

СТРАТОТИПЫ СТРАТИГРАФИЧЕСКИХ ПОДРАЗДЕЛЕНИЙ КАРБОНА НА ЮЖНОМ УРАЛЕ

В. Н. Пазухин¹, Е. И. Кулагина², Н. Н. Кочетова², Г. Ф. Зайнакаева²

¹ ООО «Башнефть — Геопроект», г. Уфа; ² Институт геологии УНЦ РАН, г. Уфа

В последние годы произошли существенные изменения в стратиграфии карбона. Обновлена стратиграфическая шкала карбона России [Постановления ..., 2003]. В среднем карбоне утверждены именные подъярусы [Постановления ..., 1998, 2006]. Принята Международная хроностратиграфическая шкала карбона, в которую вошли отечественные ярусы — серпуховский, башкирский, московский, касимовский, гжельский [Gradstein et al., 2004]. Эта шкала отличается от Общей стратиграфической шкалы России (ОСШ) подразделением на две подсистемы — миссисипскую и пенсильванскую. Миссисипий отвечает нижнему отделу карбона, а пенсильваний — среднему и верхнему отделам карбона ОСШ.

Ныне действующая Унифицированная стратиграфическая схема каменноугольных отложений Урала, принятая на региональном совещании в 1990 г. [Стратиграфические ..., 1993], содержит две субрегиональные стратиграфические схемы, отдельные для западного и восточного субрегионов Урала, отражающие различную историю их геологического развития. Для каждого субрегиона установлены свои горизонты и, соответственно, зональные шкалы (рис. 1, 2). Для среднего — верхнего карбона используется единая стратиграфическая схема для западного и восточного субрегионов. Ныне действующая региональная стратиграфическая схема нуждается в доработке и приведении ее в соответствие с новыми Постановлениями МСК. Согласно Стратиграфическому кодексу [2006], стратиграфические подразделения общих, региональных, местных и биостратиграфических подразделений должны иметь стратотип. На Южном Урале находится ряд разрезов, представляющих стратотипы всех перечисленных выше рангов подразделений, ниже приводится их краткая характеристика.

Подразделения Международной стратиграфической шкалы карбона

Южный Урал является типовым регионом башкирского яруса. Башкирский ярус (первоначально башкирские слои) установлен и обоснован по брахиоподам С.В. Семихатовой [1934] на западном склоне Южного Урала в Горной Башкирии в бассейнах рек Зилим и Юрюзань. Позднее приведено описание обнажения напротив д. Бол. Лука по левому берегу р. Юрюзани как «Типичное обнажение башкирских слоев на Западном склоне Урала» [Семихатова, 1941, с. 12–13]. Башкирский ярус представлен органогенными известняками. Из-за неполноты объема яруса в этом разрезе, так же как и в разрезах р. Зилим, в качестве лектостратотипа предложен разрез по р. Аскын [Путеводитель ..., 1972]. Однако стратотипом должен считаться разрез по левому берегу р. Юрюзань напротив д. Бол. Лука, впервые указанный С.В. Семихатовой как типичный для этого подразделения, поскольку стратотип, отвечающий требованиям Кодекса, «не может быть заменен каким-либо другим разрезом, пока он остается доступным для осмотра и изучения» [Стратиграфический ..., 2006, с. 68, п. 1.5]. Разрез по р. Зилим, вероятно, является парастратотипом, как разрез, использованный автором при первоначальном определении голостратотипа с целью дополнительной характеристики [там же, п. 1.6.]. Разрез Аскын должен рассматриваться как гипостратотип.

Подъярусные подразделения башкирского яруса Общей стратиграфической шкалы карбона России

Сюранский подъярус (первоначально слои, затем горизонт) выделен Л.С. Либровичем [1947] по р. Бол. Сурень, притоку р. Бол. Ик, на участке от хут. Богдановского до устья р. Ямашлы, Зинчуриинский район РБ. В стратотипе представлен известняками с прослоями аргиллитов и песчаников, мощность 70–100 м. Охарактеризован аммоноидеями генозон *Notoceras* — *Hudsonoceras*

