

УДК 551(736+761+464.6.02)

ЗНАЧЕНИЕ ИЗОТОПНО-УГЛЕРОДНЫХ ДАННЫХ ПО ПОГРАНИЧНЫМ СЛОЯМ ПЕРМИ И ТРИАСА В ВЕРХОЯНЬЕ ДЛЯ ГЛОБАЛЬНОЙ КОРРЕЛЯЦИИ БАЗАЛЬНЫХ СЛОЕВ ТРИАСА

© 2015 г. Ю. Д. Захаров, А. С. Бяков, С. Рихоц (S. Richoz), М. Хорачек (M. Horacek)

Представлено академиком РАН А.И. Ханчуком 24.04.2013 г.

Поступило 21.06.2013 г.

DOI: 10.7868/S0869565215010235

Согласно традиционной точки зрения [1], P–T-граница совпадает с основанием слоев с *Otoceras*, встречающихся в Тетической (Гималайская провинция) и Бореальной надобластях. В 2001 г. в

качестве глобального стратотипа этой границы был утвержден мейшанский разрез в Южном Китае [2], где она определена по первому появлению конодонтов вида *Hindeodus parvus* Kozur. Использо-

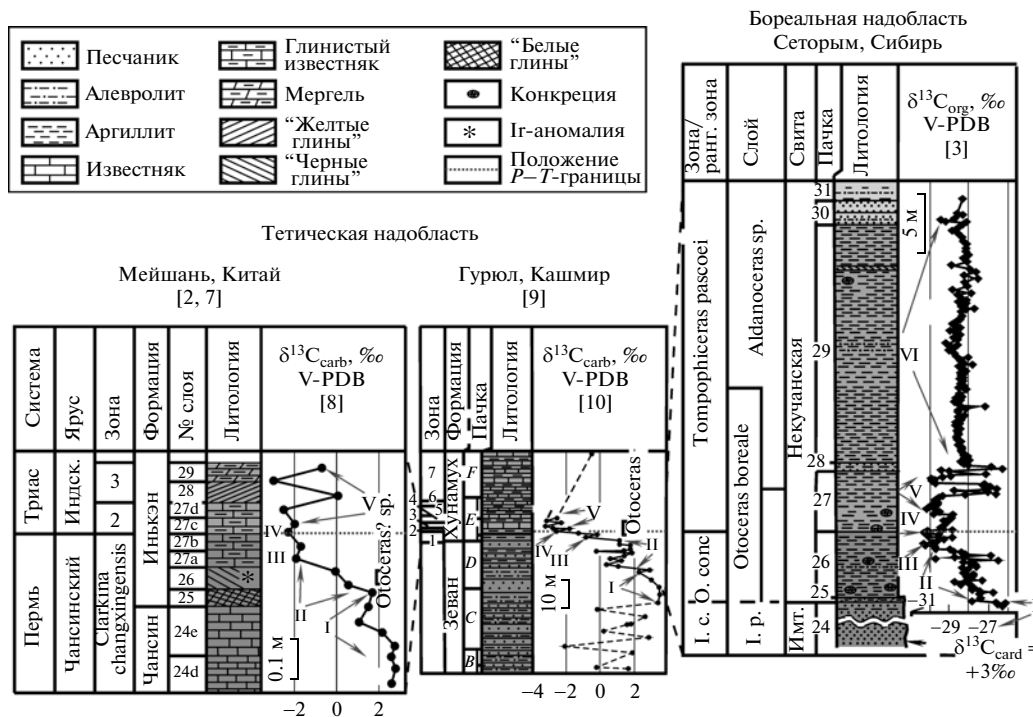


Рис. 1. Корреляция пограничных слоев перми и триаса Южного Китая, Кашмира, Верхоянья по изотопно-углеродным (интервалы I–VI) и палеонтологическим данным. Зоны: 1 – *Clarkina meishanensis*–*Hindeodus praeparvus*, 2 – *H. parvus*, 3 – *Isarcicella isarcica*, 4 – *H. postparvus*, 5 – *Neoclarkina discreta*, 6 – *Neospathodus kummeli*, 7 – *N. dieneri*. Сокрашения: индск. – индийский, имт. – имтачанская, I. с. – *Intomodesma costatum*, I. p. – подзона *Intomodesma postevenicum*, O. conc. – *Otoceras concavum*.

