

DOI: https://doi.org/10.17353/2070-5379/2_2020

УДК 551.762.022.2(5-18)

Репин Ю.С.

Акционерное общество «Всероссийский нефтяной научно-исследовательский геологоразведочный институт» (АО «ВНИГРИ»), Санкт-Петербург, Россия, repinys.spb@mail.ru

ЕСТЕСТВЕННЫЕ ГРАНИЦЫ ОТДЕЛОВ ЮРЫ

С позиции геобиосферной истории рассмотрены границы отделов юры. Эвстатомиграционные зоопенеплены сопряжены с рядом глобальных геобиосферных событий, такими как массовые вымирания, геохимические аномалии и океанские аноксидные события, интеграция с которыми формирует глобальные историко-геологические рубежи. Граница триаса и юры и граница среднего и верхнего отделов юры соотносятся с глобальными геобиосферными рубежами, что допускает их непосредственную глобальную корреляцию. Граница нижней и средней юры, совмещаемая с границей тоарского и ааленского ярусов, с этих позиций выражена слабо и не может быть непосредственно прослежена даже в пределах Панбореального биогеографического пояса. На роль границы претендует граница плинсбахского и тоарского ярусов.

Ключевые слова: граница отделов юры, эвстато-миграционный зоопенеплен, глобальный геобиосферный рубеж, Панбореальный биогеографический пояс.

Этапность и цикличность седиментационного процесса и развития биоты в мезозое являются общепринятым фактом. На этих признаках построено большинство местных и региональных стратиграфических схем [Решения..., 2004, 2009]. В качестве основных причин этапности и цикличности выступают тектонические и эвстатические события. Первые определяют главным образом границы этапов поступательного развития седиментационных бассейнов, вторые обуславливают цикличность седиментогенеза внутри этапов. Границы этапов подчеркиваются паузами в осадконакоплении, несогласиями, обусловленными палеогеографическими и отчасти структурными перестройками, связанными с фазами усиления тектонической активности, которые сопряжены с глобальными тектоническими фазами - окончание герцинской (пфальцской?), индосинийской, невадийской.

В интервале ранний триас - ранний мел на Северо-Востоке Азии (рис. 1) выделяются следующие седиментационные этапы: куларский (Т₁-Т_{3к}), юкагирский (Т_{3п}-J₂), колымский (J₃-K₁) [Репин, 1997б; Репин, Полуботко, Вавилов, 1993]. В стратиграфических разрезах седиментационные этапы характеризуются высшими стратонами местной стратиграфии - комплексами, которые объединяют серии и свиты. Комплексы циклично устроены, что обусловлено в первую очередь трансгрессиями. Трансгрессии имеют различные степень выраженности и радиус действия и в большинстве случаев совпадают с началом или нижней половиной стандартных ярусов.

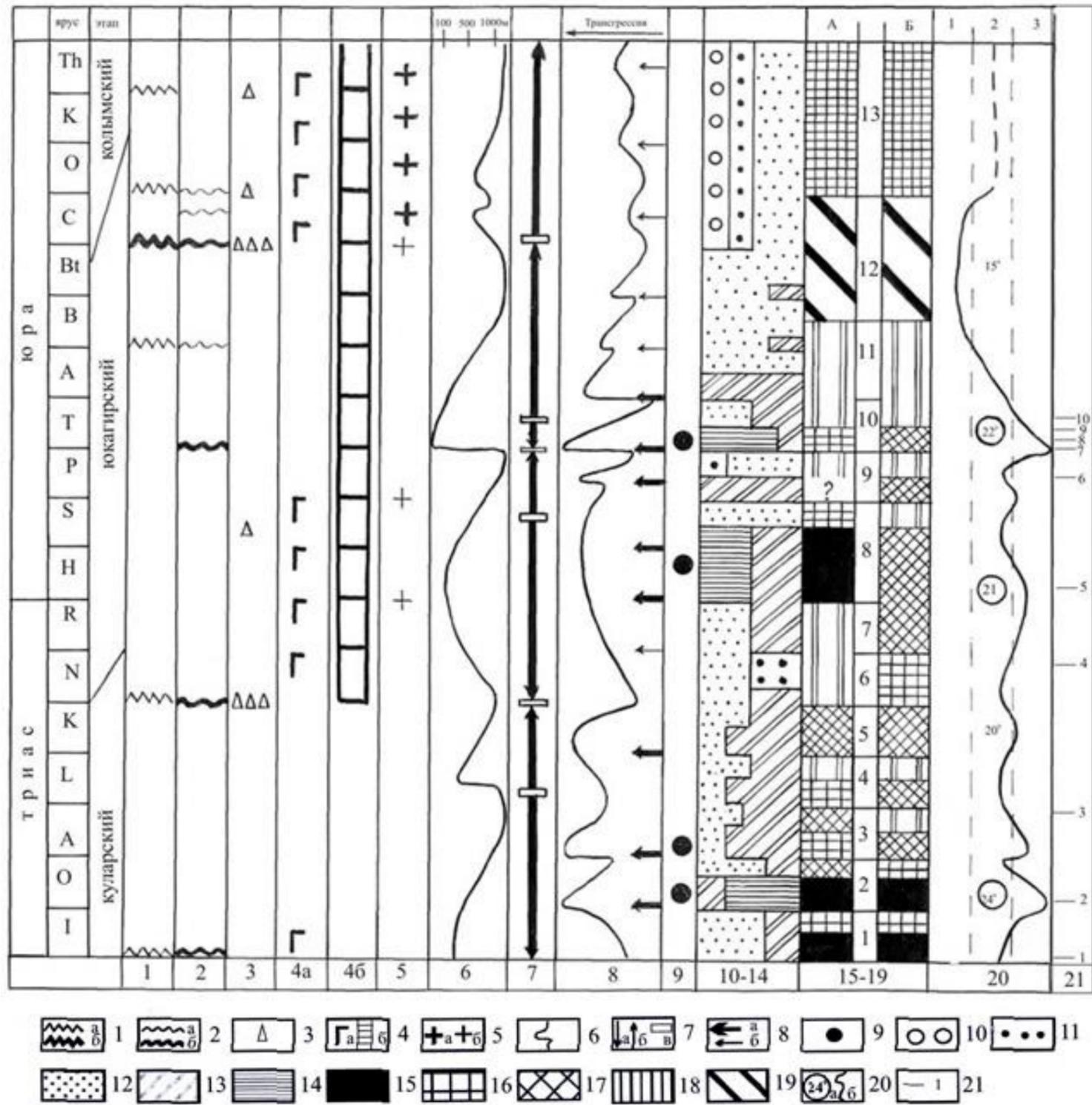


Рис. 1. Схема основных геологических состояний и событий на Северо-Востоке России в триасе и юре [Репин, Полуботко, 2005]

1. структурные (угловые) несогласия: а - локальные, б - региональные; 2. стратиграфические перерывы: а - региональные, б - локальные; 3. олистостромы (интервалы формирования олистостром); 4. вулканизм: а - рифтовый, б - вулканических дуг; 5. магматизм: а - региональный, б - локальный; 6. кривая мощностей (относительные скорости осадконакопления); 7. преобладающие тектонические состояния (обстановки): а - прогибание, б - воздымание (поднятие?), в - равновесие (тектонический гомеостаз); 8. трансгрессивная кривая и интервалы трансгрессий: а - субглобальные, б - региональные; 9. интервалы формирования пород черносланцевого типа; 10-14. доминирующие обстановки седиментации: 9. континентальные; 10. прибрежное мелководье, в том числе банки-отмели; 11. мелководный шельф; 12. глубоководный шельф; 13. псевдоабиссаль; 15-19. тип палеосообществ (А - аммониты, Б - двустворки) и название палеоэкосистем: 15. панталассоидный; 16. амфибореальный; 17. низкобореальный; 18. высокобореальный; 19. арктический; палеоэкосистемы: 1 - томпинская, 2 - лаптевская, 3 - куларская, 4 - приохотская, 5 - омкучанская, 6 - чохниткинская, 7 - финишская, 8 - гыданская, 9 - наледнинская, 10 - стартовская, 11 - ячанская, 12 - уродочанская, 13 - анюйская 20. а - климатический оптимум и средняя температура вод; б - климатическая кривая: 1 - умеренно холодный, 2 - теплый, 3 - субтропический; 21. субглобальные биохронологические реперы: 1. *Qtoceras*, 2. *Hedenstroemia-Euflemengites*, 3. *Gymnotoceras*, 4. *Monotis ochotica*, 5. *Psiloceras*, 6. *Amaltheus stokesi*, 7. *Tiltoniceras*, 8. *Harpoceras*, 9. *Dactylioceras commune*, 10. *Zugodactylites braunianus*.

Часть из них фиксируется практически по всему Панбореальному биогеографическому поясу. К ним относятся раннеоленинская, раннеанизийская, раннекарнийская, ранненорийская, раннегеттангская, раннетоарская, раннеаленская, раннеоксфордская. Трансгрессии определяют рубежи истории седиментационного процесса и биоты и выступают границами экосистем.

С моментами субглобальных трансгрессий сопряжен климатический оптимум, когда возникали условия теплого или субтропического гумидного климата. Это способствовало расцвету зоо- и фитопланктонов в бассейнах и проникновению в Арктику теплолюбивых растений-элементов Индо-Европейской палеофлористической области и животных - элементов Тетиса. В областях размыва в эти моменты часто формировался пенеПЛен. В условиях изобилия органики и терригенного голодания и при соответствующей морфологии бассейнов седиментации накапливались черносланцевые толщи. Улучшение связей, выравнивание температурного градиента и экологических обстановок приводили к распространению в циркумарктической акватории одинаковых или викарирующих таксонов биоты, происходило выравнивание систематического состава и структуры палеосообществ, возникали условия зоогеографического пенеПЛена (термин предложен Ю.С. Репиным [Репин, 1997а]) - бургагчанский (поздний норий), гыданский (ранний геттанг), наледнинский (начало позднего плинсбаха), китербютский (ранний тоар), анабарский (ранний оксфорд) [Репин, 1999].

К настоящему времени для мезозоя разработаны зональные шкалы по аммоноидеям всех крупнейших биохорем мира [Tozer, 1967; Dean et al., 1961; Общая шкала..., 1984; The Jurassic..., 1992; Biostratigraphie du Jurassique..., 1997; Repin, 1984; Захаров и др., 1997; Репин, 2016]. Территория действия этих шкал меняется со временем, что находится в полном соответствии и определяется особенностями зоогеографии палеосообществ аммоноидей. В одной шкале присутствуют зоны имеющие разные территории распространения, чем обуславливается их корреляционный потенциал. В моменты зоопенеПЛена выделяются зоны, единые для всего Панбореального биогеографического пояса (биохронологические реперы), которые служат корреляционным каркасом аммоноидных шкал, разработанных для регионов (рис. 2).

ЗоопенеПЛены юкагирского этапа

Эвстато-миграционные зоопенеПЛены

Анабарский зоопенеПЛен (ранний оксфорд). Определяется распространением по всему Панбореальному поясу (арктическая экспансия) таксонов аммоноидей *Cardioceras* (*Scarburgiceras*), *C.* (*Praecardioceras*), *C.* (*Cardioceras*). В раннем оксфорде выделяются

аммонитовые зоны и подзоны общие для субсредиземноморской, суббореальной и бореальной биохорем¹ (биохронологические реперы) (рис. 2). На рисунке не показаны данные по нижнему оксфорду России, зональная разбивка которого полностью адекватна стандартной. В суббореальную биохорему входила территория Восточно-Европейской платформы [Киселев, Рогов, 2005] и Печорского бассейна (экотон) [Репин и др., 2006].

		Субсредиземно-морская				Суббореальная		Бореальная		
		Франция, Испания		Швейцария	Юж. Германия		Англия		Гренландия, Шотландия, Шпицберген	
154.1 (± 3.2)	Planula (Grandiplex)	Galar (Gigantoplex, Grandiplex)	Planula	Galar	Galar	Bauhini Baylei	?	?	(? Bayi)	↓
		Praecursor		Planula	Praecursor		Baylei	Bauhini	Ravni	
		Tonnerense			Planula					
	Bimammatum	Hauffianum	Bimammatum	Bimammatum	Bauhini	Ringsteandia	Pseudocordata	Densicostata	Rosenkrantzzi	Regulare
		Bimammatum			Hauffianum			Evoluta		
		Berrense			Bimammatum			Pseudoyo		
		Semimammatum			Berrense			Caledonica		
	Bifurcatus	Grossouvrei	Bifurcatus	Grossouvrei	Bifurcatus	Ovale	Pseudocordata	Variocostatum	Serratum	Serratum
		Stenocycloides		Stenocycloides				Cautisnigrae	Koldewayense	
	Transversarium	Rotoides	Transversarium	Schilli	Schilli	Altermans	Pumilus	Cautisnigrae	Glosense (Alternoides)	Ilovaiskyi
		Schilli		Transversarium				Nunningtonense		
		Luciaformis (Wartae)		Parandieri				Parandieri		
Parandieri		Antecedens		Antecedens				Tenuiserratum		
Plicatilis	Antecedens	Plicatilis	Antecedens	Vertebrale	Plicatilis	Plicatilis	Antecedens	Tenuiserratum	Tenuiserratum	
	Vertebrale		Densiplicatum				Vertebrale	Densiplicatum	Maltonense	
Cordatum	Cordatum	Cordatum	Cordatum	Cordatum	Cordatum	Cordatum	Cordatum	Cordatum	Cordatum	
	Costicardia		Costicardia				Costicardia		Costicardia	
	Bukowskii		Bukowskii				Bukowskii		Bukowskii	
Mariae	Praecordatum	Mariae	Praecordatum	Praecordatum	Praecordatum	Praecordatum	Praecordatum	Mariae	Praecordatum	
	Scarburgense		Scarburgense				Scarburgense		Scarburgense	Scarburgense

Интервал
зоопенеппена

Рис. 2. Анабарский зоопенеппен (ранний оксфорд) ([Zeiss, 2003] с изменениями)

Определяется распространением по всему Панбореальному поясу (арктическая экспансия) таксонов *Cardioceras* (*Scarburgiceras*), *C. (Praecardioceras)*, *C. (Cardioceras)*. Выделяются аммонитовые зоны и подзоны общие для субсредиземно-морской, суббореальной и бореальной биохорем (биохронологические реперы)

Бореальную биохорему дополняет нижний оксфорд Восточной Сибири [Шурыгин и др., 2000] и архипелага Земля Франца-Иосифа [Репин и др., 2007], где полностью используется стандартная зональная разбивка (рис. 3).

Китербютский зоопенеппен (ранний тоар). Раннетоарская глобальная трансгрессия (самая яркая и значительная за весь юрский период) широко проявилась в мире. В северном

¹ Бореальная биохорема рассматривается автором как арктическая, а суббореальная, соответственно, как бореальная [Репин, 2005].