ОСШ России, 2003 (Постановления ..., 2006)			Стратиграфические схемы Урала, 1993						
Система	Отдел	Ярус	Подъярус	Унифицированная часть Западный субрегион		Корреляци- онная часть			
				Надгори- зонт	Горизонт				
КАМЕННОУГОЛЬНАЯ	ВЕРХНИЙ	Касимовский	Подъярус	Азанташ- ский	Мелеховский		Колослейкинская свита		
					Ногинский				
					Павловопосадский				
					Добрятинский				
					Дорогомилловский				
		Московский		Ломов- ский	Хамовнический				
					Кревякинский				
					Ташлинский *				
					Зилимский *				
					Имендешевский *				
	Башкирский	Средний	Сюранский	Солонцовский *		Асатауский	Яхьинская свита		
				Архангельский					
				Ташастинский					
				Аскынбашский					
				Акавасский					
	НИЖНИЙ	Серпухов- ский	Турнейский	Бражкин- ский		Староуткинский		Алатауская свита	
				Протвинский		Косогорский			
				Окский		Веневский			
						Михайловский			
						Алексинский			
						Тульский			
						Дружининский			
		Визейский		Кожим- ский	Ильчский		Бобриков- ский		
					Пестерьковский		Радаевский		
					Косьвинский				
					Кизеловский				
					Черепетский				
					Упинский				
					Малевский				
		Гумеровский							

Рис. 1. Стратиграфические подразделения карбона Общей шкалы России (ОСШ) и Западного субрегиона Урала (* — предлагаемые горизонты для унифицированной части схемы)

Стратиграфические схемы Урала, 1993								
Унифицированная часть		Корреляционная часть						
Восточный субрегион		Центрально-Уральская зона	Магнитогорская зона					
Надгоризонт	Горизонт	Призилаирская подзона Сакмаро-Икский район	серия, свита					
	Мелеховский		Отложения отсутствуют					
	Ногинский							
Азанташский	Павловопосадский	Зианчуринский горизонт						
	Добрятинский							
	Дорогомилловский							
Ломовский	Хамовнический	Абзановский горизонт						
	Кревякинский							
	Ташлинский*	Золотогорская свита				Янгельская свита	Агаповская свита	кизильская свита
	Зилимский*							
	Имендяшевский*	Кугарчинская свита				Уртазымская свита	Кардаилловская свита	
	Солонцовский*							
	Асатауский							
	Ташастинский							
	Аскынбашский		Умбетовская свита					
	Акавасский							
	Каменногорский*	Каменногорский г-т	бухарчинская свита					
	Богдановский	Богдановский г-т						
	Чернышевский	Юлдыбаевский г-т						
	Худолазовский							
	Сунтурский							
Окский	Богдановичский	иткуловская свита						
	Аверинский							
	Каменскоуральский							
	Жуковский							
Либровичский	Устьгреховский	Карсаклинский г-т						
	Бурлинский							
	Обручевский							
	Косьвинский	Куруильская свита	малокуйбасовская серия	шумилинская свита	свита горы Магнитной			
	Кизеловский							
	Першинский							
	Режевской <small>верх. нижн.</small>					Мазитовская свита		
	Гумеровский							
			магнитогорская серия	березовская свита	греховская свита	ильяс-ская	михайловская свита	

Рис. 2. Стратиграфические подразделения карбона Восточного субрегиона Урала

и *Reticuloceras* – *Bashkortoceras*, фораминиферами зон *Plectostaffella bogdanovkensis*, *Semistaffella minuscularia*, *S. variabilis*, конодонтами зон *Declinognathodus noduliferus* и *Idiognathoides sinuatus* и остракодами зоны *Limnoprimitia arcuata* – *Ardmorea gibberosa* [Кулагина и др., 2001]. Сопоставляется с вознесенским и краснополянским горизонтами Русской платформы, соответствует шокьерскому, элпортскому и киндерскаутскому подъярусам Западной Европы.

Акавасский подъярус (первоначально горизонт, по бывшему хутору Акавас) выделен О.Л. Эйнором [1955] в бассейне р. Белой в районе хут. Акавас, Кугарчинский район РБ. В стратотипе сложен известняками с конкрециями и линзами кремней, мощность 50–100 м. Охарактеризован фораминиферами зоны *Pseudostaffella antiqua*, конодонтами зоны *Neognathodus askynensis* и остракодами зоны *Coryellina inflata* – *Kirkbyella aperta*. Акавасский горизонт определен в разрезе Аскын, в котором и утверждён его гипостратотип. Сопоставляется с северокельтменским горизонтом Русской платформы, соответствует марсенскому подъярису Западной Европы.