Дальневосточный геологический институт Дальневосточного отделения Российской Академии наук, Владивосток
Северо-Восточный комплексный научно-исследовательский институт им. Н.А. Шило Дальневосточного отделения
Российской Академии наук, Магадан

Казанский (Приволжский) федеральный университет

Karl-Franzens Universität Graz, Graz, Austria

BLT Wieselburg Research Center Francisco-Josephinum, Wieselburg, Austria

Vienna University, Vienna, Austria

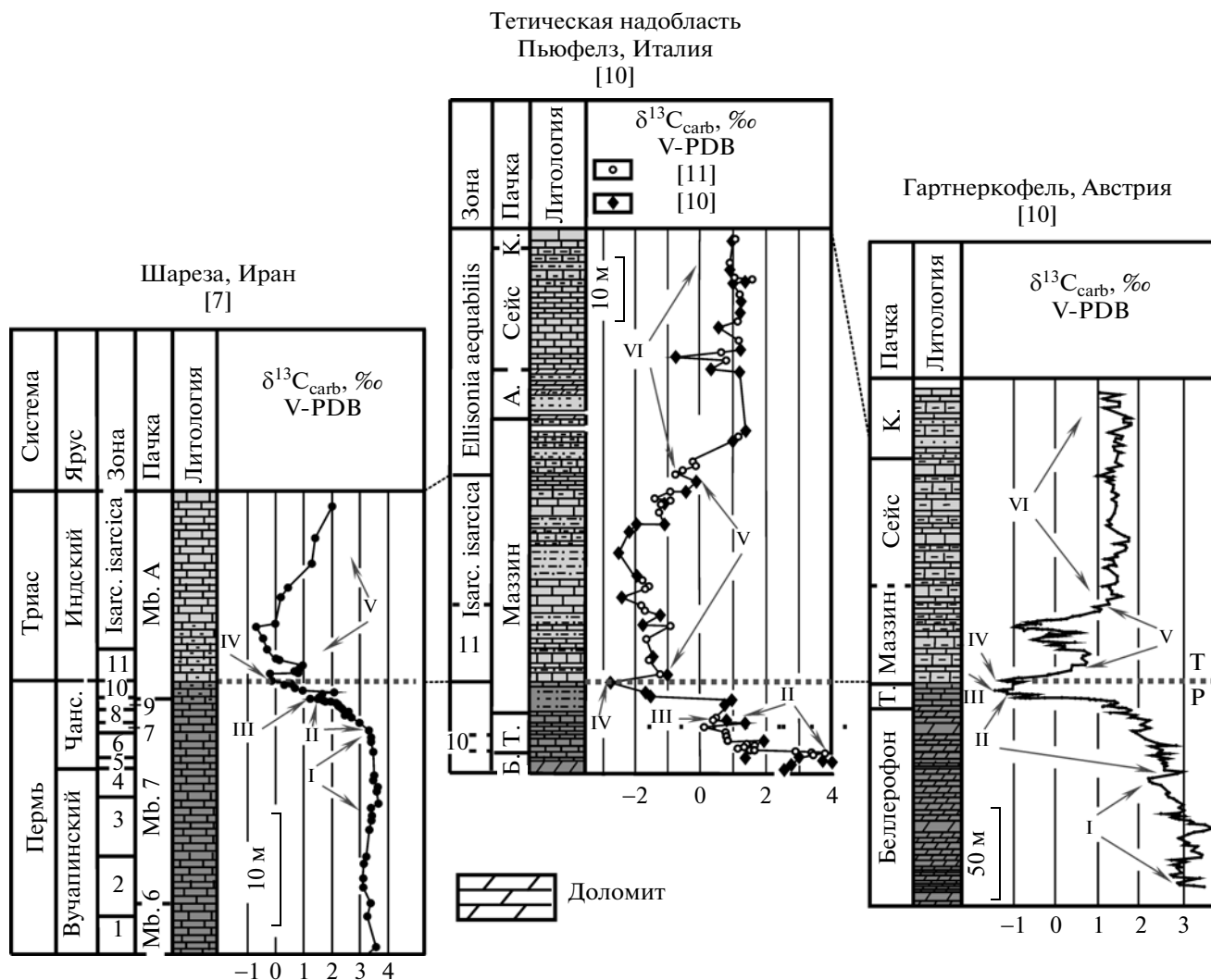


Рис. 2. Корреляция пограничных слоев перми и триаса Ирана, Италии, Австрии. Конодонтовые зоны: 1 – *Clarkina levani*, 2 – *C. transcaucasica*, 3 – *C. orientalis*, 4 – *C. inflecta*, 5 – *C. bachmanni*, 6 – *C. nodosa*, 7 – *C. changxingensis*, *C. deflecta*, 8 – *C. zhangii*, 9 – *C. iranica*, *C. hauschkei*, 10 – *C. meishanensis*-*H. praeparvus*, *Merrillina ultima*-*Stepanovites? mostleri*, 11 – *Hindeodus parvus*. Сокращения: чанс. – чансинский, Б. – Беллерофоновая формация, Т. – горизонт Тезеро Верфенской формации, А. – пачка Андраз Верфенской формации, К. – пачка Кампил Верфенской формации. Прочие условные обозначения как на рис. 1.

