

**Актуализированные схемы корреляции систем фанерозоя Международной стратиграфической и Общей стратиграфической шкал для использования при проведении картосоставительских и геологразведочных работ различного масштаба.**

Показанный здесь комплект схем корреляции систем фанерозоя в интервале кембрий-неоген Международной стратиграфической и Общей стратиграфической шкал включает изменения в них после Международного геологического конгресса 2012 г. и отражает состояние шкал на начало 2016 г.

На схемах показаны уровни относительно достоверной корреляции (сплошной красной линией) и менее надежные уровни корреляции по взаимозаменяемым признакам (красная пунктирная линия). Геохронологический возраст указан по «Глобальной шкале геологического времени» на 2015 г. [Cohen et al., 2013].

Кембрийская система. Как уже указывалось выше, в современной версии МСШ используется четырехчленное деление системы на серии (отделы) приблизительно равного объема в свою очередь подразделенные на 10 ярусов. Две нижние серии приблизительно соответствуют традиционному нижнему кембрию, серия 3 несколько больше по стратиграфическому объему традиционного среднего кембрия, а верхняя – *фурунгская* – меньше прежнего верхнего кембрия. Для двух отделов – *терренувского* и *фурунгского*, а также пяти ярусов – *фортунского*, *друмский*, *гужангский*, *паибский* и *янгианского*, определены ТГСГ нижних границ.

*Терренувский отдел.* Является нижним отделом кембрийской системы МСШ [Landing et al., 2007]. В качестве его нижней границы принята подошва подошва фортунского яруса (- ихнозоны *Trichophycus pedum*). Включает два яруса – *фортунский ярус* и *ярус 2 (без названия)*. На территории России этот уровень достоверно не коррелируется. Обсуждение вариантов корреляции позволило предполагать, что этой границе может отвечать неопределенный интервал в пределах немакит-далдынского яруса венда ОСШ. Необходимо отметить, что и у членов международного стратиграфического сообщества первоначальный оптимизм в оценке корреляционных возможностей подошвы *фортунского* яруса сменился скепсисом и в ближайшее время критерии выделения нижней границы системы могут быть подвергнуты ревизии.

*Друмский ярус.* Занимает положение среднего яруса в третьем снизу отделе кембрийской системы в МСШ. Нижняя граница яруса диагностируется по первому появлению агностоидных трилобитов вида *Ptychagnostus atavus* (Tullberg) [Landing et al., 2007]. В обновленной ОСШ этот уровень отвечает подошве майского яруса среднего кембрия.

*Гужангский ярус.* Ярус является верхним подразделением третьего отдела в четырехчленном кембрии, перекрывая друмский ярус и подстилая пабский [Peng et al., 2009]. При сопоставлении с ОСШ, соответствует стратиграфическому объему верхней части майского – зоне *Lejopyge laevigata* и всему объему аюсокканского яруса среднего – верхнего кембрия.

*Фуронгский отдел.* Является верхней серией системы в МСШ. В ОСШ фуронгский отдел (серия) соответствует сакскому, аксайскому и батырбайскому ярусам верхнего отдела в традиционном членении системы. Нижняя граница совпадает с подошвой паибского яруса [Peng, Babcock et al., 2004].

*Паибский ярус.* Нижняя граница яруса определяется по первому появлению вида трилобитов *Glyptagnostus reticulatus*. По стратиграфическому объему паибский ярус близок сакскому ярусу в кембрия ОСШ, а его нижняя граница является обним из надежных трансрегиональных корреляционных уровней и отвечает нижней границе сакского яруса ОСШ.

*Янганский ярус.* Подошву яруса определяют по первому появлению в разрезе агностидных трилобитов космополитных полимеридных трилобитов *Irvingella angustilimbata* [Peng, Babcock, Zuo et al., 2009]. В ОСШ этот уровень определяется в верхней части верхней зоны сакского яруса – *Ivshinagnostus ivshini*

Комиссией по кембрийской системе МСК за последнее десятилетие проделана работа по обновлению ОСШ кембрийской системы с целью создания более надежной и геохронологической основы геологических работ отвечающей современным требованиям. В апреле 2015 г. на заседании бюро МСК были утверждены следующие изменения в ОСШ:

1. Для определения нижней границы среднего отдела кембрийской системы (*амгинского* яруса) в ОСШ использовать уровень первого появления трилобитов *Ovatoryctocara granulate*.

Использование этого отличительного признака, существенно не меняя положения данной границы в ОСШ, определяемого ранее как подошва зоны *Schistocephalus*, увеличивает корреляционный потенциал границы. В качестве стратотипа (лимитотипа) границы в ее новом понимании предложена подошва зоны *Ovatoryctocara* в разрезе куонамской свиты правобережья р. Молодо на юго-восточном склоне Оленёкского поднятия Сибирской платформы [Шабанов и др., 2008]. В качестве стандартной нижней зоны среднего кембрия ОСШ использовать трилобитовую зону с двойным названием – *Ovatoryctocara-Schistocephalus*.

2. Понижена до уровня основания зоны *Tomagnostus fissus*-*Acadoparadoxides sacheri* нижняя граница *майского* яруса среднего кембрия, ранее определяемая, как подошва зоны *Anopolenus henrici*-*Corynexochus perforatus*.

Включение в качестве зонального стандарта для снования среднего кембрия ОСШ трилобитовой зоны *Tomagnostus fissus*-*Acadoparadoxides sacheri* будет способствовать более надежной межрегиональной корреляциям предлагаемого уровня, а также позволит сблизить критерии определения нижней границы майского яруса ОСШ и уже утверждённого *друмского* яруса (*Drumian Stage*) кембрия МСШ. В подстилающих отложениях кровли амгинского яруса предлагается выделять стандартную трилобитовую зону *Triplagnostus gibbus*.

В зональном стандарте ОСШ от 1983-1997 гг. для рассматриваемого возрастного интервала использовалась зона по полимеридным трилобитам – *Pseudanomocarina*. Зона *Pseudanomocarina* отвечает суммарному стратиграфическому объему агностидных зон открыто морской глубоководной области осадконакопления в азиатской части территории страны – *Triplagnostus gibbus* и *Tomagnostus fissus*-*Acadoparadoxides sacheri*, однако имеет более ограниченные корреляционные возможности.

Определение уровня нижней границы *майского* яруса, как подошвы зоны *Tomagnostus fissus*-*Acadoparadoxides sacheri* предлагалось и ранее и подробно аргументировалось, в том числе и авторами палеонтологического обоснования майского яруса при монографическом описании его стратотипического разреза [Покровская, 1958, 1961; Савицкий, 1969, 1971; Егорова и др., 1982].

3. Перенесена граница верхнего отдела кембрийской системы в ОСШ. Ей отвечает подошва трилобитовой зоны *Glyptagnostus reticulatus* *сакского* яруса.

В версии кембрийской системы ОСШ 1983 – 1997 гг. [Стратиграфический кодекс..., 2006] и в унифицированной региональной стратиграфической схеме Сибирской платформы [Постановления..., 1983; Решения..., 1983] в качестве границы среднего и верхнего кембрия до настоящего времени была принята кровля трилобитовой зоны *Lejopyge laevigata*, выделяемая в отложениях открыто-морской части палеобассейна. Перекрывающие отложения аюсокканского яруса рассматривались в составе верхнего отдела кембрия. Практика применения корреляционных уровней, построенных на результатах изучения агностидных трилобитов в последние десятилетия и, в том числе уровня первого появления *Glyptagnostus reticulatus* (Angelin) выявила его исключительный корреляционный потенциал, как в нашей стране, так и за ее пределами. В настоящее время положение нижней границы верхнего отдела системы по первому появлению вида

*Glyptagnostus reticulatus* (Angelin) зафиксировано в МСШ в качестве границы *паибского* яруса (*Paibian Stage*).

4. Увеличен стратиграфический объем батырбайского яруса. Ярус дополнен терминальным стратиграфическим интервалом конодонтовых зон *Cordylodus proavus*, *C. intermedius*, и низами зоны *C. lindstroemi*. Кровля *батырбайского* яруса, таким образом, совмещена с подошвой *тремадокского* яруса (в его новом определении) [Постановления..., 2012].

Наращивание объема яруса с включением конодонтовых зон *Cordylodus proavus*, *C. intermedius*, и низов зоны *C. lindstroemi* позволит гармонизировать соотношение кембрийской и ордовикской систем в новой версии в ОСШ, исключив присутствия в ней интервала, формально не относимого к обеим системам. Аналогичным образом проблема соотношения *батырбайского* и *тремадокского* ярусов в кембро-ордовикском интервале решена при доизучении разреза *батырбайского* яруса в его стратотипической местности [Ергалиев, Ергалиев, 2008, Материалы..., 2009].

Принятые изменения отражены на корреляционной схеме (Рисунок 1), в которой новации в ОСШ кембрия выделены зеленым шрифтом.

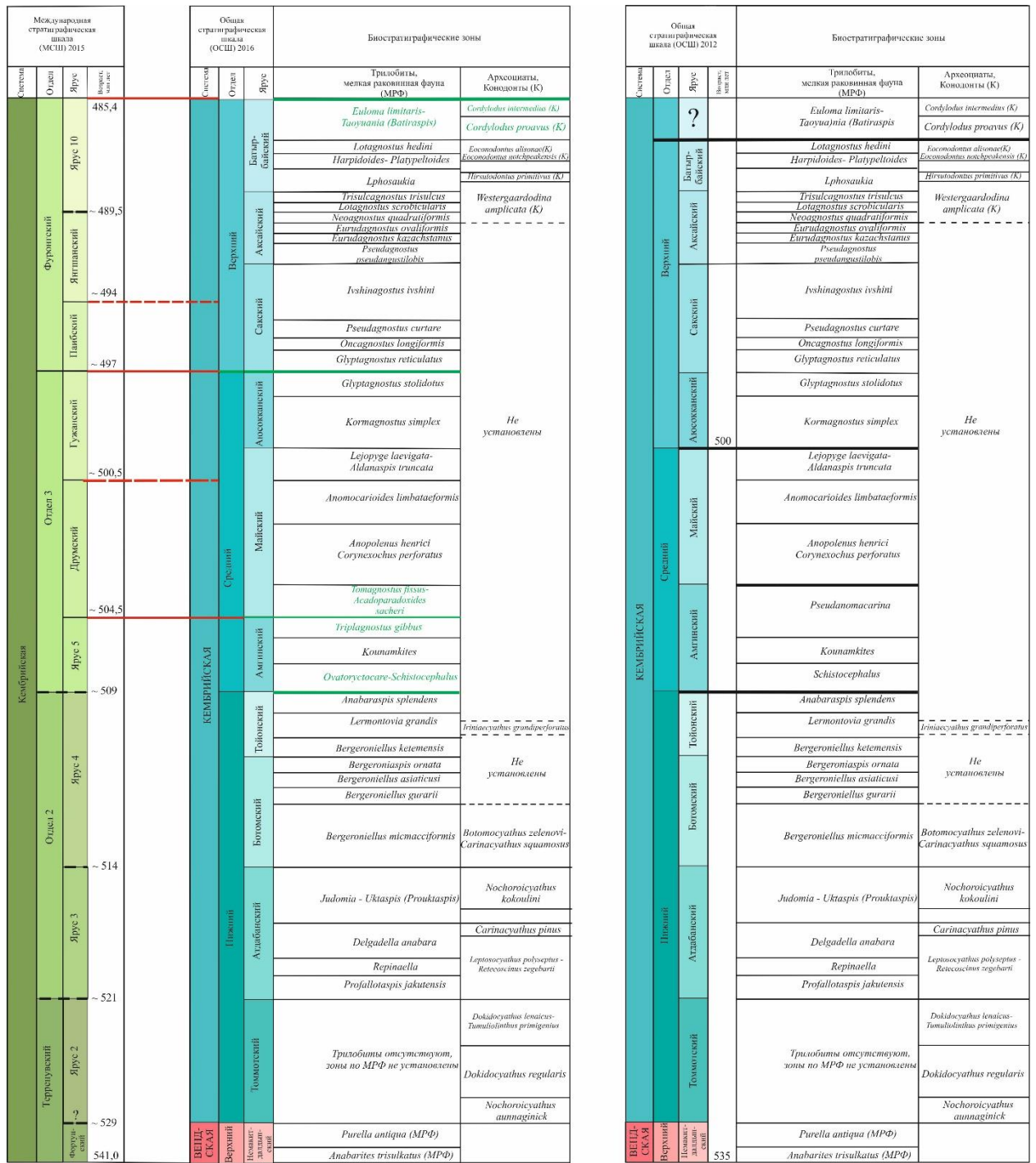


Рисунок 1. - Актуализированная схема корреляции Общей и Международной стратиграфических шкал кембрийской системы для использования при проведении картосоставительских и геологоразведочных работ различного масштаба

Рисунок 1 – Актуализированная схема корреляции Общей и Международной стратиграфических шкал кембрийской системы для использования при проведении картосоставительских и геологоразведочных работ различного масштаба

Ордовикская система. В современной МСШ почти полностью изменена номенклатура ярусов и вместо традиционного британского ярусного стандарта, используемого более 50 лет (ярусы – *тремадок*, *арениг*, *лланвирн*, *лландейло*, *карадок* и *ашгилл*) ордовикская система подразделена на три серии: нижнюю, среднюю и верхнюю. Нижний ордовик включает *тремадокский* и *флоский* ярусы, средний – *дапинский* и

*дарривильский*, верхний состоит из *сандбийского*, *катийского* и *хирнантского* ярусов [Gradstein et al., eds, 2004; Ogg et al, 2008].

Практика использования британского стандарта подверглась резкой критике в начале 90-х годов двадцатого столетия, когда было показано, что хроностратиграфическое положение границ ярусов британской шкалы недостаточно палеонтологически обосновано, а соседствующие ярусы в своих хроностратиграфических объемах имеют либо значительные «перекрытия», либо «перерывы» [Fortey et al., 1991, 1995, 2000]. Это привело к постановке вопроса о необходимости современного комплексного изучения наиболее представительных разрезов ордовика на различных континентах, их всесторонней биостратиграфической обработки, последующего широкого международного обсуждения и коллегиального принятия нового глобального ордовикского ярусного стандарта Международной стратиграфической шкалы (МСШ) ордовика [Webby, 1998].

В 2008 г. работы по расчленению ордовика МСШ на отделы и ярусы с фиксацией положения их нижних границ по первому появлению видов-индексов зон (видов-маркеров границ) в глобальном стратотипическом разрезе и точке (Global Stratotype Section and Point – GSSP) были полностью завершены [Ogg, Ogg, Gradstein, 2008; Bergström et al., 2000, 2004, 2006, 2009] (Рисунок 2).

В результате этих работ окончательная структура и номенклатура нового ярусного стандарта ордовика МСШ принципиально отличается от последовательности британских ярусов. Ордовик расчленяется на семь ярусов вместо пяти, из которых только самый нижний ярус ордовика – тремадокский, остался не переименованным. Из пяти нижних ярусных границ хроностратиграфическое положение близкое к хроностратиграфическому положению нижних границ британских ярусов сохранили только две нижние границы – флоского и сандбийского ярусов; хроностратиграфическое положение нижних границ других четырех ярусных подразделений было принято на иных хроностратиграфических уровнях, значительно отличающихся от традиционных «британских» уровней положения ярусных границ (более чем на одну-три граптолитовых или конодонтовых зоны) (Рисунок 2).

Новое хроностратиграфическое положение нижней границы ордовикской системы и, соответственно, нижней границы *тремадокского яруса* МСШ обосновано конодонтами – первым появлением вида *Iapetognathus fluctivagus* на 101,8 м в 23 пачке в стратотипическом разрезе Грин Поинт (Green Point) в Канаде (Ньюфаундленд) [Cooper, Nowlan, 1999; Cooper, Nowlan, Williams, 2001]. Первое появление вида *Iap. fluctivagus* расположен ниже первого появления планктонных форм дендроидных граптолитов

группы *Rhabdinopora flabelliformis*, по которым ранее определялось основание ордовика в британской ярусной шкале и в ОСШ России. Кроме конодонтов и граптолитов в разрезе Грин Поинт с GSSP тремадокского яруса в Канаде известны такие группы фауны, как акритархи, хитинозои, сколекодонты, брахиоподы и радиолярии [Barnes, 1988].

		МСШ, 2008 ОСШ, 2012		Виды-индексы конодонтов (К) и граптолитов (Гр)
Система	Отдел	Ярус		
ОРДОВИКСКАЯ	Верхний	Хирнантский		<i>Normalograptus extraordinarius</i> (Гр)
		Катийский		<i>Diplacanthograptus caudatus</i> (Гр)
		Сандбийский		<i>Nemagraptus gracilis</i> (Гр)
	Средний	Дарривильский		<i>Undulograptus austrodentatus</i> (Гр)
		Дапинский		<i>Baltoniodus triangularis</i> (К)
	Нижний	Флоский		<i>Tetragraptus approximatus</i> (Гр)
		Тремадокский		<i>Iapetognathus fluctivagus</i> (К)

Рисунок 2 – Международная /Общая стратиграфическая шкала ордовика с видами-индексами конодонтов и граптолитов – маркеров ярусных границ

Хроностратиграфическое положение основания *флоского яруса* нижнего ордовика МСШ определено в Швеции в разрезе Диабаз Броттет (Diabassbrottet) – GSSP нижней границы с первым появлением граптолита *Tetragraptus approximatus* в нижнетойенских сланцах (Lower Toyen Shale), подстилающихся латорпскими известняками (Latorp Ls.) и

свитой бьеркасформен (Bjorkasholmen Formation) [Maletz, Lofgren, Bergstrom, 1996; Bergstrom, Lofgren, Maletz, 2004]. Вид *Tet. phyllograptoides*, первое появление которого совпадает с первым появлением *Tet. approximates*, выбран в качестве вида-индекса зоны, так как он не выходит за пределы зоны *Tet. phyllograptoides*, а *Tet. approximatus* проходит в вышележащую зону *Did. balticus* [Bergstrom, Lofgren, Maletz, 2004].

*Основание среднего отдела ордовикской системы и, соответственно, основание дапинского яруса* соответствует верхней части аренига и определяется по конодонтам. GSSP нижней границы дапинского яруса был выбран в разрезе Хуанхучан (Huanghuachang) в Китае, с первым появлением конодонтового вида-маркера *Baltoniodus triangularis* в 10,57 м выше основания свиты Даван (Dawan Formation), перекрывающей свиту Хонгхуаяун (Honghuayuan Formation) [Wang et al., 2005]. Разрез Хуанхучан содержит помимо конодонтов, граптолитов и хитинозой многочисленные и разнообразные остатки других групп фауны. Среди них хорошо изучены трилобиты, брахиоподы и акритархи [Tongiorgi et al., 1995; Wang et al., 2005].

