

DOI: https://doi.org/10.17353/2070-5379/19_2018

УДК 551.734.5/551.735(234.82)

Журавлев А.В., Вевель Я.А., Груздев Д.А.Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт геологии им. акад. Н.П. Юшкина Коми научного центра Уральского отделения Российской академии наук (ФГБУН ИГ Коми НЦ УрО РАН), Сыктывкар, Россия, micropalaeontology@gmail.com

МЕСТНАЯ СТРАТИГРАФИЧЕСКАЯ СХЕМА ВЕРХНЕГО ДЕВОНА И КАРБОНА СЕВЕРА ПАЙ-ХОЯ

Анализ стратиграфических данных верхнего девона и карбона севера Пай-Хоя позволил разработать местную стратиграфическую схему, охватывающую Печорскую и Пайхойскую формационные зоны. Сопоставление подразделений формационных зон проведено комплексом биостратиграфических и событийно-стратиграфических методов. Выявлены интерфейальные корреляционные уровни, отвечающие глобальным эвстатическим событиям: Middlesex, Kellwasser, Dasberg, Hangenberg, позднегурнейско-ранневизейскому, средневизейскому и среднекаменноугольному.

Ключевые слова: стратиграфические данные, верхний девон, карбон, интерфейальные корреляционные уровни, эвстатические события, Пай-Хой.

Введение

Север Пай-Хоя представляет собой часть покровно-складчатой структуры первого порядка, граничащую с запада с Коротаихинской впадиной, а с востока ограниченную Байдорацкой сутурной зоной [Юдин, 1994; Тимонин, Юдин, Беляев, 2004; Юшкин, Кунц, Тимонин, 2007]. В пределах севера Пай-Хоя на среднепалеозойском срезе выделяется две формационные зоны, названные С.В. Енокяном Пайхойской и Печорской [Енокян, 1971]. Границы этих зон весьма условно совпадают с тектоническими структурами: Карским сланцевым аллохтоном (преимущественно батинальные фации верхнего девона и карбона) и Пай-Хойским карбонатным паравтохтоном (отмельные и склоновые фации верхнего девона и карбона). При этом степень дислоцированности отложений никоим образом не коррелируется с их фациальной принадлежностью. Сложное тектоническое строение территории в сочетании с посредственной обнаженностью обусловили объективные трудности при создании адекватных местных стратиграфических схем и сопоставления местных и региональных стратиграфических подразделений.

Предшествующие стратиграфические исследования, хотя и имеют долгую историю, сосредоточивались, в основном, в Пайхойской зоне ([Калашников, Михайлова, Чеусова, 1981; Беляев, 1986; Беляев, Семенов, 1986, 1988; Тимонин, Юдин, Беляев, 2004; Юшкин, Кунц, Тимонин, 2007] и др.). Девонско-каменноугольным отложениям Печорской зоны Пай-Хоя посвящено гораздо меньше работ, а основное внимание в них уделено средне-

позднекаменноугольному рифу Чайка [Степанов и др., 1977; Барсков, Кононова, 1983; Соловьева, 1984]. Более древние отложения рассматриваются лишь в отдельных публикациях [Крылова, 1940; Степанов и др., 1977; Тимонин, 2006].

Актуальность стратиграфических исследований на севере Пай-Хоя определяется, в частности, тем, что с девонско-каменноугольным интервалом Печорской формационной зоны Пай-Хоя связываются перспективы поисков поднадвиговых скоплений углеводородов [Дмитриева и др., 2011].

Материал

Материал для данной работы собран авторами в 2013-2015 гг. в рамках проведения ГДП-200 территории листов R-41-XIX и R-41-XX, XXI. На основе этого материала предложены новые стратиграфические подразделения Печорской зоны. Также уточнена характеристика стратонев местной стратиграфической схемы в Печорской и Пайхойской зонах [Журавлев, Герасимова, Вевель, 2015; Журавлев, 2016; Журавлев, Герасимова, 2016]. Опорными участками для характеристики подразделений Печорской зоны послужили район мыса Пырково, долина р. Лымбадьяха и побережье Баренцева моря между устьями рр. Лымбадьяха и Сиртяяха (рис. 1А). Стратиграфические подразделения Пайхойской зоны охарактеризованы в бассейнах рр. Песчаная, Мореизьяха и в районе оз. Хардто (рис. 1В). Подробные схемы расположения и описания частных разрезов приведены в более ранних работах авторов [Журавлев, Герасимова, Вевель, 2015; Журавлев, 2016; Журавлев, Герасимова, 2016; Журавлев, Вевель, 2017].

Методы

Составление сводных разрезов и их сопоставление осуществлялось комплексом методов, в основу которых легли структурные (полевое сопоставление разрезов) и биостратиграфические, преимущественно с использованием данных по конодонтам и фораминиферам. Кроме того, для уточнения корреляции разнофациальных разрезов применялись методы событийной стратиграфии. В рассматриваемом стратиграфическом интервале известны следы следующих глобальных геологических событий: трансгрессивное среднефранское событие Middlesex (граница конодонтовых зон *transitans* и *punctata*) [Becker, 1993], позднефранские события Kellwasser (конодонтовые зоны верхняя *ghenana* и *linguiformis*), связанные с активизацией вулканизма и высокоамплитудными трансгрессиями и последующей раннефаменской регрессией [Schindler, 1990; Sandberg, Morrow, Ziegler, 2002; Becker, 1993], позднефаменские трансгрессивное событие Dasberg (конодонтовая зона *expansa*) [Sandberg, Morrow, Ziegler, 2002] и трансгрессивно-регрессивное событие

Hangenberg (конодонтовая зона praesulcata) [Becker, Kaiser, Aretz, 2016], позднеурнейско-ранневизейское регрессивное событие сопряженное с изотопной аномалией по углероду (конодонтовые зоны anchoralis-texanus) [Yao et al., 2015; Журавлев, Вевель, 2018], средневизейское трансгрессивное событие (конодонтовая зона bilineatus) [Zhuravlev, 2003], а также среднекаменноугольное трансгрессивно-регрессивное событие (конодонтовая зона noduliferus) [Журавлев, Вевель, 2017]. Следы этих, преимущественно эвстатических, событий, опознаваемые как в мелководных, так и в глубоководных фациях, могут служить надежными корреляционными уровнями.