зование палеомагнитного метода для корреляции базальных слоев триаса, представленных различными фациями, на данной стадии изучения не позволяет достоверно судить о точном стратиграфическом положении границ слоев с *Otoceras*. В связи с этим корреляция базальных слоев триаса с учетом изотопно-углеродных данных, полученных по глобальному стратотипу в Южном Китае и опорным разрезам ряда других регионов мира, приобретает особо важное значение.

В нашей работе приведены результаты сопоставления изотопно-углеродных данных [3], недавно полученных по пограничным отложениям перми и триаса Верхоянья (разрез Суол – 63°08' с.ш., 139°10' в.д.), и данных палеонтологических на-

блюдений в этом регионе с целью уточнения стратиграфического положения слоев с *Otoceras* в Бореальной области, что имеет важное значение для глобальной корреляции базальных слоев триаса.

Литологическая и палеонтологическая характеристики разрезов перми и триаса этого района приведены в [4–6]. Изотопно-углеродные анализы выполнены на масс-спектрометрах Finnigan MAT-251 (Исследовательский центр АЖТ, Зайберсдорф (Seibersdorf), Австрия) и Finnigan MAT-252 (Аналитический центр ДВГИ ДВО РАН, Владивосток).

Результаты детальных изотопно-углеродных исследований аргиллитов, органогенных карбо-

