

ПРОГНОЗ КОЭФФИЦИЕНТА ОБЩЕЙ ПОРИСТОСТИ СЛОЖНОПОСТРОЕННЫХ ТЕРРИГЕННО-КАРБОНАТНЫХ ПОРОД ВЕНДА ЮРУБЧЕНО-ТОХОМСКОЙ ЗОНЫ ПО СКОРОСТЯМ ПРОДОЛЬНЫХ ВОЛН

Ю.Л. Брылкин, А.С. Блох, А.А. Вымятнин
(СНИИГГиМС)

Необходимое и достаточное условие решения поставленной задачи — использование результатов литологических определений, информации по упругим, плотностным и емкостным параметрам, полученной по образцам керна изучаемого региона с соблюдением его термобарических условий, а также соответствующее математическое обеспечение.

С этой целью проанализированы результаты указанных выше исследований лабораторий СНИИГГиМСа (Г.Ф. Степаненко, А.С. Чернова, Е.А. Конторович) и выполнены специальные расчеты по определению дополнительных упругих и плотностных параметров образцов керна по 206 терригенным (песчаники, алевролиты, аргиллиты) и карбонатным (доломиты, ангидриты, ангидритовые доломиты, мергели) образцам пород свит венда Юрубчено-Тохомской зоны (ЮТЗ) нефтегазонакопления (интервалы отбора — 2107...2466 м; площади — Юрубченская, скв. 7, 8, 10—13, 30, 102, 110, 114, 116; Вэдрешевская, скв. 1—3;

Описывается методика, приводится информация по средним значениям и пределам изменения упругих, плотностных и емкостных параметров пород венда и его свит (данные изучения керна), рекомендуются к использованию уравнения для расчета коэффициента общей пористости (трещинно-каверновые среды) указанных отложений по сейсмическим или каротажным продольным скоростям с учетом получаемой погрешности.

A procedure is described. Information in average values and change limits of elastic, density and capacity parameters of Vendian rocks and formations (core bottom ones) is given. A number of equations to calculate total porosity factors (a fractured-cavernous medium) of the above deposits from seismic or logging longitudinal velocities with allowance for the obtained error are indicated.

Усть-Камовская, скв. 20). Эта информация отдельно для свит и собственно венда, а также только для терригенных и карбонатных образцов венда и представлена в табл. 1 (образцы “вертикальные” — ось цилиндра образцов перпендикулярна к напластованию).

Полученные данные и послужили основанием для разработки методики решения обратной задачи — прогноза коэффициента общей пористости отложений венда, представленных переслаиванием карбонатных и терригенных пород.

Принципиальная особенность разработанной и описываемой ниже методики должна состоять, прежде всего, в учете того факта, что изучаемая среда терригенно-карбонатная. Поэтому методика должна предусматривать использование пределов изменения таких параметров, как σ_p , $\beta_{тв}$, β_t , $\rho_{тв}$, $m_t^{тк}$, $P_{эф.}$, установленных отдельно для терригенных и карбонатных образцов.

Связано это с тем, что, с одной стороны, данные

Таблица 1

Упругие, плотностные и емкостные (средние значения, пределы изменения) параметры терригенно-карбонатных отложений венда ЮТЗ