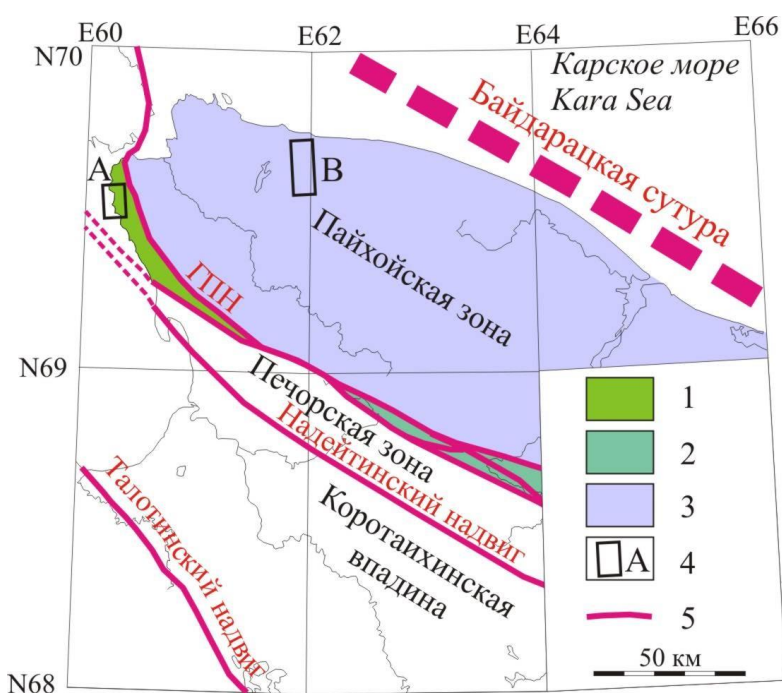


Рис. 1. Схема формационного районирования севера Пай-Хоя

1 - северо-западный район Печорской зоны, 2 - юго-восточный район Печорской зоны, 3 - Пайхойская зона, 4 - участки детальных стратиграфических работ: А - Лымбадьяхинский; В - Песчаный, 5 - крупные разрывные нарушения; ГПН - главный Пай-Хойский надвиг.

Следует отметить, что проведенная корреляция разрезов стала возможной только благодаря использованию указанного комплекса методов, поскольку каждый метод сам по себе оказался недостаточным для получения достоверных результатов. Это обусловлено сложной тектонической структурой района [Романов, Журавлев, 2017] и относительной бедностью рассматриваемых отложений диагностируемыми органическими остатками.

Результаты

В *Печорской зоне* в верхнем девоне – карбоне выделяются следующие местные стратиграфические подразделения: пырковская тоща (D₃ рг), лымбадьяхинская свита

(D₃-C₁ lb), болванская свита (C₁₋₂ bl), хойпонганасейская толща (C₂ hp) и риф Чайка (C₂₋₃ ck) (рис. 2, 3).

ОСШ			горизонт	Печорская зона		События	Пайхойская зона		
система	отдел	ярус		СЗ	Юго-Восток		Зап.	Северо-Восток	
				Свита, толща по [Журавлев и др., 2015]			Пачка	Свита, толща по [Журавлев, 2010]	
КАМЕННОУГОЛЬНАЯ	НИЖНИЙ	ТУРНЕЙСКИЙ	нортнический			5	КАРСКАЯ		
			косьвинский						
			кизеловский						
			черепетский						
			упинский						
			малевский						
			гумеровский	5	СИБИРЧАТАХИНСКАЯ	СИЛОВАЯХИНСКАЯ Глинисто-кремнистые отложения отдельными пачками и прослоями обломочных карбонатов с градационной текстурой. 100 м.			
			нюмылгский	4					
			зеленецкий	4					
			усть-печорский	3					
	елецкий	3							
	задонский	2							
	ливенский	1							
	евлановский	7	ХЭНГУРСЕЙСКАЯ	ГРОМАШОРСКАЯ Карбонатно-глинисто-кремнистые отложения с увеличением карбонатности вверх по разрезу. 130-150 м.					
	сирачойский	3							
	ветлосьянский	3							
	доманиковский	2							
	саргаевский	1							
	ДЕВОНСКАЯ	ВЕРХНИЙ	ФРАНСКИЙ	тиманский			1	ПУТЬЮСКАЯ Аргиллиты в различной степени известковистые. Мало мощные градационные прослои алевролитов и песчаников. 20-30 м.	
				саргаевский					
доманиковский									
ветлосьянский									
сирачойский									
евлановский				7					
ливенский				7					
задонский				1					
елецкий				2					
усть-печорский				2					
зеленецкий	3								
нюмылгский	4								
гумеровский	4								
малевский	4								
упинский	5								
черепетский	5								
кизеловский	5								
косьвинский	5								
нортнический	5								
D ₂	gv								

Рис. 2. Сопоставление местных стратиграфических подразделений верхнего девона севера Пай-Хоя

Событийные уровни: 1 – среднефранский (Middlesex); 2 – Kellwasser; 3 – Dasberg; 4 – Hangenberg; 5 – верхнетурнейско-нижневизейский.

ОСШ			Печорская зона		Пайхойская зона										
система	отдел	ярус	СЗ	Юго-Восток	Зап.	Северо-Восток									
			Свита, толща по [Журавлев и др., 2015]		Свита, толща по [Журавлев, Герасимова, 2016]										
горизонт					Пачка										
КАМЕННОУГОЛЬНАЯ	ВЕРХНИЙ	КАСИМОВСКИЙ	?		События	ГЛИНИСТО-КАРБОНАТНАЯ	КАРАСИЛОВСКАЯ								
			ХОЙПОНГАНАСЕЙСКАЯ толща					Сероцветные преимущественно кремнисто-глинистые отложения с развитием в нижней и средней части карбонатных градационных циклитов. 110-140 м.							
	СРЕДНИЙ	МОСКОВСКИЙ	РИФ ЧАЙКА						Брахиподово-мшанковые биогермы. 150-200 м.	?					
			БОЛВАНСКАЯ									Преимущественно волнисто-линзовидное чередование известняков серых до темно-серых, тонко- и мелкодетритовых. Многочисленные линзовидно распределенные остатки ругоз и крупных продуктид. Горизонты кремнисто-карбонатных конкреций. 500-550 м.			
			асатауский												
			ташастинский												
			аскынбашский												
			акавасский												
	каменногорский														
	НИЖНИЙ	БАШКИРСКИЙ	богдановский						2	СИБИРЧАТАЯХИНСКАЯ	КАРСКАЯ				
			запалтубинский									Карбонатные градационные циклиты в нижней части, пелитоморфные и тонкодетритовые известняки с прослоями мраморизованных карбонатов в верхней части. 180 м.			
			протвинский												
			стешевский												
			тарусский												
		СЕРПУХОВСКИЙ	веневский										1		6
			михайловский												
алексинский															
тульский															
тупосинский															
нортнический		?		1		5									
							4	3							
				2		2									
							1		1						

Рис. 3. Сопоставление местных стратиграфических подразделений карбона севера Пай-Хоя
Событийные уровни: 1 – средневизейский; 2 – среднекаменноугольный.

Пырковская толща с размывом залегает на разновозрастных ниже- и, возможно, среднедевонских отложениях (см. рис. 2). Характерный разрез толщи располагается на руч. Пырков [Журавлев, 2016]. Нижняя часть толщи - преимущественно терригенная, сложена чередованием сероцветных алевролитов и кварцевых песчаников. Вверх по разрезу появляются прослои детритовых известняков, а затем происходит постепенный переход к чередованию аргиллитов и известняков. Выше залегают серые доломитистые известняки с линзами гравийных известняковых конгломератов и темно-серыми кремнистыми

стяжениями линзовидной формы. В верхней части пырковской толщи известны микробиально-водорослевые органогенные постройки мощностью более 15 м, перекрытие микритовыми кремнистыми известняками. Общая мощность толщи составляет 60-80 м. По конодонтам терригенная часть толщи датирована ранним-средним франом, а глинисто-карбонатная и карбонатная – средним-поздним франом [Журавлев, 2016].