полушарии трансгрессия фиксируется посидониевыми сланцами Земли Баден-Вюртемберг (ФРГ), гагатовой породой (Jet Rock) Йоркшира в Англии, битуминозными сланцами на юге Франции. В России следы ее представлены аргиллитами Омолонского массива, Северного Приохотья, горючими сланцами, глинами и аргиллитами северных и восточных прогибов Сибирской платформы и достигают северо-востока Западной Сибири. Раннетоарская трансгрессия фиксируется находками аммонитов повсеместно в Западной Европе, в разрезах Африканского континента (Алжир, Марокко, Тунис, Сомали), Мадагаскара, Саудовской Аравии, Турции, Ирана, Кавказа, Афганистана, Пакистана, Таджикистана, Вьетнама, Японии, островов Индонезии и Малайзии, Новой Зеландии, Шпицбергена, Гренландии, Канадского Арктического архипелага, Канады, США, Чили, Перу, Аргентины.

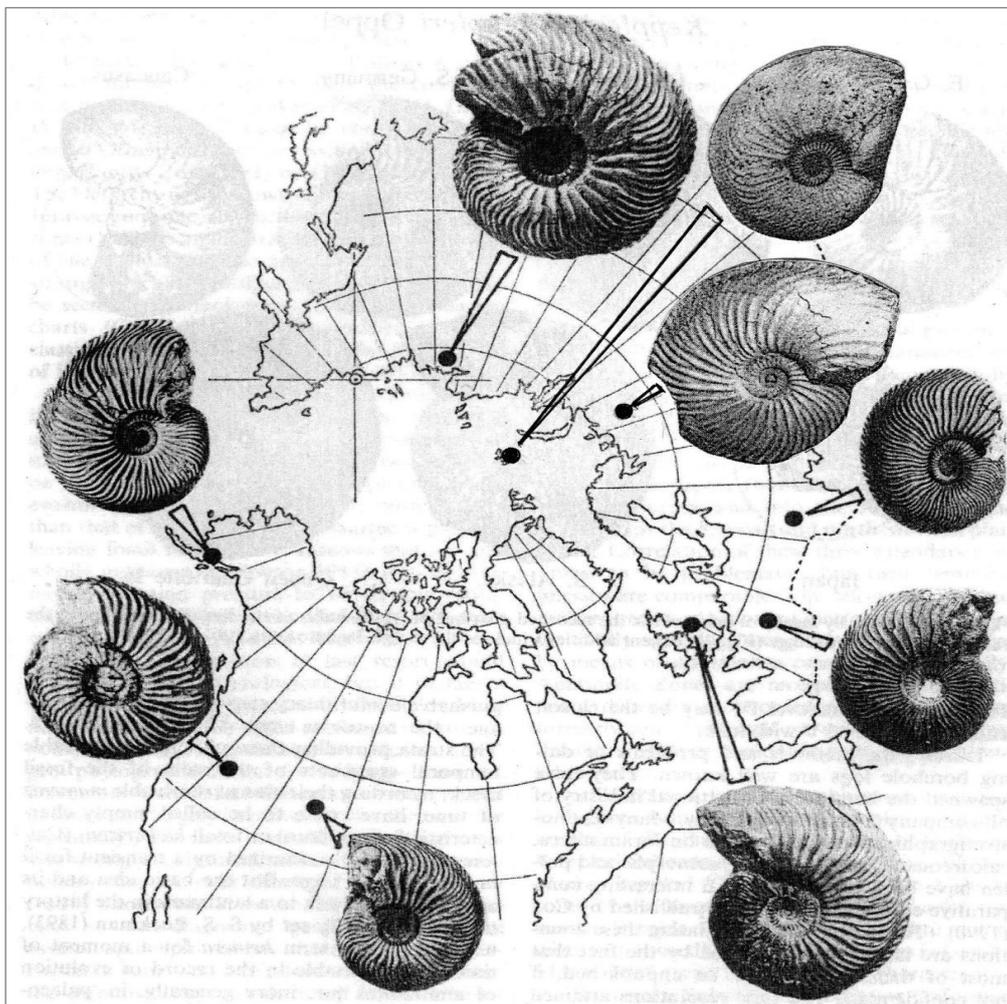


Рис. 3. Географическое распространение аммонитов подзоны *Cardioceras bukowskii* зоны *cordatum* нижнего оксфорда ([Callomon, 2001] с дополнениями)

Для раннего тоара характерен резко выраженный амфибореальный тип аммонитовых сообществ - *Tiloniceras*, *Eleganticeras*, *Narpoceras*, *Dactylioceras*, *Zugodactylites*, формирующих одноименные зоны - биохронологические реперы Панбореального пояса (рис. 4, 5).

глобальный аммонитовый стандарт		Северо-Восток России	Восточное Забайкалье	Дальний Восток	Шпицберген	Гренландия	Канадская Арктика
Elmi et al., 1997, Dean et al., 1961							
зоны		ПОДЗОНЫ		з о н ы			
Верхний тоар	Pleydellia aalensis	Pleydellia lugdunensis	Pseudolioceras replicatum	replicatum	replicatum		
		Pleydellia maetra					
	Dumortieria pseudoradiosa	Dumortieria pseudoradiosa	Pseudolioceras paracompactile				
		Dumortieria levesquei					
	Phlyseogrammoceras dispansum	Gruneria gruneri	Pseudolioceras danilovi				
		Hammatoceras insigne					
	Grammoceras thouarsense	Pseudogrammoceras fallaciosum	Pseudolioceras rosenkrantzi	rosenkrantzi	rosenkrantzi	rosenkrantzi	rosenkrantzi
		Eseryceras fasegerum					
		Grammoceras thouarsense					
	Haugia variabilis	Pseudogrammoceras bingmanni	Peronoceras spinatum	spinatum	spinatum	spinatum	spinatum
Haugia vitiosa							
Haugia illustris							
Нижний тоар	Hildoceras bifrons	Catacoeloceras crassum	Zugodactilites braunianus	braunianus	braunianus	braunianus	
		Peronoceras fibulatum					
	Harpoceras serpentinum	Dactylioceras commune	Dactylioceras commune	commune	commune	commune	commune
		Harpoceras falciferum					
	Dactylioceras tenuicostatum	"Cleviceras" exaratum *	Harpoceras falciferum	falciferum	falciferum	falciferum	falciferum
		Eleganticeras elegantulum					
		Dactylioceras semicelatum					
Dactylioceras tenuicostatum							
Dactylioceras tenuicostatum	Dactylioceras clevelandicum	Tiltoniceras antiquum	antiquum				
	Protogrammoceras paltum						

• • • Биохронологические уровни

Рис. 4. Схема зонального расчленения арктического тоара

Наледнинский зоопенеплен (начальная фаза позднего плинсбах). Аммонитовые зональные шкалы верхнего плинсбах различных биохорем Панбореального зоогеографического пояса основаны на сукцессии таксонов семейства Amaltheidae Hyatt, 1867. Оно включает в свой объем род *Amaltheus* Montfort, 1808 с подродами *Amaltheus* s. str., *Pseudoamaltheus* Frebold, 1922, *Nordamaltheus* Repin, 1968, а также роды *Amauroceras* Buckman, 1913 и *Pleuroceras* Hyatt, 1987.

		Панбореальный зоогеографический пояс				Зоогеографический пояс ТЕТИС					
		Бореально-Атлантическая зоохория		Арктическая зоохория		Средиземноморье		Южная Америка	Кордильеры Сев. Ам.		
		Elmi et al., 1997		Dean et al., 1961		Рапин, Полуботко, 2004		Elmi et al., 1997		Jakobs et al., 1994	
		зоны	подзоны	зоны	подзоны	зоны	подзоны и слои	зоны	подзоны	зоны	
Верхний тоар	Pleydellia aalensis	Pleydellia lugdunensis Pleydellia maetra	Dumortieria levesquei	Pleydellia aalensis	Pseudolioceras replicatum	Pleydellia aalensis	Pseudolioceras replicatum	Pleydellia aalensis	Pleydellia fluitans	Pleydellia fluitans	Yakounia yakouyensis
				Dumortieria pseudoradiosa					Dumortieria moorei	Dumortieria meneghini	
	Phlyseogrammoceras dispansum	Gruneria gruneri		Dumortieria levesquei	Pseudolioceras paracompactile	Hammatoceras speciosum	Pseudogrammoceras revnesi	Phlyseogrammoceras tenuicostatum	Hammatoceras speciosum	Phlyseogrammoceras tenuicostatum	
		Hammatoceras insigne		Phlyseogrammoceras dispansum	Pseudolioceras danilovi		Pseudogrammoceras fallaciosum				
	Grammoceras thouarsense	Pseudogrammoceras fallaciosum				Grammoceras thouarsense		Pseudogrammoceras fallaciosum	Pseudolioceras rosenkrantzi	P. rosenkrantzi transiens P. rosenkrantzi transiens transiens	
		Eseryceras fascegerum		Grammoceras striatulum	Pseudolioceras rosenkrantzi		P. rosenkrantzi transiens P. rosenkrantzi transiens transiens				
Grammoceras thouarsense											
Haugia variabilis	Haugia vtiosa Haugia illustris Haugia variabilis	Haugia variabilis	Pseudogrammoceras bingmanni	Peronoceras spinatum	Brodieia gradata	Phymatoceras toroense	Phymatoceras crassicostata				
								Brodieia alticarinata	Collina gemma	Collina chilensis	
										Collina chilensis	
Нижний тоар	Hildoceras bifrons	Hildoceras bifrons	Catacoeloceras crassum	Zugodactylites braunianus	Hildoceras bifrons	Hildoceras bifrons	Peronoceras pacificum				
			Peronoceras fibulatum	Dactylioceras commune				Dactylioceras commune	Osperlioceras startense Hildaites grandis		
	Hildoceras sublevisoni	Hildoceras sublevisoni	Hildoceras sublevisoni		Hildoceras sublevisoni	Peronoceras largense					
	Harpoceras serpentinum	Harpoceras falciferum Elegantioceras elegantulum	Harpoceras falciferum	Harpoceras falciferum	Harpoceras falciferum	Hildoceras levisoni	Harpoceras falciferum	Orthodactylites hoelderi			
				"Cleviceras" exaratum *	Elegantioceras elegantulum		"Cleviceras" exaratum *				
	Dactylioceras tenuicostatum	Dactylioceras tenuicostatum	Dactylioceras tenuicostatum	Dactylioceras semicelatum	Tiltoniceras antiquum	Eodactylites polymorphum	Dactylioceras semicelatum	Dactylioceras tenuicostatum			
				Dactylioceras tenuicostatum			Platyphylloceras kedonicum Arctomercaticeras costatum Nodicoeloceras asperum Lioceratoides asiaticus		Orthodactylites tenuicostatum		
				Dactylioceras clevelandicum						Eodactylites mirabile	Eodactylites simplex
				Protogrammoceras paltum							

Рис. 5. Биохронологические стандарты тоара

1 - *Peronoceras bolitoense*, 2- *Peronoceras moerickei*.

Корневым видом семейства Amaltheidae является *Amaltheus bifurcus* Howarth (1958), который в разрезах Англии занимает небольшой дискретный интервал, но встречается в единичных экземплярах и выше в интервале существования *Amaltheus stokesi* (Sowerby). Последний геологически мгновенно и широко распространился в Северном полушарии, что, вероятно, связано с установлением свободных связей между смежными бассейнами - миграционный зоопенеплен [Репин, 2011] (рис. 6).

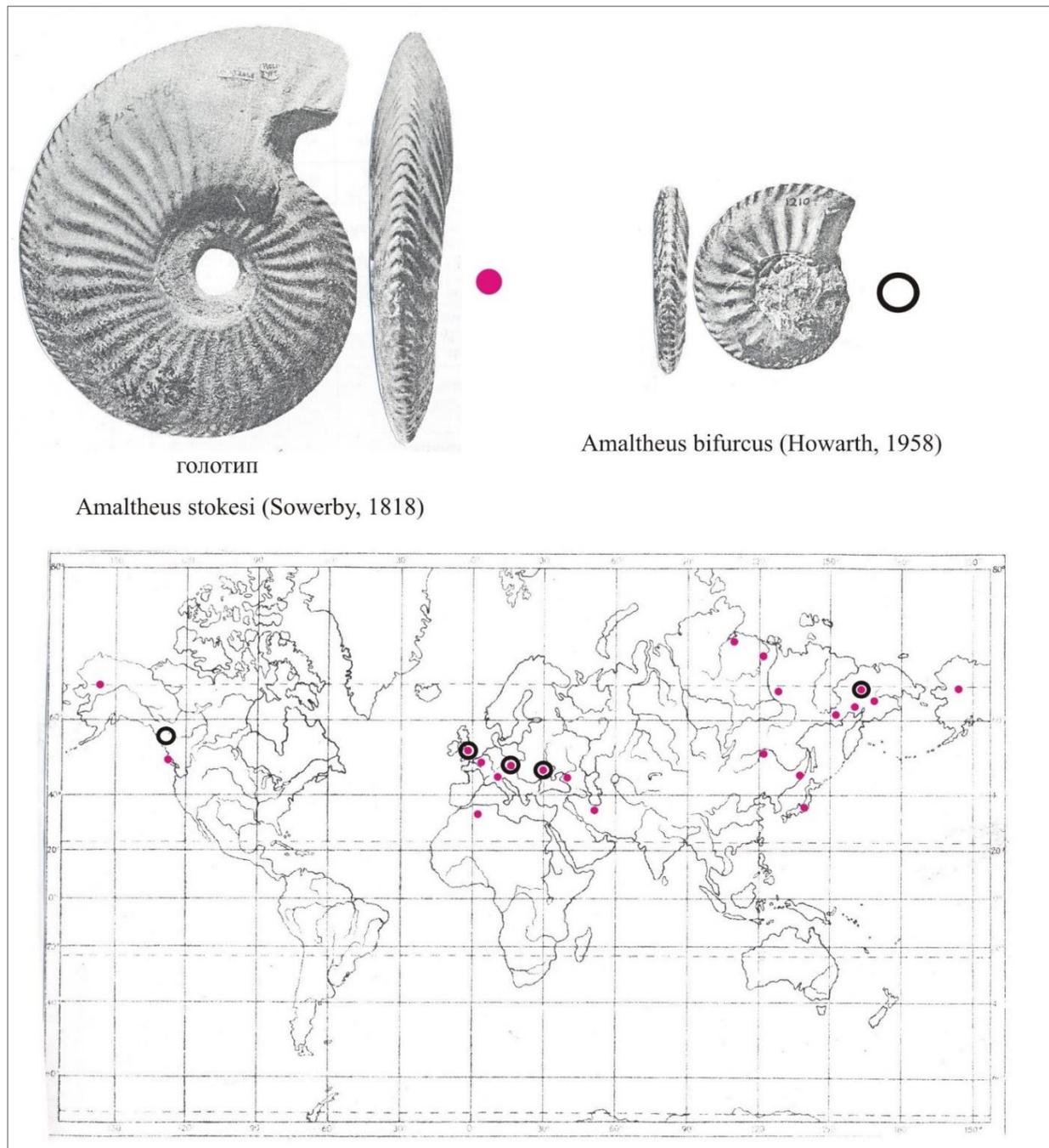


Рис. 6. География распространения наледникового зоопенеплена (начальная фаза позднего плинсбаха)

Широкое распространение Amaltheus stokesi (Sow.) формирует биохронологический репер, позволяющий коррелировать между собой разрезы Англии, Франции, Германии, Болгарии, Ирана, Японии, Канады, США и России (Северный Кавказ, Восточная Сибирь, Северо-Восток, Дальний Восток).