Аскынбашский подъярус (первоначально горизонт) выделен Г.И. Теодоровичем и др. [1959] по р. Аскын, притоку р. Инзер, Архангельский район РБ. В стратотипе представлен карбонатными отложениями, мощность около 41 м. Охарактеризован фораминиферами зоны *Pseudostaffella praegorskyi* – *Staffellaeformes staffellaeformis*, конодонтами зоны *Idiognathodus sinuosus*, остракодами зоны *Baschkirina magno-umbata*, аммоноидеями верхней части генозоны *Bilinguites* – *Cancelloceras*. Сопоставляется с прикамским горизонтом Русской платформы, соответствует едонскому подъярису Западной Европы.

Архангельский подъярус (по Архангельскому району РБ) предложен в качестве верхнего подъяруса башкирского яруса, объединяющего горизонты ташастинский и асатауский [Кулагина и др., 2001]. В стратотипе по р. Аскын представлен известняками с конкрециями и линзами кремней, мощность 81 м. Соответствует аммоноидным генозонам *Branneroceras* – *Gastrioceras* и *Diabloceras* – *Axinolobus*, фораминиферовым зонам *Profusulinella primitiva* – *Pseudostaffella gorskyi*, *Profusulinella rhombiformis* и *Verella spicata* – *Profusulinella tikhonovichi* и конодонтовой зоне *Declinognathodus marginodosus* Общей шкалы России [Постановления ..., 2006]. Сопоставляется с черемшанским и мелекесским горизонтами Русской платформы, соответствует нижней части вестфала, лангсетскому и идукманскому подъярусам Западной Европы.

Региональные стратиграфические подразделения карбона Урала

Гумеровский горизонт (по д. Гумерово) выделен Н.М. Кочетковой, Е.А. Рейтлингер, В.Н. Пазухиным [1988] в качестве нижнего горизонта турнейского яруса Урала. Введен как региональное подразделение в Стратиграфические схемы Русской платформы и Урала [Стратиграфические ..., 1993]. Местонахождение стратотипа — верховье правого склона оврага Абиюскан, впадающего справа в р. Зиган в 5 км восточнее д. Гумерово, Ишимбайский район РБ. В стратотипе горизонт сложен известняками микритовыми, глинистыми, органогенными (брахиоподовыми, водорослевыми), мощность 2 м. Охарактеризован миоспорами зон LE2, PLE и PM; остракодами зоны *Pseudoleperditia tuberculifera* – *Cribroconcha primaris* – *Coryellina alba*; конодонтами нижней подзоны зоны *Siphonodella sulcata*, а также комплексом брахиопод. Коррелируется с калиновским горизонтом Припятской впадины, аналогами его нижней части являются сотчемшорские, удмуртские, рубчанские слои, а верхней — слои с акутимитоцерасами Мугоджар; в Рейнских Сланцевых горах ему соответствует большая часть хангенбергских сланцев со спорами LE и LN.

Богдановский горизонт (по д. Богдановка) предлагается ввести в Унифицированную часть схемы как нижний горизонт сюранского подъяруса. Выделен О.Л. Эйнором, Р.С. Фурдуюм, В.А. Александровым [1973] из нижней части сюранских слоев, содержащих аммоноидеи зоны *Nomoseras*. Стратотип расположен по безымянному ручью, левому притоку р. Бол. Сурень, в 1 км южнее д. Богдановка, Зианчуринский район РБ. Парастратотипы — разрезы по правому берегу р. Ямашлы (левый приток р. Бол. Сурень), в 1 км восточнее с. Кугарчи, и по правому берегу р. Ускалык (левый приток р. Бол. Ик) у д. Умбетово. В стратотипической местности сложен известняками, местами кремнистыми, с прослоями алевролитов, кремней и гравелитов, мощность 35–44 м. Охарактери-

зван фораминиферами зон *Plectostaffella bogdanovkensis*, *Semistaffella minuscularia*, конодонтами зон *Declinognathodus noduliferus* и *Idiognathoides sinuatus*.