Параметры	Терригенно-карбонатные свиты венда				Терригенно-карбонатный венд (206 образцов)	Терригенный венд (52 образца)	Карбонатный венд (154 образца)
	ванаварская (22 образца)	оскобинская (76 образцов)	катангская (75 образцов)	собинская (33 образца)			
V_p , м/с	6250 4620...7220	5770 3870...7010	5670 3640...7360	6500 5450...7180	5900 3640...7360	5290 3640...6750	6105 4180...7360
V_s , м/с	3465 2610...3900	3225 2230...3820	3145 2200...4070	3490 2420...3910	3265 2200...4070	3055 2200...3700	3335 2230...4070
σ_p	0,272 0,143...0,313	0,269 0,156...0,324	0,272 0,162...0,369	0,269 0,197...0,377	0,274 0,143...0,377	0,244 0,143...0,334	0,284 0,156...0,377
$\beta_{тв}$, $\cdot 10^{-10}$, Па ⁻¹	0,148 0,105...0,233	0,164 0,064...0,305	0,173 0,104...0,399	0,128 0,084...0,189	0,160 0,064...0,399	0,181 0,064...0,399	0,153 0,084...0,321
$\rho_{тв}$, г/см ³	2,841 2,665...2,981	2,779 2,616...2,912	2,780 2,313...2,984	2,827 2,713...2,917	2,793 2,313...2,984	2,746 2,616...2,917	2,809 2,313...2,984
$K_{пнкм}$, %	1,56 0,08...5,00	3,67 0,20...20,50	3,69 0,50...12,00	1,30 0,10...4,80	3,08 0,08...20,50	5,21 0,24...20,50	2,27 0,08...11,00
$P_{эф.}$, МПа	33,8 31,4...34,7	32,4 30,2...35,2	32,3 30,2...34,2	31,7 31,5...31,9	32,4 30,2...35,2	32,7 30,8...35,2	32,3 30,2...35,2

Примечания:

- Для терригенных пород с межзерновыми порами $K_{пнк, м} = K_{пнк}$, для карбонатных с трещинно-каверновыми порами — $K_{пнк, м} = K_{пнк}$, причем $K_{пнк}^{тк} = 0,01 \cdot K_{пнк}$;
- Поры насыщены пластовой водой ЮТЗ ($C=231,4$ г/л; $t=22$ °C).

табл. 1 убедительно подтверждают различие упругих, плотностных и емкостных параметров терригенных и карбонатных пород. Разумеется, это различие отражается на значениях продольных скоростей V_p , т. е. основного параметра, полученного в полевых условиях (наличие терригенных пород занижает параметры V_p , σ_p , $\rho_{тв}$ и завышает $\beta_{тв}$ и коэффициент общей пористости терригенно-карбонатной породы $K_{птк, м}$). С другой стороны, информация, приведенная в табл. 1, представлена для случаев, когда терригенные породы имеют межзерновое (гранулярное, поровое), а карбонатные — трещинно-каверновое (принято по аналогии с рифейскими доломитами ЮТЗ по данным [6]) строение пор. Принято также, что коэффициент трещинной пористости $K_{пт} = m_{тк} \cdot K_{птк} = 0,01 \cdot K_{птк}$ ($m_{тк}$ — доля трещинной пористости в общей трещинно-каверновой $K_{птк}$; к сожалению, в лабораторных условиях значение параметра $K_{пт}$ не определяли), а изотермический коэффициент сжимаемости трещин $\beta_{т}$, который изменяется в широких пределах [4], принят равным $(325 \cdot 10^{-10})/P_{эф.}$, Па⁻¹ (по аналогии с рифейскими доломитами [3]). Так как в действительности параметры $m_{тк}$ и $\beta_{т}$ также должны изменяться в каких-то пределах, в методике принято, что пределы изменения составляют 0,01...0,10, а $\beta_{т}$ — $(200...450) \cdot 10^{-10}/P_{эф.}$, Па⁻¹, т. е. в существенно более узком пределе, чем это отмечается в работе [4].

В описанной ситуации, когда необходимые для прогноза коэффициента общей пористости терригенно-карбонатных пород их упругие и плотностные параметры изменяются в достаточно широких диапазонах, наиболее целесообразным и оправданным следует считать способ (методику), основанный на использовании базовой модели рассматриваемой среды, т. е. модели, имеющей средние значения параметров σ_p , $\beta_{тв}$, $\beta_{т}$, $\rho_{тв}$, $m_{тк}$, $P_{эф.}$. При этом, так как по данным сейсморазведки невозможно выделить в разрезе мало мощные пласты, представленные терригенными или карбонатными породами, задача должна решаться в целом для терригенно-карбонатной среды свит или собственно отложений венда, но обязательно с учетом пределов изменения перечисленных параметров. Легко видеть, что при такой постановке по каждому образцу коллекции будет получено 13 промежуточных решений $(K_{птк, м})_i$, т. е. $(K_{птк, м})_1, (K_{птк, м})_2, \dots, (K_{птк, м})_{13}$ (коэффициент общей пористости отложений, представленных переслаиванием карбонатных трещинно-каверновых — индекс “тк” и терригенных межзерновых — индекс “м” пород), причем отрицательные значения $(K_{птк, м})_i$ должны приравняться нулю. За окончательное решение $(K_{птк, м})_{13}$ принимается решение, равное среднему из имеющихся. Тогда, располагая значениями $(K_{птк, м})_{13i}$ по всем образцам коллекции, можно не только оценить $\delta(K_{птк, м})_{13i}$, т. е. относительную погрешность решения задачи, но и найти функциональную зависимость (если она имеется) между случайными величинами $K_{по}$ (керна) и полученными решениями $(K_{птк, м})_{13i}$ (i — порядковый номер