Переход от терригенного осадконакопления к карбонатному в средней части толщи маркирует среднефранскую трансгрессию (событие Middlesex). В кровле толщи предполагается незначительный перерыв в осадконакоплении, отвечающий раннефаменской регрессии, а кремнистые микритовые известняки верхней части пырковской толщи рассматриваются как вероятные следы высокоамплитудной позднефранской трансгрессии (событие Upper Kellwasser), приведшей к затоплению микробиально-водорослевых органогенных построек.

Перекрывающая пырковскую толщу *лымбадьяхинская свита* представлена серыми известняками и доломитами, существенно водорослево-строматопоровыми, с кремнистыми и кальцитовыми стяжениями в верхней части. В нижней части свиты многочисленны маломощные (первые метры) водорослево-строматопоровые органогенные постройки. В разрезе лымбадьяхинской свиты выделяется пять пачек [Журавлев, Герасимова, Вевель, 2015] (см. рис. 2).

1. Серые и светло-серые, местами коричневатые, известняки и доломиты тонко-мелкодетритовые, волнистослойчатые, со строматолитоморфными и желваковыми водорослево-строматопоровыми калиптрами со строматопороидеями рода *Actinostroma*. Калиптры достигают нескольких метров в поперечнике. Мощность пачки - около 10 м. Раннефаменский возраст обоснован находками фораминифер *Parathuramminites cushmani* Sul., сфер *Radiosphaera* sp. и конодонтов *Hindeodus* cf. *ancestralis* (Dzik). Условно пачка сопоставляется с нижней частью фаменского яруса (задонский горизонт).

2. Известняки темно-серые до серых, доломитистые до доломитовых, тонкодетритово-пелитоморфные, прослоями тонкодетритовые, с комковато-волнистой и субгоризонтально-слойчатой текстурой. В нижней части многочисленны строматопоровые и микробиально-водорослевые желваковые колонии (составляют до 80% породы) в тонкодетритово-пелитоморфном матриксе. В верхней части отмечаются линзовидные прослои, обогащенные микробиально-водорослевыми желваками. Мощность пачки - около 45 м. Нижняя часть пачки охарактеризована комплексами конодонтов зон верхняя *stepida* – *rhomboidea* (елецкий горизонт), включающими *Polygnathus delinitor* Drygant, *Polygnathus auriformis* Drygant, *Polygnathus flaccidus* Helms, *Mehlina lindstroemi* Matveeva, Zhuravlev, Eremenko, *Jablonnodus erectus* Dzik, *Pandorinellina* sp.

3. Серые до темно-серых известняки доломитистые до доломитов известковистых, пелитоморфные до тонкодетритовых, с неотчетливыми мелкодетритовыми линзовидными прослоями. Характерны колонии строматопор и горизонты с микробиально-водорослевыми желваками и корками, а также послойно упорядоченные выделения белого и серого кристаллического кальцита. В нижней части пачки отмечаются кремнистые стяжения черного цвета. Прикровельная часть сложена волнисто-линзовидным чередованием тонко- и мелкодетритовых известняков. Мощность пачки - около 25 м. Нижняя и средняя части пачки сопоставляются с интервалом зон rhomboidea – postera (усть-печорский горизонт) по присутствию конодонтов *Polygnathus* cf. *asilbekensis* Chalymbadzha, Shinkarev, Gatovsky, *Polygnathus delinitor* Drygant, *Planodina* sp. и фораминифер *Quasiendothyra* (*Eoendothyra*) *communis* (Raus.), *Diplosphaerina* sp., *Parathuramina* sp., *Parathuramminites* sp., *Septaglomospiranella* ex gr. *primaeva* (Raus.). Верхняя часть пачки содержит комплекс конодонтов зоны expansa (*Polygnathus delicatulus* Ulrich et Bassler, *Hindeodus albus* (Deulin), *Mehlina strigosa* (Branson et Mehl)) и сопоставляется с зеленецким горизонтом.

4. Серые до светло-серых известняки доломитовые до доломитов, мелко-тонкодетритовые, с комковато-волнистослойчатой текстурой. Характерна ямчатая поверхность выветривания за счет горизонтов кремнисто-карбонатных стяжений коричневатого-серого цвета и редких выделений белого кальцита. Отмечаются желваковые и корковые строматопоровые и микробиально-водорослевые колонии. Мощность пачки - 35 м. Определимые органические остатки в пачке не найдены.

5. Серые известняки доломитовые, тонкодетритовые с линзовидно распределенным мелким и средним детритом, комковатые, местами линзовидно-слоистые. В верхней части пачки возрастает доломитистость и снижается размер детрита, появляются редкие кремнисто-карбонатные стяжения светло-серого цвета. Мощность пачки - до 35 м. В верхней части пачки - единичная находка конодонтов *Polygnathus communis dentatus* Druce и остракод *Chamishaella lysi* Tschigova и *Bairdia* spp., характерных для нижней части турнейского яруса.

Общая мощность лымбадьяхинской свиты - около 150 м. В нижней части пачки 5 примерно проводится граница девонской и каменноугольной систем, а стратиграфический объем свиты принимается равным фаменскому ярусу и нижней части турнейского яруса [Журавлев, Герасимова, Вевель, 2015]. Верхняя часть пачки 3 предположительно отвечает следам трансгрессивного события Dasberg, а низы пачки 5 – трансгрессивной фазе Хангенбергского глобального события.

На лымбадьяхинской свите с размывом залегает *болванская свита* (рис. 3). Стратиграфический объем размыва отвечает верхней части турнейского яруса и нижнему визе [Журавлев, Герасимова, Вевель, 2015]. Начало седиментации датируется тульским

временем позднего визе по находкам конодонтов *Mestognathus bipluti* Higgins и *Gnathodus girtyi girtyi* Hass, а также фораминифер *Eotuberitina maljawkini* А.М.-Maclay, *Earlandia* sp., *Eostaffella* sp., *Paraarchaediscus* sp., *Archaediscus* sp., *Pseudoendothyra* ? sp., *Globoendothyra* ex gr. *globulus* (Eichw.), *Ozawainellida*. Трансгрессивная нижняя граница свиты рассматривается как следы средневизейского события, приуроченного к конодонтовой зоне *Gnathodus bilineatus* [Zhuravlev, 2003]. Болванская свита сложена преимущественно волнисто-линзовидным чередованием известняков серых до темно-серых, тонко- и мелкодетритовых. Характерны многочисленные линзовидно распределенные остатки одиночных и колониальных ругоз и крупных раковин брахиопод. Отмечаются горизонты кремнисто-карбонатных конкреций серого цвета. Мощность свиты - около 500 м. В типовом разрезе на севере о. Вайгач данная свита залегает на подстилающих отложениях согласно, без размыва [Журавлев и др., 2011]. По аналогии со стратотипом, мощность отложений, размывшихся и ненакопившихся в позднем турне - раннем визе на северном Пай-Хое, оценивается в 250-300 м.