Каменногорский горизонт (по горе Каменная) предложен в качестве верхнего горизонта сюранского подъяруса [Кулагина и др., 2001]. Разрез расположен южнее д. Богдановка, на г. Каменная, Зианчуринский район РБ. В стратотипе горизонт сложен известняками микритовыми и органогенными, мощность около 30 м. Горизонт соответствует аммоноидной генозоне *Reticuloceras* — *Bashkortoceras*. Его нижняя граница проходит в основании аммоноидной зоны *Surenites krestovnikovi*, соответствует основанию фораминиферовой зоны *Semistaffella variabilis* и остракодовых слоев с *Glyptolichwinella postuma*.

Ташастинский горизонт (по д. Ташасты, р. Зилим), нижний горизонт архангельского подъяруса башкирского яруса, выделен Г.И. Теодоровичем и др. [1959] в бассейне рек Зилим и Инзер как четвертый горизонт башкирского яруса (С21–4). Стратотип — у д. Ташасты. Позже он прослежен в разрезе по р. Аскын, где подразделен на две части: нижнюю (25 м) — собственно ташастинский горизонт и верхнюю (19 м) — слои переходные к уклыкаинскому горизонту. Гипостратотип — на р. Аскын. В гипостратотипе горизонт сложен известняками с конкрециями и прослоями кремней, мощность 52 м. Охарактеризован фораминиферами зоны *Ozawainella pararhomboidalis* — *Pseudostaffella gorskyi* и конодонтами зоны *Declinognathodus marginodosus*.

Асатауский горизонт (по горе Асатау), верхний горизонт архангельского подъяруса башкирского яруса, выделен О.Л. Эйнором, Р.С. Фурдуем, В.А. Александровым [Путеводитель ..., 1972] в разрезе Аскын в качестве верхнего подразделения башкирского яруса. В последующие годы объем горизонта был пересмотрен, почти половина его отошла к московскому ярусу. В стратотипе сложен в основном органогенными известняками, нередко с кремнями, мощность 27 м. Охарактеризован фораминиферами зоны *Aljutovella tikhonovichii* и конодонтами зоны *Neognathodus atokaensis*.

В связи с тем, что московский ярус подразделен на подъярусы, мы предлагаем использовать в качестве региональных горизонтов московского яруса местные «горизонты», установленные в разрезе Аскын и введенные в корреляционную часть унифицированной схемы западного субрегиона [Стратиграфические ..., 1993].

Солонцовский горизонт (по д. Солонцы) выделен З.А. Сеницыной [Унифицированные ..., 1980] на западном склоне Южного Урала в бассейне р. Зилим. Стратотип расположен на правом склоне р. Аскын у д. Солонцы, Архангельский район РБ. Сложен известняками микритовыми и органогенно-детритовыми с линзами и прослоями кремней, мощность 67–71,5 м. Охарактеризован фораминиферами зон *Depratina prisca*, *Aljutovella aljutovica*, конодонтами верхней части зоны *Neognathodus atokaensis* и зоной *N. uralicus*.

Имендяшевский горизонт (по д. Имендяшево) выделен З.А. Сеницыной [Унифицированные ..., 1980] на западном склоне Южного Урала в бассейне р. Зилим. Стратотип расположен на правом склоне долины р. Зилим (гора Уклякая), напротив д. Имендяшево, Гафурийский район РБ. В стратотипе сложен известняками органогенно-детритовыми, с прослоями оолитовых известняков, известковистых алевролитов, кремней, мощность 51 м. Охарактеризован фораминиферами зоны *Priscoidella priscoidea*, а также кораллами, брахиоподами и конодонтами.

Зилимский горизонт (по р. Зилим) выделен Г.И. Теодоровичем [1936] со стратотипом на правом склоне долины р. Зилим (гора Уклякая), напротив д. Имендяшево, Гафурийский район РБ. Сложен микритовыми известняками с прослоями брахиоподовых ракушечников, вверху — доломитами и доломитизированными известняками, с линзами и прослоями кремней, мощность 108 м. Охарактеризован комплексами фораминифер, кораллов, брахиопод, конодонтов.

Ташлинский горизонт (первоначально свита, по д. Ташлы) выделен Д.Л. Степановым [1941]. Введен в корреляционную схему западного склона Южного Урала [Унифицированные ..., 1980; Стратиграфические ..., 1993]. Стратотип расположен у д. Ташлы, Гафурийский район РБ. В стратотипе сложен микритовыми известняками с включениями гороховидных конкреций кремней, с прослоями глинисто-кремнистых сланцев, мощность 57 м. Охарактеризован фораминиферами.