образца). Если эта зависимость будет тесной или близкой к ней [7], то уравнения регрессии, аппроксимирующие эту зависимость, можно рекомендовать к практическому применению для расчета $K_{птк, м}$ (ист.). И кроме того, обработав $\delta(K_{птк, м})_{13i}$ по всем образцам, найти истинную погрешность $\delta K_{птк, м}$ (ист.) прогноза.

Именно такие уравнения регрессии для отложений венда, а также для ванаварской, оскобинской и канганской свит (обработка сейсмической информации позволила определить значения V_p между кровлей и подошвой отложений либо всего венда, либо его свит), и предлагаются в итоге проведенных исследований. Отметим еще раз, что эти уравнения справедливы в целом для терригенно-карбонатных отложений свит и собственно венда и позволяют рассчитывать $K_{птк, м}$ (ист.) по $(K_{птк, м})_{13i}$, которые определяют по описанной методике для реальных продольных скоростей V_p , отвечающих всему венду или его свитам, но, разумеется, в тех случаях, когда эти скорости находятся в пределах, приведенных в табл. 1.

Расчеты $(K_{птк, м})_i$ следует производить по уравнению (преобразованное уравнение из работы [1] при хаотическом распределении пустот в единице объема породы):

$$a_{тк, м} \cdot K_{птк, м}^2 + b_{тк, м} \cdot K_{птк, м} + c_{тк, м} = 0, \quad (1)$$

причем

$$a_{тк, м} = B_{тк, м} \cdot F_{тк, м} \cdot \beta_{птк, м};$$

$$b_{тк, м} = F_{тк, м} \cdot \beta_{тв, тк, м} \cdot (\beta_{птк, м} + B_{тк, м}) + B_{тк, м} \cdot \rho_{тв, тк, м} \cdot \beta_{птк, м};$$

$$c_{тк, м} = (\beta_{птк, м} + B_{тк, м}) \cdot \left(\rho_{тв, тк, м} - \frac{T_{тк, м}}{V_{р, тк, м}^2} \right);$$

$$B_{тк, м} = (\beta_v - \beta_{тв, тк, м}); \quad (1a)$$

$$F_{тк, м} = (\rho_v - \rho_{тв, тк, м}); \quad (1б)$$

$$T_{тк, м} = 3(1 - \sigma_{птк, м}) / (1 + \sigma_{птк, м}); \quad (1в)$$

$$\beta_{тв, тк, м} = \left[\left(\sum_1^n \beta_{тв, м} + \sum_1^m \beta_{тв, тк} \right) / (n + m) \right], \text{ Па}^{-1}. \quad (2)$$

Из уравнений, приведенных в работах [1, 4], следует:

$$\beta_{тв, м(тк)}^2 + P_{м(тк)} \cdot \beta_{тв, м(тк)} + q_{м(тк)} = 0, \quad (2a)$$

$$P_{м(тк)} = (K_{пм(тк)} - 1) \cdot \beta_{пм(тк)} - (\beta_v + \beta_{ом(тк)}),$$

$$q_{м(тк)} = (\beta_{ом(тк)} - K_{пм(тк)} \cdot \beta_v) \cdot \beta_{пм(тк)} + \beta_{ом(тк)} \cdot \beta_v$$

$$\beta_{ом(тк)} = \frac{1}{\rho_{пм(тк)} \left(V_{рм(тк)}^2 - \frac{4}{3} V_{см(тк)}^2 \right)}, \text{ Па}^{-1}$$

$$\rho_{пм(тк)} = K_{пм(тк)} \cdot \rho_v + (1 - K_{пм(тк)}) \cdot \rho_{тв, м(тк)}, \text{ кг/м}^3.$$