В верхней части болванской свиты фиксируется граница нижнего и среднего карбона [Журавлев, Вевель, 2017]. Пограничный интервал определяется по последним находкам раннекаменноугольных фораминифер и конодонтов (*Parastaffella* cf. *angulata* Rauser, *Gnathodus bollandensis* Higgins) и первым находкам раннебашкирских конодонтов *Declinognathodus noduliferus* (Ellison et Graves). Тонкодетритовые известняки с рассеянным мелким детритом в пограничном интервале маркируют максимум трансгрессии, сопоставляемый с трансгрессивной фазой среднекаменноугольного геологического события [Журавлев, Вевель, 2017].

Кровля болванской свиты на севере Пай-Хоя проводится по подошве органогенных построек рифа Чайка, нижняя часть которых датирована по конодонтам *Idiognathoides sinuatus* Har. et Holl. и *Streptognathodus concinnus* Koss. московским веком [Барсков, Кононова, 1983; Журавлев, Герасимова, Вевель, 2015]. Вне зоны развития органогенных построек болванская свита согласно перекрывается хойпонганасейской толщей (C₂ hr). Граница проводится по появлению в известняках частых глинистых примазок и приблизительно датируется московским веком среднего карбона [Журавлев, Герасимова, Вевель, 2015] (см. рис. 3).

Хойпонганасейская толща представлена волнисто-линзовидным чередованием тонко- и среднедетритовых известняков с криноидеями и брахиоподами, границы которого подчеркнуты тонкими глинисто-карбонатными примазками. В верхней части толщи отмечаются небольшие, достигающие первых метров в поперечнике, брахиоподово-мшанковые калиптры, сходные по комплексу фоссилий с органогенными постройками рифа

Чайка. Мощность толщи - 150-200 м. Редкие находки конодонтов *Diplognathodus orphanus* (Merrill) и *Diplognathodus ellesmerensis* Dunn позволяют сопоставить хойпонганасейскую толщу с московским ярусом среднего карбона [Журавлев, Герасимова, Вевель, 2015]. В верхней части толщи возможно присутствие отложений позднего карбона, синхронных верхней части рифа Чайка.

Риф Чайка представляет собой серию мшанковых органогенных построек с многочисленными криноидеями и брахиоподами, разделенных маломощными (до первых метров) пачками глинистых детритовых и брахиоподовых известняков. Латерально риф замещается хойпонганасейской толщей. Видимая мощность рифа Чайка – около 150-200 м. Стратиграфический диапазон органогенных построек по результатам изучения конодонтов и фораминифер отвечает московскому и касимовскому ярусам [Барсков, Кононова, 1983; Соловьева, 1984]. Органогенные постройки и хойпонганасейская толща перекрываются алевроит-глинистыми отложениями, относимыми к гусиной свите нижней перми. Непосредственно контакт карбонатных и глинистых образований нигде на рассматриваемой территории Печорской зоны не вскрывается.

В верхнем девоне – карбоне **Пайхойской зоны** выделяются следующие местные стратиграфические подразделения, характеризующие глубоководную (по некоторым представлениям - батинальную) последовательность: путьюская свита (D_{2-3pt} , живетско-нижнефранский интервал); громашорская свита ($D_3 gr$, нижнефранско-среднефаменский интервал); силоваяхинская свита ($D_3-C_1 sl$, верхнефаменско-турнейский интервал); карская свита ($C_1 kr$, визейско-серпуховский интервал); карасиловская свита ($C_{2-3 ks}$, башкирско-верхнекаменноугольный интервал) (см. рис. 2, 3). Кроме того, в западной части Пайхойской зоны выделяются «переходные» подразделения: хэнгурсейская свита ($D_3 hg$, франско-среднефаменский интервал) и сибирчатояхинская толща ($D_3-C_1 sb$, верхнефаменско-серпуховский интервал), а также не имеющая названия глинисто-карбонатная толща башкирского возраста (см. рис. 2, 3). Эти стратона обнажаются только в пределах Центрального Пай-Хоя, а на северном Пай-Хое, вероятно, полностью перекрыты надвигами (см. рис. 1). По этой причине в данной работе «переходные» подразделения подробно не рассматриваются.

Путьюская свита ($D_{2-3 pt}$) охватывает пограничный живетско-франский стратиграфический интервал. Она сложена тонким чередованием в различной степени известковистых аргиллитов. Вариации содержания карбоната создают характерную для свиты полосчатость (чередование серых и темно-серых слоев). В нижней и средней частях разреза в аргиллитах обычны маломощные градационные прослои серых алевролитов или тонко-мелкозернистых песчаников, а в верхней части присутствуют карбонатно-глинистые

конкреции серого цвета. Наиболее полный и наименее тектонически нарушенный разрез путьюской свиты на севере Пай-Хоя расположен на левом берегу р. Талатаяха в 4 км выше устья р. Эбетаяхи (N69.40000° E62.36848°). Здесь мощность свиты составляет 25-30 м. В верхней части разреза отмечены единичные прослои глинистого темно-серого известняка с градационной сортировкой мелкого детрита. В одном из прослоев найдены конодонты *Polygnathus ovatinodosus* Ziegler, Klapper, Johnson, характеризующие пограничный живетско-франский интервал.

Путьюская свита согласно перекрывается громашорской свитой, низы которой сложены глинистыми силицитами с прослоями кремнистых аргиллитов. Переход от аргиллитов путьюской свиты к силицитам громашорской, по всей видимости, отражает развитие раннефранской трансгрессии.

Громашорская свита на севере Пай-Хоя характеризуется карбонатно-глинисто-кремнистым составом с увеличением карбонатности вверх по разрезу. В прикровельной части свиты залегает маркирующий горизонт красноцветных известковистых силицитов («яшмоидов»). В составе громашорской свиты выделяются следующие пачки:

1. Тонкое субпараллельное чередование с резкими границами силицитов глинистых, слабо известковистых, серых, субпараллельнослойчатых и аргиллитов кремнистых, черных, параллельнослойчатых. Отмечаются редкие линзовидные прослои (мощность 1-2 см) известняка кремнистого, пелитоморфного с мелким детритом, серого до темно-серого. Максимальная кремнистость разреза наблюдается в средней и верхней частях пачки. Средняя часть пачки отвечает по находкам конодонтов *Mesotaxis asymmetricus* (Bischoff et Ziegler), *Polygnathus vialovi* Zvereva, *Polygnathus* cf. *timanicus* Ovn. доманиковому горизонту (зона punctata). В целом, для пачки предполагается соответствие среднему и верхнему франу. Мощность – около 30 м. Кремнистые аргиллиты и силициты средней и верхней части пачки предположительно маркируют максимумы трансгрессий.

2. Известняки кремнистые, от тонкодетритовых до пелитоморфных, светло-серые, субпараллельнослойчатые, и силициты известковистые, светло-серые, микрослойчатые, переходящие вверх по разрезу в известняковые градационные циклиты. Отложения датированы по конодонтам *Palmatolepis* cf. *circularis* Szulczewski, *Palmatolepis glabra pectinata* Ziegler, *Palmatolepis gracilis gracilis* Branson et Mehl, *Polygnathus squalidus* Drugant ранним-средним фаменом. Мощность пачки - 100-120 м.