A. stokesi, проникший в бассейны Северо-Восточной Азии, не встретил конкуренции, так как здесь отсутствовали его корневые и любые другие таксоны аммоноидей. После зонального момента *A. stokesi* связи между бассейнами нарушаются, что приводит к генетической изоляции и образованию сестринских групп, каждая из которых характеризуется собственным кладогенезом. Формируются две линии развития: европейская и азиатская, включающая север Американского континента.

Гыданский зоопенеплен (ранний геттанг). Раннегеттангская трансгрессия способствовала расселению в большинстве акваторий Панталассы первых юрских аммоноидей, среди которых род *Psiloceras* установлен в большинстве разрезов геттанга Западной Европы (Англия, Франция, Германия, Австрия и др.), Северо-Востока Азии, Американского континента (Канада, США, Перу, Чили), Новой Зеландии. При этом *Psiloceras* представлен в Панбореальном поясе и Тетисе викарирующими таксонами (рис. 7).

	Зона	Северные известковые Альпы Hillebrandt, Krystin, 2009	Северо-Западная Европа (Великобритания) Page, 2003 (с изменен.)	Северная Америка (Невада) Guex et al., 2004 (с изменен.)	Южная Америка (Чилинготе) Hillebrandt, 2000 (с изменен.)
нижний геттанг	Planorbis	<i>P. naumanni</i>	<i>C. johnstoni</i>	<i>C. crassicostatum</i>	<i>P. cf. calliphylloides</i>
		<i>P. costosum</i> + <i>P. calliphylum</i>	<i>P. plicatulum</i> <i>P. psilonotum</i> <i>P. planorbis</i>	----- <i>P. polymorphum</i>	<i>P. rectocostatum</i> <i>P. primocostatum</i>
		<i>Neophyllites</i>	<i>Neophyllites</i> <i>P. erugatum</i>	----- <i>P. pacificum</i>	<i>P. planocostatum</i>
	Tilmanni	<i>P. cf. pacificum</i>	?	<i>P. marcouxii</i> + <i>Odog.</i>	<i>P. tilmanni</i>
		<i>P. ex gr. P. tilmanni</i>			<i>P. cf. tilm. + Odog.</i>
		<i>Psiloc. spelae</i>		<i>P. spelae</i>	<i>P. cf. spelae</i>
рэт	Marshi	<i>Choristoceras marshi</i>		<i>Choristoceras crickmayi</i>	<i>Ch. marshi</i> + <i>Ch. crickmayi</i>

Рис. 7. Корреляция раннегеттангских аммонитовых зон, подзон и горизонтов (выделены серым цветом) ([Hillebrandt, Krystyn, 2009] с изменениями)

Приблизительная корреляция показана прерывистой линией.

Зоопенеплены определяются, главным образом, по распространению нектона (аммоноидеи и др.). По характеру и генезису зоопенеплены такого рода могут рассматриваться как палеогеографические (эвстато-миграционные), когда устраняются барьеры и выравниваются физико-химические параметры смежных бассейнов, что способствует широкому расселению организмов, и в этом случае проявляется истинный хронологический потенциал таксонов и образуются экотоны. Примером этому служит Печорский бассейн. В конце байоса Печорская синеклиза становится ареной морского седиментогенеза, здесь формируется бассейн типа крупного залива (или краевого моря) Арктического океана и

проход соединивший Арктический и Центрально-Русский бассейны, когда арктические *Arctoccephalites*, *Arcticoceras* *Greencephalites* проникли до широты г. Саратова [Митта, Сельцер, 2002].

В конце бата – начала келловей «арктические» *Cadoceras* достигли Кавказа, реализовав свои истинные (амфибореальные) хорологические возможности [Репин, Рашван, 1996]. Встречное движение бореальных *Kosmoceras*, тетических *Macrocephalites* и других таксонов в Арктику формируют экотон («Печорская юра»).

Палеоэкологические зоопенеплены

Бургагчанский зоопенеплен (поздний норий). Широчайшая экспансия двустворчатых моллюсков позднезорийского рода *Monotis* (биологический феномен, не нашедший удовлетворительного объяснения до сих пор) характеризует выравнивание жизненных обстановок среди сообществ бентоса, когда, наряду с палеогеографическими предпосылками, ведущими становятся определенные палеоэкологические факторы. Род *Monotis* Bronn выступает в роли глобального позднезорийского доминанта и коррелянта (G.E.G. Westermann, 1973 г.). Он представлен викарирующими подродами: *M.* (*Monotis* Bronn), *M.* (*Entomonotis* Marwick), *M.* (*Baikalomonotis* Bytschkov), *M.* (*Pacimonotis* Grant- Mackie and Silberling), *M.* (*Maorimonotis* Grant-Mackie), заселявшими мелководные бассейны большинства регионов мира (рис. 8).

Monotis процветал на мелководье (верхняя-средняя сублитораль) в условиях активной гидродинамики, где крепился биссусом к субстрату и питался из взвеси высокого уровня придонных вод (фильтратор Б), часто формировал моновидовые поселения, образующие банки-отмели (рис. 9). Относился к стеногаленным и эвритермным организмам. По температурным предпочтениям намечается определенная зоогеографическая дифференциация. *Monotis* (*Monotis*) и, вероятно, *M.* (*Pacimonotis*) могут рассматриваться как индикаторы теплолюбивых бассейнов (элемент Тетиса). В то время как остальные подроды рода *Monotis* существовали при более низких температурах и характерны для Панбореального и Натального поясов.

С жизнью *Monotis* (*Monotis*) в тепловодных бассейнах, вероятно, можно связать, появление фенотипического признака - выпуклости обеих створок раковины, чем он кардинально отличается от других подродов, у которых выпуклая левая створка, а правая - слабо выпуклая или плоская.

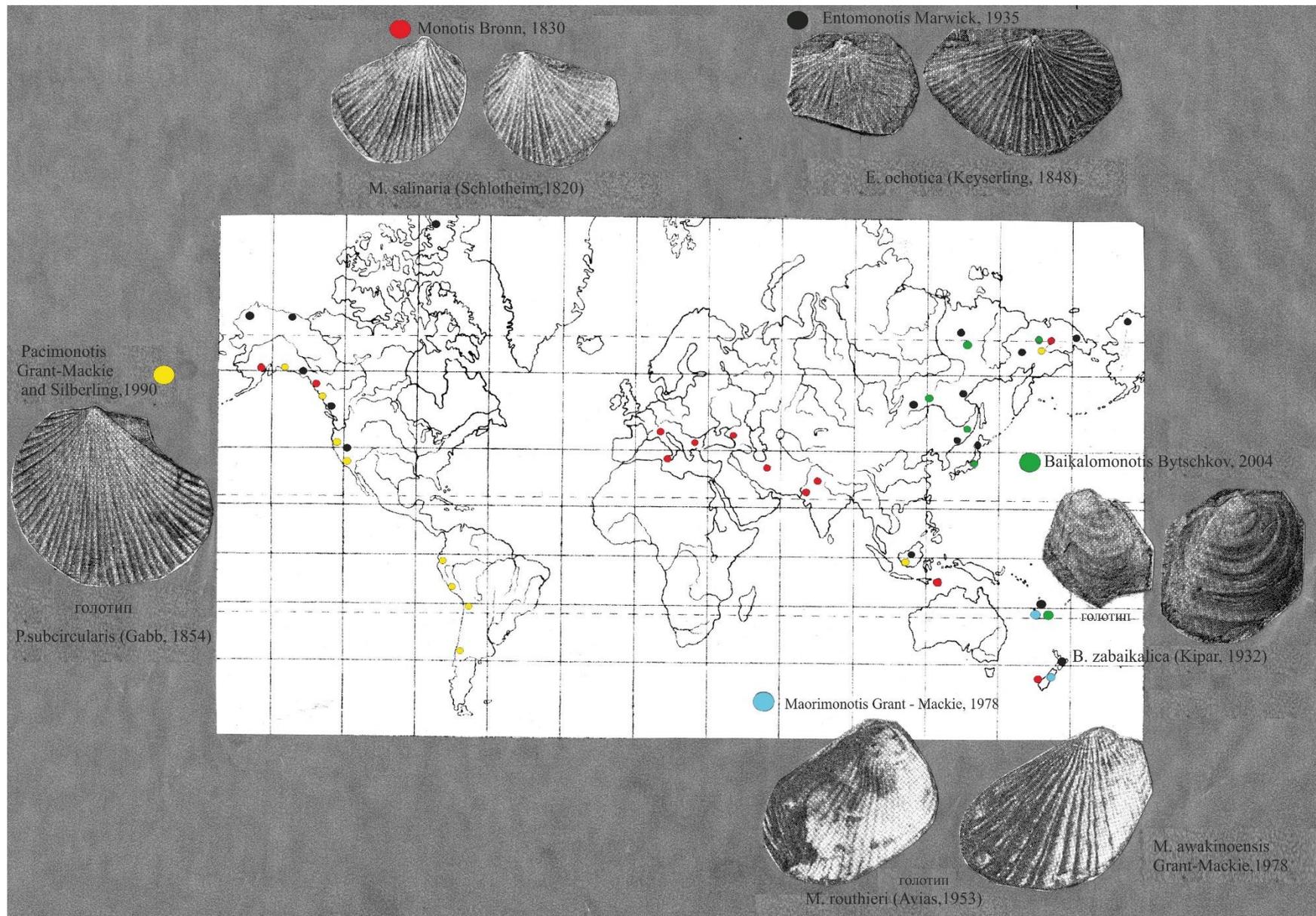


Рис. 8. Географическое распределение позднеценозойских таксонов *Monotis* [Полуботко, Репин, 2017]

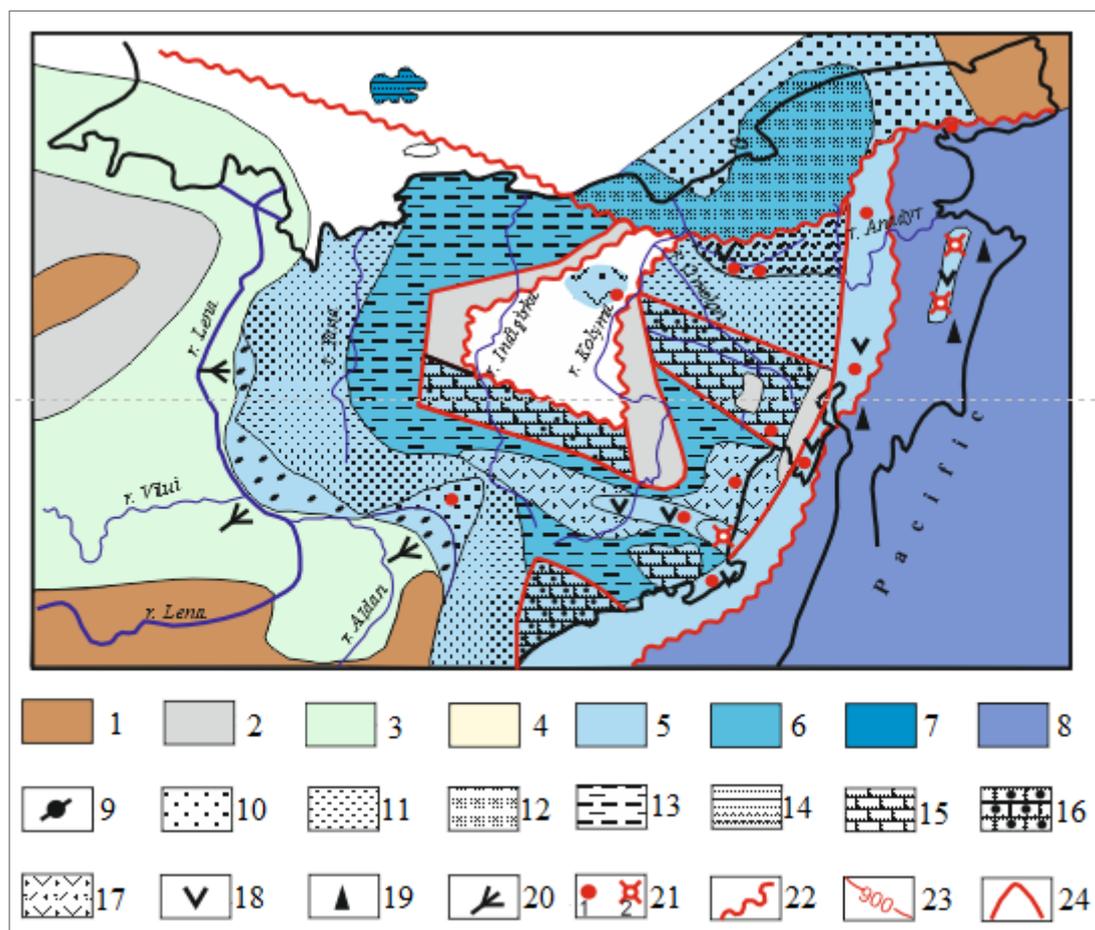


Рис. 9. Схема седиментационных структур и фаций верхнего нория на Северо-Востоке Азии [Полуботко, Репин, 2017]

1 – высокие горы, 2 - низкие горы, 3 - денудационная равнина, 4 - озерно-аллювиальная равнина, 5 - шельф, 6 - континентальный склон и подножье, 7 - глубоководные бассейны (псевдоабиссаль), 8 - океанические бассейны, 9 - конусы выноса, 10 - песчаные осадки, 11 - песчано-алевритовые осадки, 12 - песчано-алеврито-глинистые осадки (флишиоидные), 13 - алевритовые осадки, 14 - алевритово-глинистые осадки, 15 - известняки-ракушечники, 16 - песчано-глинистые известняки, 17 - туфы, 18 - лавы, 19 - кремнисто-базальтовые отложения, 20 - устья крупных рек, 21 - вулканы (1 – на континентальной коре, 2 – на океанической коре), 22 - конвергентные границы, 23 - изопахиты, м, 24 - структурообразующие разломы.