*Основание дарривильского яруса* МСШ определено стратиграфически ниже основания лланвирнского яруса. Нижняя граница дарривилия маркирована первым появлением граптолита *Undulograptus austrodentatus* в GSSP Хуаннитан (Huangnitang) в Китае [Chen, Bergström, 1995; Mitchell et al., 1997; Chen et al., 2006b; Zhang Yuandong et al., 2007]. Базальная дарривильская граптолитовая зона *Und. austrodentatus* в стратотипическом разрезе Хуаннитан подстилается граптолитовой зоной *Exigraptus clavus* и перекрывается граптолитовой зоной *Acrograptus ellesae*. Сама зона *Und. austrodentatus* в разрезе Хуаннитан делится на две подзоны – *Arienigraptus zhejiangensis* и *Undulograptus sinicus*. В нижней части граптолитовой зоны *Acro. ellesae* проходит граница между конодонтовыми зонами *Paraistodus originalis* и *Yangtzeplagnathus crassus* [Zhang Yuandong et al., 2007].

*Нижняя граница верхнего отдела ордовика и, соответственно, нижняя граница нового сандбийского яруса* МСШ совпадает с нижней границей карадокского яруса ОСШ России. GSSP нижней границы сандбийского яруса с первым появлением граптолитового вида-маркера *Nemagraptus gracilis* находится на 8,6 метре разреза диселлограптовых сланцев (*Dicellograptus shale*) в разрезе Фогельсонг (Fagelsang) в Швеции [Bergström et al., 2000]. Зона *Nem. gracilis* в разрезе Фогельсонг подстилается граптолитовой зоной *Hustedograptus teretiusculus* и перекрывается зоной *Diplograptus foliaceus* (ранее выделяемой под наименованием *Diplograptus multidentis*) [Bergström et al., 2000]. В 3,5 м ниже первого появления *Nem. gracilis* в разрезе Фогельсонг располагается граница между конодонтовыми зонами *Pugodus serra* и *Pugodus ancerinus*, а в основании фосфоритового



слоя – граница между конодонтовыми зонами *Pygodus ancerinus* и *Amorphognathus tvaerensis* [Bergström et al., 2000].

В разрезе Фогельсонг с GSSP нижней границы сандбийского яруса вместе с граптолитами встречаются хорошо изученные хитинозои, по комплексу которых вся верхняя часть граптолитовой зоны *Hust. teretiusculus* и нижняя часть граптолитовой зоны *Nem. gracilis* общей мощностью более 4 м отнесена к интервалу зоны *Laufeldochitina stentor* [Bergström et al., 2000].

*Основание катийского яруса* определено по граптолитам (первое появление *Diplacanthograptus caudatus*) в GSSP нижней границы яруса выше основания кремнистых сланцев Бигфорк (Bigfork Chert) в разрезе Блэк Ноб Ридж (Black Knob Ridge) в США [Goldman et al., 2007]. По граптолитам разрез Блэк Ноб Ридж расчленяется на две зоны: *Climacograptus bicornis* и *Dip. caudatus*. Также на две зоны разрез Блэк Ноб Ридж делится и по конодонтам: *Amorphognathus tvaerensis* и *Amorphognathus superbus*, с границей между ними в 2,5 м выше основания граптолитовой зоны *Dip. caudatus* [Goldman et al., 2007]. Кроме конодонтов и граптолитов в разрезе Блэк Ноб Ридж с GSSP катийского яруса в США известны хитинозои, спикулы губок, радиолярии и брахиоподы [Hendricks et al., 1937; Finney, 1988; Goldman et al., 2007].

По изотопам  $\delta^{13}\text{C}_{\text{org}}$  и общему содержанию органического углерода в стратотипическом разрезе Блэк Ноб Ридж фиксируется резко выраженный положительный экскурс кривых с максимальными пиками в интервале между нижней границей граптолитовой зоны *Dip. caudatus* и нижней границей конодонтовой зоны *Am. superbes* [Goldman et al., 2007].

*Нижняя граница хирнантского яруса* определена по первому появлению граптолитового вида-маркера *Normalograptus extraordinarius* с GSSP нижней границы ниже основания слоев Куанайинчиао (Kuanyinchiao Bed) в разрезе Вангживан Нос (Wangjiawan North) в Китае [Chen et al., 2006a]. Конодонты – зональный таксон *Amorphognathus ordovicicus*, в разрезе Вангживан Нос найден в конкрециях известняков в средней части граптолитовой зоны *Nor. extraordinarius* [Chen et al., 2006a]. Кроме отмеченных групп в разрезе Вангживан Нос с GSSP нижней границы хирнантского яруса изучены наутилоидеи. По изотопам  $\delta^{13}\text{C}_{\text{org}}$  в стратотипическом разрезе Вангживан Нос фиксируется значительный положительный экскурс с пиком на уровне средней части слоев Куанайинчиао (хирнантиевый комплекс бентосной фауны) [Chen et al., 2006a].

В 2011 году решением бюро МСК [Постановления..., 2012] был утвержден переход от ранее применявшейся ОСШ ордовикской системы на ОСШ полностью отвечающей МСШ системы, 2008 г. В качестве нижнего отдела системы был принят тремадокской (в

объеме тремадокского яруса МСШ) и флоский ярусы, в составе среднего ордовика – дапинский и дарривильской ярусы, в составе верхнего ордовика – сандбийский, катийский и хирнантский ярусы.

Хроностратиграфическая основа ОСШ, как и МСШ подкрепляется биозональными шкалами по пелагическим группам фауны – граптолитам и конодонтам. При этом в целях более полного обоснования корреляции на территории России, по граптолитам вводится только Северо-Атлантическая шкала, а по конодонтам используются обе шкалы – Мидконтинентальная и Северо-Атлантическая (Рисунок 3).

Нижняя граница ордовика и *тремадокского яруса* в ОСШ маркируется конодонтами *Iapetognathus fluctivagus*, выше которого появляется традиционный граптолитовый зональный вид *Rh. flabelliformis*. Комплекс известен в пределах России на Новой Земле и Таймыре.

Нижняя граница *флоского яруса* по граптолитам зоны *Tet. approximatus* известна только в терригенных фациях на Новой Земле, Таймыре и Горном Алтае. Несмотря на видимость хорошей изученности этого стратиграфического интервала в большинстве из известных разрезов, особенно в разрезах складчатых регионах, уровень первого появления *Tet. approximatus* не выявлен.

Нижняя граница *дапинского яруса* распознается только на Восточно-Европейской платформе, где известен конодонтовый маркер этой границы. В азиатской части России диагностировать основание *дапинского яруса* значительно сложнее, так как этот вид там пока не обнаружен, а граптолитовый комплекс на этом стратиграфическом уровне – транзитный.

Нижняя граница *дарривильского яруса* достаточно однозначно диагностируется в регионах России с терригенным типом отложений, охарактеризованным граптолитами. По конодонтам в карбонатных фациях, где граптолиты отсутствуют, эта граница может быть определена условно по появлению вида *Baltoniodus norrlandicus* (Ленинградская область, Полярный и Южный Урал).

Граптолитовая зона *Nem. gracilis* с видом индексом маркером нижней границы *сандбийского яруса*, выделенная первоначально в Швеции, является одним из легко распознаваемых глобальных уровней корреляции, в том числе, и на территории России.

МСШ 2015			ОСШ 2012			Стандартные зональные шкалы ОСШ				
Система	Отдел	Ярус	Система	Отдел	Ярус	Граптолиты (синтезированная по материалам регионов России зональная последовательность) (О/С комиссия МСК, 2012)	Конодонты (Gradstein et al., 2012)	Хитинозои (Gradstein et al., 2012)		
<b>Ордовикская</b>	Верхний	Хирнантский	Верхний	Хирнантский	<i>Normalograptus persculptus</i>	<i>Amorphognathus ordovicicus</i>	<i>Tanuchitina oulebsiri</i>			
		Катийский		Катийский	<i>Normalograptus extraordinarius / Normalograptus ojsuensis / Normalograptus mirnyensis</i>		<i>Tanuchitina elongata</i>			
					<i>Appendispinograptus supernus</i>		<i>Normalograptus pacificus</i>	<i>Ancyrochitina merga</i>		
		Сандбийский		Сандбийский	Сандбийский		<i>Appendispinograptus supernus</i>	<i>Appendispinograptus supernus</i>	<i>Armoricochitina nigerica</i>	
							<i>Orthograptus quadrimucronatus</i>	<i>Amorphognathus superbis</i>	<i>Acanthochitina barbata</i>	
							<i>Dicranograptus clingani</i>		<i>Tanuchitina fistulosa</i>	
							<i>Diplocanthograptus caudatus</i>		<i>Belonechitina robusta</i>	
		<i>Climacograptus bicornis</i>		<i>Euconochitina tanvillensis</i>						
		Средний		Средний	Средний		<i>Diplograptus multidens / Diplograptus foliaceus</i>	<i>Amorphognathus tvaerensis</i>	<i>Baltoniodus alobatus</i>	?
							<i>Nemagraptus gracilis / Oepikograptus beckeri</i>		<i>Baltoniodus gerdae</i>	<i>Lagenochitina dalbyensis</i>
	<i>Hustedograptus teretiusculus</i>		<i>Baltoniodus variabilis</i>			<i>Lagenochitina deunffi</i>				
	<i>Didymograptus murchisoni / Didymograptus geminus</i>		<i>Amorph. inaequalis</i>			<i>Lagenochitina ponceti</i>				
	Зона не выделена		<i>Pygodus anserinus</i>			<i>Sagittodontina kieltensis</i>	<i>Linochitina pissotensis</i>			
	<i>Undulograptus dentatus</i>					<i>Pygodus serra</i>	<i>Laufelochitina clavata</i>			
	<i>Undulograptus austrodentatus</i>		<i>Eoplacognathus suecicus</i>			<i>Armoricochitina americana – Cyathochitina jenkinsi</i>				
	<i>Expansograptus hirundo</i>		<i>Eoplacognathus variabilis</i>			<i>Siphonochitina formosa</i>				
	<i>Isograptus gibberulus</i>		<i>Eoplacognathus variabilis</i>			<i>Cyathochitina calyx - protocolix</i>				
	<i>Pseudophyllograptus angustifolius elongatus / Pseudophyllograptus angustifolius tenuis</i>		<i>Baltoniodus norrlandicus</i>			<i>Desmochitina bulla</i>				
	<i>Phyllograptus densus</i>		<i>Paroistodus originalis</i>			<i>Belonechitina henryi</i>				
	<i>Tetragraptus phyllograptoides / Tetragraptus approximatus</i>		<i>Baltoniodus navis</i>			<i>Desmochitina ornensis</i>				
	?		<i>Baltoniodus triangularis</i>			<i>Desmochitina ornensis</i>				
	<i>Araneograptus murayi</i>		<i>Oelandodus elongatus - Acodus deltatus</i>			<i>Eremochitina brevis</i>				
	<i>Bryograptus ramosus / Rhabdinopora uralense / Aletograptus hyperboreus</i>	<i>Prioniodus elegans</i>		<i>Eremochitina baculata</i>						
	<i>Adelograptus tenellus / Anisograptus richardsoni</i>	<i>Paracordylodus gracilis</i>	<i>Conochitina symmetrica</i>							
<i>Rhabdinopora flabeliformis</i>	<i>Tripodus - Drepanodus aff. amoenus</i>	<i>Lagenochitina brevicollis</i>								
	<i>Paltodus deltifer</i>	<i>Amphorachitina conifundus</i>								
	<i>Cordylodus angulatus</i>	<i>Lagenochitina destombesi</i>								
	<i>Iapetognathus fluctivagus</i>									

Рисунок 3 – Актуализированная схема корреляции Общей и Международной стратиграфических шкал ордовикской системы для использования при проведении картосоставительских и геологоразведочных работ различного масштаба

Стратиграфический уровень основания *катиийского яруса* является одним из слабо изученных в мире, в том числе, и на территории России. Вид-маркер нижней границы рассматриваемого яруса *Dip. caudatus* встречается на Новой Земле, Таймыре, Горном Алтае и Колыме. Уровень нижней границы *катиия* на территории России в целом плохо охарактеризован конодонтами.

Основание *хирнантского яруса* относительно хорошо изучено в азиатской части России в полных и представительных разрезах. Граптолитовая зона *Nor. extraordinarius*, выделяется в ордовикских разрезах Колымы и Таймыра.

*Силурийская система.* Создание и ратификация МСШ силурийской системы были завершены в 1985 г. к 27-й сессии Геологического конгресса. Она включает четыре отдела, три из них разделены на три (лландовери) или два (венлок, лудлов) яруса, верхний (пржидоли) – не имеет более дробного расчленения. В ее основе лежит единый принцип определения границ подразделений точками в глобальных стратотипических разрезах [Bassett, 1985; Cocks, 1985; Holland and Bassett, eds, 1989]. Глобальные стратотипы границ отделов и ярусов силурийской системы, за исключением пржидоли, выбраны в Великобритании (Шотландия, Уэльс и Уэлшбордерленд) [Harland et al., 1990]. Стратотип пржидольской границы находится в Баррандиене, GSSP которого определены в разрезе Клонк Баррандиена [Kříž, 1989; Holland and Bassett, eds, 1989]. Все подразделения МСШ силура, определенные в глобальном стратотипическом разрезе и точке – GSSP (ГСРТ), совпадают или коррелируются с границами стандартных граптолитовых зон. Силурийская система включает четыре отдела, три из них разделены на три (лландовери) или два (венлок, лудлов) яруса, верхний (пржидоли) – не имеет более дробного расчленения.

На Международном геологическом конгрессе (Брисбен, Австралия, 2012) программа по силурийской системе была ограниченной. Но в ней по-прежнему были затронуты основные направления, в которых значились актуальными разработки в области палеонтологии и стратиграфии. Впервые получены результаты исследований очень важной для решения пограничной ордовикско-силурийской проблемы, как и силура в целом, такой группы фауны как хитинозои (Китай). Другой доклад был посвящен реконструкции палеогеографической обстановки по наутилоидеям, которые явились хорошим индикатором эвстатических и климатических изменений в течение силура. Занимающие существенное место в тематике сессии проблема влияния палеоклиматов на биоту и характер осадконакопления затронуты в докладе о позднеордовикском оледенении, за которым последовало глобальное бескислородное событие, широко распространившееся в раннесилурийское время.

Результатом последующих после Конгресса встреч на 3-м Международном Симпозиуме по конодонтам и региональной полевой встрече IGCP 591 (Mendoza, Аргентина, 15-19 июля, 2013) был отмечен продолжающийся прогресс по обработке понимания силурийских GSSP в сотрудничестве с региональной программой картографии Британской Геологической Службы в Уэльсе и Уэлш Бордерленде. В частности, проведены, находящиеся в процессе разработки, совместные изучения хеостратиграфии и палинологии лландоверийских разрезов.

В ближайших планах работы Международной Подкомиссии по стратиграфии силурийской системы до 2015 г. были намечены ревизия стратотипического разреза и/или биозонального маркера нижней границы венлокского отдела шейнвудского яруса. Далее при сотрудничестве с Британской Геологической Службой планируется перекартировать и стратиграфически переисследовать глобальный стратотип разреза и точки (GSSPs) и окружение типовых областей для оснований аэрона, телича, венлока (шейнвуда), гомера, лудлова (горсти) и лудфорда. Основные направления, по которым будет работать Подкомиссия по силурийской системе: – установление биологических, химических и физических индикаторов глобального планетарного изменения (2013 г.); исследование эволюционной палеоэкологии, палеоразнообразия и палеобиогеографии (2014 г.); океанографическое и климатическое моделирование от ранне- к среднепалеозойским событиям (2015 г.) [Silurian Times..., 2013].

Впервые разработана и рекомендована процедура формального переутверждения ярусных границ с комплексным использованием палеонтологических, геохронологических, биогеографических данных, информации по секвенстратиграфии и изотопному составу. Эта интеграция необходима для обработки силурийской временной шкалы и корреляции с высоким разрешением силурийских событий. Кроме того, изучаются поколения новых, с высоким разрешением радиометрических данных, которые хорошо ограничены в пределах силурийской временной шкалы для достижения лучшей калибровки этой шкалы.

Предложенная в настоящее время шкала силура, опубликованная после Международного геологического конгресса (Брисбен, Австралия, 2012) в номенклатурной части и в части биостратиграфического расчленения не претерпела значительных изменений. К ней добавлены результаты новых данных по отклонению и изменению значений устойчивых изотопов углерода, являющихся важным инструментом для корреляции, а также для понимания изменений палеобстановок в течение силурийского периода. [The Geologic Time Scale, 2012].

Биостратиграфическое расчленение и межрегиональная корреляция силурийских отложений по-прежнему опираются на граптолитовый стандарт, который слегка видоизменен. Некоторые зоны разделены и рассматриваются друг от друга отдельно (например, зона *Monoclimacis griestoniensis*–*Monoclimacis crenulata*), некоторые объединены (например, зоны *Monograptus belophorus*–*Monograptus riccartonensis* и зона *Cyrtograptus rigidus*), некоторые не включены, например, зональный вид *Lobograptus progenitor* – очень важный для глобальной корреляции. Глобальность в распространении детализированных граптолитовых зон в зональном стандарте вызывает бóльшие сомнения, чем укрупненные зоны, разработанные граптолитчиками из многих стран во главе с Т.Н. Корень [Koren et al., 1996].

Шкала конодонтовой зональности не изменилась (за исключением расчленения пржидольского отдела), и по-прежнему конодонты подтверждают свою глобальную биостратиграфическую ценность в мелководных карбонатных отложениях, где в раковинных фациях присутствует богатая и разнообразная бентосная фауна - трилобиты и брахиоподы, используемые экстенсивно для зонации, и кораллово-строматопоровые сообщества, характеризующие местное биостратиграфическое расчленение и корреляцию. Биостратиграфические зоны по хитинозоям и акритархам была развита для нескольких регионов и доказывает свою полезность для корреляции. Для силура также предложена зональность по позвоночным, которая не изменилась с 2008 г. и впервые - по спорам и радиоляриям. Опубликованная в настоящее время шкала силурийской системы не была апробирована на заседании Международной силурийской подкомиссии [Geologic Time Scale..., 2012].

Общая стратиграфическая шкала (ОСШ) силурийской системы, традиционно используемая на территории России содержала последовательность и номенклатуру подразделений, идентичные МСШ, но отличалась по таксономическому рангу. Официально было принято двухчленное деление системы на нижний и верхний отделы, а составляющие их международные серии (отделы) использовались в качестве ярусов, тогда как международные ярусы (руданский, аэронский и др.) имели ранг подъярусов [Постановления..., 1976; 2002].