3. Силициты слабо известковистые и слабо глинистые, с градационными карбонатными циклитами (мощность 0,3-0,6 м). В верхней части пачки отмечается чередование зеленовато- и коричневатого-серых глинисто-известковистых силицитов и серых кремнистых аргиллитов. В кровле наблюдается маркирующий горизонт красноцветных

глинисто-известковистых силицитов («яшмоидов»), мощность которых увеличивается в северном направлении от 0,6 м в бассейне р. Лабсуйяха до 2,2 м в низовьях р. Песчаная. Мощность пачки составляет около 15 м. По конодонтам *Palmatolepis minuta* Branson et Mehl, *Palmatolepis glabra glabra* Ulrich et Bassler, *Palmatolepis glabra pectinata* Ziegler, *Palmatolepis glabra lepta* Ziegler et Huddle и *Palmatolepis falcata* (Helms) пачка сопоставляется с зоной marginifera фаменского яруса.

Общая мощность громашорской свиты на севере Пай-Хоя достигает 130-150 м.

Кремнистый интервал в средней части первой пачки громашорской свиты может быть сопоставлен с максимумом среднефранской трансгрессии (событие Middlesex), а силициты в верхней части первой пачки – с позднефранской трансгрессией (события Kellwasser).

В юго-западном направлении громашорская свита замещается хэнгурсейской, которая характеризуется повышенным развитием карбонатов (карбонатных турбидитов) в верхней части разреза [Журавлев, 2010].

Громашорская свита согласно перекрывается силоваяхинской свитой, которая характеризуется преимущественно глинисто-кремнистым составом (разнообразные силициты и кремнистые аргиллиты) с отдельными пачками и прослоями обломочных карбонатов с градационной сортировкой обломков и текстурной последовательностью цикла Боумы (карбонатных турбидитов). На севере Пай-Хоя непрерывные разрезы силоваяхинской свиты отсутствуют, поэтому она охарактеризована по фрагментарным выходам.

Нижняя часть свиты мощностью около 20 м представлена глинистыми и в различной степени известковистыми серыми, зеленовато-серыми, коричневатого-серыми силицитами с субпараллельнослойчатой текстурой, намеченной глинистыми примазками темно-серого цвета. Встречаются градационные прослои детритовых кремнистых известняков мощностью от первых сантиметров до первых метров. В юго-западном направлении мощность и частота карбонатных градационных прослоев возрастает. Выделенные комплексы конодонтов, включающие *Palmatolepis rugosa trachytera* Ziegler, *Jablonnodus erectus* Dzik и *Mitrellataxis asymmetricus* Dzik, позволяют сопоставить эту часть свиты со средним-верхним фаменом (конодонтовые зоны trachytera – postera).

Выше залегает пачка мощностью более 25 м преимущественно светлых силицитов с маломощными карбонатными градационными циклитами, отнесенная по комплексам конодонтов (*Pseudopolygnathus trigonicus* Ziegler, *Palmatolepis gracilis sigmoidalis* Ziegler, *Palmatolepis gracilis gracilis* Branson et Mehl, *Palmatolepis gracilis expansa* Sandberg et Ziegler, *Branmehla inornata* (Branson et Mehl)) к зоне expansa верхнего фамена. В средней части пачки присутствует прослой темно-серых силицитов, сопоставляемый со следами трансгрессивного события Dasberg.

Средняя и верхняя части свиты практически не обнажены. По небольшим изолированным выходам с сильно дислоцированными отложениями предполагается существенно глинисто-кремнистый состав (глинистые и известковистые силициты) с отдельными карбонатными градационными циклитами. Отдельные выходы силицитов датированы средним турне по находкам конодонтов зоны *Siphonodella quadruplicata* (черепетский горизонт): *Siphonodella lanei* Zhuravlev et Plotitsyn, *Siphonodella obsoleta* Hass, *Polygnathus communis communis* Branson et Mehl и *Pseudopolygnathus dentilineatus* (Branson et Mehl). Выше по разрезу во фрагментарных выходах установлены карбонатные градационные циклиты, сопоставляемые по конодонтам с косьвинским горизонтом верхнего турне (комплекс зоны *Scaliognathus anchoralis* со *Scaliognathus anchoralis europensis* Lane et Ziegler, *Doliognathus latus* Branson et Mehl и *Polygnathus communis communis* Branson et Mehl), и отвечающие, вероятно, верхней части силоваяхинской свиты [Журавлев, Герасимова, 2016]. Смена в разрезе силицитов карбонатными градационными циклитами рассматривается как вероятные следы гляциоэвстатической позднегурнейско-ранневизейской регрессии. Мощность силоваяхинской свиты на севере Пай-Хоя оценивается в 100 м.

На юго-западе силоваяхинская свита замещается нижней частью *сибирчатояхинской толщи*, отличающейся преобладанием карбонатов.

Силоваяхинская свита с постепенным переходом перекрывается *карской свитой*, в строении разреза которой на севере Пай-Хоя принимают участие следующие пачки [Журавлев, Герасимова, 2016]:

1. Пачка, сложенная карбонатными градационными циклитами, общей мощностью около 60 м. В нижней части обнаружены конодонты *Idioproniodus healdi* (Roundy), характерные для ранневизейско-серпуховского интервала, а верхняя часть охарактеризована комплексом визейских конодонтов *Pseudognathodus symmutatus* (Rhodes, Austin et Druce), *Pseudognathodus homopunctatus* (Ziegler), *Gnathodus remus* Meischner et Nemirovska, *Gnathodus praebilineatus* Belka и *Kladognathus* sp. С учетом положения в разрезе, возраст пачки принимается ранневизейским.

2. Темно-серые кремнистые известняки, пелитоморфно-тонкодетритовые, со слабо проявленной градационной сортировкой, субгоризонтально-слоистые, в нижней части - с тонкими глинистыми прослоями и примазками. В верхней части пачки встречаются кремнистые стяжения и пояски темно-серого цвета. Мощность пачки - около 40 м. В пачке обнаружен поздневизейский комплекс конодонтов: *Gnathodus praebilineatus* Belka, *Gnathodus bilineatus* (Roundy), *Gnathodus girtyi* Hass, *Hindeodus cristulus* (Youngquist et Miller), *Lochriea commutata* (Branson et Mehl), *Pseudognathodus homopunctatus* (Ziegler), *Pseudognathodus symmutatus* (Rhodes, Austin et Druce), *Idioproniodus* sp. и *Kladognathus* sp. Трансгрессивный

переход от первой ко второй пачке рассматривается в качестве следов средневизейского события.

3. Известняки светло-серые строматолитоморфные и «глазковые» (с мелкими, до 5 мм, изометричными выделениями среднекристаллического кальцита с флюоритом и баритом), чередующиеся с пелит-тонкодетритовыми кремнистыми известняками. Мощность пачки - около 25 м. Комплекс конодонтов сходен с комплексом пачки 2.