Геобиосферные события

Эвстато-миграционные зоопенеплены сопряжены с рядом глобальных геобиосферных событий, такими как массовые вымирания, геохимические аномалии и океанские аноксидные события (OAE - Ocean Anoxic Event), интеграция с которыми формирует глобальные историко-геологические рубежи.

В юрской истории наиболее ярко эти события проявились на двух интервалах - на границе триаса и юры и на границе плинсбаха и тоара.

Граница триаса и юры. Перестройка биоты (резкое и быстрое изменение систематического состава и структуры палеосообществ, исчезновение ряда групп) на границе триаса и юры рассматриваются как массовое вымирание. По мнению D.M. Raup массовое

вымирание конца триаса входит в четверку самых значительных в фанерозое, уступая только массовым вымираниям конца перми, конца ордовика и конца мела [Raup, Sepkoski, 1982], при этом, если опираться на скорость вымирания родов, пик вымирания конца триаса является более высоким, чем аналогичный пик конца мела [Raup, Sepkoski, 1988]. В конце триаса исчезли отряды Ceratida (аммоноидеи), Orthoceratida (наутилоидеи), Athyrida (брахиоподы) и полностью конодонты и некоторые группы наземных рептилий [Алексеев, 1998].

Среди двустворчатых моллюсков, которые формируют ядро морской биоты Панталассы, вымирания на уровне семейств мало значительны. На уровне родов исчезает около половины их систематического состава, в том числе роды Tosapecten, Cassianella, Minetrigonia, Paleopharus, Triaphorus, Paleocardita, Rhaetavicula и некоторые другие. На видовом уровне в Европе почти все виды оказались вымершими [Hallam, 1981].

Для Северо-Востока Азии установлена близкая картина, где границу триаса и юры пересекли всего лишь несколько видов (рис. 10), в том числе *Lima transversa* Polub., *Arctomytiloides kelimiarensis* Polub. Пионерное сообщество двустворчатых моллюсков начала геттангского века здесь представлено малочисленными новыми видами родов, перешедших из триаса [Репин, Полуботко, 2013]. Вымирание конца триаса имеет растянутый и ступенчатый характер и определяет особенности истории палеосообществ. Первая волна исчезновения проявилась на границе норийского и рэтского ярусов, когда геологически одновременно по всей Панталассе произошло вымирание абсолютного норийского доминанта - рода *Monotis*.

Массовое вымирание конца триаса совпадает с негативной экскурсией изотопов углерода.

В разрезе New York Canyon (Невада) установлены две негативные экскурсии углерода [Guex et al., 2004], связанные с различными палеообстановками (рис. 11). Краткая позднерэтская негативная экскурсия совпадает с вымиранием и регрессивной фазой седиментогенеза; раннегеттангская (главная) $\delta^{13}\text{C}_{\text{орг}}$ негативная экскурсия - с флористической перестройкой и радиацией аммоноидей и радиолярий, с формированием морских вод с избытком питательных веществ, способствующих восстановлению биопродуктивности и отложению черных сланцев.

События на границе триаса и юры связаны с широким действием подводного базальтового вулканизма, с существованием Центральноатлантической магматической провинции (Central Atlantic Magmatic Province - CAMP) [Guex et al., 2004].

Граница плинсбаха и тоара. Пограничным плинсбах-тоарским отложениям посвящено большое количество комплексных исследований во многих регионах мира. Связано это с тем, что с этим стратиграфическим интервалом сопряжен ряд глобальных геобиосферных событий - трансгрессии, вымирание, геохимические аномалии (Ocean Anoxic Event), седиментационная

перестройка, интеграция которых фиксирует глобальный историко-геологический рубеж ([Raup, Sepkoski, 1982; Sepkoski, Raup, 1986; Hallam, 1972; Jenkyns, 1988; Захаров и др., 1993, 2006; Aberhan, Fursich, 1997] и др.).

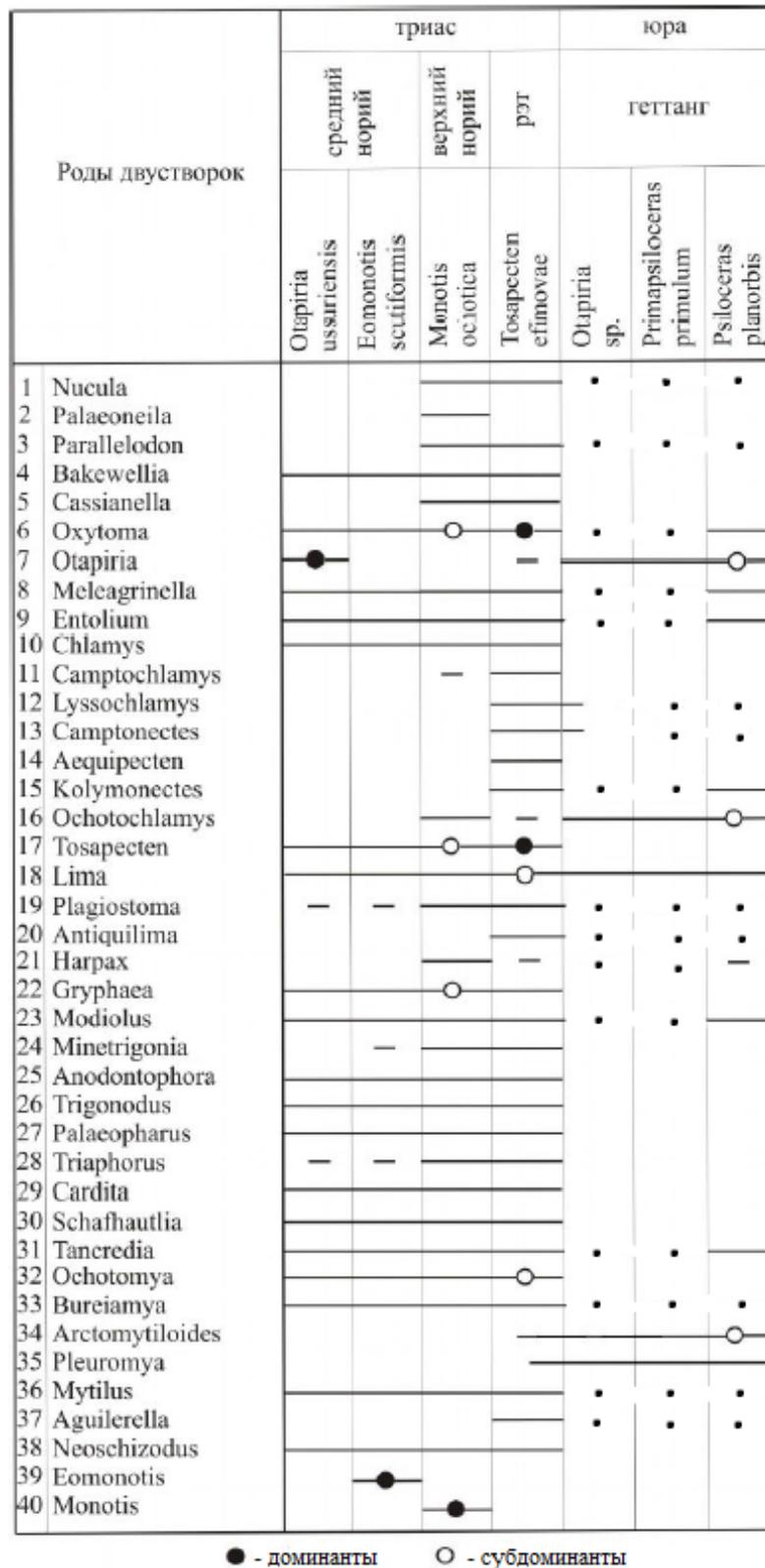


Рис. 10. Распространение родов двустворчатых моллюсков в пограничных триасово-юрских отложениях Северо-Востока Азии

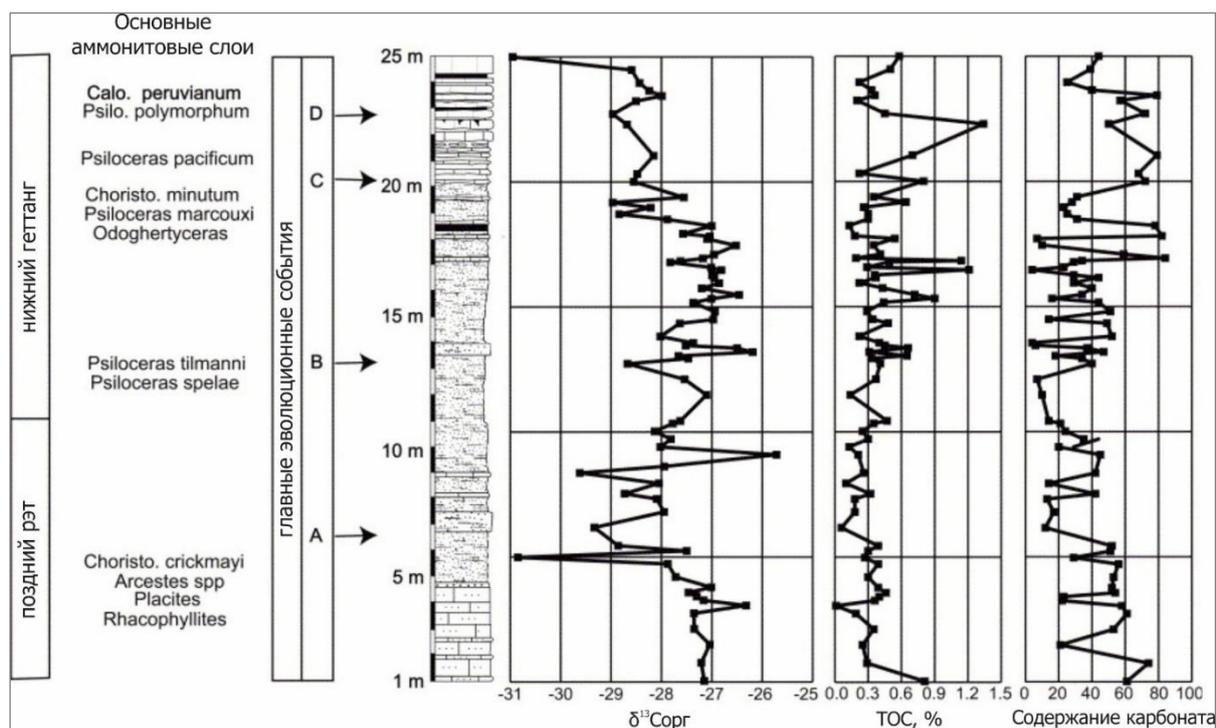


Рис. 11. Кривая вариаций $\delta^{13}\text{C}_{\text{орг}}$ в пограничном триасово-юрском интервале (с изменениями [Guex et al., 2004])

Плинсбах-тоарское вымирание по степени выраженности уступает поздне триасовому (рассматривается как вымирание второго порядка), но имеет мировое распространение. Наиболее показательна биотическая перестройка в сообществах моллюсков. Среди аммоноидей в конце плинсбаха вымирает семейство Amaltheidae, доминант в сообществах Панбореального биогеографического пояса, исчезает ряд родов двустворчатых моллюсков и брахиопод. На уровне видов вымирание среди двустворок колеблется от 84% в Европе [Hallam, 1986] и до 95% на Северо-Востоке Азии [Репин, Полуботко, 2009] (рис. 12).

Раннетоарское океанское аноксидное событие (китербютское ОАЕ) установлено во многих разрезах пограничных плинсбах-тоарских отложений мира. Оно детально изучено в Англии [Hesselbo et al., 2000] (рис. 13), где точно установлен стратиграфический интервал негативного экскурса изотопа углерода ($\delta^{13}\text{C}$), приходящийся на нижнюю часть зоны *Naroceras falciferum*².

Модель раннетоарского (китербютского) ОАЕ показана Я.Э. Юдовичем [Юдович, 2009].

1. Начальным толчком послужила вспышка вулканической деятельности, обусловленная формированием крупной трапповой провинции Кару-Феррар.

2. Глобальное высвобождение метана при разложении газогидратов, резкое повышение содержания CO_2 в атмосфере.

² В региональной шкале Северо-Востока России этот интервал выделен в качестве региональной зоны *Eleganticerus elegantulum*, которая прослеживается по всему Панбореальному поясу и рассматривается автором в качестве глобальной зоны [Репин, 1981] (см. рис. 4, 5).

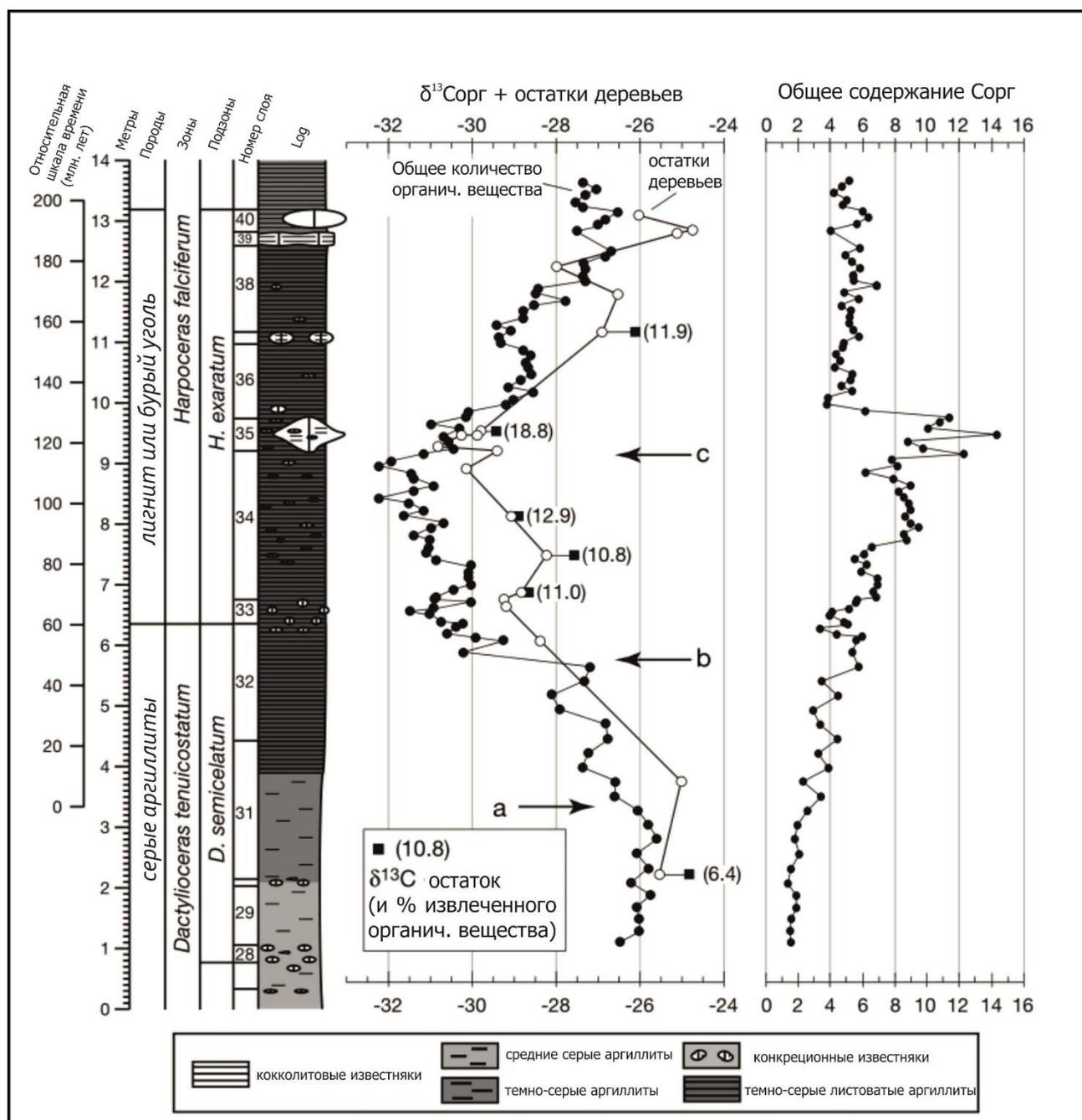


Рис. 13. Кривая вариаций изотопа углерода в разрезе пограничных плинсбах-тоарских отложений Англии ([Hesselbo et al., 2000] с изменениями)

3. Накопление парникового газа приводит к разогреву атмосферы и гидросферы. Температура поверхностных вод океана быстро повышается на 7-13°.

