновые значения температур здесь выше и изменяются в диапазоне 90-110 °С. Как и в южной части бассейна, на региональном фоне выделяются зоны повышенных и пониженных температур.

В южных районах этой территории с запада на восток наблюдается чередование зон повышенных и пониженных температур. Максимумы значений температур приурочены к наиболее погруженным частям крупных депрессий: Надымской мегавпадине (>120 °С) и Среднепурскому желобу (>110 °С), а минимумы – к наиболее приподнятым частям Северного свода (90-95 °С) и Вынгапуровского вала (85-90 °С), а также локальным поднятиям (Верхнечасельское, Южно-Хадырьяхинское, Ютырмальское, Термокарстовое, Фахировское, Ново-часельское, Черничное, Кынское, Яровое), выделяющимся в рельефе кровли тюменской свиты в юго-восточной части (76-88 °С).

В северных районах Надым-Пурского междуречья и к востоку от Тазовской губы с увеличением глубины залегания тюменской свиты температуры пород закономерно возрастают. Практически на всей этой территории значения температур пород превышают 110 °С. На этом фоне выделяются участки с температурами > 120 °С и > 130 °С. Высокие температуры подтверждены фактическими замерами, полученными при испытании газоносных пластов Ю₂ на Падинской (122 °С), Южно-Песцовой (132 °С) и Южно-Парусовой (139 °С) площадях.

Севернее четко прослеживается линейная зона пониженных температур, которой соответствует Мессояхская наклонная гряда. По мере погружения кровли бата с востока на запад температура пород постепенно увеличивается от 25 на Нижнехетской площади до 113 °С на Парусовой площади.

В южных районах Гыданского полуострова обособляется обширная зона с температурами более 110 °С. К востоку эта зона прослеживается в правобережье р. Енисей, а на западе охватывает юго-восточные районы полуострова Ямал. В тектоническом плане большая часть этой зоны находится в пределах Антипаютинско-Тадебеяхинской синеклизы и западной части Агапско-Енисейского желоба, в крупных впадинах которых температуры увеличиваются до 120 °С и выше. На севере Гыданского полуострова значения температур пород

пласта Ю₂ соответствуют фоновым и не превышают от 90 до 100 °С. На Штормовой площади при испытании пласта Ю₂ замерена температура 97 °С.

На полуострове Ямал современные температуры пород в кровле бата изменяются в широком диапазоне, от 60-68 °С на Новопортовском до 120-125 °С на Харасавейском месторождениях. В целом геотемпературное поле на этой территории соответствует фоновому (90-110 °С), а повышенные значения (115-120 °С) и более отмечаются вдоль северо-западного побережья полуострова в зоне шириной 50-70 км. Высокие температуры в кровле малышевской свиты подтверждены фактическими замерами, полученными при испытании газоносных объектов в скважинах на Харасавейской площади.

На территории южной части Карского моря выделяется обширная по площади зона повышенных температур, в пределах которой максимальные значения температур прогнозируются в Южно-Карской мегавпадине, где кровля малышевской свиты залегает на абсолютных глубинах -4200 – -4500 м. При среднем геотермическом градиенте, равном 3,72 °С/100 м, и по результатам выполненных структурных построений в наиболее погруженной части мегавпадины изменение температур пород в пласте Ю₂ предполагается от 130 до более 140 °С.

Необходимо подчеркнуть, что в Южно-Карской депрессии в отложениях бата выделяется самая крупная геотермическая аномалия в Западно-Сибирском осадочном бассейне, в южной части которой расположены Харасавейское и Крузенштернское месторождения. Ранее о наличии в горизонте Ю₂ геотермической аномалии в районе Крузенштернского и Харасавейского месторождений неоднократно отмечалось в публикациях В.А. Скоробогатова с соавторами [7, 8, 9].

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Ермаков В.И., Скоробогатов В.А. Тепловое поле и нефтегазоносность молодых плит СССР. - М.: Недра, 1986. - 222 с.
2. Зимин Ю.Г., Конторович А.Э., Швыдкова Л.И. Геотермическая характеристика мезозойских отложений Западно-Сибирского нефтегазоносного бассейна // Геология и геофизика. - 1967. - № 5. - С. 3-13.
3. Конторович А.Э., Нестеров И.И., Салманов Ф.К., Сурков В.С., Трофимук А.А., Эрвье Ю.Г. Геология нефти и газа Западной Сибири. - М.: Недра, 1975. - 680 с.
4. Кругликов Н.М., Нелюбин В.В., Яковлев О.Н. Гидрогеология Западно-Сибирского мегабассейна и особенности формирования залежей углеводородов. - Л.: Недра, 1985. - 279 с.
5. Курчиков А.Р. Гидрогеотермические критерии нефтегазоносности. - М.: Недра, 1992. - 231 с.
6. Курчиков А.Р., Ставицкий Б. П. Геотермия нефтегазоносных областей Западной Сибири. - М.: Недра, 1987. - 134 с.
7. Скоробогатов В.А., Соин Д.А. Геотермические условия газонефтеносности Ямальной области Западной Сибири // Геология нефти и газа. - 2009. - № 5. - С. 25-29.
8. Скоробогатов В.А., Строганов Л.В. Гыдан: геологическое строение, ресурсы углеводородов, будущее... - М.: ООО «Недра-Бизнесцентр», 2006. - 261 с.
9. Скоробогатов В.А., Строганов Л.В., Копеев В.Д. Геологическое строение и газоносность Ямала. - М.: ООО «Недра-Бизнесцентр», 2003. - 352 с.

© В. А. Казаненков, 2016