Региональные стратиграфические подразделения карбона восточного субрегиона Урала

Либровичский надгоризонт (в честь исследователя каменноугольных отложений Л.С. Либровича) выделен М.В. Постоялко, Г.А. Степановой, Н.А. Черепановой [1990; Стратиграфические ..., 1993]. Стратотип по р. Ниж. Гусиха, запад-северо-западнее пос. Максим Кваркенского района Оренбургской области, представлен в основном известняками, мощность 260 м. Надгоризонт объединяет обручевский, бурлинский и устьгреховский горизонты нижневизейского подъяруса.

Обручевский горизонт (по пос. Обручевка, Кизильский район Челябинской области) выделен теми же авторами [Постоялко и др., 1990] со стратотипом по тому же разрезу, что и либровичский надгоризонт. Сложен известняками глинистыми, битуминозными, с подчиненными прослоями песчано-глинистых известняков и известковистых песчаников, с включениями и прослоями кремня, мощность 110 м. Охарактеризован фораминиферами зоны *Eoparastaffella simplex*.

Бурлинский горизонт (по р. Бурле) [Постоялко и др., 1990] выделен также по р. Ниж. Гусихе. В стратотипе сложен известняками органогенно-детритовыми, глинистыми, с прослоями известняковых песчаников и аргиллитов, с линзами и желваками кремней, вверху — с банковыми скоплениями брахиопод, мощность 67 м. Охарактеризован фораминиферами зоны *Uralodiscus primaevus* и комплексом брахиопод с *Ovatia markovskii*.

Устьгреховский горизонт (по руч. Греховка) выделен З.Г. Симоновой (З.Г. Поповой) [Путеводитель ..., 1972 а; Стратиграфические ..., 1993] по левому берегу р. Урал, в 0,6 км ниже устья руч. Греховка, в 2,5 км восточнее северной окраины с. Кизильское. При описании стратотипов горизонтов нижневизейского подъяруса М.В. Постоялко и др. [1990] указали в качестве стратотипа разрез по р. Ниж. Гусиха, а разрез по р. Урал ниже устья руч. Греховки был назван гипостратотипом. Однако такое изменение статуса стратотипа горизонта противоречит Стратиграфическому кодексу [2006]. В соответствии с существующими правилами выбора и описания стратотипов разрез Нижняя Гусиха может рассматриваться только как гипостратотип. В стратотипе горизонт представлен терригенно-карбонатными породами с преобладанием известняков, содержит в нижней части полимиктовые конгломераты, алевролиты и глинистые сланцы, мощность 250–300 м.

Горизонты сунтурский, худолазовский и чернышевский введены в Стратиграфическую схему Урала [1993] в качестве региональных горизонтов серпуховского яруса. Стратотипы расположены на Южном Урале в Кизильском районе Челябинской области по р. Худолаз [Степанова, Кучева, 2006]. Разрез представлен в кораллово-брахиоподовой мелководной фации и имеет палеонтологическую характеристику по фораминиферам, брахиоподам и водорослям.

Сунтурский горизонт (по оврагу Сунтур, впадающему в р. Худолаз) прослеживается по левому берегу р. Худолаз в его среднем течении, в 4,5 км выше моста по тракту Кизильское – Богдановское. Сложен известняками, мощность 216 м. Охарактеризован комплексом фораминифер с *Janischewskina delicata* и брахиоподами зоны *Latiproductus latissimus*.

Худолазовский горизонт (по р. Худолаз) в стратотипе по левому берегу р. Худолаз в том же разрезе залегает непосредственно на сунтурском горизонте, сложен известняками органогенными и доломитизированными и доломитами, мощность 168,5 м. Охарактеризован фораминиферами зоны *Eostaffella mirifica* и брахиоподами зоны *Latiproductus edelburgensis*.

Чернышевский горизонт (по д. Чернышевка на р. Худолаз) в стратотипе по левому берегу р. Худолаз в том же разрезе залегает непосредственно на худолазовском горизонте, сложен известняками органогенными, мощность 165 м. Охарактеризован комплексом фораминифер с первыми плектостифеллами и брахиоподами зоны *Striatifera striata*.

В корреляционной части стратиграфической схемы Урала для отдельных колонок выделены местные горизонты и литостратиграфические подразделения (см. рис. 1 и 2).