4. Сопутствующие последствия приводят к плотностной стратификации океана (пикноклин). Опреснение убивает стеногаленную фауну, пиноклин создает «стагнацию», глубинные воды перестают снабжаться кислородом, что убивает и большую часть бентоса.

5. Вследствие стратификации в океане развивается глобальная аноксия - широчайшее распространение субоксических или вовсе бескислородных вод.

6. В итоге наступает геологическое следствие - накапливаются углеродистые осадки.

На Северо-Востоке Азии произошло резкое углубление акватории и её значительное расширение (береговая линия этого времени находилась, вероятно, западнее современного контура выходов тоара).

В этот момент явственно проявился гидроизостатический эффект, когда геологически мгновенно на смену доминирующим обстановкам мелководного шельфа (20-50 м), характерным для конца позднего плинсбаха, пришли обстановки глубокого шельфа (150-200 м) и псевдоабиссали. Раннетоарская трансграссивная волна полностью разрушила структуру донных сообществ и в то же время способствовала проникновению в арктические бассейны некоторых родов аммоноидей и, впервые, белемнитов, широко распространившихся по всей арктической акватории. С трансгрессией сопряжен климатический оптимум, который отразился в специфике минерального состава отложений, так и в биоте.

М.Е. Каплан (1975 г.) первым показал распространение разнообразных псевдоморфоз замещения кальцита (глендониты) в разрезах юры и мела Восточной Сибири, как индикаторов низких, близких к нулевым, температур (моменты похолодания).

Глендониты (рис. 14) широко представлены в верхах плинсбахских отложений в низовьях р. Лены (рр. Келимяр, Муна, Моторчуна, Сянгююдэ, Молодо) и не встречены восточнее (Северное Приохотье, Омолонский массив). Для пород нижнего тоара характерно [Каплан, 1976] обогащение глинистой фракции смектитом (иногда и каоланитом) и обеднение её хлоритом, что свидетельствует об усилении процессов выветривания при потеплении климата. Палеотемпературы вод северо-восточных бассейнов в середине тоара оцениваются в 21-22⁰ [Сакс, Нальняева, 1970]. Сглаживание климатических различий привело к формированию субтропического гумидного климата. Это способствовало проникновению растений Индо-Европейской палеофлористической области, продуцирующих своеобразные споропыльцевые комплексы [Ильина, 1985], вспышке в развитии динофлагеллят. Среди листовой флоры экзотами являлись представители птеридосперм (*Dicroidium*) и беннетитовых (*Ptyllophyllum*) [Самылина, Ефимова, 1968].

Произошло уменьшение температурного градиента акватории, что ослабило циркуляцию и способствовало стратификации водного столба; происходило обильное поступление органики с приморской низменности, где процветала пышная растительность в условиях влажного теплого климата, расцвет фито- и зоопланктонов. В итоге возникли условия черносланцевого седиментогенеза (бассейны рр. Вилуй, Келимяр).

В седиментационном плане верхнеплинсбахские отложения завершают нижний (вилегинский) седиментационный цикл юкагирского этапа, регрессивная часть которого сформировалась в интервале: верхний синемюр-плинсбах. Регион находился в стадии региональной континентализации, в самом конце плинсбаха некоторые его структуры

выведены выше уровня моря, что можно рассматривать как частичную инверсию. Осушились Омuleвский, Тас-Хаяхтахский и другие блоки, и, вероятно, Чукотка [Полуботко, Репин, 1978].



Рис. 14. Фото глендонитов

*Верхи плинсбахского разреза на границе с тоаром, зона *Amaltheus extremus*; р. Молодо, приток р. Лена.*

Трансгрессия раннего тоара и связанные с нею биосферные события показывают наступление нового заключительного седиментационного цикла (березовского) юкагирского этапа. Березовский цикл представлен краткой (ранний тоар – 3 млн. лет) трансгрессивной и длительной (поздний тоар – бат, келловей, оксфорд, более 20 млн. лет) регрессивной фазой, так как раннетоарская трансгрессивная волна замедлила, местами приостановила, но не изменила направленность (тренд) тектонического развития региона – тенденцию к общему воздыманию.

Границы отделов юры

Граница триаса и юры. До недавнего времени за основание юрской системы всюду в мире однозначно принималась зона (и подзона) *Psiloceras planorbis* геттангского яруса, а за кровлю триасовой системы - зона (и подзона) *Choristoceras marshi* рэтского яруса. Однако известные к тому времени пограничные слои триаса и юры не удовлетворяли принципу смыкаемости зон. Не известно ни одного разреза, где бы слои с рэтскими *Choristoceras marshi* сменялись слоями с *Psiloceras planorbis* непосредственно. Между ними всегда устанавливался интервал, либо совсем лишенный окаменелостей, либо заключающий фаунистические

остатки, не дающие прямого указания на принадлежность к той или иной зоне.

В последние годы появились новые данные, кардинально изменившие представления о биоэонации низов геттанга и позволившие заполнить хиатус в истории последних триасовых и первых (самых древних) юрских аммоноидей.

J. Guex с соавторами (1998 г.) в разрезе пограничных триасово-юрских отложений каньона Нью-Йорк в штате Невада (США) установили новый вид *Psiloceras spelae*, являющийся наиболее древним юрским. Затем этот вид обнаружен в Южной Америке (долина Utcubamba на севере Перу) и, наконец, в Европе [Hillebrandt, Krystyn, 2009]. По мнению A. Hillebrandt и L. Krystyn, *Psiloceras spelae* распадается на два викарирующих подвида [Hillebrandt, Krystyn, 2009]. Номинальный подвид *Psiloceras spelae spelae* представлен в американском регионе. Для европейских разрезов характерен *Psiloceras spelae tirolicum* Hillebrandt et Krystyn.

Разрез Кужоч (Kuhjoch) на севере Известковых Альп (Тироль, Австрия), наряду с разрезом в штате Невада, выступили основными претендентами на GSSP нижней границы геттанга и юрской системы. Международная комиссия по стратиграфии (ICS) в качестве GSSP нижней границы юры выбрала разрез Кужоч [Morton, 2012]. За этот разрез проголосовали 56,1%; за разрез Ferguson Hill в Неваде – 31,6%; воздержались – 12,3% [Захаров, 2015].

Новые данные позволили названным авторам представить схему современного детального расчленения и корреляции низов геттанга (см. рис. 7).

В связи с изложенной выше информацией необходимо пересмотреть полноту зонального расчленения низов геттанга на Северо-Востоке Азии и уточнить корреляцию с новой детальной аммонитовой шкалой, установленной в Европе.

Аммониты, характеризующие самую первую зону юры (*Psiloceras tilmanni*), в изучаемых разрезах отсутствуют (по крайней мере пока не обнаружены). Поэтому основную роль регионального коррелянта выполняют двустворчатые моллюски. Граница смен рэтского комплекса с *Tosarecten efimovae* на юрский с *Otapiria* sp.1, *Arctomytiloides kelimiarensis* Polub., *Ochotochlamys kiparisovae* Milova трассирует границу триаса и юры в регионе.

Граница нижней и средней юры. Современное положение границы между нижним и средним отделами юры (между тоаром и ааленом) в основании зоны *Leoceras opalinum* окончательно принято на заседании Международной подкомиссии по юрской стратиграфии, происходившем во время XXVI сессии Международного геологического Конгресса, когда решено относить ааленский ярус к средней юре [Зоны юрской..., 1982]. Этому предшествовали разные точки зрения на самостоятельность аалена, его объем и стратиграфическое положение.

В работе «Юрские отложения земного шара» W.J. Arkell (1961 г.) отказался от

ааленского яруса и рассматривал его как нижний подъярус байоса. С другой стороны, некоторые исследователи признавали самостоятельность ааленского яруса, и включали аален в объем нижней юры [Naug, 1910; Нуцубидзе, 1966; Цагарели, 1962, 1970].

Основываясь на близости аммонитовых комплексов верхов тоара и низов аалена, Г.Я. Крымгольц (1942 г.) предлагал «разделить аален на два яруса, относя нижний из них к нижней, а верхний, – к средней юре».

Разброс представлений о границе нижней и средней юры, полученных главным образом на основе изучения разрезов в Европе, свидетельствует об отсутствии в этом интервале значительных геобиосферных событий (перестроек), которые могут быть прослежены глобально.

GSSP аалена выбран около города Фуэнтельсас (Fuentelsaz) в Центральной Испании [Cresta et al., 2001]. Граница между тоаром и ааленом совмещена с подошвой аммонитовой зоны *Leioceras oralinum*.

Установление и прослеживание этой границы в разрезах Северо-Восточной Азии по прямым признакам исключено. Вызвано это тем, что разрезы верхов тоара и низов аалена в Европе охарактеризованы значительным числом родов аммоноидей, в то время как в рассматриваемом регионе в пограничных нижне-среднеюрских отложениях монополюсное развитие получил род *Pseudolioceras* (рис. 15), образующий филогенетическую цепочку в значительной степени эндемичных видов [Репин, 2017], а комплексы двустворчатых моллюсков также практически полностью эндемичны. В качестве возможных коррелянтов между разрезами Северо-Восточной Азии и Европы выступают аммониты *Pseudolioceras replicatum* Buckman и *P. beyrichi* (Schloenbach).

Первоначально зона *Pseudolioceras replilcatum* [Полуботко, Репин, 1974] выделялась как слои в основании нижнего аалена. Второе стратиграфическое совещание по Северо-Востоку [Решения..., 1978] включило слои с *P. replilcatum* в объем слоев с *Pseudolioceras beyrichi* в основании зоны *P. maclintocki* нижнего аалена. Появление *P. beyrichi* в разрезах арктического типа совмещалось с нижней границей средней юры [Калачева, Сей, 1967]. К настоящему времени появились данные, уточняющие стратиграфический интервал *P. beyrichi* в разрезах Северо-Западной Европы. М.К. Howarth включает тоарскую зону *levesquei* и основание зоны *oralinum* аалена [Howarth, 1992]. Французские исследователи появление *P. beyrichi* в разрезах совмещают с верхней подзоной тоарской стандартной зоны *D. Pseudoradosa* [Elmi et al., 1997].

Вид *Pseudolioceras replilcatum* установлен S.S. Buckman по образцу, который первоначально отнесен им же к *Pseudolioceras beyrichi* [Buckman, 1887-1907; с. 87, табл. XX, фиг. 9, 10]. М.К. Howarth включает в объем *P. beyrichi* и тип *P. replicatum*, то есть принимает расширенный объем *P. beyrichi*. *Pseudolioceras replicatum* занимает в разрезах Англии (по

1993] может рассматриваться в качестве основного претендента на выбор *региональных SSP* аалена.

Комплексы двустворчатых моллюсков в пограничных ниже-среднеюрских отложениях не позволяют зафиксировать в разрезе резких границ. Предлагаемая граница между тоаром и ааленом в арктической биохореме имеет сугубо корреляционный характер, проходит внутри ячанского горизонта и не совпадает с какими-либо значительными седиментологическими или биотическими рубежами (границами).

Граница средней и верхней юры. До 1989 г. граница средней и верхней юры геологами СССР совмещалась с границей бата и келловея. Основания этого кратко рассмотрены С.В. Мелединой в «Положение келловейского яруса в юрской системе трактуется неоднозначно [Зоны юрской..., 1982, с. 82-83]. Вслед за W.J. Arkell [Arkell, 1956] в настоящее время большинство зарубежных геологов завершают келловеем средний отдел юры. Мотивируя это, в первую очередь, приоритетом трехчленного деления юры, принадлежащим L. Buch [Buch 1939]. Однако, если даже подходить формально, то следует иметь ввиду, что L. Buch проводил границу между своими подразделениями, бурой и белой юрой, по кровле нижнего оксфорда в современном понимании, а впервые отделы юры применены А. Oppel (1856-1858 гг.), который келловей отнес к верхней юре. По существу же, если оценивать масштаб преобразований, имевших место на нижней и верхней границах келловея, учитывать помимо приоритета пригодность, то есть возможность выявления их в разрезах и естественность, то есть приуроченность к ним крупных событий в истории земной коры и органического мира, следовательно, учитывать все положения «тирады W.J. Arkell» (priority, suitability, usage; Arkell 1946), то следует более высокий ранг присвоить первой из них - приоритету. В это время происходит крупная перестройка палеогеографии, связанная с предкелловейскими тектоническими движениями, проявляющаяся в существенном изменении органического мира. Это побуждает советских геологов сохранять границу среднего и верхнего отделов между батом и келловеем, что неоднократно обосновывалось в печати ([Крымголец, 1974; Безносков, 1978] и др.)».

Геобиосферные перестройки келловея значительны, но они не сивелировали дифференциацию биоты (в частности сообществ моллюсков), когда сохранились различия между бореальными и арктическими фаунами, и только с наступлением раннего оксфорда сформировался единый тип аммонитовой биоты на всей территории Панбореального зоогеографического пояса, и стало возможным коррелировать разрезы нижнего оксфорда по признакам прямого действия - по наличию одних и тех же таксонов аммоноидей (см. рис. 2). Аммонитовая шкала раннего оксфорда имеет корреляционный потенциал, охватывающий весь Панбореальный зоогеографический пояс и, частично, соседние биохоремы Тетиса.