С точки зрения картографии все стратиграфические классификации должны быть однозначны, логичны и просты. Любое усложнение приводит к усложнению индексации и плохой читаемости карт, то есть приводит к ухудшению качества карт. Поэтому введение в классификации любых под- (ярусов, свит, серий) и над- (ярусов, свит, серий) с позиций картографии вещь не только бесполезная в силу искусственности и неприменяемости таких подразделений, но и вредная, так как ведет к усложнению индексов.

Комиссией по ордовикским и силурийским отложениям МСК был рассмотрен вопрос о принятии предложенную МСШ иерархию отделов и ярусов для работ на территории России, но с двухчленным делением на нижнюю и верхнюю подсистемы [Постановления..., 2013]. Граптолитовый стандарт остался скоррелированным с зональными шкалами по конодонтам, хитинозоям и позвоночным, которые наиболее часто используются на территории России. Этот биостратиграфический каркас обеспечивает достаточно надежную корреляцию отложений в широком фациальном спектре для большинства интервалов силурийской последовательности [Постановления..., 2008, приложение 4]. Несмотря на то, что с наибольшей точностью границы силурийской системы и ее ярусов в различных регионах России распознаются лучше в пелагических и гемипелагических отложениях, используемое биозональное расчленение неритовых фаций и совместные находки бентосной фауны с конодонтами и позвоночными позволяют проводить более широкие внутрибассейновые межфациальные корреляции. Таким образом, разрешающая корреляционная способность по этим группам фауны может достигать также уровня яруса МСШ, что значительно повышает корреляционный потенциал и уточняет возрастную датировку местных стратиграфических подразделений в большом спектре фаций [Матухин, Меннер, 1999; Тесаков, Предтеченский и др., 2000; Постановления..., 2008; Sennikov et al., 2008; Корень и др., 2009; Модзалевская, 2011] (Рисунок 4).

Международная стратиграфическая шкала (МСШ) 2015				Silurian Time scale, 2012					Общая стратиграфическая шкала (ОСШ) [Постановления МСК..., 2013]				Зональный стандарт по граптолитам [Постановления МСК..., 2008]		Постановления МСК..., 2008							
Система	Отдел	Ярус	Полярность	Биостратиграфические зоны					Система	Под-система	Отдел	Ярус	Зональный стандарт по граптолитам [Постановления МСК..., 2008]	Биостратиграфические зоны								
				Граптолиты	Конодонты	Хитинозои	Споры	Позвоночные						Конодонты	Хитинозои	Позвоночные						
СИЛУРИЙСКАЯ	Прижидольский	419,2		<i>Istrograptus transgrediens</i> - <i>M. perneri</i> <i>Monograptus bouceki</i>	<i>Oulodus elegans detortus</i>	<i>Angochitina superba</i>	Зона не выделена	<i>Katoporodus timanicus lithuanicus</i> - <i>Poracanthodes punctatus</i>	Верхняя	Прижидольский	Прижидольский	<i>Istrograptus transgrediens</i> - <i>'Monograptus' bouceki</i>	<i>Oulodus elegans detortus</i>	<i>Angochitina superba</i>	<i>Katoporodus timanicus lithuanicus</i> - <i>Poracanthodes punctatus</i>							
		423,0		<i>Neocolonograptus lochkovenski</i> - <i>Neocolonogr. branikensis</i>	Интерзона <i>Ozarkodina eosteinhornensis</i> s.l.	<i>Margachitina elegans</i>	<i>Synorisporitestri papillatus</i> - <i>Apiculitretusispora spicula</i>	<i>Nostolepis gracilis</i>				<i>Neocolonograptus lochkovenski</i> - <i>Neocolonogr. branikensis</i>	Интерзона <i>Ozarkodina eosteinhornensis</i> s.l.	<i>Margachitina elegans</i>	<i>Nostolepis gracilis</i>							
				<i>Neocolonograptus ultimimus</i>		<i>Fungochitina kosovensis</i>	<i>Thelodus sculptilis</i>	<i>Neocolonograptus ultimimus</i> - <i>Neocolonogr. parultimus</i>				<i>Fungochitina kosovensis</i>		<i>Thelodus sculptilis</i>								
	Лудловский	Лудловский	425,6		<i>Neocolonograptus parultimus</i> <i>Formosograptus formosus</i>	<i>Ozarkodina crispa</i>	<i>Eisenackitina barrandei</i>	<i>Lophozonotrites?</i> <i>poecolonorphus</i> - <i>Synorisporites libycus</i>	<i>Andreolepis hedei</i> <i>Phlebolepis elegans</i>	Лудловский	Лудловский	<i>Formosograptus formosus</i>	" <i>Ozarkodina</i> " <i>crispa</i>	<i>Eisenackitina barrandei</i>	<i>Andreolepis hedei</i> <i>Phlebolepis elegans</i>							
				<i>Neocucullogr. kozlowskii</i> / <i>Polonograptus podoliensis</i>	Интерзона " <i>Ozarkodina</i> " <i>snajdri</i>	<i>Eisenackitina philipi</i>	<i>Neocucullogr. kozlowskii</i> / <i>Polonograptus podoliensis</i>					Интерзона " <i>Ozarkodina</i> " <i>snajdri</i>	<i>Eisenackitina philipi</i>									
				<i>Bohemograptus</i>			<i>Pterospathodus siluricus</i>							<i>Bohemograptus tenuis</i>		<i>Pterospathodus siluricus</i>						
				<i>Saetograptus leintwardinensis</i> / <i>Saetograptus linearis</i>	<i>Ancoradella ploeckensis</i>	<i>Saetograptus leintwardinensis</i> / <i>Saetograptus linearis</i>	<i>Ancoradella ploeckensis</i>															
	Горстийский	Горстийский	427,4		<i>Lobograptus scanicus</i>	Интерзона <i>Kockellella variabilis variabilis</i>	<i>Angochitina elongata</i>	Зона не выделена	<i>Sclia. downiei</i> - <i>Concen. saggitarius</i>	Горстийский	Горстийский	<i>Lobograptus scanicus</i>	Зона не выделена	<i>Angochitina elongata</i>	<i>Phlebolepis ornata</i>							
				<i>Neodiversograptus nilssonii</i>	<i>Kockellella crassa</i>	<i>Neodiversograptus nilssonii</i> / <i>Lobograptus progenitor</i>	<i>Kockellella stauros</i>					<i>Phlebolepis ornata</i>										
	Венлокский	Гомерский	430,5		<i>Colonograptus ludensis</i>	<i>Kockellella ortus obsidata</i>	<i>Sphaerochitina lycoperdoides</i>	<i>Artemopira brevicostata</i> - <i>Hispanaediscus verrucatus</i>	<i>Paralogonia martinssoni</i>	Венлокский	Гомерский	<i>Colonograptus ludensis</i>	<i>Ozarkodina bohemica</i>	<i>Sphaerochitina lycoperdoides</i>	<i>Paralogonia martinssoni</i>							
				<i>Colonograptus deubeli</i>	<i>Conochitina pachycephala</i>		<i>Colonograptus deubeli</i> - <i>Colonograptus praedeubeli</i>					<i>Conochitina pachycephala</i>										
				<i>Gothograptus nassa</i> - <i>Pristiograptus dubius parvus</i>			<i>Gothograptus nassa</i>															
	<i>Cyrtograptus lundgreni</i>	<i>Ozarkodina sagitta sagitta</i>	<i>Cyrtograptus lundgreni</i>	<i>"Ozarkodina" sagitta sagitta</i>	<i>Loganellia grossi</i>																	
	Шейнвудский	Шейнвудский	433,4		<i>Cyrtograptus rigidus</i> - <i>Monograptus antenularius</i> - <i>Monograptus belophorus</i>	<i>Kockellella ortus ortus</i>	<i>Cingulochitina cingulata</i>	<i>Archaeozonotrites chulus namus</i> - <i>Archaeozonotrites chulus chulus</i>	<i>Loganellia avonia</i>	Шейнвудский	Шейнвудский	<i>Cyrtograptus perneri</i> - <i>Cyrtograptus rigidus</i>	Зона не выделена	<i>Cingulochitina cingulata</i>								
				<i>Monograptus riccartonensis firmus</i>	<i>Ko. ranuliformis</i> S.Z.	<i>Margachitina margaritana</i>	<i>Monograptus belophorus</i> - <i>Monograptus riccartonensis</i>					<i>Oz. sagitta rhenana</i> - <i>Kockellella patula</i>	<i>Margachitina margaritana</i>									
				<i>Cyrtograptus murchisoni</i>	<i>Pter. pennatus procerus</i> S.Z.		<i>Cyrtograptus murchisoni</i>					интерзона <i>K. ranuliformis</i>										
				<i>Cyrtograptus centrifugus</i>	<i>Pterospathodus amorphognathoides</i>	<i>Angochitina longicollis</i>	<i>Cyrtograptus centrifugus</i>					<i>Pterospathodus amorphognathoides</i>	<i>Angochitina longicollis</i>									
	Теличский	Теличский	438,5		<i>Cyrtograptus insectus</i>	<i>Pter. amorph. lithuanica</i> - <i>Pter. amorph. lennari</i>	<i>Ambitisporites avitus</i> - <i>Ambitisporites dualis</i>	<i>Lagonellia sibirica</i> - <i>Loganellia scotica</i>	Теличский	Теличский	<i>Cyrtograptus insectus</i>	<i>Pterospathodus celloni</i>	<i>Angochitina longicollis</i>									
				<i>Cyrtograptus lapworthi</i>	<i>Oktavites spiralis</i>						<i>Oktavites spiralis</i>											
				<i>Monoclimacis crenulata</i>	<i>Pter. amorph. angulatus</i>						<i>Monoclimacis crenulata</i> - <i>Monoclimacis griestoniensis</i>											
<i>Streptograptus crispus</i>				<i>Pterospathodus eopennatus</i> S.Z.	<i>Streptograptus crispus</i>																	
<i>Spirograptus turriculatus</i>				<i>Eisenackitina dolioliformis</i>	<i>Spirograptus turriculatus</i>																	
<i>Spirograptus guerichi</i>					<i>Distomodus staurognathoides</i>						<i>Spirograptus guerichi</i>											
Лландовейский				Лландовейский	440,8									<i>Stimulograptus sedgwickii</i>	<i>Pterospathodus tenuis</i> - <i>Aspelunda expansa</i>	<i>Pseudodiodospora sp. B</i> - <i>Segestrespora membranifera</i>	<i>Valyalaspis crista</i>	Лландовейский	Лландовейский	<i>Stimulograptus sedgwickii</i>	<i>Distomodus kentuckyensis</i>	<i>Belonech. postrobusta</i>
											<i>Lituigraptus convolutus</i>			<i>Conochitina alargada</i>						<i>Lituigraptus convolutus</i>		
											<i>Pri. leptotheca</i> - <i>Pribylogr. argenteus</i>			<i>Spinachitina maennili</i>						<i>Pribylograptus argenteus</i>		
											<i>Demirastrites pectinatus</i> - <i>Demirastrites triangulatus</i>			<i>Euconochitina electa</i>						<i>Demirastrites pectinatus</i> - <i>Demirastrites triangulatus</i>		
	<i>Coronograptus cyphus</i>	<i>Belonech. postrobusta</i>	<i>Coronograptus cyphus</i>																			
Рудланский	Рудланский	443,8		<i>Cystograptus vesiculosus</i>	<i>Distomodus kentuckyensis</i>	<i>Belonech. postrobusta</i>	<i>Valyalaspis crista</i>	Рудланский	Рудланский	<i>Cystograptus vesiculosus</i>	<i>Distomodus kentuckyensis</i>	<i>Belonech. postrobusta</i>										
			<i>Parakidograptus acuminatus</i>	<i>Spinachitina fragilis</i>						<i>Parakidograptus acuminatus</i>												
				<i>Akidograptus ascensus</i>			Зона не выделена			<i>Akidograptus ascensus</i>	<i>Oulodus? nathani</i>	<i>Spinachitina fragilis</i>	Зона не выделена									

Рисунок 4 – Актуализированная схема корреляции Общей и Международной стратиграфических шкал силурийской системы для использования при проведении картосоставительских и геологоразведочных работ различного масштаба



Изменение шкалы силурийской системы способствовало не только развитию картографии, но и добавило детальность в современные картосоставительские работы в рамках программы создания Госгеолкарт масштаба 1:200°000 и 1:1°000°000 и при создании обзорных карт России и ее регионов [Постановления..., 2013]. После принятия МСК России решения об использовании подразделений силура в соответствии с МСШ, была проведена переиндексация ранее используемых подразделений ОСШ не только на создаваемых Государственных геологических карт масштаба 1:200°000 и 1:1°000°000, но и Геологической карты России и прилегающих акваторий масштаба 1:2°500°000, а также в серийных легендах, которые являются обязательным документом при составлении карт масштабов 1:200 000 и 1:1 000 000. В настоящее время пересмотрена в соответствии с МСШ и рекомендациям НРС Роснедра индексация силурийских подразделений на картах и предложены:  $S_1^1$  и  $S_1^2$  – для нижнего силура: лландоверийский, венлокский отделы;  $S_2^1$  и  $S_2^2$  – для верхнего силура: лудловский и пржидольский отделы.

Девонская система. В Международной стратиграфической шкале (МСШ) девонская система делится на три отдела. В нижнем девоне выделяются *лохковский*, *пражский*, *эмский*, в среднем девоне – *эйфельский* и *живетский*, в верхнем – *франский* и *фаменский* ярусы (Рисунки 5, 6). Для всех ярусов девонской системы утверждены Точки глобального стратотипа границы (GSSP), которые совпадают или коррелируются с границами стандартных конодонтовых зон. GSSP границ ярусов девонской системы выбраны в Пражском бассейне, Чехия (*лохковский* и *пражский* ярусы), Узбекистане (*эмский* ярус), Эйфельских горах, Германия (*эйфельский* ярус), на юге Марокко (*живетский* ярус) и в Черных Горах, юг Франции (*франский* и *фаменский* ярусы).

В результате последних таксономических исследований конодонты вида *Eognathodus sulcatus sulcatus*, первое появление которых первоначально определяло нижнюю границу *пражского* яруса в стратотипическом разрезе, отнесены к виду *Gondwania juliae* [Yolkin et al., 2011]. Вид *Eo. sulcatus* s.s. появляется не ниже средней части *пражского* яруса и не может более считаться маркером нижней границы *пражского* яруса [The Geologic..., 2012]. В настоящее время зональное подразделение по конодонтам *пражского* яруса уточняется, так как все три зоны прежней шкалы не могут быть использованы [Slavík, 2004; Slavík, Hladil, 2004]. В 2011 г. была предложена зональная последовательность, разработанная на разрезах Узбекистана, которая предложена как стандартная [Yolkin et al., 2011; The Geologic..., 2012].

В результате исследований последних лет также было выявлено, что GSSP *эмского* яруса, установленная в стратотипическом разрезе в Узбекистане, расположена значительно ниже, чем в страторегии в Германии, и коррелируется с уровнем в нижней

части классического *пражского* яруса в Чехии. Было принято предварительное решение о перемещении нижней границы эмского яруса вверх по разрезу до уровня появления конодонта *Polygnathus excavatus* [Becker, 2009]. Также новые находки конодонтот вида-индекса подошвы турнейского яруса *Siphonodella sulcata* ниже установленной GSSP границы девонской и каменноугольной систем в стратотипе позволяют говорить о том, что принятый уровень является более высоким, чем это ранее предполагалось.

Для решения этих вопросов были созданы международные рабочие группы, продолжающие свои исследования и в настоящее время. Результаты данных работ представляются ежегодно на заседаниях Международной подкомиссии по стратиграфии девонской системы. К 2015 г. получены новые данные по распределению конодонтот в стратотипическом разрезе нижней границы эмского яруса в Узбекистане. Из этого разреза отобраны также пробы для изотопно-геохимических исследований, находящиеся в настоящее время в процессе обработки.

В последние годы деятельность SDS была также направлена на разработку подъярусного деления системы. К настоящему времени принято (но окончательно не ратифицировано МКС) трехчленное деление живетского и франского ярусов, утверждены уровни их подъярусных границ [The Geologic..., 2012; Subcommittee..., 2008]. *Пражский* и *эмский* ярусы предлагается разделить на два подъяруса. Для определения границы верхнепражского подъяруса предлагается использовать бывший уровень GSSP *эмского* яруса, определяемый по появлению *Eoc. kitabicus* в основании зинзильбанских слоев. Граница нижнего и верхнего подъярусов *эмского* яруса, согласно решению SDS, должна совпадать с рубежом между формациями Злихов и Далей в Чехии, который характеризуется проявлением трансгрессивного события Далей, предположительно имеющим глобальный характер. Для *фаменского* яруса было принято четырехчленное деление [The Geologic..., 2012; Subcommittee..., 2005, 2008]. Было предложено проводить границу самого верхнего подъяруса в основании верхней подзоны конодонтотной зоны *Palmatolepis gracilis expansa*, что приблизительно соответствует струнию региональной шкалы Арденн [Streel, 2005; Streel, Brice, Mistiaen, 2006]. Конодонтоты *Pa. gracilis gonioclymeniae*, *Bispathodus ultimus* и *Pseudopolygnathus trigonicus* являются видами-индексами, которые позволяют идентифицировать границу подъяруса. Уровни остальных подъярусных границ до сих пор являются предметом дискуссии.

Общая стратиграфическая шкала девонской системы в современном её виде была формально утверждена на пленарном заседании Комиссии по девонской системе в 1989 г. Было принято решение использовать для всей территории СССР общую (стандартную) стратиграфическую шкалу девонской системы с учетом рекомендаций Международной

подкомиссии по девонской стратиграфии Международной комиссии по стратиграфии [Постановления..., 1982, 1989, 1991].

ОСШ формально идентична Международной стратиграфической шкале (МСШ). В ОСШ, как и в МСШ, сохранено традиционное деление девонской системы на три отдела. В нижнем девоне выделяются *лохковский*, *пражский*, *эмский*, в среднем девоне – *эйфельский* и *живетский*, в верхнем – *франский* и *фаменский* ярусы. Однако на практике границы некоторых ярусов и отделов в ОСШ не совпадают с рекомендациями SDS и, таким образом, требуют уточнения в разрезах девона конкретных регионов (Рисунки 5, 6).

Достоверность трассирования границ ярусных подразделений на территории России во многом зависит от фациальных особенностей отложений и их палеонтологической характеристики. Нижняя граница системы достаточно уверенно прослеживается практически повсеместно. Обоснование остальных ярусных границ, определяемых в монофациальных стратотипических разрезах появлением определенных видов конодонтов в прослеженных филогенетических последовательностях, крайне затруднено. Границы распознаются практически только в депрессионных и относительно глубоководных отложениях, а их положение в разрезах мелководных толщ, широко распространенных во всех регионах России, не может быть прослежено однозначно. Как правило, ярусные границы не совпадают с уровнями региональных перестроек и проходят внутри региональных подразделений, в основу выделения которых положен историко-геологический принцип, а биостратиграфическое обоснование сделано, в основном, по бентосным группам фауны. Наиболее сложно распознаются границы ярусов нижнего и среднего отделов, а также нижняя граница верхнего отдела системы.