4. Темно-серые и серые кремнистые известняки и силициты с глинистыми примазками, намечающими субгоризонтальную слойчатость. Встречаются редкие прослои «глазковых» и строматолитоморфных известняков. Мощность пачки - до 9 м. Большая часть пачки соответствует верхневизейскому подъярису с комплексами конодонтов, включающими *Gnathodus praebilineatus* Belka, *Gnathodus girtyi meischneri* Austin et Husri, *Idioproniodus* sp. Верхи пачки условно сопоставляются с нижнесерпуховским подъярусом по присутствию обедненных комплексов конодонтов с *Gnathodus bilineatus* (Roundy) и *Pseudognathodus homopunctatus* (Ziegler).

5. Известняковые конглобрекции и брекчиевидные карбонаты светло-серые с прослоями строматолитоморфных известняков, интерпретируемые как палеогидротермальный комплекс типа «белых курильщиков» [Журавлев, Герасимова, 2016]. Мощность пачки - 3-4 м. В пачке известны единичные находки поздневизейско-серпуховских конодонтов *Gnathodus girtyi intermedius* Globensky.

6. Строматолитоморфные серые известняки, переходящие вверх по разрезу в известняки серые, до темно-серых, пелитоморфно-тонкодетритовые, кремнистые, с кремнистыми стяжениями и поясками. Мощность пачки - 12 м. По конодонтам нижняя часть пачки соответствуют нижнесерпуховскому подъярису, а верхняя – верхнесерпуховскому подъярису (конодонты *Gnathodus girtyi collinsoni* Rhodes, Austin et Druce, *Gnathodus bollandensis* (Higgins et Bouckaert), *Lochriea commutata* (Branson et Mehl)).

7. Строматолитоморфные бежевато-серые известняки, часто окварцованные, мраморизованные, переходящие вверх по разрезу в известняки тонкодетритовые, с гнездами мелкого детрита, серые до темно-серых, волнистослойчатые, с углеродисто-глинистыми примазками. Мощность пачки - до 16 м.

8. Светло-серые строматолитоморфные известняки, часто окварцованные, мраморизованные. Мощность пачки - до 3 м.

9. Известняки глинистые тонкодетритовые темно-серые с градационными известняковыми циклитами. Мощность пачки - около 8 м. Из пачки известна единичная находка раннекаменноугольных конодонтов плохой сохранности *Gnathodus* sp.

Общая мощность карской свиты на севере Пай-Хоя - около 180 м. Юго-западнее она

замещается верхней частью *сибирчатояхинской толщи*, сложенной, преимущественно, карбонатными градационными циклитами.

Карская свита согласно перекрывается кремнисто-глинистыми отложениями, относимыми к карасиловской свите.

Карасиловская свита на севере Пай-Хоя обнажается в виде разрозненных сильно дислоцированных фрагментов, что затрудняет корректное составление сводного разреза. В нижней части она характеризуется преимущественно кремнисто-глинистым составом, с прослоями детритовых известняков с градационной сортировкой обломочного материала и с фосфоритовыми конкрециями. Мощность этих отложений оценивается в 30 м. В приподошвенной части карасиловской свиты найдены конодонты *Rhachistognathus minutus* (Higgins et Bouckart) раннего башкира [Журавлев, Вевель, 2017]. Выше по разрезу из верхней части карбонатного градационного циклита определены конодонты башкирского яруса *Idiognathoides asiaticus* Nigmatzhanov et Nemirovskaya, *Declinognathodus noduliferus* (Ellison et Graves), и переотложенные позднесерпуховские формы *Gnathodus bollandensis* (Higgins et Bouckaert). Из верхов нижней части свиты известны конодонты московского яруса *Diplognathodus ellesmerensis* Bender и *Aetotaxis* sp.

Средняя часть карасиловской свиты сложена аргиллитами темно-серыми до черных, субпараллельнослойчатыми, с рассеяной вкрапленностью сульфидов, фосфоритово-глинистыми конкрециями и градационными прослоями карбонатов. В зонах тектонических нарушений характерно развитие карбонатных, существенно доломитовых, мегаконкреций (размер до первых метров), упорядоченных вдоль поверхностей сместителей. Видимая мощность - 10-15 м.

Верхняя часть свиты представлена аргиллитами слабо кремнистыми, серыми до темно-серых, субпараллельнослойчатыми, с горизонтами плохо оформленных известково-глинистых конкреций (до 0,2 м в поперечнике). Видимая мощность - 70 м.

Средняя и верхняя части свиты на севере Пай-Хоя фаунистически не охарактеризованы, известны лишь находки переотложенных раннекаменноугольных фораминифер в карбонатных градационных циклитах.

Кровля карасиловской свиты проведена по появлению в разрезе градационных прослоев алевролитов с волнистой и косослойчатой текстурой. Выше залегают отложения, относимые к *пэтаркинской свите* (P₁ pt) [Тимонин, Юдин, Беляев, 2004].

Обсуждение результатов

Прямое биостратиграфическое сопоставление местных подразделений Печорской и Пайхойской зон встречает серьезные трудности, обусловленные существенными

фациальными различиями комплексов органических остатков. Причем различия проявляются в ассоциациях не только бентосных, но и нектонно-планктонных организмов (конодонтов). Остатки бентосных организмов, которые присутствуют в отложениях Печорской зоны, встречены в разрезах Пай-Хойской зоны только в аллохтонном залегании и часто со следами диахронного переотложения (например, визейские фораминиферы в карасиловской свите). Кроме того, в Печорской зоне на сотни метров разреза приходится единичные находки конодонтов, а макрофауна (кораллы, брахиоподы, строматопоры и др.) и фораминиферы остаются слабо изученными, в частности, из-за плохой сохранности и «экзотичности» ряда таксонов [Степанов и др., 1977]. В связи с этим дополнение данных биостратиграфии информацией о следах геологических событий позволяет существенно повысить надежность и точность сопоставлений. Рассмотренные выше следы глобальных геологических событий дают возможность опознать и проследить в Печорской и Пайхойской зонах семь корреляционных уровней: три в каменноугольной части разреза и четыре в верхнедевонской (см. рис. 2, 3).

В верхнем девоне самый древний корреляционный уровень, отвечающий трансгрессивному событию Middlesex, прослеживается в первой пачке пырковской толщи и в верхней части путьюской свиты. Выделение этого корреляционного уровня подтверждено биостратиграфическими данными по конодонтам.

Следующий корреляционный уровень, соответствующий позднефранским событиям Kellwasser, приурочен к прикровельной части пырковской толщи и прослеживается в верхней части первой пачки громашорской свиты. Уровень опознается благодаря следам высокоамплитудной трансгрессии, приведшей к затоплению органогенных построек в Печорской зоне и накоплению темно-серых силицитов в Пай-Хойской зоне.

В верхней части третьей пачки лымбадьяхинской свиты и в нижней части силоваяхинской свиты отмечаются следы трансгрессии, сопоставляемой с событием Dasberg. Такое сопоставление подтверждается данными по конодонтам.