При этом после обработки экспериментальных данных США [2] получено

$$\rho_v = -2 \cdot 10^{-7} \cdot C^2 + 0,7 \cdot 10^{-3} \cdot C + 1,733 \cdot t^3 - 6,936 \cdot 10^{-6} \cdot t^2 + 8,236 \cdot 10^{-3} \cdot t + 1,0001, \text{ г/см}^3$$

(C , г/л — минерализация воды в порах при температуре t , °С);

$$\rho_{\text{ТВ ТК, М}} = \left[\left(\sum_1^n \rho_{\text{ТВМ}} + \sum_1^m \rho_{\text{ТВ ТК}} \right) / (n+m) \right], \text{ кг/м}^3, \quad (3)$$

$$\sigma_{\text{ПТК, М}} = \left(\sum_1^n \sigma_{\text{ПМ}} + \sum_1^m \sigma_{\text{ПТК}} \right) / (n+m) \quad (4)$$

$$\text{при } \sigma_{\text{ПМ(ТК)}} = \frac{0,5(V_{\text{рм(ТК)}} / V_{\text{см(ТК)}})^2 - 1}{(V_{\text{рм(ТК)}} / V_{\text{см(ТК)}})^2 - 1};$$

$$\beta_{\text{ПТК, М}} = \left[\left(\sum_1^n \beta_{\text{ПМ}} + \sum_1^m \beta_{\text{ПТК}} \right) / (n+m) \right], \text{ Па}^{-1} \quad (5)$$

$$\text{при } \beta_{\text{ПМ}} = \beta_{\text{М}}, \quad (5a)$$

$$\beta_{\text{ПТК}} = (m_{\text{Т}}^{\text{ТК}} \cdot \beta_{\text{Т}}^{\text{ТК}} + m_{\text{К}}^{\text{ТК}} \cdot \beta_{\text{К}}^{\text{ТК}}), \text{ Па}^{-1}, \quad (5b)$$

$$m_{\text{Т}}^{\text{ТК}} = K_{\text{ПТ}}^{\text{ТК}} / K_{\text{ПТК}}, \quad (5в)$$

$$m_{\text{Т}}^{\text{ТК}} + m_{\text{К}}^{\text{ТК}} = 1, \quad (5г)$$

$$K_{\text{ПТК}} = K_{\text{ПТ}}^{\text{ТК}} + K_{\text{ПК}}^{\text{ТК}}, \quad (5д)$$

где $K_{\text{ПТК, М}}$, $\beta_{\text{ПТК, М}}$, $\beta_{\text{ТВ ТК, М}}$, $\rho_{\text{ТВ ТК, М}}$, $V_{\text{рТК, М}}$, $\sigma_{\text{ПТК, М}}$ — соответственно коэффициент общей пористости $K_{\text{п}}$ (отн. ед.), изотермический коэффициент сжимаемости порового пространства $\beta_{\text{п}}$ (Па⁻¹), твердой фазы $\beta_{\text{ТВ}}$ (Па⁻¹), минералогическая плотность твердой фазы $\rho_{\text{ТВ}}$ (кг/м³), скорость продольных волн $V_{\text{р}}$ (м/с) и коэффициент Пуассона отложений венда или его свит, представленных переслаиванием карбонатных (поры трещинно-каверновые — индекс "ТК") и терригенных (поры межзерновые — индекс "М") пород;