На территории России существуют единичные разрезы, в которых достоверно могут быть установлены нижние границы *лохковского*, *пражского*, *эйфельского* и *фаменского* ярусов, а также *среднефранского* подъяруса.

В отличие от ярусных, корреляционный потенциал подъярусных границ является более высоким, так как они, как правило, совпадают с уровнями глобальных трансгрессивных событий, которые могут быть распознаны в отложениях широкого фациального спектра.

В ОСШ подъярусное деление девонской системы официально не утверждено Постановлениями МСК, однако подъярусы использовались в стратиграфических схемах различных регионов, отражая особенности развития конкретных палеобассейнов. Подъярусное деление системы на территории России требует всестороннего обсуждения и утверждение его в ОСШ.

Международная стратиграфическая шкала (МСШ) 2015					Общая стратиграфическая шкала (ОСШ) 2015		Биозональный стандарт		
Система	Отдел	Ярус	Польярус	Возраст, млн лет	Система	Отдел	Ярус	Конодонты GTS, 2008	Конодонты GTS, 2012
ДЕВОНСКАЯ	Средний	Живетский	Верхний	387,7 393,3 407,6 410,8 419,2	ДЕВОНСКАЯ	Средний	Живетский	<i>Mesotaxis falsovalis</i>	<i>Skeletognathus norrisi</i>
			Средний					<i>Klapperina disparilis</i>	<i>Klapperina disparilis</i>
			Нижний					<i>Schmidtnathus hermanni</i> - "Po." cristatus	<i>Schmidtnathus hermanni</i>
	Эйфельский	Эйфельский	Po. varcus			<i>Po. latifossatus</i> - <i>Ozarkodina semialternans</i>	<i>Polygnathus varcus</i>		
						<i>Polygnathus ansatus</i>			
						<i>Polygnathus rhenanus</i> - <i>Po. varcus</i>			
						<i>Polygnathus timorensis</i>			
						<i>Polygnathus hemiansatus</i>		<i>Polygnathus hemiansatus</i>	
	Эмский	Эмский				<i>Polygnathus xylus ensensis</i>	<i>Polygnathus ensensis</i>		
						<i>Tortodus k. kockelianus</i>	<i>Tortodus k. kockelianus</i>		
						<i>Tortodus k. australis</i>	<i>Tortodus k. australis</i>		
						<i>Polygnathus c. costatus</i>	<i>Polygnathus c. costatus</i>		
	Нижний	Эмский				<i>Polygnathus c. partitus</i>	<i>Polygnathus c. partitus</i>		
						<i>Polygnathus c. patulus</i>	<i>Polygnathus c. patulus</i>		
						<i>Polygnathus serotinus</i>	<i>Linguipolygnathus serotinus</i>		
						<i>Polygnathus inversus</i>	<i>Polygnathus inversus</i>		
<i>Polygnathus nothoperbonus</i>				<i>Eocostapolygnathus nothoperbonus</i>					
<i>Polygnathus excavatus</i>				<i>Eocostapolygnathus gronbergi</i> <i>Eocostapolygnathus excavatus</i>					
<i>Polygnathus kitabicus</i>				<i>Eocostapolygnathus kitabicus</i>					
Пражский	Пражский		<i>Polygnathus pireneae</i>	<i>Eocostapolygnathus pireneae</i>					
			<i>Eognathodus s. kindlei</i>	<i>Gondwania kindlei</i>					
			<i>Eognathodus s. sulcatus</i>	<i>Gondwania irregularis</i>					
			<i>Pedavis pesavis</i>	<i>Pedavis gilberti</i>					
			<i>Ancyrodelloides delta</i>	<i>Masaraella pandora</i> morph. Beta <i>Ancyrodelloides trigonicus</i> <i>Lanea transitans</i>					
Лохковский	Лохковский		<i>Ancyrodelloides eurekaensis</i>	<i>Lanea eleanorae</i> <i>Lanea omoalpha</i>					
			<i>Latericriodus w. postwoschmidti</i> <i>Latericriodus w. woschmidti</i>	<i>Caudicriodus postwoschmidti</i> <i>Caudicriodus hesperius</i>					

Рисунок 5 – Актуализированная схема корреляции Общей и Международной стратиграфических шкал девонской системы (нижний и средний отделы) для использования при проведении картосоставительских и геологоразведочных работ различного масштаба

Международная стратиграфическая шкала (МСШ) 2015					Общая стратиграфическая шкала (ОСШ) 2015					Биозональный стандарт							
Система	Отдел	Ярус	Польярус	Возраст млн лет	Система	Отдел	Ярус	Колонды GTS, 2012	Аммоноидеи GTS, 2012								
ДЕВОНСКАЯ	Верхний	Фаменский		358,9	ДЕВОНСКАЯ	Верхний	Фаменский		<i>Siphonodella praesulcata</i>	F	<i>Acutimitoceras</i>	VI	E	<i>Postclymenia</i>			
										D	<i>Wocklumeria</i>						
										C	<i>Parawocklumeria</i>						
										B	<i>Effenbergia</i>						
										A	<i>Linguacyclymenia</i>						
										Palmatolepis gracilis expansa	C		<i>Kalloclymenia</i>	V		B	<i>Ornatoclymenia</i>
											A		<i>Gonoclymenia</i>				
													<i>Endosiphonites</i>				
													[ <i>Alpinites</i> ] C				
											Palmatolepis perlobata postera		IV			B	<i>Protoxyclymenia</i>
													A			<i>Platyclymenia</i>	
										Palmatolepis rugosa trachytera	III		C	<i>Sulcoclymenia</i>			
		<i>Prolobites</i>															
	Palmatolepis m. marginifera	B	<i>Pseudoclymenia</i>		A	<i>Pernoceras</i>											
			<i>Dimeroceras</i>														
			<i>Postitornoceras</i>														
			<i>Maeneceras</i>														
			<i>Acrimoceras</i>														
			<i>Paratornoceras</i>														
			<i>Praemeroceras</i>														
	Palmatolepis rhomboidea	II	D	<i>Paratorleyoceras</i>													
			C	<i>Cheiloceras (Ch.)</i>													
Palmatolepis crepida	B	<i>Ch. (Compactoceras)</i>		A	<i>Phoenixites</i>												
Верхний	Франский	Средний	372,2	ДЕВОНСКАЯ	Верхний	Франский		<i>Palmatolepis linguiformis</i>	L	<i>Crickites</i>		K	<i>Archoceras</i>				
									J	<i>Neomanticoceras</i>							
									I	<i>Playfordites</i>							
									H	<i>Beloceras</i>							
									Palmatolepis hassi	I		<i>Mesobeloceras</i>					
										G		<i>Naplesites</i>					
									Palmatolepis punctata	F		<i>Prochorites</i>					
										E		<i>Probeloceras</i>					
										D		<i>Sandbergeroceras</i>					
									Palmatolepis transitans	C		<i>Timanites</i>					
B	<i>Koenites</i>																
A	<i>Neopharciceras</i>																
Mesotaxis guanwushanensis (=falsiovalis)	III	E	<i>Petteroceras</i>														
Средний	Нижний		382,7	ДЕВОНСКАЯ	Средний	Нижний		<i>Skeletognathus norrisi</i>									

Рисунок 6 – Актуализированная схема корреляции Общей и Международной стратиграфических шкал девонской системы (верхний отдел) для использования при проведении картосоставительских и геологоразведочных работ различного масштаба

Каменноугольная система. Действующая в России общая шкала карбона (ОСШ) до яруса включительно почти не отличается от международной (МСШ), оставаясь неизменной с 1974 г. Пять отечественных ярусов (серпуховский, башкирский, московский, касимовский и гжельский) были признаны подкомиссией как международные и это решение было ратифицировано в 2004 г Международным союзом геологических наук. Ранее существовавшие расхождения с МСШ в отношении положения границ отдельных ярусов (турне и визе, серпуховского и башкирского ярусов, верхней границы гжельского яруса) ныне устранены и решения опубликованы в ряде постановлений МСК за 1997-2012. Международной подкомиссией по стратиграфии каменноугольной системы в 2000 году было утверждено деление каменноугольной системы на две подсистемы – миссисипскую и пенсильванскую [Richards et al., 2002] (Рисунки 7, 8).

*Турнейский ярус.* Нижняя граница каменноугольной системы и миссисипской подсистемы (и турнейского яруса, соответственно) совпадает с основанием зоны *Siphonodella sulcata* (конодонты) и генозоны *Protocanites–Gattendorfia* (аммоноидеи). Точка глобального стратотипа границы утверждена в Ла Сьерре в Черных Горах в южной Франции [Parroth et al., 1991]. Однако в последние годы было установлено, что вид-индекс *Siphonodella sulcata* появляется ниже ТГСГ границы и последовательность *praesulcata – sulcata* здесь не может быть установлена [Kaiser, 2009]. По последним данным, в стратотипе нижней границы турнейского яруса в канаве E' разреза Ла-Серр на юге Франции) *Siphonodella sulcata* появляется не в подошве слоя 89, а заметно ниже в слое 85, а материал в пограничном интервале переотложен [Kaiser, 2009]. Объем *Siphonodella sulcata* в последнее время стал трактоваться неоправданно расширенно [Kaiser, Corradini, 2011]. В связи с этим, поставлен вопрос о необходимости ревизии нижней границы каменноугольной системы. Как возможные пути решения проблемы рассматриваются предложения о понижении границы в стратотипе или выборе альтернативной конодонтовой линии для ее определения.

В соответствии с еще одним направлением развития стратиграфии – детализацией шкал – начата работа по выделению подъярусов. Турнейский ярус в его стратотипической области – Бельгии делится на два подъяруса – хастьерский и ивуарский. Граница хастьерского подъяруса была определена в основании обнажения на реке Месс к северо-востоку от церкви Хастьер – Лаве [Hance et al., 2006a]. Подъярус коррелируется с фораминиферовыми зонами MFZ1–MFZ3 и частью зоны MFZ4, зонами по ругозам RC1 и RC2, интервалом рода *Siphonodella* (конодонты), с генозоной по аммоноидеям *Gattendorfia – Eocanites* и частью зоны *Gonioscyclus – Protocanites* [Poty et al., 2006]. Граница ивуарского подъяруса со стратотипом Ивуар на правом берегу реки Мес между Намюром и Динантом

определяется первым появлением *Polygnathus communis carina* [Hance et al., 2006b]. Подъярус соответствует фораминиферовым зонам MFZ4 – MFZ8, зонам по ругозам RC3 – RC4b1, зонам по конодонтам *Polygnathus communis carina* и *Scaliognathus anchoralis*, части зоны по аммоноидеям *Gonicocyclus*–*Protocanites* и зоне *Fascipericyclus*–*Ammonellipsites*.

*Визейский ярус.* Основание визейского яруса МСШ зафиксировано на уровне появления фораминифер *Eoparastaffella simplex* Vdovenko с дополнительным маркером из конодонтов *Gnathodus homopunctatus* Ziegler [Hance et al., 1997]. В качестве GSSP для этой границы утвержден разрез Пенчон (Pengchong), расположенный в провинции Гуанси на юге Китая [Devuyst et al., 2003; Devuyst et al., 2006]. В стратотипической области (в Бельгии) для визейского яруса предложены подъярусы: молинаций, ливий и варнантий.

Основание молинация совпадает с основанием визейского яруса. Стратотип подъяруса расположен около деревни Сале, на левом борту долины Молиньи в 4 км к западу-юго-западу от Ийвора [Devuyst et al., 2006]. Подъярус коррелируется с зонами по фораминиферам MFZ9 – MFZ11, зонами по кораллам RC4b2–RC5, нижней частью зоны *Fascipericyclus*–*Ammonellipsites*, и частью зоны *Bollandites*–*Bollandoceras*. Ливий, названный по горе и карьере на правом берегу р. Месс, определяется по появлению в подошве фораминифер *Koskinotextularia* и *Pojarkovella nibelis* в разрезе Banc d'or de Bachant [Hance et al., 2006c]. Этот подъярус коррелируется с фораминиферовой зоной MFZ12, зоной по кораллам ругоза RC6, и частью зоны по аммоноидеям *Bollandites*–*Bollandoceras*. Граница варнантия – третьего подъяруса визейского яруса в стратотипической области характеризуется в стратотипе в карьере Camp de César у Тонсамсона около Намюра налеганием мощных слоев биокластического известняка на бежевые водорослевые известняки верхней части ливия. Объем подъяруса определяется интервалом фораминиферо-вых зон MFZ13–MFZ15, коралловых зон RC7 and RC8 и зонами по аммоноидеям от *Entogonites* до *Lusitanoceras*–*Lyrogoniatites*.

*Серпуховский ярус.* В 1995 г. международным коллективом исследователей было предложено [Skompski et al., 1995] закрепить границу серпуховского яруса на уровне первого появления конодонтов *Lochriea zieglerei* Nemirovska et al. в качестве маркера. Появление вида - индекса здесь фиксируется ниже подошвы намюрского яруса в Англии и Германии и несколько ниже границы серпуховского яруса. Эволюционная линия *Lochriea zieglerei* Nemirovska, Perret et Meischner, 1994 в линии *Lochriea nodosa* – *L. zieglerei* [Richards et al., 2006] выявлена в разрезе Верхняя Кардаиловка (Южный Урал). В последние годы подтверждена целесообразность фиксации нижней границы серпуховского яруса по появлению широко распространенных в Европе и Азии конодонтов *Lochriea zieglerei* вблизи основания слоев с *Dombarites tectus*, однако этот вид

конодонт до сих пор не найден на североамериканском континенте, что препятствует принятию окончательного решения. Вид *Lochriea ziegleri* в линии *Lochriea nodosa*—*Lochriea ziegleri* также присутствует в разрезе Нашуй (Нацин) Южного Китая, где он был продемонстрирован в качестве маркера границы [Qi and Wang 2005, Rivista Italiana di Paleontologica e Stratigrafia, v. 3, p. 3-10]. Разрез Нашуй является одним из кандидатов в стратотипы МСШ. Таким образом, предложенный уровень нижней границы серпуховского яруса может быть прослежен на Урале, Русской платформе, в Донецком бассейне, Южном Китае, на юге Скалистых Гор юго-западной Канады и на юго-западе США [Richards et al., 2006].

*Башкирский ярус.* Граница башкирского яруса совпадает с границей пенсильванской подсистемы. Нижняя граница пенсильванской подсистемы определяется по границе генозоны *Homoceras* – *Hudsonoceras* (аммоноидеи) и зоны *Declinognathodus noduliferus* (конодонты). Точка глобального стратотипа границы установлена в разрезе Эрроу-Каньон в штате Невада [Lane et al., 1999]. В последствии было показано, что в Эрроу-Каньоне пограничный интервал серпуховского и башкирского ярусов представлен крайне мелководными фациями с перерывами и палеопочвенными горизонтами, что нежелательно для GSSP [Barnett, Wright, 2008]. Кроме того, формы из группы *Declinognathodus noduliferus* были найдены заведомо ниже уровня GSSP вместе с типичной позднесерпуховской ассоциацией конодонтов на Южном Урале [Кулагина и др., 2001], а сейчас указываются чуть ли не с визейского яруса в Алжире или с середины серпуховского в Испании [Sanz-Lópes et al., 2006].

*Московский ярус.* Нижняя граница московского яруса в МСШ до настоящего времени не определена. Она не может быть зафиксирована в его типовой местности в Московской синеклизе, так как верейский горизонт здесь, за исключением области узкой Азовской палеодолины, заполненной верхнебашкирскими озерно-лиманскими отложениями, с большим перерывом залегает на более древних слоях карбона [Махлина и др., 2001a]. В качестве потенциальных маркеров первоначально были предложены три вида конодонтов: *Declinognathodus donetzius* Nemyrovskaya и *Idiognathoides postsulcatus* Nemyrovskaya, появляющиеся вблизи основания московского яруса (известняк К<sub>2</sub>) в Донбассе, и один из морфотипов *Neognathodus nataliae* Alekseev et Gerelzegeg, установленный в атокском ярусе США. После обсуждения наиболее приемлемым представляется *D. donetzius*, но до настоящего момента этот морфологически четкий вид, являющийся потомком *D. marginodosus* Grayson, достоверно установлен только в некоторых разрезах Западной Европы (морской слой Эгир в Великобритании), Донбассе, Подмосковье и на Южном Урале. Недавно *D. donetzius* идентифицирован в нижней



части атокского подъяруса в Аппалачском бассейне, но изображенный экземпляр несет только один изогнутый бугорок на платформе и его принадлежность этому виду весьма сомнительна.

Китайские специалисты предложили использовать в качестве маркера первое появление конодонтов *Diplognathodus ellesmerensis* Bender [Qi et al., 2007; Wang et al., 2008], однако этот вид имеет большой стратиграфический диапазон, будучи найден в подольском горизонте Подмосковья, Архангельской области и Южного Урала (Дальний Тюлькас), кроме того, он встречается единично. Его предком не может быть *D. coloradoensis* (Murray et Chronic), он намного ближе к *D. orphanus* (Merrill), однако стратиграфическое распространение последнего точно не известно.

На материалах того же разреза Ю. Ци и др. [Qi et al., 2010] выдвинули предложение рассматривать первое появление продвинутых форм *Streptognathodus expansus* (Igo et Koike) или *S. suberectus* Dunn в качестве потенциального уровня башкирско-московской границы. Позднее примитивные формы *S. expansus* было предложено называть *S. praexpansus* и рассматривать как предковые для *S. expansus* [Qi et al., 2010, 2011]. В разрезах Донбасса *S. expansus* распространен в интервале известняков G<sub>1</sub>–H<sub>6</sub> [Nemirovska, 1999]. Принятие такого уровня понижает границу практически до середины башкирского яруса.

*Касимовский ярус.* Граница касимовского и московского ярусов в МСШ еще не установлена. Продолжается обсуждение возможного маркера границы. Причина более чем 10-летних дискуссий в высокой степени эндемизма морских фаун этого времени, обусловленной частыми гляциоэвстатическими флуктуациями и затрудненным сообщением основных морских бассейнов. Однако на основании присутствия на некоторых уровнях общих видов конодонтов удалось установить, что нижняя часть касимовского яруса (кревьякинский горизонт) синхронна терминальной части демойнского яруса Мидконтинента США. Фузулиниды кревьякинского горизонта (роды *Protriticites*, *Obsoletes* и близкие к ним формы) обладают неустойчивыми признаками, что затрудняет их идентификацию. Поэтому было предложено перенести эту границу вверх примерно в середину хамовнического горизонта, где появляются морфологически выразительные конодонты *Idiognathodus sagittalis* Kozitskaya и формы близкие к *Idiognathodus turbatus* Rosscoe et Barrick, а также легко идентифицируемые в разрезах Евразии фузулиниды рода *Montiparus* [Goreva et al., 2009]. Важно, что удалось создать на этом стратиграфическом уровне надежный каркас удаленных циклостратиграфических корреляций, основанных на глобальном проявлении трансгрессий и регрессий, вызванных флуктуациями ледниковой шапки Гондваны [Heckel et al., 2007].