Работа выполнена при поддержке РФФИ, проект 07–05–000997.

Литература:

Кочеткова Н.М., Рейтлингер Е.А., Пазухин В.И., Авхимович В.И. Граница девона и карбона на Южном Урале // Граница девона и карбона на территории СССР. Минск: Наука и Техника, 1988. С. 157–166.

Кулагина Е.И., Пазухин В.Н., Кочеткова Н.М., Сеницына З.А., Кочетова Н.Н. Стратотипические и опорные разрезы башкирского яруса карбона Южного Урала. Уфа: Гилем, 2001. 139 с.

Либрович Л.С. Гониатитовые фауны карбона СССР и их значение для стратиграфии этих отложений // Бюлл. МОИП. Отд. геол. 1947. Т. 22, Вып. 5. С. 51–68.

Постановления Межведомственного стратиграфического комитета и его постоянных комиссий. Вып. 30 / ВСЕГЕИ. СПб., 1998. 47 с.

Постановления Межведомственного стратиграфического комитета и его постоянных комиссий. Вып. 34 / ВСЕГЕИ. СПб., 2003. 46 с.

Постановления Межведомственного стратиграфического комитета и его постоянных комиссий. Вып. 36 / ВСЕГЕИ. СПб., 2006. 63 с.

Постоялко М.В., Степанова Т.И., Черепанова Н.А. Нижневизейские отложения Магнитогорского синклинория (разрез Нижняя Гусиха) // Новые данные по геологии Урала, Западной Сибири и Казахстана. Свердловск: УрО РАН, 1990. С. 5–107.

Путеводитель экскурсии по карбону горной части Башкирии / *З.А. Сеницына, И.И. Сеницын, О.Л. Эй-нор, Д.Ф. Шамов.* Уфа: Башкирское книжное издательство, 1972. 66 с.

Путеводитель экскурсии по разрезам карбона восточного склона Южного Урала (Магнитогорский синклинорий) / *Отв. ред. Г.А. Смирнов.* Свердловск, 1972 а. 115 с.

Семихатова С.В. Отложения московской эпохи в Нижнем и Среднем Поволжье и положение московского яруса в общей схеме напластований каменноугольной системы в СССР // Проблемы советской геологии. 1934. Т. 3, № 8. С. 73–90.

Семихатова С.В. Брахиоподы башкирских слоев СССР. 1. Род *Choristites* Fischer. М., 1941. Т. 12. 151 с. (Труды / ПИН АН СССР; Вып. 4).

Степанова Т.И., Кучева Н.А. Разрез «Худолаз» — стратотип горизонтов субрегиональной схемы нижне-каменноугольных отложений восточного склона Урала // Литосфера. 2006. № 1. С. 45–75.

Стратиграфические схемы Урала (докембрий, палеозой) / Межвед. Страт. Комитет России. Екатеринбург, 1993. 151 л. схем.

Стратиграфический кодекс России. Изд. 3-е / Межведомственный стратиграфический комитет России, ВСЕГЕИ. СПб.: Изд-во ВСЕГЕИ. 2006. 96 с.

Теодорович Г.И., Гроздилова Л.П., Лебедева Н.С. Некоторые данные о подразделении башкирского яруса Горной Башкирии по фауне фораминифер // Бюлл. МОИП. Отд. геол. 1959. Т. 34, Вып. 6. С. 103–115.

Унифицированные и корреляционные стратиграфические схемы Урала. Свердловск: Изд-во УНЦ АН СССР. 1980. 123 л. схем.

Эйно О.Л. Башкирский ярус в Горной Башкирии // Докл. АН СССР. 1955. Т. 104, № 1. С. 130–133.

Эйно О.Л., Фурдуй Р.С., Александров В.А. Сюранский горизонт и проблема границы нижнего и среднего карбона на Южном Урале // Материалы по геологии, гидрогеологии, геохимии и геофизике Украины, Белоруссии, Армении, Урала, Казахстана и Сибири: Сб. науч. работ, № 9. Киев: Изд-во Киевского ун-та, 1973. С. 92–102.

Gradstein F.M., Ogg J. G., Smith A.G. et al. A new Geologic Time Scale, with special reference to Precambrian and Neogene // Episodes. 2004. V. 27, No. 2. P. 83–100.