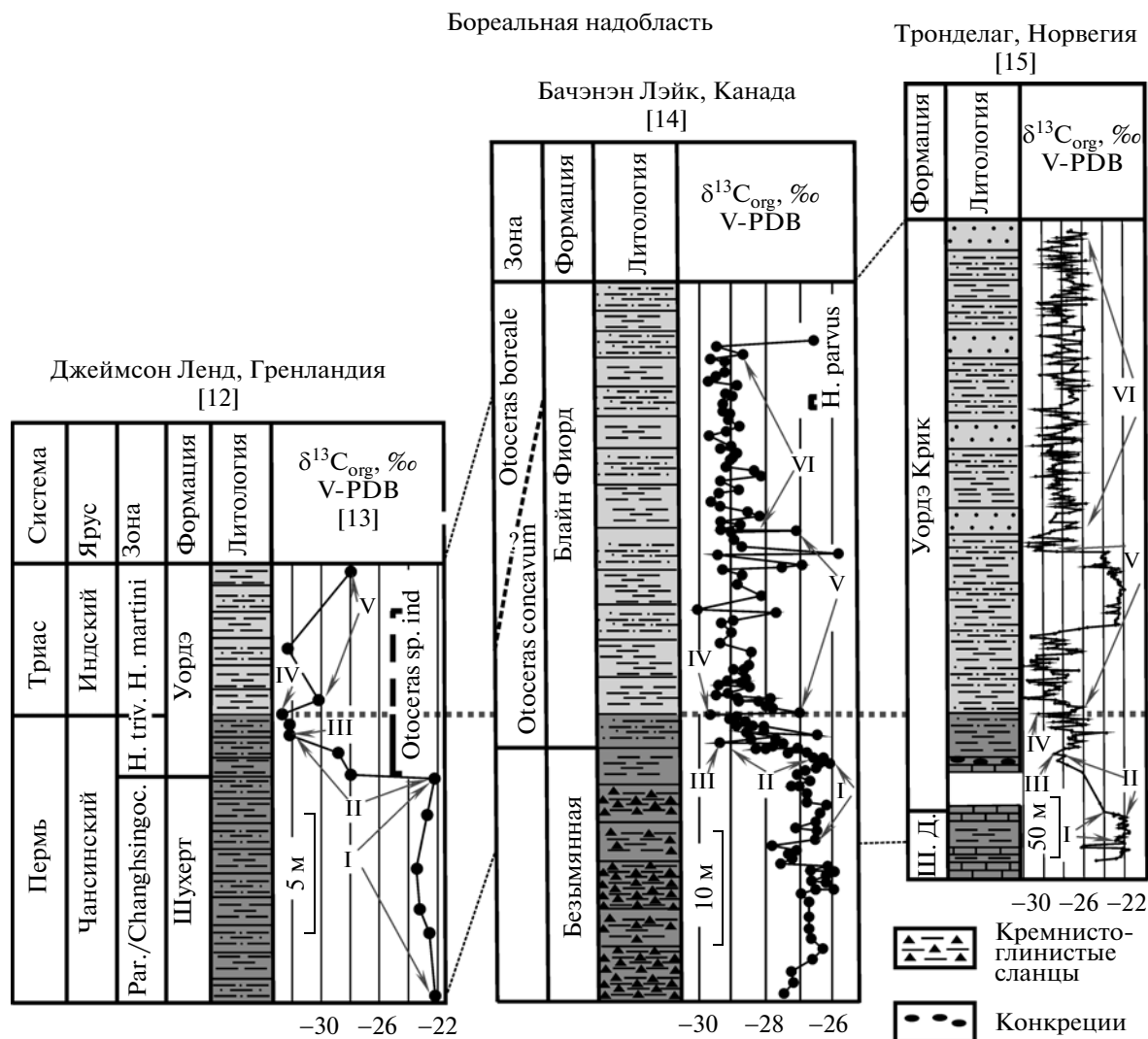


Рис. 3. Корреляция пограничных слоев перми и триаса Гренландии, Канады, Норвегии. Сокращения: Par./Changhsingoc. — Paramexioceras/Changhsingoceras, H. triv. — Hurophiceras triviale, Ш.Д. — Шухерт Дал. Прочие условные обозначения как на рис. 1.

натов пограничных слоев перми и триаса разреза Суол позволяют различать в этом опорном разрезе 6 изотопно-углеродных интервалов (рис. 1), относительно хорошо распознаваемых в ряде опорных разрезов Тетической, Бореальной надобластей (рис. 2, 3).