*Гжельский ярус.* Маркером нижней границы выбрано первое появление конодонтов *Idiognathodus simulator* (Ellison), имеющих широкое географическое распространение (США, Восточно-Европейская платформа, Донбасс, Южный Урал, Южный Китай) [Neckel et al., 2008]. Узкий интервал и глобальное распространение данного вида делает его наиболее перспективным маркером границы касимовского и гжельского ярусов. Этот вид вместе с группой родственных форм легко идентифицируется, для него найден предок *Idiognathodus eudoraensis* Barrick et al., который присутствует в США, в Подмоскowie, на Южном Урале и в Южном Китае.

Международная стратиграфическая шкала (МСШ) 2015					Общая стратиграфическая шкала (ОСШ) 2015				Биозональные стандарты (2003)					
Система	Подсистема	Отдел	Ярус	Возраст, млн.лет	Система	Отдел	Ярус	Подъярус	Аммоноидеи	Фораминиферы	Конодонты			
Каменноугольная	Миссисипская	Верхний	Серпуховский	330,9	Каменноугольная	Нижний	Серпуховский	Верхний	<i>Fayetevilea - Delepinoceras</i>	<i>Monotaxinoides transitorius</i>	<i>Gnathodus bilineatus bollandensis</i>			
								Нижний		<i>Eostaffellina paraprotvae</i>				
		Верхний	Визейский					Верхний	<i>Uralopronorites - Cravenoceras</i>	<i>Neoarchaediscus postrugosus</i>	<i>Lochriea cruciformis</i>			
								Нижний		<i>Hypergoniatites - Ferganoceras</i>	<i>Endothyranopsis crassa - Archaeodiscus gigas</i>	<i>Lochriea nodosa</i>		
	Нижний	Турнейский	346,7	Турнейский			Верхний	<i>Beyrichoceras - Goniatites</i>	<i>Endothyranopsis compressa - Paraarchaediscus kochtubensis</i>	<i>Gnathodus bilineatus bilineatus</i>				
							Нижний		<i>Uralodiscus rotundus</i>	<i>Gnathodus texanus</i>				
							Верхний	Турнейский	Верхний		<i>Merocanites - Ammonellipsites</i>	<i>Eoparastaffella simplex - Eoendothyranopsis donica</i>	<i>Dolymae bouckaerti</i>	
									Нижний			<i>Protocanites - Pericyclus</i>	<i>Endothyra elegia - Eotextularia diversa</i>	<i>Scaliognathus anchoralis</i>
							Нижний	Турнейский	358,9		Турнейский	Нижний	<i>Protocanites - Gattendorfia</i>	<i>Spinoendothyra costifera</i>
										<i>Paleospiroplectamina tchernyshinensis</i>				<i>Siphonodella isosticha</i>
<i>Chernyshinella disputabilis</i>	<i>Siphonodella quadruplicata</i>													
						<i>Bisphaera malevkensis - Earlandia minima</i>	<i>Siphonodella duplicata</i>							
						<i>Tournayellina pseudobeata - Septatournayella njumylga</i>	<i>Siphonodella sulcata</i>							

Рисунок 7 – Актуализированная схема корреляции Общей и Международной стратиграфических шкал каменноугольной системы (нижний отдел) для использования при проведении картосоставительских и геологоразведочных работ различного масштаба

Международная стратиграфическая шкала (МСШ) 2015					Общая стратиграфическая шкала (ОСШ) 2015				Биозональные стандарты					
Система	Подсистема	Отдел	Ярус	Возраст, млн.лет	Система	Отдел	Ярус	Подъярус	Аммоноидеи	Фораминиферы	Конодонты			
Каменноугольная	Пенсильванская	верхний	Гжельский	303,7	Каменноугольная	верхний	Касимовский	Гжельский	Shumardites-Vidrioceras	Daixina bosbytauensis-Globifusulina robusta	Streptognathodus wabaunsensis			
				307,0							Daixina sokensis	Streptognathodus bellus		
											Jigulites jigulensis	Streptognathodus virgificus		
		средний	Московский	Касимовский						307,0	Касимовский	Dunbarites-Parashumardites	Rauserites rossicus-Rauserites stuckenbergi	Streptognathodus vitali
													Rauserites quasiarcticus	Streptognathodus simulator
													Montiparus montiparus	Streptognathodus firmus
	нижний	Башкирский	Московский	315,2	Средний	Московский	Мячковский	Pseudoparalegoceras - Wellerites	Fusulina cylindrica-Protriticites ovatus	Neognathodus roundyi				
									Fusulinella bocki	Neognathodus inaequalis				
							Подольский	Fusulinella colaniae - F. vozgalensis-Beedeina kamensis	I. podolskensis-N.medexultimus					
									S. concinnus -I. robustus					
							Каширский	Paralegoceras - Eowellerites	Fusulinella subpulchra	Neognathodus medadultimus				
									Priscoidea priscoidea	Neognathodus bothrops				
Верейский	Diaboloceras - Winslowoceras	Aljutovella aljutovica	Str. transitivus											
Архангельский	Branneroceras - Gastrioceras	Verella spicata - T (=A.) tikhonovitchi	D. donetzianus - Idiognathoides postsulcatus											
			Profusulinella rhombiformis	Declinognathodus marginodosus										
			Profusulinella primitiva - Pseudostaffella gorskyi											
Аск.	Pseudostaffella praegorskyi - Staffellaeformes staffellaeformis	Idiognathodus sinuosus												
Акавказский	Bilinguites-Cancelloceras	Pseudostaffella antiqua	Neognathodus askynensis											
			Idiognathoides sinuatus											
Сюранский	Reticuloceras - Bashkortoceras	Semistaffella variabilis - S. minuscularia	Idiognathoides sinuatus											
323,2	Сюранский	Homoceras-Hudsonoceras	Plectostaffella bogdanovkensis	Declinognathodus noduliferus										

Рисунок 8 – Актуализированная схема корреляции Общей и Международной стратиграфических шкал каменноугольной системы (нижний отдел) для использования при проведении картосоставительских и геологоразведочных работ различного масштаба

В отличие от МСШ в Общей стратиграфической шкале России сохранено деление системы на три отдела. Некоторое противоречие существует в расчленении подсистем в МСШ также на отделы, длительность которых много меньше и в ряде случаев соответствует ярусам как МСШ, так и ОСШ. Пеннсильванская подсистема в МСШ разделена на три отдела – нижний отдел соответствует башкирскому ярусу, средний – московскому и верхний выделен в составе касимовского и гжельского ярусов [Heckel, 2004]. Для определения нижних границ серпуховского, московского, касимовского и гжельского ярусов Международной рабочей группой были предложены биостратиграфические уровни в разрезах Подмосковья и Южного Урала, в ряде случаев отличные от границ ярусов, традиционно используемых в Общей стратиграфической шкале России.

*Пермская система.* Российские нижнепермские ярусы –ассельский, сакмарский, артинский и кунгурский приняты в Приуральском отделе МСШ. GSSP этих ярусов предполагается утвердить в ближайшем будущем и их границы достаточно хорошо распознаются глобально [Черных, 2002, 2003; Черных и др., 2001].

Идентификация ярусных границ *гваделупской и лопинской серий* МСШ на территории России, где конодонты практически отсутствуют, крайне затруднена. Однако в результате выявленных крупных геоисторических и биостратиграфических событийных рубежей удастся проследить некоторые границы ярусов МСШ. В настоящее время доказано примерное соответствие казанского и роудского ярусов. Присутствие в казанском ярусе роудского комплекса аммоноидей *Sverdrupites harkeri*, *Sv. amundseni*, *Sv. sp.*, *Biarmiceras esaulovae*, *B. kremeshkense*, *B. barskovi*, *Medlicottia sp.*, *Daubichites sp.* и роудских конодонтов *Kamagnathus khalimbadzhae* и *Sweetina tritica* свидетельствует о приблизительном соответствии казанского и роудского ярусов. Однако, в страторегии нижняя граница казанского яруса не может быть обоснована, поскольку он подстилается континентальными красноцветами, и не исключено, что она проходит существенно ниже. Более уверенно эта граница определяется в морских разрезах Северо-Востока России (разрезы Верхоянского и Колымо-Омолонского регионов), где уфимский ярус не распознается и использован формально.

Установленная граница палеомагнитных гиперхрон Киаман и Иллаварра вблизи основания северодвинского яруса ОСШ и кептенского яруса МСШ позволяет уверенно распознавать нижнюю границу последнего на территории России и достаточно надежно коррелировать границы кептенского и северодвинского ярусов. Корреляция вятской и вучапинской границ обоснована установленными границами палеомагнитных зон R<sub>2</sub>P/N<sub>2</sub>P вблизи основании вятского яруса ВЕП и в кровле пачки Reef Trail формации Bell Canyon

Западного Техаса в кровле кептенского яруса Гваделупских гор [Буров и др., 2003]. На этом же уровне определен в американском разрезе вид конодонтов *Clarkina postbitteri hongshuiensis*, определяющий нижнюю границу лопинского отдела в стратотипе в Китае [Nestell et al., 2007]. Таким образом, на основании палеомагнитных данных нижние границы лопинского отдела и вучапинского яруса МСШ и вятского яруса ОСШ можно считать изохронными. Данная корреляция подтверждается также предполагаемой синхронностью позднесеверодвинского биотического события и гваделупско-лопинского экосистемного кризиса [Голубев, 2012а, б]. Нижняя граница чансина располагается несколько ниже границы палеомагнитозон N<sub>2</sub>P/R<sub>3</sub>P [Yugan Jin et al., 2006], как и нижняя граница верхневятского подъяруса [Arefiev et al., 2015], что свидетельствует о возможной синхронности верхней вятки и чансинского яруса.

Наименьший корреляционный потенциал имеет вордская граница, которая не распознаются в разрезах на территории России. Наиболее обоснованные корреляционные уровни ОСШ и МСШ показаны на рисунке 9.

Получение более надежной корреляции ОСШ России с МСШ требует проведения детальных региональных исследований, целью которых потребуются прослеживание в отечественных разрезах установленных границ глобальных подразделений перми по выбранным или заменяющим их маркерам в фациально различающихся разрезах. Необходимо детальное комплексное изучение пограничных отложений смежных ярусов с использованием всего набора биостратиграфических, событийных, магнито-стратиграфических и изотопно-геохронологических методов.

Радиоизотопные датировки получены только для отложений приуральского отдела стратотипических разрезов. Некоторые успехи достигнуты на основе использования хемотратиграфического метода. Изучение изменений изотопного состава кислорода, углерода, магния и ряда других элементов в биогенных карбонатах позволили выявить кратковременные события, отражающие палеоклиматические сдвиги. Наличие туфовых прослоев фиксируется во многих разрезах татарского отдела ВЕП и получение изотопных датировок по цирконам позволит существенно уточнить корреляцию местных и региональных стратонав с ОСШ и МСШ.

Международная стратиграфическая шкала (МСШ) 2015			Возраст, млн. лет	Стандарт ПО КОНОДОНТАМ	Общая стратиграфическая шкала (ОСШ) 2015			Возраст млн. лет	Стандарт по остракодам и конодонтам	Глобальные события
Система	Отдел	Ярус			Отдел	Ярус	Подъярус			
Пермская	Лопинский	Чаненский	252,2	<i>Clarkina zhejiangensis</i> - <i>C. meishanensis</i> <i>C. deflecta-yini</i> <i>C. postwangi</i> <i>C. chingxingensis</i> <i>C. subcarinata</i> <i>C. wangi</i>	Татарский	Вятский	Верхний	283,5	<i>Wjatkellina fragiloides</i> - <i>Suchonella typica</i>	MB
		Вучапинский	254,1	<i>Clarkina longicuspidata</i> <i>Clarkina orientalis</i> <i>C. transcaucasica</i> <i>C. guanguanensis</i> <i>C. leveni</i> <i>C. asymmetrica</i> <i>C. dukouensis</i> <i>C. postbitteri postbitteri</i>						
	Гваделупский	Кептенский	259,8	<i>C. postbit. hongshuiensis</i> <i>Jinogondolella granti</i> <i>J. prexuanghaiensis</i> <i>J. altudaensis</i> <i>J. shannoni</i> <i>J. postiserrata</i>	Биярский	Северодвинский	Верх.	283,5	<i>Suchonellina inornata</i> - <i>Prasuchonella stalmachovi</i>	B
		Вордский	265,1	<i>Jinogondolella aserrata</i>			Ниж.		<i>Suchonellina inornata</i> - <i>Prasuchonella nasalis</i>	
	Приуральский	Рудский	268,8	<i>Jinogondolella nankingensis</i>	Приуральский	Казанский	Верх.	283,5	<i>Paleodarwinula fragiliformi</i> - <i>Prasuchonella nasalis</i>	П
		Кунгурский	272,3	<i>Mesogondolella lamberti</i> - <i>Neostreptogn. sulduplicatus</i> <i>Mesogondolella idahoensis</i> <i>Neostreptognathodus prayi</i>			Ниж.		<i>Kamagnathus volgensis</i> <i>Kamagnathus khalimbadzhae</i>	
	Приуральский	Аргинский	283,5	<i>Neostreptognathodus pnevii</i>	Приуральский	Уфимский		283,5	<i>Neostreptognathodus imperfectus</i> <i>N. clinei</i>	T
		Аргинский	290,1	<i>Neostreptognathodus pequopensis</i> <i>Sweetognathus whitei</i>					<i>N. pnevii</i> <i>Neostreptognathodus pequopensis</i>	
		Сакмарский	295,0	<i>Sweetognathus anceps</i> <i>Sweetog. binodosus</i> <i>Sw. merrilli</i> <i>Mesogondolella uralensis</i>					<i>Sweetognathus whitei</i> <i>Sweetognathus anceps</i>	
		Ассельский	298,9	<i>Sireptognathodus postfusius</i> - <i>S. barskovi</i> <i>S. constrictus</i> <i>S. sigmoidalis</i> <i>S. cristellaris</i> <i>S. isolatus</i>					<i>Sweetog. binodosus</i> <i>Sw. merrilli</i> <i>Mesogondolella uralensis</i> <i>Streptognathodus postfusius</i> - <i>S. barskovi</i> <i>S. constrictus</i> <i>S. sigmoidalis</i> <i>S. cristellaris</i> <i>S. glenisteri</i> - <i>S. isolatus</i>	
		Ассельский	298,9			Ассельский		298,9		T

Рисунок 9 – Актуализированная схема корреляции Общей и Международной стратиграфических шкал пермской системы для использования при проведении картосоставительских и геологоразведочных работ различного масштаба

Триасовая система. На основе анализа распространения аммоноидей, конодонтов и корреляции отложений оценена возможность установления и прослеживания ярусных границ МСШ в бореальных разрезах Северо-Востока Азии.

Нижняя граница триасовой системы или *индского* яруса определена по первому появлению конодонтов *Hindeodus parvus*. Конодонты в индском ярусе Северо-Востока Азии достоверно не установлены и нижняя граница триасовой системы принята в основании аммоноидной зоны *Otoceras concavum*. На территории России принятое положение пермо-триасовой границы примерно соответствует основанию аммоноидной зоны *Otoceras boreale*.

Основание *оленекского* яруса в МСШ установлено по появлению конодонтов *Neospathodus waageni*. Нижняя граница *оленекского* яруса в ОСШ триаса совпадает с подошвой аммоноидной зоны *Hedenstroemia hedenstroemi*. На Северо-Востоке Азии и севере Средней Сибири *N. waageni* появляется чуть выше основания зоны *Hedenstroemia hedenstroemi*. Зона *H. hedenstroemi* отчетливо прослеживается не только на обширных площадях Северо-Востока России, но и в Арктической Канаде [Tozer, 1994]. В качестве дополнительного биомаркера нижней границы *оленека* предложено и первое появление в разрезах конодонтов *Pseudogondolella nepalensis* (Kozur et Mostler) [Константинов, Клец, 2009].

Нижняя граница *анизийского* яруса и среднего триаса в МСШ определена появлением конодонтов *Chiosella timorensis*. Кандидатом в глобальные стратотипы является разрез Десли-Кайра в Северной Добрудже (Румыния), где представлена наиболее полная последовательность фауны цефалопод, конодонтов и фораминифер. В нижнем анизии видимой мощностью 21 м выделяются слои с *Paracrochordiceras–Japonites* внизу и слои с *Aegeiceras ugra* вверху. На Северо-Востоке России положение нижней границы анизия не может быть установлено достоверно из-за отсутствия конодонтов в рассматриваемом интервале разреза. Корреляция пограничного интервала *оленека/анизия* Северной Добруджи и Северо-Востока Азии затруднена ввиду сильной географической дифференциации фауны морских беспозвоночных на рубеже *оленекского* и *анизийского* веков. Данные по стратиграфическому распространению аммоноидей в разрезе Десли-Кайра позволяют условно сопоставить предлагаемую границу нижнего и среднего триаса с таковой на севере Сибири в основании аммоноидной зоны *Grambergia taimyrensis*.

Нижняя граница *ладинского* яруса в основании аммоноидной зоны *Eoprotrachyceras curionii* МСШ прослеживается с некоторой долей условности в основании зоны *Eonathorstites oleshkoi* Северо-Востока Азии.

Нижняя граница *карнийского* яруса в МСШ определена появлением аммоноидей *Daxatina Canadensis*, конодонтов "*Paragondolella*" *polygnathiformis*, и двустворок *Halobia*. Новое положение границы карнийского яруса вызывает немалые сложности при корреляции. Данная граница хорошо прослеживается в Гималаях, но недостаточно чётко – в Северной Америке. Так, в Британской Колумбии она проходит внутри верхней подзоны зоны Sutherlandi, а в Неваде – внутри зоны Desatoyense. В Бореальной области новая нижняя граница карния трассируется в среднюю часть зоны Macconnelli Северо-Востока России и её эквивалентов, что обосновывается тем, что вид *D. Canadensis* появляется в разрезах Британской Колумбии на более высоком уровне, чем *Nathorstites macconnelli* (Whith.) и исчезает ниже его верхних находок [Tozer, 1994]. Корреляционный потенциал новой границы уступает первоначальному нижней границе *карнийского* яруса, установленной в основании зоны Aop, так как на этом уровне или немного ниже его как в тетических, так и в бореальных регионах появляются первые галобииды (род *Zittelihalobia*). На Северо-Востоке России нижняя граница карнийского яруса в прежнем понимании совпадает, по мнению А.Г. Константинова, с основанием зоны *Voreotrachyceras omkutchanicum*, содержащей остатки аммоноидей рода *Trachyceras* [Константинов, 2008, 2012, 2014].