Трансгрессивная фаза события Хангенберг, отвечающая терминальному фамену, опознается вблизи границы четвертой и пятой пачек лымбадьяхинской свиты и в средней части силоваяхинской свиты. Биостратиграфическое подтверждение этого корреляционного уровня на севере Пай-Хоя отсутствует.

Регрессивное событие вблизи границы турнейского и визейского ярусом маркируется размывом на границе лымбадьяхинской и болванской свит, а коррелянтами этого размыва в Пайхойской зоне, по всей видимости, являются карбонатные турбидиты нижней части карской свиты. Подобное сопоставление не противоречит биостратиграфическим данным.

Следы средневизейского эвстатического события прослеживаются в нижней части

болванской свиты и в нижней части второй пачки карской свиты. И в мелководных, и в глубоководных фациях этот корреляционный уровень подтверждается данными по конодонтам.

Корреляционный уровень, отвечающий среднекаменноугольному событию, фиксируется в верхней части болванской свиты и на границе карской и карасиловской свит [Журавлев, Вевель, 2017]. Данный уровень дополнительно обоснован биостратиграфическими данными по фораминиферам и конодонтам.

Все корреляционные уровни надежно сопоставляются как с Общей стратиграфической шкалой, так и с региональной стратиграфической схемой (см. рис. 2, 3), что позволяет использовать их при проведении геологоразведочных, геологосъемочных и картосоставительских работ различного масштаба.

Заключение

В пределах севера Пай-Хоя биостратиграфическое обеспечение корреляции девонско-каменноугольных отложений ограничивается довольно разрозненными данными по конодонтам для глубоководных разрезов и материалами по фораминиферам, конодонтам и остракодам для мелководных. Значительные стратиграфические интервалы не охарактеризованы фоссилиями, в частности, по тафономическим и экологическим причинам. Наиболее достоверные корреляции проведены событийно-стратиграфическим методом. Как в мелководно-отмельной, так и в глубоководной зоне отмечены следы крупных эвстатических колебаний в средней части франского яруса и верхнего девона, на границе франского и фаменского ярусов, в визейском ярусе нижнего карбона, а также на границе нижнего и среднего карбона.

На настоящем уровне изученности ведущим методом сопоставления разнофациальных местных подразделений представляется геоисторический в сочетании с разрозненными биостратиграфическими данными.

Авторы выражают признательность сотрудникам ИГ Коми НЦ УрО РАН Д.Б. Соболеву за определение остракод и Е.В. Антроповой за диагностику строматопоройдей.

Литература

Барсков И.С., Кононова Л.И. О конодонтах каменноугольных отложений мыса Чайка (Юго-Западный Пай-Хой) // Известия АН СССР. Геология. - 1983. - С. 1163-1167.

Беляев А.А. Фтанитовая верхнедевонско-нижнекаменноугольная формация Пай-Хоя // Осадочные палеозойские формации Пай-Хоя. - Тр. ИГ КФАН СССР. - 1986. - Вып. 56. - С. 27-37.

Беляев А.А., Семенов Г.Ф. Генетические особенности серпуховских карбонатных отложений сланцевой зоны Пай-Хоя // Литология карбонатных пород севера Урала, Пай-Хоя и Тимана. Тр. ИГ Коми НЦ УрО АН СССР. – 1988. - Вып. 67. - С. 51-61.

Беляев А.А., Семенов Г.Ф. Толеровая верхнедевонско-среднекаменноугольная формация Пай-Хоя // Осадочные палеозойские формации Пай-Хоя. Тр. ИГ КФАН СССР. – 1986. - Вып. 56. - С. 38-48.

Дмитриева Т.В., Журавлев А.В., Николаев А.И., Еременко Н.М. Фациально-стратиграфическая модель девонско-каменноугольных отложений Коротаихинской впадины ТПП // Разведка и охрана недр. - 2011. - № 4. - С. 22-27.

Еномян С.В. Палеозойские отложения и история геологического развития территории западного Пай-Хоя и острова Вайгач // Автореф. дисс... канд. геол-мин. наук. - М: МГРИ, 1971. - 26 с.

Журавлев А.В. Новая хэнгурсейская свита верхнего девона юго-западного склона Центрального Пай-Хоя // Нефтегазовая геология. Теория и практика. - 2010. - Т.5. - №2. - http://www.ngtp.ru/rub/2/20_2010.pdf

Журавлев А.В. Строение и условия формирования франских отложений северо-западного Пай-Хоя // Нефтегазовая геология. Теория и практика. – 2016. - Т.11. - №4. - http://www.ngtp.ru/rub/2/38_2016.pdf. DOI: https://doi.org/10.17353/2070-5379/38_2016

Журавлев А.В., Вевель Я.А. Позднетурнейское событие в разрезах Косью-Роговской впадины и ее обрамления (Тимано-Печорская провинция) // Нефтегазовая геология. Теория и практика. – 2018. - Т.13. - №1. - http://www.ngtp.ru/rub/2/3_2018.pdf. DOI: https://doi.org/10.17353/2070-5379/3_2018

Журавлев А.В., Вевель Я.А. Среднекаменноугольная граница на севере Пай-Хоя – корреляция мелководных и глубоководных разрезов // Учен. зап. Казан. ун-та. Сер. Естеств. науки. – 2017. –Т. 159. - Кн.1. – С. 152–163

Журавлев А.В., Вевель Я.А., Иосифиди А.Г., Томша В.А., Черных В.А. Разрез верхнего девона - нижнего карбона на мысе Костяном острова Вайгач // Нефтегазовая геология. Теория и практика. – 2011. - Т.6. - №1. - http://www.ngtp.ru/rub/2/6_2011.pdf

Журавлев А.В., Герасимова А.И. Строение разреза и конодонты карской свиты (нижний карбон) Амдерминского района северного Пай-Хоя // Вестник ИГ Коми НЦ УрО РАН. - 2016. - №1. - С. 3-10. DOI: [10.19110/2221-1381-2016-1-3-10](https://doi.org/10.19110/2221-1381-2016-1-3-10)

Журавлев А.В., Герасимова А.И., Вевель Я.А. Местная стратиграфическая схема верхнедевонско-среднекаменноугольного интервала севера Пайхойского карбонатного паравтохтона // Вестник ИГ Коми НЦ УрО РАН. – 2015. - №4. - С.8-13.

Калашников Н.В., Михайлова З.П., Чеусова Г.Н. Стратиграфия каменноугольных отложений реки Песчаной (Северо-Восточный Пай-Хой) // Стратиграфия палеозоя северо-востока европейской части СССР. Тр. ИГ КФАН СССР. - 1981. - Вып. 37. - С. 53-57.

Крылова А.К. К стратиграфии среднего и верхнего палеозоя юго-западного Пай-Хоя // Зап. ВМО. - 1940. - Часть 69, вторая серия. - Вып. 2-3. - С. 418-427.

Романов А.А., Журавлев А.В. Взаимоотношения карбонатного паравтохтона и сланцевого аллохтона Пай-Хоя (Югорский полуостров) // Вестник Института геологии Коми НЦ УрО РАН. - 2017. - № 1. - С. 22-28.