Интервал I, соответствующий, как следует из результатов корреляции, средней части чансинского яруса верхней перми и характеризуемый устойчиво высокими значениями $\delta^{13}C_{org}$, $\delta^{13}C_{carb}$, мы связываем со временем стабильных климатических, геотектонических, гидрологических обстановок, благоприятствующих устойчивому развитию голосеменных растений в Бореальной надобласти [15].

Корреляция интервала II, выделяющегося последовательным снижением значений $\delta^{13}C_{org}$ в его

глинистых отложениях (рис. 1), позволяет сопоставлять нижнюю часть ранговой зоны Otoceras concavum этого региона с зоной Paratirolites kittli верхнего чансиня в Центральном Иране [7] и соответствующими слоями этого яруса в Южном Китае [8], Кашмире [10], Гренландии [12, 13], Арктической Канаде [14]. Снижение значений $\delta^{13}C$ в интервале II, отражающее прежде всего сокращение биопродуктивности морей, хорошо увязывается с процессом постепенного снижения численности и разнообразия позднепермских голосеменных [15]. Последнее было вызвано, возможно, некоторой активизацией вулканической деятельности.

Результаты корреляции двух первых изотопно-углеродных минимумов (интервалы III, IV) свидетельствуют, по-видимому, о соответствии

Тетическая надобласть						Бореальная надобласть								
Южный Китай [2]			Кашмир [2]			Гренландия [12]			Верхоянье					
Система	Ярус	Зона	Формация	Пачка	Зона	Формация	Пачка	Зона	Слои	Формация	Зона	Слои	Свита	$\delta^{13}C$ интервал
		Clarkina carinata— C. planata		30	Hindeodus postparvus	4		Wordieoceras decipiens	—	—	?Wordieoceras decipiens	—		—
		Isarcicella isarcica		29b 29a 28	Isarcicella isarcica			Ophiceras commune			W. sp.			VI
		Hindeodus parvus		27d 27c	Hindeodus parvus	3		Metophiceras subdemissum	O. bog.	T. pascoei	Tomphiceras pascoei			V
				27b 27a	Clarkina meishanensis— Hindeodus praeparvus	2		Hypophiceras martini	Otoceras sp. ind.	—	Otoceras boreale	Altdanoceras sp.		IV
		Clarkina changxingensis		26 25	—	1		Hypophiceras triviale	—	—	Otoceras concavum	—		III
				24e 24d	—	1		Paramexioceras- Changhsingoceras	—	—	Intomodesma costatum	Подзона I. postevenic.		II
														I

Рис. 4. Схема глобальной корреляции пограничных слоев перми и триаса. Аммонитовые зоны: 1 – Xenodiscus (= Xenaspis), 2 – Hypophiceras?, 3 – Otoceras woodwardi, 4 – Ophiceras tibeticum. Звездочка – положение известной находки конодонта Hindeodus parvus [12, 13] в разрезе нижеиндских отложений Гренландии.

верхней части ранговой зоны Otoceras concavum Верхоянья верхнечансинской конодонтовой зоне Clarkina meishanensis-Hindeodus praeparvus Центрального Ирана [7] и верхней части верхнечансинской аммонитовой зоны Hypophiceras triviale Гренландии [12, 13]. Пермо-триасовая граница в Верхоянье, как и в других регионах мира, приходится, очевидно, на уровень изотопно-углеродного минимума интервала IV. Э. Герман с соавторами [15], основываясь на данных по существенному изменению структуры позднепермских растительных сообществ в Бореальной надобласти (почти полное угасание голосеменных и вымирание глоссоптерид, приходящееся на первый изотопно-углеродный минимум), логично связывает эти события с высвобождением большого объема CO₂, вызванного первыми крупными фазами излияния Сибирских траппов.