Нижняя граница *норийского* яруса в МСШ триаса, утверждённая в основании аммоноидной зоны *Stikinoceras kerri*, совпадает с подошвой эквивалентной ей зоны *Omolonosirenites kinasovi* Северо-Востока России. Наиболее важным видом конодонтов для бореально-тетической корреляции пограничного интервала *карния-нория* является *Norigondolella navicula* (Huckriede), но его использование в качестве биомаркера нижней границы нория ограничено сложностью диагностики и редкостью находок в бореальных разрезах.

Нижняя граница *рэтского* яруса в МСШ принята на уровне, совпадающем с появлением в разрезах Халльштатта (Австрия) конодонтов *Misikella* и исчезновением норийских двустворок *Monotis* и аммоноидей *Metasibirites*. В ОСШ триаса она проводится в кровле зоны *Monotis ochotica* (Рисунок 10).



Международная стратиграфическая шкала, 2015		Возраст, млн. лет	Биозональный стандарт по аммоноидеям и конодонтам [Зональная стратиграфия..., 2006; Ogg, Ogg and Gradstein, 2008]		Стратиграфическая шкала Канадской провинции		Биостратиграфические зоны по аммоноидеям Канадской провинции [Tozer, 1994]		Общая стратиграфическая шкала (ОСШ) 2015		Биостратиграфические зоны по аммоноидеям и двустворкам Бореальной области [Постановления МСК..., 2003; Зональная стратиграфия..., 2006]	
Система	Отдел (Серия)		Ярус	Отдел	Ярус, провинция	Отдел	Ярус, провинция	Отдел	Ярус	Подъярус	Отдел	Ярус
Верхний	Рэтский	~201,3 - ~208,5	Choristoceras marshi		Верхний	Ярус, провинция	Choristoceras crickmay		Верхний	Рэтский	Tosapecten efimovae	
			Vandaites stuerzenbaumi				Paraschoceras amoenum				T. efimovae	
			Cochloceras, Misikella spp.				Gnomohalorites cordilleranus				Camptonectes nanus	
			Sagenites quinquepunctatus				Lissonites pecki					
			Halogrites "Катенатные халориты"				Paraguembelites ludingtoni					
			Amarassites semiplicatus				Allochionites welteri					
			Himavatites hogarti				Neohimavatites canadensis					
			Himavatites watsoni				Leiodistichites ursidens					
			Cyrtopleurites bicrenatus				Pleurodistichites stotti					
			Juvavites magnus				Eotheidites lacrimosus					
			Malayites paulckeii				Ectolcites childerhosei					
			Malayites tngriensis				Drepanites rutherfordi					
			Stikinoceras kerri				Pterotoceras caurinum					
			Metanolygnathus echinatus				Indojuvavites brunneus					
							Discomalayites carinatus					
							Pseudocardioceras idunaе					
							Wangoceras pax					
							Gonionotites rarus					
		Discostvirites ireneanus										
Средний	Карнийский	~227 - ~237	Anatropites spinosus		Верхний	Карнийский	Klamathites macrolobatus		Верхний	Карнийский	Kedonosirenites kedonensis	
			Gomionotites italicus				Tropites welleri				Sirenites yakutensis	
			Discotropites plinii				Hoplotropites auctus				Sirenites yakutensis	
			Tropites subbullatus				Projuvavites brockensis				Yakutosirenites pentastichus	
			Trojuv. crasseplicatus				Tropites dilleri				Sirenites nanseni	
			Tropites dilleri				Sirenites nanseni				Austrotetrachyceras obesum	
			Austrotetrachyceras triadicum				Austrotetrachyceras obesum				Trachyceras desatoyense	
			Trachyceras aonoides				Trachyceras desatoyense					
			Trachyceras aon				Frankites sutherlandi				Asklepioceras laurenci	
			Daxatina, "Paragondolella" polygnathiformis, Halobia				Frankites glaber				Frankites glaber	
			Frankites regoledanus				Maclearnoceras maclearni				Maclearnoceras maclearni	
			"Protrachyceras" neumayri				Meginoceras meginiae				Meginoceras meginiae	
			Protrachyceras longobardicum				Tuchodiceras poseidon				Tuchodiceras poseidon	
			P. gredleri				Eoprotrachyceras matutinum				Eoprotrachyceras matutinum	
			P. margaritosum									
			Eoprotrachyceras recubariense									
			E. curionii									
			Средний	Ладинский			~242 - ~247,2	Reitzites reitzi			Средний	Ладинский
Aplococeras avisianum		Eogymnoceras deleeni			Parafrechites sublaqueatus							
Paraceratites trinodosus		Hollandites minor			Frechites nevadanus							
Balatonites balatonicus		Tetsaoceras hayesi (=Stannakhites wakari)			Parapopan. dzeigense							
Aghdarbandites ismidicus		Buddhaites hagei			Gymnoceras rotelliforme							
Nicomedites osmani		Lenotropites caurus			G. olenkense							
Chiosella timorensis		Silberlingites mulleri			Parapopan. asseretoi							
Не установлены		Keyserlingites subrobustus			Orientohungarites terminalis							
Tozericeras pakistanum		Subolenekites pilaticus			Epiczekanowskites gastroplanus							
Tirolites - Columbites					Boreiohungarites Stannakhites singularis							
					kharaulakhensis							
					S. lenaensis							
					Arctohungarites laevigatus							
					Arctohungarites triformis							
					Arctohungarites ventroplanus							
					Czekanowskites Cz. decipiens							
					Cz. decipiens							
					Cz. popovi							
Нижний	Оленекский	247,2 - 251,2	He установленны		Средний	Оленекский	Keyserlingites subrobustus		Средний	Оленекский	Lenotropites caurus	
			Tirolites - Columbites				Subolenekites pilaticus				Lenotropites solitarius	
											Grambergia taimyrensis	
											Svalbardiceras spitzbergensis	
											Olenikites spiniplicatus	
											Prosphingites czekanowskii	
											Sibirites eichwaldi	
											Parasibirites efimovae	
											Parasibirites mixtus	
											Parasibirites kolymensis	
											Praesibirites egorovi	
											Praesibirites tuberculatus	
											Epiboreoceras lenaense	
											Boreoceras demokidovi	
											Boreoceras planorbis	
											Bajarunia eiekitensis	
											Anawasatchites tardus	
											Lepiskites kolymensis	
				Hedenstroemia hedenstroemi								
Нижний	Индский	251,2 - 252,2	Anasibirites pluriformis		Верхний	Индский	Kingites discoidalis		Верхний	Индский	Kingites (?) korostelevi	
			Meekoceras gracilitatis				Vavilovites sverdrupi				Vavilovites turgidus	
			Neospathodus waageni				Vavilovites obtusus				Vavilovites sverdrupi	
			Paranorites sp.				Koninckites dimidiatus					
			Koninckites volutus				Prontychites candidus					
			Shevyrevoceras fallax				Bukkenites strigatus					
			Prionolobus rotundatus				Orphiceras commune					
			Gyronites frequens				Otoceras boreale					
			Orphiceras tibeticum				Otoceras boreale					
			Otoceras woodwardi				Otoceras boreale					
			Hindeodus parvus				Otoceras concavum					

\* - глобальная граница подразделения, утвержденная в стратотипическом разрезе

Рисунок 10 – Актуализированная схема корреляции Общей и Международной стратиграфических шкал триасовой системы для использования при проведении картосоставительских и геологоразведочных работ различного масштаба

Юрская система. Общая стратиграфическая шкала (ОСШ) совпадает с Международной стратиграфической шкалой (МСШ) по объемам отделов и ярусов, но отличается наличием подъярусных подразделений [Постановления..., 1978, 1991, 1997; The Geologic..., 2012] (Рисунок 11).

Ярусная шкала юрской системы Международной стратиграфической шкалы была окончательно определена к концу 60-х годов прошлого века и не изменилась в результате работ по установлению точек глобального стратотипа границ (ТГСГ) (GSSP - Global Stratotype Section and Point). На современный момент в Международной стратиграфической шкале (МСШ 2012) в юрской системе имеется 11 ярусов и нижние границы 7 из них ратифицированы в рамках установления ТГСГ (GSSP). Небольшие корректировки произошли в датировках ярусных границ по отношению к «The Geologic Time Scale» [2004], которые были исследованы рядом международных исследовательских групп и изменены в капитальной сводке «The Geologic Time Scale» [2012] (Рис. 11).

Система	Отдел	Ярус	Базальный уровень GSSP. Зоны по аммоноидеям. Корреляционные события.	Местоположение GSSP	Статус, стадия рассмотрения
Юрская	Верхний	Титонский	Около основания зоны по аммонитам <i>Hybonoticer</i> <i>hybonotum</i> и по самому первому появлению рода <i>Gravesia</i> , и в основании магнитозоны хрон M22 Ap.	Кандидатами являются разрез Mt. Crussol или Sanjuers (ЮВ Франции) и разрез Fornazzo (Сицилия, Ю. Италия)	Выбор места
		Кимериджский	Около основания зоны по аммонитам <i>Pictonia baylei</i>	Кандидатом является разрез Flodigarry (остров Скай, СЗ Шотландия)	Представлена на рассмотрение 2009
		Оксфордский	Аммониты горизонта <i>Cardioceras redcliffense</i> в основании подзоны <i>Cardioceras</i> <i>scarburgense</i> ( <i>Quenstedtoceras</i> <i>mariae</i> зоны)	Кандидатами являются разрез Redcliff Point (Дорсет, ЮЗ Англия) и разрез Savouron Прованс, ЮВ Франция)	Выбор места
	Средний	Келловейский	Первое появление аммонитов рода <i>Keplerites</i>	Кандидатами являются разрез Pfeffingen (Швабский Альб, ЮЗ Германия) и в России	Выбор места
		<b>Батский</b>	Первое появление аммонитов <i>Gonolkite convergens</i>	Разрез Ravin du Bès, Bas-Auran area, Alpes de Haute Provence, Франция	Утверждена в 2008 г.
		<b>Байосский</b>	Первое появление аммонитов <i>Hyperlioceras</i> <i>mundum</i> , <i>Hyperlioceras</i> <i>furcatum</i> , <i>Braunsina aspera</i> , и <i>Braunsina elegantula</i>	Разрез Murtinheira, Cabo Mondego, Португалия	Утверждена в 1996 г.
		<b>Ааленский</b>	Первое появление аммонитов <i>Leioceras opalinum</i> и <i>Leioceras</i> <i>lineatum</i>	Разрез Fuentelsaz, Испания	Утверждена в 2000 г.
		<b>Тоарский</b>	Первое появление аммонитов <i>Dactylioceras (Eodactylites)</i> <i>simplex</i> и <i>D. (E.)</i> <i>pseudocommune</i> , <i>D. (E.)</i> <i>polymorphum</i>	Полуостров Пенише (Peniche), Португалия	Утверждена в 2014 г.
	Нижний	<b>Плинсбахский</b>	Комплекс аммонитов <i>Bifericeras donovani</i> и <i>Apoderoceras</i> sp.	Разрез Wine Haven, залив Robin Hood's, Англия	Утверждена в 2005 г.
		<b>Синемюрский</b>	Первое появление аммонитов <i>Vermiceras quantoxense</i> , <i>Vermiceras palmeri</i>	Разрез East Quantoxhead, ЮЗ Англия	Утверждена в 2000 г.
		<b>Геттангский</b>	Первое появление аммонитов <i>Psiloceras spelae tirolicum</i> и фораминифер <i>Praegubkinella</i> <i>turgescens</i>	Разрез Kuhjoch, Тироль, Австрия	Утверждена в 2010 г.

Рисунок 11 – Состояние готовности ТГСГ (GSSP) ярусной шкалы юрской системы на ноябрь 2015 г.

Ярусные границы нижней юры могут быть прослежены на Северо-Востоке России, где они в целом обеспечены характерными комплексами аммонитов и двустворок. Нижняя граница *геттангского* яруса на Северо-Востоке России может быть проведена более или менее точно по появлению типичных представителей рода *Psiloceras*, хотя

приграничные отложения верхнего триаса содержат только комплексы двустворок характерных для самых верхов триаса, что понижает степень достоверности положения границы. Основание границы *синемюрского* яруса хорошо прослеживаются по смене комплексов типичных комплексов аммонитов и проводится по появлению представителей родов *Metophioceras* и *Agietites*, хотя комплексы аммонитов верхов геттанга достаточно бедны. Проведение границы между *синемюром* и *плинсбахом* на Северо-Востоке России осуществляется по смене зональных комплексов аммонитов и других групп фауны верхнего синемюра и нижнего плинсбаха, но самые низы нижнего плинсбаха аммонитами не обеспечены [Решения..., 2009]. На Северном Кавказе она условно может быть обозначена в бассейне р. Уруп и р. Бижгон по распространению комплекса брахиопод в верхнем синемюре и обедненного комплекса аммонитов в нижнем *плинсбахе* [Юра Кавказа, 1992]. На Северо-Востоке нижняя граница тоарского яруса проводится по смене комплексов аммонитов с представителями рода *Amaltheus* на комплекс с видами рода *Tiltoniceras*, которые уверенно сопоставляются российскими исследователями с несколькими комплексами аммонитов пограничных отложений Западной Европы [Князев и др., 2003; Решения..., 2009]. Нижняя граница аалена хорошо прослеживается на Кавказе в пограничных *тоар-ааленских* отложениях на территории Карачаево-Черкесии (тубинская свита),

Кабардино-

Международная стратиграфическая шкала (МСШ) 2015			Общая стратиграфическая шкала (ОСШ) 2012				Возраст, млн. лет	Биозональный стандарт по аммонитам [Зональная..., 2006; Ogg. et. al., 2012]
Система	Отдел	Ярус	Система	Отдел	Ярус	Подъярус		
Юрская	Верхний	Титонский	Юрская	Верхний	Титонский	Верхний	<i>Durangites vulgaris</i>	
						Средний	<i>Micracanthoceras microcanthum</i> <i>Paraulacosphinctes transitorius</i> <i>Simplisphinctes</i>	
						Нижний	<i>"Micracanthoceras" ponti</i> <i>Semiformiceras fallauxi</i> <i>Semiformiceras semiforme</i> <i>Semiformiceras darwini</i> <i>Hybonoticeras hybonotum</i>	
		Киммериджский			Верхний	<i>Aulacostephanus autissiodorensis</i> <i>Aulacostephanus eudoxus</i> <i>Aulacostephanus mutabilis</i>		
					Нижний	<i>Rasenia cymodoce</i> <i>Pictonia baylei</i>		
					Верхний	<i>Ringsteadia pseudocordata</i> <i>Perisphinctes cautisnigrae</i>		
		Оксфордский			Средний	<i>Perisphinctes pumilus</i> <i>Perisphinctes plicatilis</i>		
					Нижний	<i>Cardioceras cordatum</i> <i>Vertumnoceras mariae</i>		
					Келловейский	Верхний	<i>Quenstedtoceras lamberti</i> <i>Peltoceras athleta</i> <i>Erymnoceras coronatum</i>	
						Средний	<i>Reineckeia anceps</i>	
						Нижний	<i>Macrocephalites gracilis</i>	
					Батский	Верхний	<i>Bullatimorphites bullatus</i> <i>Clydoniceras discus</i> <i>Hecticoceras retrocostatum</i> <i>Cadomites bremeri</i> <i>Morrisiceras morrisi</i> <i>Tulites subcontractus</i> <i>Procerites progracilis</i> <i>Procerites aurigerus</i>	
	Средний	<i>Zigzagiceras zigzag</i> <i>Parkinsonia parkinsoni</i> <i>Garantiana garantiana</i> <i>Strenoceras niortense</i> <i>Stephanoceras humphriesianum</i>						
	Нижний	<i>Sonninia propinquanus</i> <i>Witchellia laeviuscula</i> <i>Hyperlioceras discites</i>						
	Ааленский	Верхний	<i>Graphoceras concavum</i> <i>Brasilia bradfordensis</i> <i>Ludwigia murichisonae</i> <i>Leioceras opalinum</i>					
		Нижний	<i>Pleydellia aalensis</i> <i>Dumortiera pseudoradiosa</i> <i>Phlyseogrammoceras dispansum</i> <i>Grammoceras thouarsense</i> <i>Haugia variabilis</i> <i>Hildoceras bifrons</i> <i>Harpoceras serpentinum</i> <i>Dactylioceras tenuicostatum</i>					
		Верхний	<i>Emaciatoceras emaciatum</i> <i>Arietoceras algovianum</i> <i>Fuciniceras lavinianum</i> <i>Productylioceras davoei</i> <i>Tragophylloceras ibex</i> <i>Uptonia jamesoni</i>					
	Байосский	Верхний	<i>Echioceras rariocostatum</i> <i>Oxynoticeras oxynotum</i> <i>Asteroceras obtusum</i> <i>Caenisites turneri</i> <i>Arnioceras semicostatum</i> <i>Arietites bucklandi</i>					
		Нижний	<i>Schlotheimia angulata</i> <i>Alsatites liasicus</i> <i>Psiloceras planorbis</i> <i>Psiloceras spelae</i>					
		Верхний						
	Ааленский	Верхний						
		Нижний						
		Тоарский	Верхний					
			Нижний					
Верхний								
Плинсбахский		Верхний						
	Нижний							
	Верхний							
Синеморский	Верхний							
	Нижний							
	Верхний							
Геттангский	Верхний							
	Нижний							
	Верхний							

Рисунок 12 – Актуализированная схема корреляции Общей и Международной стратиграфических шкал юрской системы для использования при проведении картосоставительских и геологоразведочных работ различного масштаба

Балкарии (джигиатская свита) и Дагестана (карахская свита), которые содержат почти такие же зональные комплексы (в том числе и виды-индексы зон) аммонитовых зон верхнего тоара (зоны *Dumortieria pseudoradiosa* и *Pleydellia aalensis*) и самой нижней зоны нижнего аалена (зона *Leioceras opalinum*) как это представлено в стратотипе границы в Испании. Основание байосского яруса проводится на Северном Кавказе в Дагестане (игатлинская и кумухская свиты, р. Казикумухское Койсу), где известны пограничные отложения *аалена* и *байоса* и смена комплексов аммонитов с видами-индексами зон, хотя более дробных исследований здесь пока не проведено, как это наблюдается в стратотипе границы в Португалии [Казакова, 1984; Юра Кавказа, 1992; Вукс, 2015]. Нижняя граница *батского* яруса наблюдается в Дагестане (цудахарская свита, р. Казикумухское Койсу, р. Рубасчай), где описаны отложения верхнего байоса и нижнего бата и наблюдается смена комплексов аммонитов и отмечено появление раннебатской ассоциации аммонитов вид *Parkinsonia convergens* Buckman [Юра Кавказа, 1992; Вукс, 2015], как это происходит в стратотипе границы во Франции. Кроме того, эта граница прослеживается в среднеюрских отложениях Центральной России (Поволжье) в окрестностях г. Саратова, где установлены пограничные зоны *байоса* и *бата* бореальной юры соответственно зона *Pseudocosmoceras michalskii* и зоны *Oraniceras besnosovi*, *Arcticoceras ishmae*, где эти зоны сопоставляются со стандартными зонами МСШ [Митта, 2009]. Предложенная корреляция со стандартными зонами МСШ для последнего разреза до сих пор дискуссионная и некоторыми специалистами не поддерживается [Захаров, Рогов, 2013]. В европейской части России в разрезе у с. Просек Лысковского района Нижегородской области детально и комплексно изучен пограничный разрез бата и келловейя, где нижнюю границу *келловейского* яруса проводят в основании зоны *Cadoceras frearsi* (в подошве горизонта *C. breve*), хотя ТГСГ яруса пока не выбран. В европейской части России вблизи г. Саратова [Kiselev et al., 2013] граница *оксфордского* яруса установлена по появлению представлению рода *Cardioceras* и вида-индекса нижней зоны *оксфорда* по аммонитам, как это предложено для предполагаемых кандидатов в ТГСГ *оксфорда*. В европейской части России в разрезе у с. Михаленино (р. Унжа, Костомская область) описан разрез, где прослежено постепенное изменение аммонитовых комплексов на границе *оксфорда* и *кимериджа* [Główniak et al., 2010], которое сопоставляется со сменой комплексов аммонитов в разрезе-кандидате на статус ТГСГ Флодигари (Flodigarry) на о-ве Скай, Шотландия. В Поволжье в лектостратотипе волжского яруса Городищи (Ульяновская область) наблюдается постепенная смена комплексов аммонитов в пограничных *кимериджских* и *волжских* отложениях [Захаров, Рогов, 2013], где в результате изучения аммонитов нижняя граница стандартной зоны *Hyboniticeras hyonotum* титона сопоставлена с основанием зоны

*Powaiskya klimovi* в разрезах ВЕП и ее аналогами в восточных районах России и известны представители рода *Gravesia* также как это предлагается для ТГСГ. (Рис. 12).