Заклучение

Границы нижней юры и триаса и граница средней и верхней юры сопряжены с глобальными историко-геологическими рубежами, вследствие чего имеют естественный характер границ, разделяющих отделы системы. Этого нет у границы современной нижней и средней юры, совмещенной с границей тоара и аалена. В то же время, геобиосферные события раннего тоара имеют глобальное распространение, представляют яркий рубеж юрской истории, и поэтому граница плинсбаха и тоара может рассматриваться как естественная граница нижнего и среднего отделов юры (рис. 16).

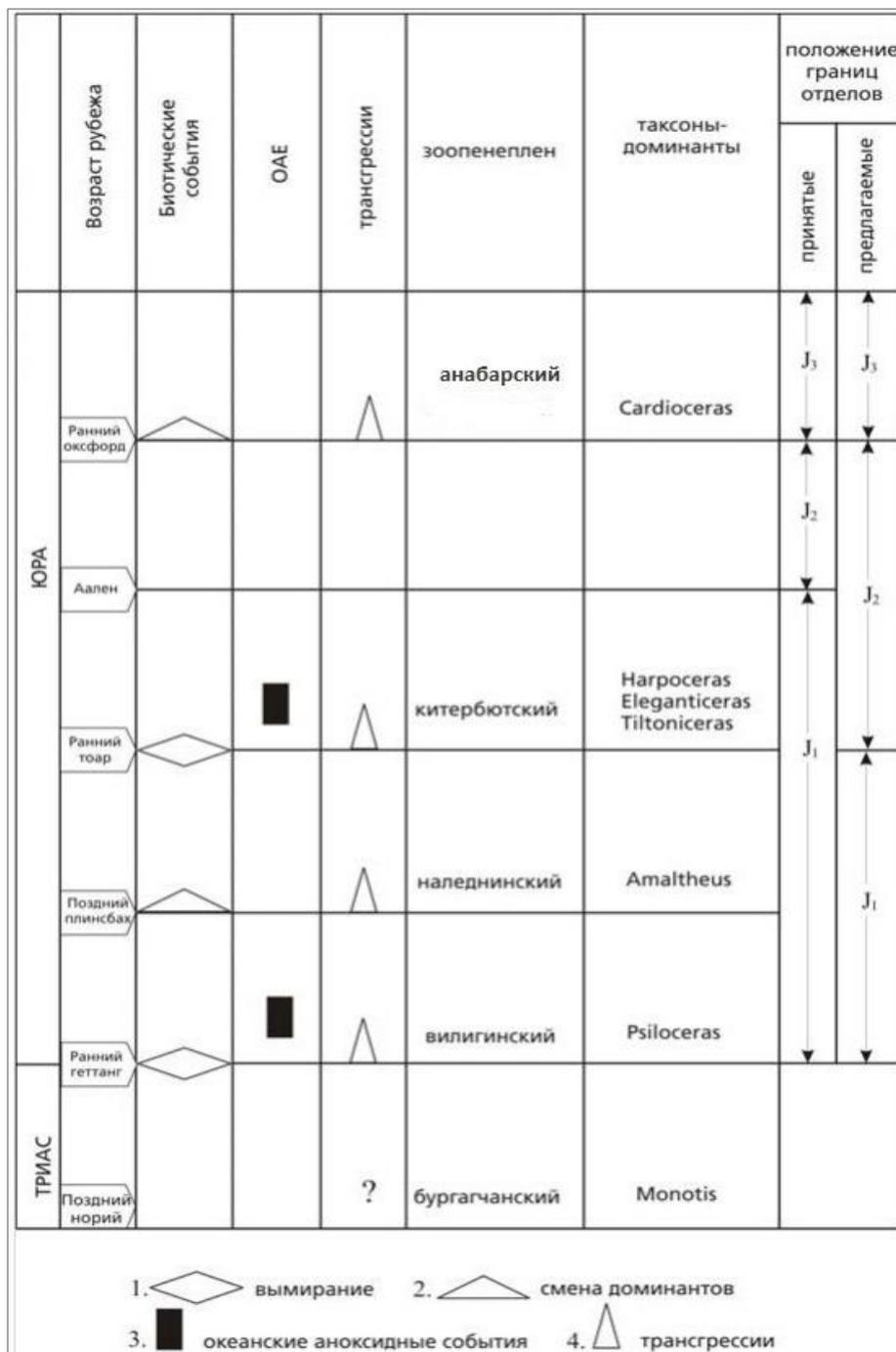


Рис. 16. Глобальные историко-геологические рубежи

Литература

Алексеев А.С. Массовые вымирания в фанерозое // Диссертация на соискание ученой степени доктора геолого-минералогических наук. – М.: МГУ, 1998. – 76 с.

Безносков Н.В. О границах среднего отдела юрской системы // Проблемы стратиграфии и исторической геологии. – М., 1978. – С. 38-43.

Захаров В.А. «Золотой гвоздь» в подошве юры: посещение GSSP границы триаса и юры // Юрская проблема России: проблемы стратиграфии и палеогеографии. – Махачкала, 2015. – С. 120-123.

Захаров В.А., Бейзелъ А.Л., Бетехтинва О.А., Волкова В.С., Грацианова Р.Т., Елкин Е.А., Журавлева И.Т., Зыкин В.С., Кульков Н.П., Куручин Н.И., Сенников Н.В., Троицкая Т.Н. Основные биотические события в фанерозое Сибири // Проблемы доантропогенной эволюции биосферы. – М.: Наука, 1993. – С. 25-54.

Захаров В.А., Богомолов Ю.И., Ильина В.И., Константинов А.Г., Курушин Н.И., Лебедева Н.К., Меледина С.В., Никитенко Б.Л., Соболев Е.С., Шурыгин Б.Н. Бореальный зональный стандарт и биостратиграфия мезозоя Сибири // Геология и геофизика. – 1997. – Т. 38. – № 5. – С.99-128.

Захаров В.А., Шурыгин Б.Н., Ильина В.И., Никитенко Б.Л. Плинсбах – тоарская биотическая перестройка на севере Сибири и в Арктике // Стратиграфия. Геологическая корреляция. – 2006. – Т. 14. – № 4. – С.61-80.

Зоны юрской системы в СССР. – Л.: Наука, 1982. – 192 с.

Ильина В.И. Палинология юры Сибири. – М.: Наука, 1985. – 235 с.

Калачева Е.Д., Сей И.И. Pseudoliosceras beyrichi (Schloenbach) из юрских отложений Дальнего Востока и его стратиграфическое положение // Проблемы палеонтологического обоснования детальной стратиграфии мезозоя Сибири и Дальнего Востока. – Л., 1967. – С. 95-102.

Каплан М.Е. Литология морских мезозойских отложений севера Восточной Сибири // Труды ВНИГРИ. – 1976. – Вып. 357. – 230 с.

Киселев Д.Н., Рогов М.А. Зоны, подзоны и биогоризонты верхнего келловоя и нижнего оксфорда Европейской России // Юрская система России: проблемы стратиграфии и палеогеографии. – М.: ГИН РАН, 2005. – С. 128-134.

Крымгольц Г.Я. Проблемы изучения юрских отложений СССР // Вопросы стратиграфии верхней юры. – М., 1974. – С.5-12.

Митта В.В., Сельцер В.Б. Первые находки Arctoccephalitinae (Ammonoidea) в юре юго-востока Русской платформы и корреляция бореального батского яруса со стандартной шкалой // Труды НИИ Геологии СГУ. – Нов. Сер. – 2002. – Т. X. – С. 12-39.

Нуцубидзе К.Ш. Нижнеюрская фауна Кавказа. – Тбилиси, 1966. – 212 с. (Тр. Геол. ин-та АН Груз. ССР, нов. сер., вып. 8).

Общая шкала триасовой системы СССР / Ред. К.О. Ростовцев, А.И. Жамойда. – Л.: ВСЕГЕИ, 1984. – 120 с.

Полуботко И.В., Репин Ю.С. Биостратиграфия ааленского яруса Северо-Востока СССР // Биостратиграфия бореального мезозоя. – Новосибирск: Наука, 1974. – С. 91-101.

Полуботко И.В., Репин Ю.С. Роль тоарской регрессии в геологической истории Северо-Востока СССР // Геология и геофизика. – 1978. – № 12. – С. 71-80.

Полуботко И.В., Репин Ю.С. Сообщества двустворчатых моллюсков верхнего триаса северо-востока Азии // Проблемы палеоэкологии и исторической геоэкологии: сборник трудов Всероссийской научной конференции, посвященной памяти проф. В.Г. Очева (г. Москва-Саратов, 9-10 сентября 2016 г.). – Саратов, 2017. – С. 120-127.

Репин Ю.С. Аммонитовая шкала нижней юры Северо-Востока Азии // Нефтегазовая геология. Теория и практика. – 2016. – Т.11. – №4. – http://www.ngtp.ru/rub/2/47_2016.pdf. DOI: https://doi.org/10.17353/2070-5379/47_2016

Репин Ю.С. Аммонитовые шкалы Бореальной юры (природа, хронологический и

корреляционный потенциал) // Био- и секвенстратиграфия нефтегазоносных бассейнов: тезисы докладов. - СПб, 1997а. - С. 75-77.

Репин Ю.С. Аммонитовые шкалы циркумарктической средней юры // Юрская система России: проблемы стратиграфии и палеогеографии. - М.: Изд-во ГИН РАН, 2005. - С. 203-205.

Репин Ю.С. Аммониты из нижнеюрских и ааленских отложений бассейна реки Вилиги (Северо-Восток СССР) // Стратиграфия и палеонтология палеозойских и мезозойских отложений Северо-Востока СССР. - М., 1984. - С. 75-103.

Репин Ю.С. Зональный метод в стратиграфии триаса и юры Северо-Восточной Азии // Нефтегазовая геология на рубеже веков. Т. 2. Стратиграфия, общая геология, региональный прогноз. - СПб., 1999. - С. 51- 67.

Репин Ю.С. Зоогеографический пенеппен и естественные рубежи отделов юры // Юрская система России: проблемы стратиграфии и палеогеографии. - СПб: ООО «Издательство ЛЕМА», 2011. - С. 179-180.

Репин Ю.С. Род *Pseudolioceras* Buckman (Ammonoidea) в арктической юре // Нефтегазовая геология. Теория и практика. – 2017. - Т.12. - №4. - http://www.ngtp.ru/rub/2/48_2017.pdf. DOI: https://doi.org/10.17353/2070-5379/48_2017

Репин Ю.С. Статус слоев с *Eleganticeras* в бореальном тоаре // Изв. АН СССР. - Серия геол. - 1981. - №12. - С. 141-146.

Репин Ю.С. Юагаирский этап (поздний триас- средняя юра) истории седиментационного бассейна Северо-Восточной Азии // Диссертация на соискание ученой степени доктора геолого-минералогических наук в форме научного доклада. - СПб., 1997б. - 65 с.

Репин Ю.С., Захаров В.А., Меледина С.В., Нальняева Т.И. Атлас моллюсков Печорской юры // Бюллетень палеонтологического и литологического коллекционного фонда ВНИГРИ. - СПб: Недра, 2006. - № 3.

Репин Ю.С., Полуботко И.В. Биохронология и литология пограничных триасово-юрских отложений Северо-Восточной Азии // Нефтегазовая геология. Теория и практика. – 2013. - Т.8. - №4. - http://www.ngtp.ru/rub/2/44_2013.pdf. DOI: https://doi.org/10.17353/2070-5379/44_2013

Репин Ю.С., Полуботко И.В. Биохронология тоара арктической палеозоохории // Стратиграфия нефтегазоносных бассейнов России. – СПб: Недра, 2004. – С. 93-124.

Репин Ю.С., Полуботко И.В. Граница нижней и средней юры на Северо-Востоке Азии // Юрская система России: проблемы стратиграфии и палеогеографии. - СПб.: ООО «Издательство ЛЕМА», 2011. - С. 181-182.

Репин Ю.С., Полуботко И.В. Граница плинсбаха и тоара на Северо-Востоке Азии // Юрская система России: проблемы стратиграфии и палеогеографии. – Саратов, 2009. - С. 187-188.

Репин Ю.С., Полуботко И.В. Северо-восток России в триасовом и юрском периодах // Наука Северо-Востока России – начало века: материалы Всероссийской научной конференции, посвященной памяти академика К.В. Симакова и в честь его 70-летия. – Магадан, 2005.

Репин Ю.С., Полуботко И.В., Вавилов М.Н. Триас Северо-Восточной Азии (событийный аспект) // Стратиграфия фанерозоя нефтегазоносных регионов России: сборник научных трудов. - Санкт-Петербург, 1993. - С. 60-77.

Репин Ю.С., Рашван Н.Х. Келловейские аммониты Саратовского Поволжья и Мангышлака. – СПб.: Мир и семья, 1995, 1996. – 256 с.

Репин Ю.С., Фёдорова А.А., Быстрова В.В., Куликова Н.К., Полуботко И.В. Мезозой Баренцевоморского седиментационного бассейна // Стратиграфия и её роль в развитии нефтегазового комплекса России. - СПб: ВНИГРИ, 2007. - С. 112-161.

Решение 6-го Межведомственного стратиграфического совещания по рассмотрению и принятию уточненных стратиграфических схем мезозойских отложений Западной Сибири, (Новосибирск, 2003 г.). - Новосибирск: СНИИГГиМС, 2004. - 114 с.

Решения 2-го Межведомственного регионального стратиграфического совещания по

докембрию и фанерозою Северо-Востока СССР. – Магадан, 1978. - 192 с.

Решения Третьего межведомственного регионального стратиграфического совещания по докембрию, палеозою и мезозою Северо-Востока России. Санкт-Петербург, 2002 / Ред. Т.Н. Корень, Г.В. Котляр. - СПб.: Изд-во ВСЕГЕИ, 2009. - 268 с.

Сакс В.Н., Нальняева Т.И. Ранне- и среднеюрские белемниты Севера СССР // *Nannobelinae, Pasaoteuthinae и Hastitidae*. - М.: Наука, 1970. - 228 с.

Самылина В.А., Ефимова А.Ф. Первые находки раннеюрской флоры в бассейне р. Колымы // ДАН СССР. - 1968. - Т. 179. - № 1. - С. 166-168.

Цагарели А.Л. К вопросу о стратиграфических границах средней юры // В кн.: Докл. сов. геол. к I Международному коллоквиуму по юрской системе. - Тбилиси, 1962. - С. 121-135.

Цагарели А.Л. К вопросу о границах средней юры в свете материалов люксембургских коллоквиумов. – *Ann. Inst. geol. publ. Hungarici*, 1970, vol. 54, fasc. 2, p. 335-344.

Юдович Я.З. Давосская геохимическая мода - 2009 // Вестник Института геологии. - 2009. - №7. - С. 25-34.

Aberhan M., Fursich F.T. Diversity analysis of Lower Jurassic bivalves of the Andian Basin and the Pliensbachian-Toarcian mass extinction // *Lethaia*. 1997. V. 29. P. 181-195.