Сведения по интервалу V, характеризующемуся существенными колебаниями значений $\delta^{13}C$, позволяют сопоставлять нижнюю часть зоны Tomphiceras pascoei Верхоянья, в обилии содержащую представителей рода Otoceras, с ниже-

индскими конодонтовыми зонами Hindeodus parvus и Isarcicella isarcica Центрального Ирана [7], Южного Китая [8], Кашмира [10]. Изотопные данные по интервалу V свидетельствуют, вероятно, о крайне нестабильной гидрологической обстановке начала индского века, связанной, возможно, с продолжающейся вулканической активностью на севере Сибири.

Глобальная корреляция интервала VI с его относительно стабильными и умеренно высокими значениями $\delta^{13}C$ приводит к выводу о соответствии, по крайней мере, средней части зоны Tomphiceras pascoei Верхоянья нижеиндской конодонтовой зоне Ellisonia aequabilis Альп [10] и значительной части зоны Otoceras boreale Арктической Канады [1, 14]. Изотопно-углеродные данные по этому интервалу можно связывать, очевидно, с затуханием вулканической активности в раннеиндское время и стабилизацией обстановок, благоприятных для восстановления биот после массового вымирания в конце перми.

На основе изотопно-углеродных данных по разрезу Суол становится очевидным, что P–T-

граница в Верхоянье, как и, возможно, в гренландских [12] и канадских [1, 14] разрезах, располагается в пределах интервала распространения *O. concavum* (рис. 4), ранее целиком относимого к триасу [5]. Новые данные свидетельствуют о возможности выживания аммоноидей рода *Otoceras* на видовом уровне после массового вымирания в конце перми.

Исследования выполнены при финансовой поддержке РФФИ (проекты № 14–05–00217, 14–05–00011) и частично за счет средств субсидии, выделенной в рамках государственной поддержки Казанского федерального университета в целях повышения его конкурентоспособности среди ведущих мировых научно-образовательных центров.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Tozer E.T.* // *Geol. Surv. Canada Bull.* 1994. V. 467. 663 p.
2. *Yin H., Zhang K., Tong J., et al.* // *Episodes.* 2001. V. 24. № 2. P. 102–114.
3. *Horacek M., Biakov A.S., Richoz S., Zakharov Y.D.* In: *Proc. XXXIV Intern. Geol. Congr. 5–10 August 2012. Brisbane, 2012.* P. 1516.
4. *Бяков А.С.* // *Тихоокеан. геология.* 2012. Т. 31. № 5. С. 13–40.
5. *Dagys A., Ermakova S.* // *Rev. Paléobiol.* 1996. V. 15. № 2. P. 401–447.
6. *Zakharov Y.D.* // *J. China Univ. Geosci.* 2002. V. 13. № 2. P. 107–123.
7. *Korte C., Kozur H.W.* // *J. Asian Earth Sci.* 2010. V. 39. P. 215–235.
8. *Nan J.-Y., Liu Y.-Y.* // *Geochimica.* 2004. V. 33. № 1. P. 9–19. (in Chinese).
9. *Nakazawa K., Kapoor H.M., Ishi K., et al.* *Memoir 42. Ser. Geol. and Mineral.* Kyoto: Faculty of Sci., Kyoto Univ., 1975. № 1. 106 p.
10. *Korte C., Pande P., Kalia P., et al.* // *J. Asian Earth Sci.* 2010. V. 37. P. 293–311.
11. *Horacek M., Brandner R., Abart R.* // *Palaeogeogr., Palaeoclimatol., Palaeoecol.* 2007. V. 252. P. 347–354.
12. *Bjerager M., Seidler L., Stemmerik L., Surlyk F.* // *Geol. Mag.* 2006. V. 143. № 5. P. 635–656.
13. *Twitchett R.J., Looy C.V., Morante R., et al.* // *Geology.* 2001. V. 29. № 4. P. 351–354.
14. *Grasby S.E., Beauchamp B.* // *Chem. Geol.* 2008. V. 253. P. 141–150.
15. *Hermann E., Hochuli P.A., Bucher H., et al.* // *Global Planet. Change.* 2010. V. 74. P. 156–167.