Одновременно с исследованием ТГСГ происходит обсуждение, и детализация биостратиграфических шкал по различным группам фауны и их генерализация до субглобальных и глобальных уровней в частности для юры особую роль играет создание биозональных шкал по аммонитам, фораминиферам и последнее время по нанофоссилиям [The Geologic Time Scale, 2004; The Geologic Time Scale, 2012 и др.].

Последний раз в России Общая зональная шкала юрской системы была принята МСК в 1978 г. [Постановления..., 1978], где было дано ярусное и зональное деление, которое потом дополнялось [Постановления..., 1991, 1997 и др.].

Особенности развития палеобассейнов и дифференциация фаунистических сообществ обусловили применение в юрском периоде трех биозональных шкал по аммоноидеям – Тетической, Бореальной и Суббореальной, хотя биостратиграфические стандартные зоны по аммонитам МСШ соответствуют преимущественно Тетической биозональной шкале. Наиболее серьезной проблемой является трудность создания биозональных шкал по различным группам органических остатков для различного ранга территорий и корреляция биозональных шкал Тетической и Бореальной областей.

Меловая система. Международной и Общей стратиграфических шкал включают два отдела: нижний и верхний. В составе нижнего отдела меловой системы МСШ выделяются *берриасский*, *валанжинский*, *готеривский*, *барремский*, *аптский* и *альбский* ярусы [Gradstein et al., 2012; Cohen et al., 2013]. До недавнего времени в Общей стратиграфической шкале России в нижнем мелу выделялись эти же ярусы [Стратиграфический кодекс..., 2006; Зональная..., 2006; Постановления..., 2008]. Однако, биозональные стандарты, на основании которых были выделены их последовательности в МСШ и ОСШ представлены разными последовательностями зон. Исключение составляет зона *Deshayesites deshayesi*, присутствующая в обеих последовательностях зон.

Поэтому несмотря на то, что виды-индексы обоих зональных стандартов представлены главным образом аммоноидеями, корреляция большинства ярусных границ остается условной. Для корректного сопоставления подразделений МСШ и ОСШ в большинстве случаев требуется обоснование палеомагнитными, изотопными или тефрохронологическими методами.

В качестве примера рассмотрим нижнюю границу меловой системы. В принятой на сегодняшний день Общей стратиграфической шкале меловой системы зоны *Craspedites okensis* и *Praechetaites exoticus* сопоставляются с нижней зоной берриасского яруса нижнего мела – *Berriasella jacobii*. Зоны *Craspedites taimyrensis* и *Chetaites chetae*,

выделенные на Севере Сибири, согласно принятому стандарту ОСШ соответствуют зоне *Subthurmannia occitanica*, составляющей среднюю часть *берриасского* яруса нижнего мела в МСШ [Постановления..., 2008]. В ходе недавних комплексных палеонтологических и палеомагнитных исследований [Bragin et al., 2013 и др.] было установлено что зона *Craspedites taimyrensis* также, как и все зоны, находящиеся ниже, значительной своей частью относится к юрской системе. Это послужило основанием для того, чтобы вновь открыть вопрос об использовании в ОСШ *волжского и рязанского* региоярусов в качестве полноценных ярусов [Захаров, Рогов, 2006; Барабошкин и др., 2013 и др.]. В следствие этого, в дискуссионном порядке *волжский* региоярус был помещен в ярусную шкалу ОСШ 2013 года.

Нижние границы *валанжинского, готеривского и альбского* ярусов пока что не проходили такого рода проверку. Поэтому сопоставление их границ в ОСШ и МСШ на сегодняшний день главным образом основываются на представлениях об эволюции и филогении аммоноидей на уровне родов и семейств. В некоторых случаях эти предположения подтверждаются. Например, положение нижней границы *барремского* яруса подтверждается палеомагнитными данными [Зорина, 2003].

По этим данным, нижняя граница аптского яруса в ОСШ, проводимая по повсеместному появлению аммоноидей рода *Deshaesites*, возможно находится стратиграфически немного выше своего международного аналога, поскольку попадает в интервал между участками разреза с прямой полярностью, которые, по всей видимости, следует рассматривать в качестве зоны M5n, подошве которой в МСШ соответствует основание апта.

Все эти уточнения имеют большое значение в корреляции Международной и Общей стратиграфических шкал, однако, пока что они основываются на палеомагнитных данных характеризующих небольшие интервалы единичных разрезов. Поэтому, несмотря на то, что эти сведения крайне важны, объективная оценка степени их достоверности станет возможной только по мере накопления такого рода сведений, когда они преобретут всеохватный характер (Рисунки 13, 14).



Международная стратиграфическая шкала (МСШ) 2015		Зональный аммонитовый стандарт Тетической области [Reboulet et al., 2006]		Магнитостратиграфическая шкала фанерозоя		Общая стратиграфическая шкала (ОСШ) 2013		Зональный аммонитовый стандарт Бореальной области [Барабошкин, 2004; Никитенко, Шурыгин и др., 2013]		Магнитостратиграфические подразделения [Зорина, 2003; Барабошкин, 2013]					
Система	Отдел	Ярус	Подъярус	Возраст, млн лет			Система	Отдел	Ярус	Подъярус					
МЕЛОВАЯ ?????	Альбский	Верхний	Верхний	100,5	<i>Stoliczkaia dispar</i>	Джелал	Альбский	Верхний	Верхний	Верхний	Джелал	Джелал	<i>Neogastrolites americanus</i> (часть)	X	
				<i>Mortoniceras inflatum</i>	4r								<i>Neogastrolites cornutus</i>		
				<i>Euhoplites lautus</i>	5n								<i>Neogastrolites selwyni</i>		
				<i>Euhoplites loricatus</i>									<i>Stelkiceras liardense</i>		
				<i>Hoplites dentatus</i>									<i>Gastrolites canadensis</i>		
				<i>Douvilleiceras mammillatum</i>	5r								<i>Gastrolites subquadratus</i>		4r
				<i>Leymeriella tardefurcata</i>									<i>Grycia sablei</i>		5n
				<i>Hypacanthoplites jacobi</i>									<i>Anadesmoceras strangulatum</i>		X
				<i>Acanthohoplites nolani</i>	<i>Arcthoplites balli</i>										
				<i>Parahoplites melchioris</i>	<i>Arcthoplites jachromensis</i>										
	<i>Epicheloniceras martini</i>	<i>Freboldiceras singulare</i>													
	<i>Dufrenoyia furcata</i>	<i>Leconteites deansi</i>													
	<i>Deshayesites deshayesi</i>	?													
	<i>Deshayesites weissii</i>	<i>Tropaeum arcticum</i>													
	<i>Deshayesites ogranlensis</i>	<i>Aconeceras nisum</i>	5r												
	<i>Martelites sarasini</i>	<i>Tropaeum bowerbanki</i>													
	<i>Imerites giraudi</i>	<i>Deshayesites deshayesi</i>													
	<i>Hemihoplites feraudianus</i>	<i>Deshayesites volgensis</i>	X												
	<i>Gerhardtia sartousiana</i>	<i>Deshayesites tenuicostatus</i>													
	<i>T. vandenheckii</i>	<i>Oxyteuthis lahuseni</i>		6r											
<i>Holcodiscus uhligi</i>	<i>Oxyteuthis germanica</i>														
<i>Coronites darsi</i>	<i>Oxyteuthis brunsvicensis</i>	7n													
<i>K. compressissima</i>	<i>Aulacoteuthis descendens</i>														
<i>Nicklesia pulchella</i>	<i>Praeoxyteuthis pugio</i>	7r													
<i>Kotetishvillia nicklesi</i>	<i>Praeoxyteuthis jasicofiana</i>	8n													
<i>Taveraidiscus hugii auct.</i>	<i>Praeoxyteuthis hibolitiformis</i>	8r													
Барремский	Верхний	Верхний			125,0	<i>Pseudothurmannia ohmi</i>	Гиссар	Барремский	Верхний	Верхний	Верхний	Гиссар	Гиссар	Гиссар	<i>Craspedodiscus discofalcatus</i>
			<i>Balearites balearis</i>		9r	<i>Milanowskia speetonensis</i>									
			<i>Plesiospidiscus ligatus</i>		10n	<i>Speetoniceras versicolor</i>									
			<i>Subsainella sayni</i>	10r	<i>Gorodzovia mosquitini</i>										
			<i>Lyticoceras nodosoplicatum</i>		<i>Pavlovites polyptyhoides</i>										
			<i>Crioceratites loryi</i>	11n	<i>Homolsomites bojarkensis</i>										
			<i>Acanthodiscus radiatus</i>	11r	<i>Prodichotomites ivanovi</i>										
			<i>Criosarasinella furcillata</i>	12n	<i>Dichotomites bidichotomus</i>										
			<i>Neocomites peregrinus</i>	12r	<i>Polyptychites polyptychus</i>										
			<i>Saynoceras verrucostum</i>	13n	<i>Polyptychites michalskii</i>										
<i>Busnardoites campylotoxus</i>	13r	<i>Euryptychites astierptychus</i>													
Готеривский	Верхний	Верхний	129,4	<i>Tirnovella pertransiens</i>	Готеривский	Верхний	Верхний	Верхний	Готеривский	Готеривский	Готеривский	Готеривский	<i>Euryptychites quadrifidus</i>	10n	
			<i>Neocomites peregrinus</i>	14n									<i>Neotollia klimovskiensis</i>		
			<i>Saynoceras verrucostum</i>	14r									<i>Tollia tolli</i>		
			<i>Busnardoites campylotoxus</i>	14n									<i>Bojarkia mesezhnikovi</i>		
			<i>Tirnovella pertransiens</i>	14r									<i>Surites analogus</i>		
			<i>Subthurmannia boissieri</i>	15r									<i>Surites subquadratus</i>		
			<i>Neocomites peregrinus</i>	16n									<i>Hectoroceras kochi</i>		
			<i>Saynoceras verrucostum</i>	16r									<i>Chetaites sibiricus</i>		
			<i>Busnardoites campylotoxus</i>	17r									<i>Chetaites chetae</i>		
			<i>Tirnovella pertransiens</i>	17r									<i>Craspedites taimyrensis</i>		
Валанжинский	Верхний	Верхний	132,9	<i>Durangites spp.</i>	Валанжинский	Верхний	Верхний	Верхний	Валанжинский	Валанжинский	Валанжинский	Валанжинский	<i>Craspedites okensis</i>	19n	
			<i>Neocomites peregrinus</i>	12n											
			<i>Saynoceras verrucostum</i>	12r											
			<i>Busnardoites campylotoxus</i>	13n											
			<i>Tirnovella pertransiens</i>	14n											
			<i>Subthurmannia boissieri</i>	15r											
			<i>Neocomites peregrinus</i>	16n											
			<i>Saynoceras verrucostum</i>	16r											
			<i>Busnardoites campylotoxus</i>	17r											
			<i>Tirnovella pertransiens</i>	17r											
Берриасский	Верхний	Верхний	139,8	<i>Micracanthoceras microcanthum</i> в. ч.	Берриасский	Верхний	Верхний	Верхний	Берриасский	Берриасский	Берриасский	Берриасский	<i>Craspedites okensis</i>	19r	
			<i>Neocomites peregrinus</i>	12n											
			<i>Saynoceras verrucostum</i>	12r											
			<i>Busnardoites campylotoxus</i>	13n											
			<i>Tirnovella pertransiens</i>	14n											
			<i>Subthurmannia boissieri</i>	15r											
			<i>Neocomites peregrinus</i>	16n											
			<i>Saynoceras verrucostum</i>	16r											
			<i>Busnardoites campylotoxus</i>	17r											
			<i>Tirnovella pertransiens</i>	17r											
Н. С.	Верхний	Верхний	145,0		Н. С.	Верхний	Верхний	Верхний	Н. С.	Н. С.	Н. С.	Н. С.	<i>Craspedites okensis</i>	20n	
				19n											
				19r											
				20n											

Рисунок 13 – Актуализированная схема корреляции Общей и Международной стратиграфических шкал меловой системы (нижний отдел) для использования при проведении картосоставительских и геологоразведочных работ различного масштаба

Международная стратиграфическая шкала (МСШ) 2015				Возраст, млн лет	Зональный стандарт по аммонитам	Общая стратиграфическая шкала (ОСШ) 2015					
Система	Отдел	Ярус	Подъярус			Система	Отдел	Ярус	Подъярус		
МЕЛОВАЯ	Верхний	Маастрихтский	Верхний	66	<i>Few usable ammonites</i>	МЕЛОВАЯ	Верхний	Маастрихтский	Верхний	<i>Anapachydiscus terminus</i>	
			Верхний	<i>Jeletzkytes nebrascensis</i> <i>Hoploscapites nicolleti</i> <i>Hoploscapites birkelundae</i>	Верхний				<i>Anapachydiscus fresvillensis</i>		
			Нижний	<i>Baculites clinolobatus</i>	Нижний				<i>Pachydiscus epilectus</i>		
			Нижний	<i>Baculites grandis</i>	Нижний				<i>Pseudokosmaticeras tercense</i>		
			Нижний	<i>Baculites baculus</i>	Нижний				<i>Nostoceras hyatti</i>		
			Верхний	72,1	<i>Baculites eliasi, Baculites jenseni</i> <i>Baculites reesidei, Baculites cuneatus</i> <i>D. cheyennense</i> <i>Exiteloc. jenneyi</i> <i>D. stvensoni, D. nebrascense</i>				Верхний	<i>Didymoceras donezianum</i>	
		Кампанский	Средний	<i>Baculites scotti, Baculites reductus</i> <i>Baculites gregoryensis</i>	Верхний			<i>Bostrychoceras polyplacum</i>			
			Средний	<i>Baculites perplexus - Baculites obtusus</i>	Верхний			<i>Hoplitoplacenticeras marroti</i>			
			Нижний	<i>Scaphites hippocrepis</i>	Нижний			<i>Delawarella campaniensis</i>			
			Нижний	<i>Scaphites leei</i>	Нижний			<i>Placenticeras bidorsatum</i>			
		Сантонский	Верхний	83,6	<i>Desmoscapites bassleri - Clioscapites vermiformis</i> (4 zones)			Верхний	<i>Placenticeras polyopsis</i>	<i>Placenticeras paraplanum</i>	
			Нижний	86,3	<i>Clioscapites saxitonianus</i>			Нижний		<i>Texanites galicus</i>	
		Коньякский	Верхний		<i>Scaphites depressus</i>			Верхний		<i>Paratexanites serratomarginatus</i>	
			Средний		<i>Scaphites ventricosus</i>			Средний		<i>Gauthiericeras margae</i>	
			Средний		<i>Scaphites tridorsatum</i>			Средний		<i>Peroniceras tridorsatum</i>	
		Туронский	Нижний		<i>Scaphites preventricosus</i>			Нижний		<i>Forresteria (Harleites) petrocoriensis</i>	
			Верхний	89,8	<i>Scaphites mariasensis</i> <i>Prionocyclus germari - Prionocyclus macombi</i> (6 zones)			Верхний		<i>Subprionocyclus neptuni</i>	
		Туронский	Средний		<i>Prionocyclus hiyatti</i>			Средний	<i>Romaniceras deverianum</i>	<i>Collignoniceras woolgary</i>	
			Средний		<i>Collignoniceras praecox</i>			Средний	<i>Romaniceras ornatissimum</i>		
			Средний		<i>Collignoniceras woolgary</i>			Средний	<i>Romaniceras kallesi</i>		
			Нижний		<i>Mammites nodosoides</i> <i>V. birchryi</i>			Нижний	<i>Kamerunoceras turoniense</i>		
			Нижний		<i>Pseudaspidoceras flexuosum</i>			Нижний	<i>Mammites nodosoides</i>		
			Нижний		<i>Kamerunoceras devonense</i>			Нижний	<i>Watinoceras coloradoense</i>		
		Сеноманский	Верхний	Верхний	93,9			<i>Nigericeras scotti - Conlinoceras gilberti</i> (15 zones)	Верхний	<i>Pseudaspidoceras flexuosum</i>	<i>Kamerunoceras devonense</i>
								<i>Nigericeras scotti</i>	Верхний	<i>Nigericeras scotti</i>	<i>Neocardioceras juddii</i>
								<i>Neocardioceras juddii</i>	Верхний	<i>Metoicoceras geslinianum</i>	<i>Calycoceras guerangeri</i>
								<i>Metoicoceras geslinianum</i>	Верхний	<i>Alteracanthoceras jukesbrowni</i>	<i>Alteracanthoceras jukesbrowni</i>
								<i>Calycoceras guerangeri</i>	Средний	<i>Acanthoceras rhotomagense</i>	<i>Turrilites acutus</i>
								<i>Alteracanthoceras jukesbrowni</i>	Средний		<i>Turrilites costatus</i>
								<i>Mantelliceras dixonii</i>	Средний		<i>Mantelliceras dixonii</i>
	<i>Mantelliceras dixonii</i>				Средний		<i>Mantelliceras dixonii</i>				
	<i>Mantelliceras mantelli</i>				Нижний	<i>Mantelliceras mantelli</i>	<i>Mantelliceras saxbii</i>				
	<i>Mantelliceras mantelli</i>				Нижний		<i>Sharpeiceras schlueteri</i>				
		Нижний		<i>Neostingoceras carcitanense</i>							
		100,5									

Рисунок 14 – Актуализированная схема корреляции Общей и Международной стратиграфических шкал меловой системы (верхний отдел) для использования при проведении картосоставительских и геологоразведочных работ различного масштаба

Палеогеновая система. В Международной стратиграфической шкале палеогена выделяются три отдела: *палеоцен, эоцен и олигоцен*, которые подразделяются на 9 ярусов. Согласно решению 29 МГК в 1989 г. в Вашингтоне *датский, танетский* ярусы относятся к *палеоцену*, *ипрский, лютетский, бартонский и приабонский* – к *эоцену*, *рюпельский и хаттский* – к *олигоцену* [Jenkins, Luterbacher, 1992]. Тогда же было решено подразделение *палеоценового* отдела на три подотдела: нижний – *датский*, средний – *зеландский* и верхний – *танетский*. В последние годы подотделы не фиксируются в МСШ даже в цветовом отображении.