Arkell W.J. Jurassic geology of the World. Oliver and Boyd, Edinburgh. 1956. 806 p.

Biostratigraphie du Jurassique ouest-européen et méditerranéen: zonations parallèles et distribution des invertébrés et microfossiles. Eds. E. Cariou, P. Hantzpergue. Bulletin du Centre Recherches Elf Exploration Production Memoire, 17, 1997, 422 p.

Buch L. Ueber der Jura in Deutschland. – Phys. Abh. Konig. Akad. Wiss. Aus den Jahre, 1937. Berlin, 1839. S. 49-135.

Buckman S.S. A monograph of the Ammonites of the Inferior Oolite series // London: Paleontogr. Soc. 1887-1907. 376 p.

Callomon J.H. Fossils as geological clocks. Geological Society, London, Special Publications, 2001, 190, 237-252. DOI: <https://doi.org/10.1144/GSL.SP.2001.190.01.16>

Cresta S., Goy A., Ureta S., Arias C., Barrón E., Bernad J., Canales M.L., García-Joral F., García-Romero E., Gialanella P.R., Gómez J.J., González J.A., Herrero C., Martínez G., Osete M.L., Perilli N., Villalain J.J. The Global boundary Stratotype Section and Point (GSSP) of the Toarcian-Aalenian boundary (Lower- Middle Jurassic) // *Episodes*. 2001. V. 24. No. 3. P. 166-175. DOI: <https://doi.org/10.18814/epiugs/2001/v24i3/003>

Dean W., Donovan D., Howarth M. The Liassic Ammonite zones and subzones of the North-West European province. Bulletin of the British museum (Natural history), London, 1961, vol. 4, no. 10, p. 437-505.

Elmi S., Rulleau L., Gabilly J., Mouterde R. Toarcien Biostratigraphie du Jurassique Ouest-Européen et Méditerranéen. Bulletin Centre Recherche Elf Exploration Production Mémoire 17, 1997. P. 25-36.

Guex J., Bartolini A., Atudorei V., Taylor D. High-resolution ammonite and carbon isotope stratigraphy across the Triassic–Jurassic boundary at New York Canyon (Nevada) // *Earth and Planetary Science Letters*. 2004. Vol. 225. Issues 1–2. P. 29-41. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.epsl.2004.06.006>

Hallam A. A revised sea-level curve for the early Jurassic // *J. Geol. Soc.* 1981. 138. P. 738-743.

Hallam A. Diversity and density characteristics of Pliensbachian – Toarcian molluscan and brachiopod faunas of the North Atlantic // *Lethaia*. 1972. No. 5. P. 389-412.

Hallam A. The Pliensbachian and Tithonian extinction events // *Nature*. 1986. V. 319. P. 765-768. DOI: <https://doi.org/10.1038/319765a0>

Haug E. *Tratée de Géologie*. Paris, 1910, Vol. II, fasc.2. P. 929-1396.

Hesselbo S.P., Grocke D.R., Jenkyns H.C., Bjerrum C.J., Farrimond P., Morgans Bell H.S., Green O.R. Massive dissociation of gas hydrate during a Jurassic oceanic anoxic event // *Nature*. 2000. Vol. 406. No. 6794. P. 392-395. DOI: <https://doi.org/10.1038/35019044>

Hillebrandt A. Die Ammoniten-Fauna des sudamerikanischen Hettangium (basaler Jura) Teil I.

Palaentogr. A, 2000, vol. 257, pp. 85-189.

Hillebrandt A., Krystyn L. On the oldest Jurassic ammonites of Europe (Northern Calcareous Alps, Austria) and their global significance // Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie - Abhandlungen, 2009, vol. 253, no. 2-3, p. 163-195. DOI: <https://doi.org/10.1127/0077-7749/2009/0253-0163>

Hillebrandt A., Smith P., Westermann G.E.G., Callomon J.H. Ammonites zones of the circum-Pacific region // Cambridge University Press, 1992, pp. 247-272. DOI: <https://doi.org/10.1017/CBO9780511529375.014>

Howarth M.K. The Ammonite family Hildoceratidae in the Lower Jurassic of Britain. Part I et II. Monograph Paleontographical Society, London, 1992, 200 p.

Jakobs G.K., Smith P.L., Tipper H.W. An ammonite zonation for the Toarcian (Lower Jurassic) of the North American Cordillera. Canadian Journal of Earth Sciences, 1994. vol. 31, pp. 919-942.

Jenkyns H.C. The early Toarcian (Jurassic) anoxic event; stratigraphic, sedimentary and geochemical evidence // American Journal of Science, 1988. Vol. 288 (2), P. 101-151. DOI: <https://doi.org/10.2475/ajs.288.2.101>

Morton N. Inauguration of the GSSP for the Jurassic System // Episodes. 2012. Vol. 35. No. 2. P. 328-332. DOI: <https://doi.org/10.18814/epiiugs/2012/v35i2/003>

Page K.N. The Lower Jurassic of Europe: Its subdivision and correlation. In J.R. Ineson & F. Surlyk (Eds.). The Jurassic of Denmark and Greenland Copenhagen: Geological Survey of Denmark and Greenland Bulletin. 2003. Vol. 1. P. 23-59.

Raup D.M., Sepkoski J.J.Jr. Mass extinctions in the marine fossil record // Science, 1982, vol. 215, issue 4539, pp. 1501-1503. DOI: <https://doi.org/10.1126/science.215.4539.1501>

Raup D.M., Sepkoski J.J.Jr. Testing for periodicity of extinction (technical comment) // Science, 1988, vol. 241, issue 4861, pp. 94-96. DOI: <https://doi.org/10.1126/science.241.4861.94>

Repin Yu.S. Lower Jurassic Ammonite standard zones and Zoogeography in North-East Asia. // I. C. V. P. Project № 171: Circum Pacific Jurassic. Report, 1984, № 2, 34 p.

Sepkoski J.J.Jr., Raup D.M. Periodicity in marine extinction events / Ed. D.K. Elliott. Dynamics of extinction. N.Y.: Wiley, 1986. P. 3-36.

The Jurassic of the Circum-Pacific / Ed. G.E.G. Westermann. Cambridge University Press, 1992, 676 p.

Tozer E.T. A standart for Triassic time: Geol. Surv. Canada Bull., 1967, V.156. P.1-103.

Zeiss A. The Upper Jurassic of Europe: its subdivision and correlation // Geol. Surv. Denmark and Greenland. Bull. 2003. V. 1. P. 75-114.

Repin Yu.S.

All-Russia Petroleum Research Exploration Institute (VNIGRI), St. Petersburg, Russia, repinys.spb@mail.ru

BIOSTRATIGRAPHIC BOUNDARIES OF JURASSIC AGES

From the perspective of geobiospheric history, the boundaries of the Jurassic age are considered. Eusto-migratory zoopenenplens are associated with a number of global geobiospheric events, such as mass extinctions, geochemical anomalies, and ocean anoxic events, the integration of which forms global historical and geological boundaries. The border of the Triassic and Jurassic systems and the border of the middle and upper parts of the Jurassic system are correlated with global geobiospheric boundaries, allowing their direct global correlation. The boundary of the Lower and Middle Jurassic system, combined with the boundary of the Toarcian and Aalenian age is weakly expressed, and can not be directly traced even within the Panboreal biogeographic belt. The border of the Pliensbachian and Toarcian claims to be the boundaries of this area.

Keywords: border of Jurassic departments, eusto-migratory zoopenenplens, global geobiosphere boundary, Panboreal biogeographic belt.

References

Aberhan M., Fursich F.T. Diversity analysis of Lower Jurassic bivalves of the Andian Basin and the Pliensbachian-Toarcian mass extinction. *Lethaia*, 1997, vol. 29, pp. 181-195.

Alekseev A.S. *Massovye vymiraniya v fanerozoie* [Phanerozoic mass extinctions]. Dissertatsiya na soiskanie uchenoy stepeni doktora geologo-mineralogicheskikh nauk. Moscow: MGU, 1998, 76 p.

Arkell W.J. *Jurassic geology of the World*. Oliver and Boyd, Edinburgh, 1956. 806 p.

Beznosov N.V. *O granitsakh srednego otdela yurskoy sistemy* [On the boundaries of the middle section of the Jurassic system]. *Problemy stratigrafii i istoricheskoy geologii*. Moscow, 1978, pp. 38-43.

Biostratigraphie du Jurassique ouest-européen et méditerranéen: zonations parallèles et distribution des invertébrés et microfossiles. Eds. E. Cariou, P. Hantzpergue. *Bulletin du Centre Recherches Elf Exploration Production Memoire*, 17, 1997, 422 p.

Buch L. *Ueber der Jura in Deutschland*. – *Phys. Abh. Konig. Akad. Wiss. Aus den Jahre*, 1937. Berlin, 1839, pp. 49-135.

Buckman S.S. *A monograph of the Ammonites of the Inferior Oolite series*. London: Paleontogr. Soc. 1887-1907, 376 p.

Callomon J.H. Fossils as geological clocks. *Geological Society, London, Special Publications*, 2001, 190, 237-252. DOI: <https://doi.org/10.1144/GSL.SP.2001.190.01.16>

Cresta S., Goy A., Ureta S., Arias C., Barrón E., Bernad J., Canales M.L., García-Joral F., García-Romero E., Gialanella P.R., Gómez J.J., González J.A., Herrero C., Martínez G., Osete M.L., Perilli N., Villalain J.J. The Global boundary Stratotype Section and Point (GSSP) of the Toarcian-Aalenian boundary (Lower- Middle Jurassic) // *Episodes*, 2001, vol. 24, no. 3, pp. 166-175. DOI: <https://doi.org/10.18814/epiiugs/2001/v24i3/003>

Dean W., Donovan D., Howarth M. The Liassic Ammonite zones and subzones of the North-West European province. *Bulletin of the British museum (Natural history)*, London, 1961, vol. 4, no. 10, pp. 437-505.

Elmi S., Rulleau L., Gabilly J., Mouterde R. Toarcien Biostratigraphie du Jurassique Ouest-Europeen et Mediteraneen. *Bulletin Centre Recherche Elf Exploration Production Mémoire* 17, 1997, pp. 25-36.

Guex J., Bartolini A., Atudorei V., Taylor D. High-resolution ammonite and carbon isotope stratigraphy across the Triassic–Jurassic boundary at New York Canyon (Nevada) // *Earth and Planetary Science Letters*. 2004. Vol. 225. Issues 1–2. P. 29-41. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.epsl.2004.06.006>

Hallam A. A revised sea-level curve for the early Jurassic. *J. Geol. Soc.* 1981, 138, pp. 738-

743.

Hallam A. Diversity and density characteristics of Pliensbachian – Toarcian molluscan and brachiopod faunas of the North Atlantic. *Lethaia*, 1972, no. 5, pp. 389- 412.

Hallam A. The Pliensbachian and Tithonian extinction events. *Nature*, 1986, vol. 319, pp. 765-768. DOI: <https://doi.org/10.1038/319765a0>

Haug E. *Tratie de Geologie*. Paris, 1910, vol. II, fasc. 2, pp. 929-1396.

Hesselbo S.P., Grocke D.R., Jenkyns H.C., Bjerrum C.J., Farrimond P., Morgans Bell H.S., Green O.R. Massive dissociation of gas hydrate during a Jurassic oceanic anoxic event // *Nature*, 2000, vol. 406, no. 6794, pp. 392-395. DOI: <https://doi.org/10.1038/35019044>

Hillebrandt A. Die Ammoniten-Fauna des sudamerikanischen Hettangium (basaler Jura) Teil I. *Palaentogr. A*, 2000, vol. 257, pp. 85-189.

Hillebrandt A., Krystyn L. On the oldest Jurassic ammonites of Europe (Northern Calcareous Alps, Austria) and their global significance // *Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie - Abhandlungen*, 2009, vol. 253, no. 2-3, pp. 163–195. DOI: <https://doi.org/10.1127/0077-7749/2009/0253-0163>

Hillebrandt A., Smith P., Westermann G.E.G., Callomon J.H. Ammonites zones of the circum-Pacific region // Cambridge University Press, 1992, pp. 247-272. DOI: <https://doi.org/10.1017/CBO9780511529375.014>

Howarth M.K. The Ammonite family Hildoceratidae in the Lower Jurassic of Britain. Part I et II. Monograph Paleontographical Society, London, 1992, 200 p.

Il'ina V.I. *Palinologiya yury Sibiri* [Palynology Jurassic Siberia]. Moscow: Nauka, 1985, 235 p.

Jakobs G.K., Smith P.L., Tipper H.W. An ammonite zonation for the Toarcian (Lower Jurassic) of the North American Cordillera. *Canadian Journal of Earth Sciences*, 1994. vol. 31, pp. 919-942.

Jenkyns H.C. The early Toarcian (Jurassic) anoxic event; stratigraphic, sedimentary and geochemical evidence // *American Journal of Science*, 1988, vol. 288, no. 2, pp. 101-151. DOI: <https://doi.org/10.2475/ajs.288.2.101>

Kalacheva E.D., Sey I.I. *Pseudolioceras beyrichi (Schloenbach) iz yurskikh otlozheniy Dal'nego Vostoka i ego stratigraficheskoe polozhenie* [Pseudolioceras beyrichi (Schloenbach) from the Far East Jurassic deposits and its stratigraphic position]. *Problemy paleontologicheskogo obosnovaniya detal'noy stratigrafii mezozoya Sibiri i Dal'nego Vostoka*. Leningrad, 1967, pp. 95-102.

Kaplan M.E. *Litologiya morskikh mezozoyskikh otlozheniy severa Vostochnoy Sibiri* [Lithology of marine Mesozoic in the northern of Eastern Siberia]. Leningrad: Nedra, 1976, 230 p.

Kiselev D.N., Rogov M.A. *Zony, podzony i biogorizonty verkhnego kelloveya i nizhnego oksforda Evropeyskoy Rossii* [Zones, subzones and biolevels of the Upper Callovian and Lower Oxford of European Russia]. *Yurskaya sistema Rossii: problemy stratigrafii i paleogeografii*. Moscow: GIN RAN, 2005, pp. 128-134.

Krymgol'ts G.Ya. *Problemy izucheniya yurskikh otlozheniy SSSR* [Problems of studying the Jurassic of the USSR]. *Voprosy stratigrafii verkhney yury*. Moscow, 1974, pp. 5-12.

Mitta V.V., Sel'tser V.B. *Pervye nakhodki Arctocephalitinae (Ammonoidea) v yure yugovostoka Russkoy platformy i korrelyatsiya boreal'nogo batskogo yarusa so standartnoy shkaloy* [The first finds of Arctocephalitinae (Ammonoidea) in the Jurassic of the southeast of the Russian Platform and the correlation of the Boreal Bathonian age with the standard scale]. *Trudy NII Geologii SGU*, Novaya seriya, 2002, vol. 10, pp. 12-39.