$K_{\text{ПМ(ТК)}}$, $\beta_{\text{ПМ(ТК)}}$, $\beta_{\text{ОМ(ТК)}}$, $\beta_{\text{ТВ М(ТК)}}$, $\rho_{\text{ТВ М(ТК)}}$, $V_{\text{рМ(ТК)}}$, $V_{\text{сМ(ТК)}}$, $\rho_{\text{ПМ(ТК)}}$ — соответственно коэффициент общей пористости $K_{\text{п}}$ (отн. ед.), изотермический коэффициент сжимаемости порового пространства $\beta_{\text{п}}$ (Па⁻¹), среды (породы) в целом $\beta_{\text{о}}$ (Па⁻¹), твердой фазы $\beta_{\text{ТВ}}$ (Па⁻¹), минералогическая плотность твердой фазы $\rho_{\text{ТВ}}$ (кг/м³), скорость продольных $V_{\text{р}}$ (м/с) и поперечных $V_{\text{с}}$ (м/с) волн, объемная плотность $\rho_{\text{п}}$ (кг/м³) отдельно для терригенных (поры межзерновые — М) или карбонатных (поры трещинно-каверновые — ТК) образцов керна;

$\beta_{\text{ПМ}}$, $\sigma_{\text{ПМ}}$, $\rho_{\text{ТВ М}}$, $\beta_{\text{ПТК}}$, $\sigma_{\text{ПТК}}$, $\rho_{\text{ТВ ТК}}$ — соответственно изотермический коэффициент сжимаемости порового пространства $\beta_{\text{п}}$ (Па⁻¹), коэффициент Пуассона $\sigma_{\text{п}}$ и минералогическая плотность твердой фазы $\rho_{\text{ТВ}}$ (кг/м³)

образцов керна, представленных терригенными (поры межзерновые — М) или карбонатными (поры трещинно-каверновые — ТК) породами;

$K_{\text{ПТК}}$, $K_{\text{ПТ}}^{\text{ТК}}$, $K_{\text{ПК}}^{\text{ТК}}$ — соответственно коэффициент общей пористости образцов керна, поры которых представлены трещинами и кавернами (отн. ед.), коэффициент трещинной $K_{\text{ПТ}}^{\text{ТК}}$ (отн. ед.) и каверновой $K_{\text{ПК}}^{\text{ТК}}$ (отн. ед.) пористости этих же образцов керна с коэффициентом общей пористости $K_{\text{ПТК}}$;

$\beta_{\text{В}}$, $\beta_{\text{М}}$, $\beta_{\text{Т}}^{\text{ТК}}$, $\beta_{\text{К}}^{\text{ТК}}$ — изотермический коэффициент сжимаемости соответственно воды в порах (по данным работы [8] при $P_{\text{эф.}} \approx 37$ МПа, $t = 22$ °С, $\beta_{\text{В}} = 4 \cdot 10^{-10}$, Па⁻¹), межзерновых пор терригенных образцов (по данным работы [5] $\beta_{\text{М}} = (87 \cdot 10^{-10})/P_{\text{эф.}}$, Па⁻¹), трещин и каверн карбонатных образцов (по данным работы [1] $\beta_{\text{К}} = 1 \cdot 10^{-10}$, Па⁻¹; по данным работы [3] $\beta_{\text{Т}} = (325 \cdot 10^{-10})/P_{\text{эф.}}$, Па⁻¹);

$m_{\text{Т}}^{\text{ТК}}$, $m_{\text{К}}^{\text{ТК}}$ — соответственно доля трещинной $m_{\text{Т}}^{\text{ТК}}$ и каверновой $m_{\text{К}}^{\text{ТК}}$ пористости в образцах керна, коэффициент общей пористости которых равен $K_{\text{ПТК}}$;

$\rho_{\text{В}}$ — объемная плотность воды в порах образцов керна (при $C = 231,4$ г/л и $t = 22$ °С $\rho_{\text{В}} = 1,150$ г/см³, г/см³;

n , m — соответственно количество терригенных и карбонатных образцов коллекции.