В ОСШ используются те же ярусы, но в отличие от МСШ они подчинены не только отделам, но и подотделам. В палеоцене выделяются два подотдела. В эоцене – три, в олигоцене два. С появлением концепции GSSP она становится доминирующей для палеогена. Выбор GSSP обусловлен достаточно полной охарактеризованностью границы, максимально приближенной к характеристике в исторически сложившихся регионах. Современная Международная стратиграфическая шкала (МСШ) палеогена сочетает данные биостратиграфические, геохронологические, магнитостратиграфические. По известковому планктону - планктонным фораминиферам введена зональность P1-P22 В. Берггрена с соавторами, разработанная на разрезах тропических и субтропических бассейнов по материалам океанического бурения [Berggren et al., 1985, 1995]. По наннопланктону используются скоррелированные между собой две шкалы (Е. Мартини – зоны NP1-NP25 и океаническая Х. Окада и Д. Бакри – зоны CP1-CP19. Все зоны соотнесены с хронами палеомагнитной шкалы и геохронологической шкалой. Для площадей, где карбонатные остатки плохо сохраняются, разработаны альтернативные шкалы по диноцистам и радиоляриям. В ОСШ активно используются шкалы по бентосным фораминиферам и шкалы по спорово-пыльцевым комплексам (палинозомам).

Соотношение стандартных зональных шкал по планктонным фораминиферам и наннопланктону с зонами по планктонным фораминиферам и наннопланктону, принятыми в России, представлено в «Зональной стратиграфии» [2006]. В этой же схеме приведено соотношение со шкалами по другим группам: бентосным фораминиферам, диноцистам, диатомовым, остракодам и спорам и пыльце. Палинозоны особенно важны для континентальных отложений палеогена, господствующих в азиатской части России. Особое положение занимает наннопланктон, поскольку зоны Е. Мартини и Х, Окада, Д. Бакри являются субглобальными, практически одними и теми же для схем северного полушария.

Рубежи ярусов в МСШ фиксируются по «точкам глобального стратотипа границы» (GSSP), которые определяются палеомагнитными, геохронологическими и изотопными маркерами (событиями), а также первым появлением видов-индексов (планктонных фораминифер и наннопланктона) и родов, характерных для того или иного отрезка времени. Исключением являются верхняя граница эоцена (*приабонского* яруса), на которой исчезают планктонные фораминиферы родов *Hantkenina* и *Cribrohantkenina*, а также верхняя граница олигоцена (хаттского яруса), где потенциальный маркер – вымирание планктонного рода фораминифер *Chiloguembelina*.

К настоящему времени ратифицированы границы шести ярусов. В первую очередь были утверждены границы, соответствующие границам отделов (*датского, ипрского и рюпельского*). Границы *зеландского, танетского и лютетского* ярусов ратифицированы несколько позднее. Граница *приабонского* подготовлена для утверждения, для *хаттского* яруса намечен разрез-кандидат для утверждения GSSP. Граница *бартонского* яруса находится в состоянии обсуждения. Границы *зеландского, танетского, ипрского, лютетского, бартонского (?), приабонского(?), рюпельского* ярусов ярусов прослежены в разрезе по р. Хеу (Кабардино-Балкария), где палеогеновые отложения представлены известковыми фациями. В разрезе по р. Хеу присутствуют нижние слои *датского* яруса (зона *Eoglobigerina taurica*) и наблюдались также следы иридиевой аномалии. Условная граница *хаттского* яруса наблюдалась в разрезе по р. Белая (Адыгейская АО).

Утвержденные границы показаны на схеме сплошными линиями, обсуждаемые – пунктиром.

Необходимо отметить дискуссионные положения для некоторых стратиграфических уровней:

1. *Бартонский ярус*. Согласно авторам описания палеогенового периода в GTS 2012, в отсутствие утвержденного GSSP *бартонского* яруса, целесообразно сохранить границу основания этого яруса, как было в предыдущих шкалах, т.е. по границе C19n/C18r с датировкой по комбинированной модели GTS-12  $41.2 \pm 0.5$ - млн лет (Vandenberghe et al, 2012). Ближайшими биостратиграфическими маркерами являются зона по шкале Мартини NP16 *Dicoaster taninodifer* (ее средняя часть) и подзона *Discoaster bifax* (средняя часть) зоны *Reticofenestra umbilica* по шкале Окада.

2. *Приабонский ярус*. Н. Ванденберге и соавторы считают целесообразным принимать в качестве нижней границы *приабонского* яруса границу по предыдущим GTS, а именно – по основанию манитохрона C17n.1n [Vandenberghe et al., 2012], ближайшей биостратиграфической границей является основание зоны NP18 *Chiasmolithus oammaruensis*.

3. *Хаттский ярус*. Условно проводится граница по границе подзон планктонных фораминифер P21a и P21b, а также по вымиранию видов рода *Chiloguembelina*. В России планктонные зоны в олигоцене не установлены (Рисунок 15).

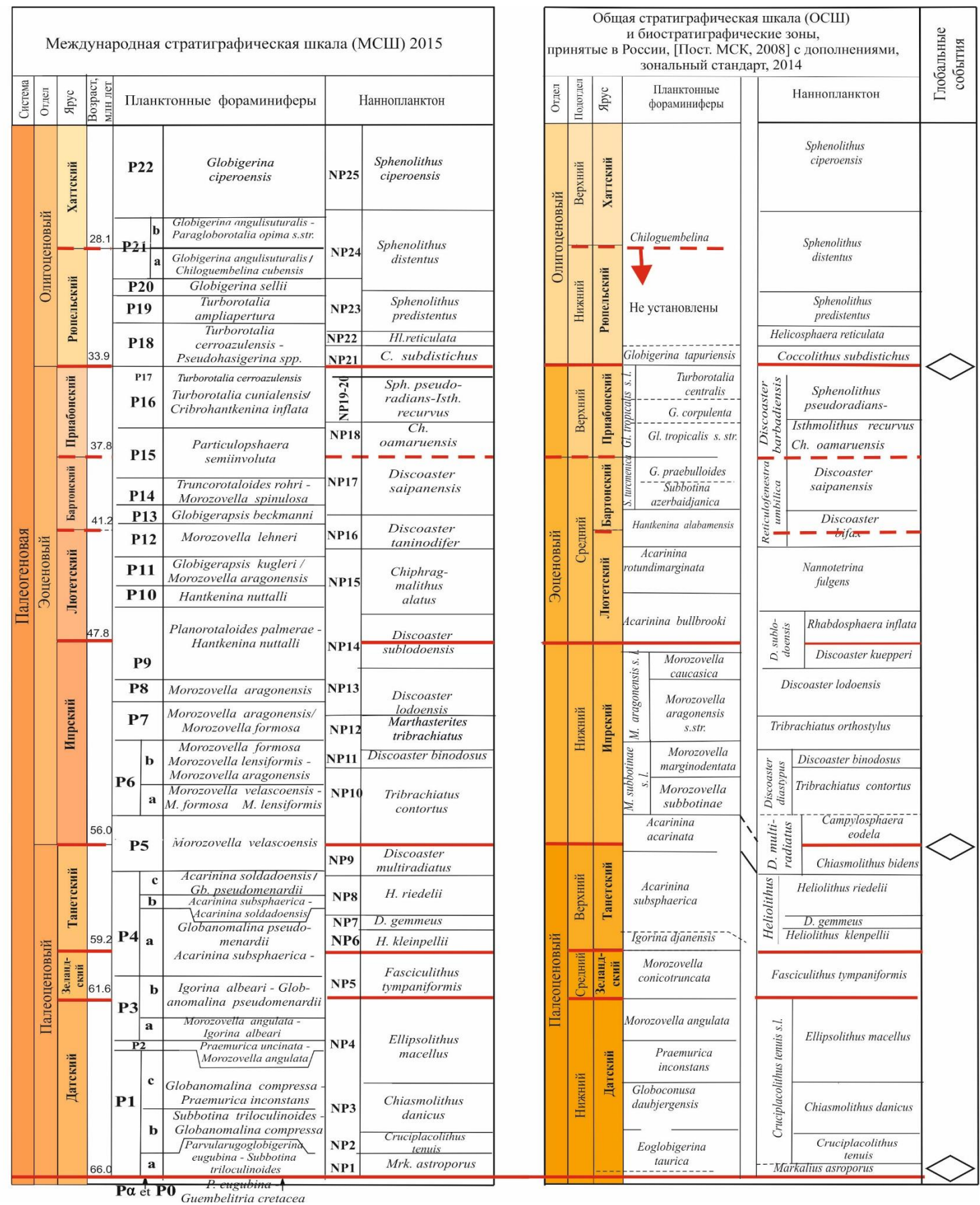


Рисунок 15 – Актуализированная схема корреляции Общей и Международной стратиграфических шкал палеогеновой системы для использования при проведении картосоставительских и геологоразведочных работ различного масштаба

Неогеновая система. В настоящее время Международная стратиграфическая шкала (МСШ) неогеновой системы подразделена на 2 отдела – *миоценовый* (6 ярусов) и *плиоценовый* (2 яруса). Нижние границы ярусов датированы в млн. лет в выбранных точках глобального стратотипа границы (GSSP), для которых указаны биостратиграфические маркеры [Gradstein et al., 2012; Cohen et al., 2013]. В качестве глобальных биозональных маркеров границ ярусов приняты 2 группы – планктонные фораминиферы и наннопланктон, представленные в осадочном чехле океанов, морей, материков, сложенном карбонатными породами. Зоны по планктонным фораминиферам и наннопланктону скалиброваны с палеомагнитными зонами, уточнены уровни появления и исчезновения зональных видов в миллионах лет [Berggren et al., 1995; Gradstein et al., 2004, 2012]. Для уточнения датировок GSSP ярусных подразделений неогена также используется астрономически калиброванная временная шкала, основанная на выделении в геологических последовательностях следов изменения орбитальных параметров Земли. В Астрономической шкале неогена приводится увязка хронов магнитной полярности в комплексе с астрономическими факторами, а также биотическими и абиотическими уровнями. В настоящее время для неогеновой системы утверждены стратотипы нижних границ шести ярусов: *аквитанский*, *серравальский*, *тортоносский*, *мессинский*, *занкльский*, *пьяченцкий*. Для миоценовых ярусов *бурдигала* и *лангия* границы не утверждены, их возраст предварительно определен согласно потенциальным маркерам, основанным на микрофоссилиях.

Основные изменения МСШ последних лет касаются понижения границы неогеновой-четвертичной систем на уровень 2,6 млн лет, а также связанного с этим изменения объема и деления плиоценового отдела. В 2009 согласно решению Международной комиссии по стратиграфии (МКС) *гелазский* ярус, ранее соответствующий верхнему плиоцену неогеновой системы, отнесен к четвертичной системе. Деление плиоценового отдела изменяется с трехчленного на двучленное. Неогеновая комиссия МСК России высказалась против такого решения. Но тем не менее, после долгих дискуссий расширенное бюро МСК в 2011 г. постановило понизить границу между неогеном и кватером на уровень 2,6 млн. лет [Постановления..., 2012].

В Общей стратиграфической шкале (ОСШ) неогена, утвержденной МСК [Стратиграфический кодекс..., 2006], используется последовательность средиземноморских ярусов, принятых в МСШ.

Применения ОСШ на территории России вызывает трудности, из-за сильной фациальной изменчивости неогеновых отложений в разных регионах. Неоген России представлен тремя типами отложений. Наиболее широкие площади занимают

пресноводные континентальные отложения (большая часть ВЕП, Западно-Сибирская равнина, Восточная Сибирь, Северо-Восток, Приморье). На Северном Кавказе и Предкавказье разрезы неогена представляют собой чередование морских, солоноватоводно-морских, солоновато-водных и пресноводных отложений. Морские кремнистые отложения развиты в Восточных регионах России (Корякском нагорье, на Камчатке, Сахалине, Курильских островах).

Наиболее точная корреляция региональных подразделений с ярусами МСШ при помощи региональных биостратиграфических маркеров получена для о. Сахалин. Вместе с тем, стратиграфия неогена Северо-Тихоокеанской области имеет и специфические особенности, а именно:

- 1) ярусы МСШ установлены физическими методами в глубоководных осадках океана;
- 2) маркерами границ являются виды диатомовых водорослей, для которых в млн. лет определены уровни появления.

Стратиграфия неогена Восточного Паратетиса является событийной. Региональные события, обусловленные тектоническими процессами, нашли отражение в абиотических обстановках бассейнов и в составе бентосной фауны. Единственный уровень обоснован достаточно убедительно – это *аргунские* слои *тарханского* регионаруса, где был найден планктонный зональный вид наннофоссилий, характерный для *лангийского* яруса, что позволяет их надежно коррелировать.

Корреляция региональных и местных подразделений с ярусами МСШ в регионах, где развиты континентальные отложения, носит условный характер (Рисунок 16).



Международная стратиграфическая шкала (МСШ) 2015				Общая стратиграфическая шкала (ОСШ) 2015				Магнито-хронологическая шкала		Биозональные стандарты																					
Система	Отдел	Ярус	Возраст, млн. лет	Система	Отдел	Подотдел	Ярус	Хрон	Полярность																						
Неогеновая	Четвертичная	Плейстоценовый	Гелазский	2.58	Четвертичная	Плейстоценовый	Нижний	Гелазский*			Планктонные фораминиферы [Bolli et Saunders, 1985; Крашенинников и др., 1999; Gradstein et al., 2004, 2012]	Наннопланктон [Martini, 1971; Berggren et al., 1995; Gradstein et al., 2004, 2012]																			
													Неогеновая	Миоценовый	Пячепский	3.600	Миоценовый	Верхний	Пячепский				N21 <i>Globorotalia tosaensis</i>	NN18 <i>Discoaster broweri</i>							
	Занклевский	5.333	Верхний	Занклевский					N20 <i>Globorotalia miocenica</i>	NN17 <i>Discoaster pentaradiatus</i>																					
											Мессинский	7.246													Верхний	Мессинский				N19 <i>Globorotalia margaritae evoluta</i>	NN16 <i>Discoaster surculus</i>
	Серавалльский	13.82	Средний	Серавалльский					N17 <i>Globorotalia pseudotimidula</i>	NN14 <i>Discoaster asymmetricus</i>																					
											Лангитский	15.97													Средний	Лангитский				N13 <i>Ceratolithus rugosus</i>	NN13 <i>Ceratolithus rugosus</i>
	Бурдигальский	20.44	Нижний	Бурдигальский					N18 <i>Globorotalia margaritae</i>	NN12 <i>Ceratolithus tricorculatus</i>																					
	Аквитанский	23.03	Нижний	Аквитанский					N16 <i>Globorotalia acostaensis</i>	NN11 <i>Discoaster quinquaramus</i>																					
									C3n		N17 <i>Globorotalia pseudotimidula</i>	NN10 <i>Discoaster calcaris</i>																			
									C3r		N15 <i>Globorotalia continosa</i>	NN9 <i>Discoaster hamatus</i>																			
									C3An		N14 <i>Globigerina nepenthes</i>	NN8 <i>Catinaster coalithus</i>																			
								C3Ar		N13 <i>Sphaeroidinella subdehiscens</i>	NN7 <i>Discoaster kugleri</i>																				
								C3Bn		N12 <i>Globorotalia foysi lobata</i>	NN6 <i>Discoaster exilis</i>																				
								C3Br		N11 <i>Globorotalia foysi foysi</i>	NN5 <i>Sphenolithus heteromorphus</i>																				
								C4n		N10 <i>Globorotalia periferioacuta</i>	NN4 <i>Helicopontosphaera ampliaperta</i>																				
								C4r		N9 <i>Orbulina suturalis</i>	NN3 <i>Sphenolithus belemnus</i>																				
								C4A		N8 <i>Praeorbulina glomerata</i>	NN2 <i>Discoaster druggii</i>																				
								C4Ar		N7 <i>Globigerinatella insueta</i>	NN1 <i>Discoaster deflandrei</i>																				
								C5n		N6 <i>Catapsidrax stainforthi</i>																					
								C5r		N5 <i>Catapsidrax dissimilis</i>																					
								C5An		N4 <i>Globigerinoides primordius</i>																					
								C5Ar																							
								C5AAn																							
								C5AAn																							
								C5ABn																							
								C5ABr																							
								C5ADn																							
								C5ADr																							
								C5Bn																							
								C5Br																							
								C5Cn																							
								C5Cr																							
								C5Dn																							
								C5Dr																							
								C5En																							
								C5Er																							
								C6n																							
								C6r																							
								C6An																							
								C6Ar																							
								C6AAn																							
								C6Bn																							
								C6Br																							
								C6Cn																							

\*Ранжирование гелазского яруса в составе четвертичной системы ОСШ еще не определено.

Рисунок 16 – Актуализированная схема корреляции Общей и Международной стратиграфических шкал неогеновой системы для использования при проведении картосоставительских и геологоразведочных работ различного масштаба