Morton N. Inauguration of the GSSP for the Jurassic System // *Episodes*, 2012, vol. 35, no. 2, pp. 328-332. DOI: <https://doi.org/10.18814/epiugs/2012/v35i2/003>

Nutsubidze K.Sh. *Nizhneyurskaya fauna Kavkaza* [Lower Jurassic fauna of the Caucasus]. Tbilisi, 1966, 212 p. (Tr. Geol. in-ta AN Gruz. SSR, novaya seriya issue 8).

Obshchaya shkala triasovoy sistemy SSSR [General scale of the Triassic period of the USSR]. Editors K.O. Rostovtsev, A.I. Zhamoyda. Leningrad: VSEGEI, 1984, 120 p.

Page K.N. The Lower Jurassic of Europe: Its subdivision and correlation. In J.R. Ineson & F. Surlyk (Eds.). *The Jurassic of Denmark and Greenland* Copenhagen: Geological Survey of Denmark and Greenland Bulletin. 2003. Vol. 1. P. 23–59.

Polubotko I.V., Repin Yu.S. *Biostratigrafiya aalenskogo yarusa Severo-Vostoka SSSR* [Biostratigraphy of the Aalenian of the North-East of the USSR]. Biostratigrafiya boreal'nogo mezozoya. Novosibirsk: Nauka, 1974, pp. 91-101.

Polubotko I.V., Repin Yu.S. *Rol' toarskoy regressii v geologicheskoy istorii Severo-Vostoka SSSR* [The role of the Toarian regression in the geological history of the North-East of the USSR]. Geologiya i geofizika, 1978, no. 12, pp. 71-80.

Polubotko I.V., Repin Yu.S. *Soobshchestva dvustvorchatykh mollyuskov verkhnego triasa severo-vostoka Azii* [Bivalve mollusk communities of the Upper Triassic of northeast Asia]. Problemy paleoekologii i istoricheskoy geologii: sbornik trudov Vserossiyskoy nauchnoy konferentsii, posvyashchennoy pamyati prof. V.G. Ocheva (Moscow-Saratov, 9-10 Sept 2016). Saratov, 2017, pp. 120-127.

Raup D.M., Sepkoski J.J.Jr. Mass extinctions in the marine fossil record. Science, 1982, vol. 215, issue 4539, pp. 1501-1503. DOI: <https://doi.org/10.1126/science.215.4539.1501>

Raup D.M., Sepkoski J.J.Jr. Testing for periodicity of extinction (technical comment). Science, 1988, vol. 241, issue 4861, pp. 94-96. DOI: <https://doi.org/10.1126/science.241.4861.94>

Repin Yu.S. *Ammonitovaya shkala nizhney yury Severo-Vostoka Azii* [Lower Jurassic ammonite geologic time scale of Northeast Asia]. Neftegazovaya Geologiya. Teoriya I Praktika, 2016, vol. 11, no. 4, available at: http://www.ngtp.ru/rub/2/47_2016.pdf. DOI: https://doi.org/10.17353/2070-5379/47_2016

Repin Yu.S. *Ammonitovye shkaly Boreal'noy yury (priroda, khronologicheskii i korrelyatsionnyy potentsial)* [Boreal Jurassic ammonite scale (nature, chronological and correlation potential)]. Bio- i sekvensstratigrafiya neftegazonosnykh basseynov, St. Petersburg, 1997a, p. 75-77.

Repin Yu.S. *Ammonitovye shkaly tsirkumarkticheskoy sredney yury* [Ammonite scales of the Middle Jurassic circum Arctic area]. Yurskaya sistema Rossii: problemy stratigrafii i paleogeografii, Moscow: Izd-vo GIN RAN, 2005, pp. 203-205.

Repin Yu.S. *Ammonity iz nizhneyurskikh i aalenskikh otlozheniy basseyna r. Viligi (Severo-Vostok SSSR)* [Ammonites from the Lower Jurassic sediments and Aalenian from Viligi River basin (Northeast USSR)]. Stratigrafiya i paleontologiya paleozoyskikh i mezozoyskikh otlozheniy Severo-Vostoka SSSR, Moscow, 1984, p. 75-103.

Repin Yu.S. Lower Jurassic Ammonite standard zones and Zoogeography in North–East Asia. // I. C. V. P. Project no. 171: Circum Pacific Jurassic. Report, 1984, no. 2, 34 p.

Repin Yu.S. *Rod Pseudolioceras Buckman (Ammonoidea) v arkticheskoy yure* [Genus Pseudolioceras Buckman (Ammonoidea) of Arctic Jurassic area]. Neftegazovaya Geologiya. Teoriya I Praktika, 2017, vol. 12, no. 4, available at: http://www.ngtp.ru/rub/2/48_2017.pdf. DOI: https://doi.org/10.17353/2070-5379/48_2017

Repin Yu.S. *Status sloev s Eleganticerias v boreal'nom toare* [Status of Eleganticerias levels in boreal Toarcian]. Izvestiya AN SSSR. Seriya geologiya, 1981, no. 12, pp. 141-146.

Repin Yu.S. *Yukagirskiy etap (pozdniy trias– srednyaya yura) istorii sedimentatsionnogo basseyna Severo-Vostochnoy Azii* [Yukagir stage (Late Triassic - Middle Jurassic) sedimentary basin history of the North-East Asia]. Dissertation for the degree of PhD in Geological and Mineralogical Sciences, St. Petersburg: VNIGRI, 1997b, 65 p.

Repin Yu.S. *Zonal'nyy metod v stratigrafii triasa i yury Severo-Vostochnoy Azii* [The zonal method in the stratigraphy of the Triassic and Jurassic of Northeast Asia]. Neftegazovaya geologiya na rubezhe vekov. vol. 2. Stratigrafiya, obshchaya geologiya, regional'nyy prognoz. St. Petersburg, 1999, pp. 51- 67.

Repin Yu.S. *Zoogeograficheskiy penepelen i estestvennye rubezhi otdelov yury* [Zoogeographical penepelen and natural boundaries of the Jurassic departments]. Yurskaya sistema Rossii: problemy stratigrafii i paleogeografii. St. Petersburg: OOO «Izdatel'stvo LEMA», 2011, pp. 179-180.

Repin Yu.S., Fedorova A.A., Bystrova V.V., Kulikova N.K., Polubotko I.V. *Mezozoy Barentsevomorskogo sedimentatsionnogo basseyna* [Mesozoic of the Barents Sea sedimentation basin]. Stratigrafiya i ee rol' v razvitii neftegazovogo kompleksa Rossii. St. Petersburg: VNIGRI,

2007, pp. 112-161.

Repin Yu.S., Polubotko I.V. *Biokhronologiya i litologiya pogranychnykh triasovo-yurskikh otlozheniy Severo-Vostochnoy Azii* [Biochronology and lithology of the Triassic-Jurassic deposits of North-East Asia]. Neftegazovaya Geologiya. Teoriya I Praktika, 2013, vol. 8, no. 4, available at: http://www.ngtp.ru/rub/2/44_2013.pdf. DOI: https://doi.org/10.17353/2070-5379/44_2013

Repin Yu.S., Polubotko I.V. *Biokhronologiya toara Arkticheskoy paleozookhorii* [Toarcien Biochronology of Arctic paleozoohoria]. Stratigrafiya neftegazonosnykh basseynov Rossii. St. Petersburg: Nedra, 2004, pp. 93-124.

Repin Yu.S., Polubotko I.V. *Granitsa nizhney i sredney yury na Severo-Vostoke Azii* [Boundary of the Lower and Middle Jurassic in Northeast Asia]. Yurskaya sistema Rossii: problemy stratigrafii i paleogeografii. St. Petersburg: OOO «Izdatel'stvo LEMA», 2011, pp. 181-182.

Repin Yu.S., Polubotko I.V. *Granitsa plinsbakha i toara na Severo-Vostoke Azii* [The border of Pleinsbachian and Toarcian in Northeast Asia]. Yurskaya sistema Rossii: problemy stratigrafii i paleogeografii. Saratov, 2009, pp. 187-188.

Repin Yu.S., Polubotko I.V. *Severo-vostok Rossii v triasovom i yurskom periodakh* [Northeast of Russia in the Triassic and Jurassic periods]. Nauka Severo-Vostoka Rossii – nachalo veka: materialy Vserossiyskoy nauchnoy konferentsii, posvyashchennoy pamyati akademika K.V. Simakova i v chest' ego 70-letiya. Magadan, 2005.

Repin Yu.S., Polubotko I.V., Vavilov M.N. *Trias Severo-Vostochnoy Azii (sobytiynnyy aspekt)* [Trias of Northeast Asia (event aspect)]. Stratigrafiya fanerozoya neftegazonosnykh regionov Rossii: sbornik nauchnykh trudov. St. Petersburg, 1993, pp. 60- 77.

Repin Yu.S., Rashvan N.Kh. *Kelloveyskie ammonity Saratovskogo Povolzh'ya i Mangyshlaka* [Callovian ammonites of the Saratov Volga and Mangyshlak]. St. Petersburg: Mir i sem'ya, 1995, 1996, 256 p.

Repin Yu.S., Zakharov V.A., Meledina S.V., Nal'nyaeva T.I. *Atlas mollyuskov Pechorskoy yury* [Atlas of Pechora Jurassic mollusks]. Byulleten' paleontologicheskogo i litologicheskogo kolleksiionnogo fonda VNIGRI, St. Petersburg: Nedra, 2006, no. 3.

Reshenie 6-go Mezhhvedomstvennogo stratigraficheskogo soveshchaniya po rassmotreniyu i prinyatiyu utochnennykh stratigraficheskikh skhem mezozoyskikh otlozheniy Zapadnoy Sibiri, (Novosibirsk, 2003) [Decision of the 6th Interdepartmental Stratigraphic Meeting on the review and adoption of revised stratigraphic schemes of Mesozoic sedimentary rocks of Western Siberia, Novosibirsk, 2003]. Novosibirsk: SNIIGGiMS, 2004, 114 pp.

Resheniya 2-go Mezhhvedomstvennogo stratigraficheskogo soveshchaniya po dokembriyu i fanerozoyu Severo-Vostoka SSSR [The decisions of the 2nd Interdepartmental Stratigraphic meeting of the Precambrian and Phanerozoic North-East part of the USSR]. Magadan, 1974-1975, 1978, 192 p.

Resheniya Tret'ego mezhhvedomstvennogo regional'nogo stratigraficheskogo soveshchaniya po dokembriyu, paleozoyu i mezozoyu Severo-Vostoka Rossii [The decisions of 3-rd Interdepartmental regional stratigraphic Meeting on Precambrian, Paleozoic and Mesozoic North-East part of Russia]. St. Petersburg, 2002. Editors T.N. Koren', G.V. Kotlyar, St. Petersburg: Izd-vo VSEGEI, 2009, 268 p.

Saks V.N., Nal'nyaeva T.I. *Ranne- i sredneyurskie belemnity Severa SSSR* [Early and Middle Jurassic Belemnites of the North of the USSR]. Nannobelinae, Pasaloteuthinae i Hastitidae. Moscow: Nauka, 1970, 228 p.

Samylina V.A., Efimova A.F. *Pervye nakhodki ranneyurskoy flory v basseyne r. Kolymy* [The first findings of the Early Jurassic flora in the Kolyma river basin]. DAN SSSR, 1968, vol. 179, no. 1, pp. 166-168.

Sepkoski J.J.Jr., Raup D.M. Periodicity in marine extinction events / Editor D.K. Elliott. Dynamics of extinction. N.Y.: Wiley, 1986, pp. 3-36.

The Jurassic of the Circum-Pacific / Ed. G.E.G. Westermann. Cambridge University Press, 1992, 676 p.

Tozer E.T. A standart for Triassic time: Geol. Surv. Canada Bull., 1967, vol. 156, pp.1-103.

Tsagareli A.L. *K voprosu o granitsakh sredney yury v svete materialov lyuksemburgskikh*

kollokviumov [To the question of the stratigraphic boundaries of the Middle Jurassic]. Ann. Inst. geol. publ. Hungarici, 1970, vol. 54, fasc. 2, pp. 335-344.

Tsagareli A.L. *K voprosu o stratigraficheskikh granitsakh sredney yury* [To the question of the boundaries of the Middle Jurassic in the light of the materials of the Luxembourg colloquiums]. Dokl. sov. geol. k I Mezhdunarodnomu kollokviumu po yurskoy sisteme, Tbilisi, 1962, pp. 121-135.

Yudovich Ya.Z. *Davoskaya geokhimicheskaya moda - 2009* [Davos Geochemical Fashion – 2009]. Vestnik Instituta geologii, 2009, no. 7, pp. 25-34.

Zakharov V.A. «*Zolotoy gvoz'd*» v *podoshve yury: poseshchenie GSSP granitsy triasa i yury* [The Golden Nail at the bottom of the Jurassic: a visit to the GSSP border of the Triassic and Jurassic]. Yurskaya problema Rossii: problemy stratigrafii i paleogeografii. Makhachkala, 2015, pp. 120-123.

Zakharov V.A., Beyzel" A.L., Betekhtinva O.A., Volkova V.S., Gratsianova R.T., Elkin E.A., Zhuravleva I.T., Zykin V.S., Kul'kov N.P., Kuruchin N.I., Sennikov N.V., Troitskaya T.N. *Osnovnye bioticheskie sobytiya v fanerozoe Sibiri* [The main biotic events in the Phanerozoic of Siberia]. Problemy doantropogennoy evolyutsii biosfery. Moscow: Nauka, 1993, pp. 25-54.

Zakharov V.A., Bogomolov Yu.I., Il'ina V.I., Konstantinov A.G., Kurushin N.I., Lebedeva N.K., Meledina S.V., Nikitenko B.L., Sobolev E.S., Shurygin B.N. *Boreal'nyy zonal'nyy standart i biostratigrafiya mezozoya Sibiri* [Boreal zonal standard and biostratigraphy of the Mesozoic of Siberia]. Geologiya i geofizika, 1997, vol. 38, no. 5, pp. 99-128.

Zakharov V.A., Shurygin B.N., Il'ina V.I., Nikitenko B.L. *Plinsbakh - toarskaya bioticheskaya perestroyka na severe Sibiri i v Arktike* [Pliensbachian - Toarcian biotic restructuring in the north of Siberia and the Arctic]. Stratigrafiya. Geologicheskaya korrelyatsiya, 2006, vol. 14, no. 4, pp. 61-80.

Zeiss A. The Upper Jurassic of Europe: its subdivision and correlation // Geol. Surv. Denmark and Greenland. Bull., 2003, vol. 1, pp. 75-114.

Zony yurskoy sistemy v SSSR [Zones of the Jurassic system in the USSR]. Leningrad: Nauka, 1982, 192 p.