Основываясь на описанной выше методике, получены следующие уравнения регрессии для прогноза коэффициента общей пористости пород отложений вендского возраста:

для венда (206 образцов)

$$K_{\text{ПТК, М}} (\text{ист.}) = [0,5208 \cdot (K_{\text{ПТК, М}})_{13} + 0,0061] \pm 0,20 \cdot K_{\text{ПТК, М}} (\text{ист.}) \quad (6)$$

с коэффициентом корреляции 0,8379;

для ванаварской свиты венда (22 образца)

$$K_{\text{ПТК, М}} (\text{ист.}) = [0,3716 \cdot (K_{\text{ПТК, М}})_{13} + 0,0065] \pm 0,45 \cdot K_{\text{ПТК, М}} (\text{ист.}) \quad (7)$$

с коэффициентом корреляции 0,7773;

для оскобинской свиты венда (75 образцов)

$$K_{\text{ПТК, М}} (\text{ист.}) = [0,6381 \cdot (K_{\text{ПТК, М}})_{13} + 0,0077] \pm 0,38 \cdot K_{\text{ПТК, М}} (\text{ист.}) \quad (8)$$

с коэффициентом корреляции 0,8592;

для катангской свиты венда (76 образцов)

$$K_{\text{ПТК, М}} (\text{ист.}) = [0,4900 \cdot (K_{\text{ПТК, М}})_{13} + 0,0125] \pm 0,50 \cdot K_{\text{ПТК, М}} (\text{ист.}) \quad (9)$$

с коэффициентом корреляции 0,8284;

для соби́нской свиты венда (33 образца) уравнение регрессии для практического применения не рекомендуется (коэффициент корреляции < 0,10).

Эффективность разработанной методики прогноза коэффициента общей пористости пород венда иллюстрируется данными табл. 2.

Таблица 2

Коэффициент общей пористости образцов керна ($K_{по}$, %) и результаты его определения по разработанной методике ($K_{пгк, м}$, %) в целом для отложений венда и отдельно для его свит (Юрубчено-Тохомская зона; флюид — пластовая вода)

Лабораторные данные (кern)						Интерпретация	
Возраст	Площадь, скважина	Литология	Лабораторный номер образца	V_p , м/с	$K_{по}$, %	$K_{пгк, м}$ (ист.) \pm $\Delta K_{пгк, м}$ (ист.)	
						vn, osk, kt, sb	vend
V vn	Юрубченская 11	Песчаник	1887	4620	5,0	5,9 \pm 2,7 %	7,8 \pm 1,6 %
V vn	Юрубченская 114	Песчаник	600	5170	4,6	3,6 \pm 1,6 %	4,8 \pm 1,0 %
V vn	Юрубченская 114	Доломит	588	5580	3,2	2,4 \pm 1,1 %	3,2 \pm 0,6 %
V vn	Юрубченская 114	Ангидрит	606	6200	1,2	1,2 \pm 0,5 %	1,6 \pm 0,3 %
V vn	Юрубченская 114	Доломит	615	6800	1,2	0,8 \pm 0,3 %	1,0 \pm 0,2 %
V vn	Юрубченская 114	Доломит	599	7220	0,5	0,7 \pm 0,3 %	0,8 \pm 0,2 %
V osk	Юрубченская 13	Алевролит	1907	3870	20,5	18,6 \pm 7,1 %	15,5 \pm 3,1 %
V osk	Юрубченская 11	Доломит	1879	4360	15,2	11,5 \pm 4,4 %	9,7 \pm 1,9 %
V osk	Юрубченская 30	Мергель	279	4370	10,0	11,3 \pm 4,3 %	9,7 \pm 1,9 %
V osk	Юрубченская 30	Доломит	290	4620	9,8	8,9 \pm 3,4 %	7,5 \pm 1,6 %
V osk	Юрубченская 10	Доломит	775	5060	4,3	6,0 \pm 2,3 %	5,3 \pm 1,1 %
V osk	Юрубченская 30	Доломит	282	5550	4,0	3,6 \pm 1,4 %	3,3 \pm 0,7 %
V osk	Юрубченская 10	Доломит	778	6030	1,9	2,0 \pm 0,2 %	2,0 \pm 0,4 %
V osk	Юрубченская 8	Доломит	846	6560	0,9	1,2 \pm 0,5 %	1,1 \pm 0,2 %
V osk	Юрубченская 11	Доломит	1884	6740	0,9	1,1 \pm 0,4 %	1,0 \pm 0,2 %
V osk	Юрубченская 114	Доломит	576	7010	1,0	1,0 \pm 0,4 %	0,9 \pm 0,2 %
V kt	Юрубченская 116	Мергель	3671	4180	11,0	10,2 \pm 5,1 %	11,0 \pm 2,7 %
V kt	Юрубченская 10	Доломит	773	4460	7,6	8,0 \pm 4,0 %	8,9 \pm 1,2 %
V kt	Юрубченская 8	Алевролит	1920	5020	5,9	4,9 \pm 2,5 %	5,5 \pm 1,1 %
V kt	Юрубченская 102	Доломит	400	5690	2,6	2,5 \pm 1,3 %	2,9 \pm 0,6 %
V kt	Юрубченская 30	Доломит	269	5750	3,6	2,4 \pm 1,2 %	2,7 \pm 0,5 %
V kt	Юрубченская 8	Доломит	1965	6400	1,1	1,5 \pm 0,5 %	1,2 \pm 0,2 %
V kt	Юрубченская 116	Доломит	3661	6880	1,1	1,3 \pm 0,7 %	0,9 \pm 0,2 %
V kt	Юрубченская 116	Ангидрит	3678	7360	0,5	1,3 \pm 0,7 %	0,8 \pm 0,2 %
V sb	Юрубченская 116	Доломит	3650	5450	2,5	—	3,7 \pm 0,7 %
V sb	Юрубченская 116	Ангидрит	3651	6050	1,0	—	1,9 \pm 0,4 %
V sb	Юрубченская 116	Доломит	3658	6180	0,7	—	1,6 \pm 0,3 %
V sb	Юрубченская 102	Доломит	366	6750	1,2	—	1,0 \pm 0,2 %
V sb	Юрубченская 116	Доломит	3649	6910	1,1	—	0,9 \pm 0,2 %
V sb	Юрубченская 102	Доломит	382	7180	0,4	—	0,8 \pm 0,2 %

Примечание. Значения $K_{пгк, м}$ рассчитаны: венд, образцы 1...30 по порядку — по уравнению (6), ванаварская свита, образцы 1...6 по порядку — по уравнению (7), оскобинская свита, образцы 7...16 по порядку — по уравнению (8), катангская свита, образцы 17...24 по порядку — по уравнению (9).

Вывод

Разработана методика прогноза коэффициента общей пористости терригенно-карбонатных отложений как для венда в целом, так и для его свит. Методика базируется на использовании сейсмических продольных скоростей МОВ или скоростей, получаемых в результате обработки данных АК и априорной геологической информации по упругим, плотностным и термобарическим параметрам, свойственным отложениям венда и устанавливаемым на образцах керна.

ЛИТЕРАТУРА

1. Авчян Г.М., Матвеевко А.А., Стефанкевич З.Б. Петрофизика осадочных пород в глубинных условиях. — М.: Недра, 1979. — 224 с.
2. Arps J.J. The effect of temperature on the density and electrical resistivity of sodium chloride solution. // J. of Petroleum

Technology. — Oct., 1963. — P. 158—165.

3. Брылкин Ю.Л. Проблемы изучения геофизическими методами фильтрационно-емкостных свойств горных пород // Геофизика, — Тверь: ЕАГО, 1995. — № 5. — С. 11—15.
4. Добрынин В.М. Деформации и изменения физических свойств коллекторов нефти и газа. — М.: Недра, 1970. — 239 с.
5. Изучение карбонатных коллекторов методами промысловой геофизики / Г.М. Золова, Н.В. Форманова, Н.В. Царев и др. — М.: Недра, 1977. — 177 с.
6. Нефтегазовые бассейны и регионы Сибири. Вып. 6. Байкитский регион / А.Э. Конторович, Н.В. Мельников, В.С. Сурков и др.; Гл. ред. А.Э. Конторович. — Новосибирск, 1994. — 52 с.
7. Романовский В.И. Математическая статистика. — Ташкент: изд. АН Узбекской ССР, 1961. — Кн. 1. — 637 с.
8. Францевич И.Н., Воронов Ф.Ф., Бокур С.А. Упругие постоянные и модули упругости металлов и неметаллов: Справочник. — Киев: Наукова Думка, 1982. — 55 с.