Соловьева М.Н. Нижняя граница верхнего карбона по фауне фораминифер Югорского полуострова // Верхний карбон СССР. - М.: Наука, 1984. - С. 121-155.

Степанов Д.Л., Султанаев А.А., Гроздилова Л.П., Дегтярев Д.Д., Кручинина О.Н.,

Лапина Н.Н., Муромцева В.А., Николаев А.И., Попов А.В., Симакова М.А., Ткачева И.Д. Новое о среднем карбоне Юго-Западного Пай-Хоя // Вестник ЛГУ. – 1977. - № 24. - С. 25-32.

Тимонин Н. И. Геологическое строение северо-западной части Пай-Хоя // Проблемы геологии и минералогии / Ред. А.М. Пыстин. - Сыктывкар: Геопринт, 2006. - С. 117-127.

Тимонин Н.И., Юдин В.В., Беляев А.А. Палеогеодинамика Пай-Хоя. - Екатеринбург: УрО РАН, 2004. - 223 с.

Юдин В.В. Орогенез севера Урала и Пай-Хоя. - Екатеринбург: УИФ «Наука», 1994. - 285 с.

Юшкин Н.П., Куниц А.Ф., Тимонин Н.И. Минерагения Пай-Хоя. - Екатеринбург: УрО РАН, 2007. - 292 с.

Becker R.T. Anoxia, evolutionary changes, and Upper Devonian to lowermost Carboniferous global ammonoid diversity / In: M.R. House (ed.), The Ammonoidea: Environment, Ecology, and Evolutionary Change. - 1993. - Systematic Association Special Volume 47. – P. 115–163.

Becker R.T., Kaiser S.I., Aretz M. Review of chrono-, litho- and biostratigraphy across the global Hangenberg Crisis and Devonian–Carboniferous Boundary // Geological Society. - 2016. - № 423. - P. 355-386.

Sandberg C.A., Morrow J.R., Ziegler W. Late Devonian sea-level changes, catastrophic events, and mass extinctions. / In: C. Koeberl, K.G. MacLeod (Eds), Catastrophic Events and Mass Extinctions: Impacts and Beyond. Geol. Soc. Am., Spec. Pap. – 2002. - Vol. 356. - P. 473–487. DOI: <https://doi.org/10.1130/0-8137-2356-6.473>

Schindler E. Die Kellwasser–Krise (hohe Frasn–Stufe, Ober–Devon) // Göttinger Arbeiten zur Geologie und Paläontologie. - 1990. - № 46. - P. 1–115.

Yao L., Qie W., Luo G., Liu J., Algeo T. J., Bai X., Yang, B. & Wang, X. The TICE event: Perturbation of carbon-nitrogen cycles during the mid-Tournaisian (Early Carboniferous) greenhouse-icehouse transition. // Chemical Geology. – 2015. - Vol. 401. – P. 1 – 14. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.chemgeo.2015.02.021>

Zhuravlev A. Conodont response to middle Viséan (Early Carboniferous) ecological event – preliminary data // Cour. Forcb.-Inst, Senchenbery. – 2003. - № 245. – P. 255-259.

Zhuravlev A.V., Vevel Ya.A., Gruzdev D.A.

Federal State Budgetary Institute of Science; acad. N.P. Yushkin Komi Research Center of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences (FGBUN IG Komi Scientific Center UB RAS), Syktyvkar, Russia, micropalaeontology@gmail.com

LOCAL STRATIGRAPHY OF THE UPPER DEVONIAN – CARBONIFEROUS OF THE NORTH OF PAY-KHOY

Analyses of stratigraphical data on Upper Devonian and Carboniferous of the north of Pay-Khoy allow elaborating a new stratigraphic scheme comprising the Pechora and Pay-Khoy formation belts. Correlation of the local stratigraphical units of the belts is based on biostratigraphical and event-stratigraphical methods. A number of interfacial correlative levels corresponding to global eustatic events are detected, namely: Middlesex, Kellwasser, Dasberg, Hangenberg, Late Tournaisian-Early Visean, Mid-Visean, and Mid-Carboniferous.

Keywords: stratigraphical data, Upper Devonian, Carboniferous, interfacial correlative level, eustatic events, Pay-Khoy.

References

Barskov I.S., Kononova L.I. *O konodontakh kamennougol'nykh otlozheniy mysa Chayka (Yugo-Zapadnyy Pay-Khoy)* [About conodonts of the Carboniferous deposits of the Chayka Cape (South-Western Pay-Khoy)]. *Izvestiya AN SSSR. Geologiya*, 1983, p. 1163-1167.

Becker R.T. Anoxia, evolutionary changes, and Upper Devonian to lowermost Carboniferous global ammonoid diversity. In: M.R. House (ed.), *The Ammonoidea: Environment, Ecology, and Evolutionary Change*, 1993, Systematic Association Special Volume 47, p. 115–163.

Becker R.T., Kaiser S.I., Aretz M. Review of chrono-, litho- and biostratigraphy across the global Hangenberg Crisis and Devonian–Carboniferous Boundary. *Geological Society*, 2016, no. 423, p. 355-386.

Belyaev A.A. *Ftanitovaya verkhnedevonsko-nizhnkamennougol'naya formatsiya Pay-Khoya* [Ftanite Upper Devonian-Lower Carboniferous formation of the Pay-Khoy]. *Osadochnye paleozoiskie formatsyi Pay-Khoya. Trudy IG KFAN SSSR*, 1986, vyp. 56, p. 27-37.

Belyaev A.A., Semenov G.F. *Geneticheskie osobennosti serpukhovskikh karbonatnykh otlozheniy slantsevoy zony Pay-Khoya* [Genetical peculiarities of the Serpukhovian deposits of the shale zone of Pay-Khoy]. *Litologiya karbonatnykh porod severa Urala, Pai-Khoia i Timana. Trudy IG Komi NC UrO AN SSSR*, 1988, vyp. 67, p. 51-61.

Belyaev A.A., Semenov G.F. *Tolerovaya verkhnedevonsko-srednekamennougol'naya formatsiya Pay-Khoya* [Tolerovaya Upper Devonian – Middle Carboniferous formation of the Pay-Khoy]. *Osadochnye paleozoiskie formatsyi Pai-Khoia. Trudy IG KFAN SSSR*, 1986, vyp. 56, p. 38-48.

Dmitrieva T.V., Zhuravlev A.V., Nikolaev A.I., Eremenko N.M. *Fatsial'no-stratigraficheskaya model' devonsko-kamennougol'nykh otlozheniy Korotaikhinskoy vpadiny TPP* [Facial-stratigraphic model of Devonian-Carboniferous deposits of Korotaikha depression, Timan-Pechora province]. *Razvedka i okhrana neдр*, 2011, no. 4, p. 22-27.

Enokyan S.V. *Paleozoyskie otlozheniya i istoriya geologicheskogo razvitiya territorii zapadnogo Pay-Khoya i ostrova Vaygach* [Palaeozoic deposits and history of geological development of the territory of the western Pay-Khoy and Vaigach Island]. *Kand.geol.-min.nauk thesises. Moscow: MGRI*, 1971, 26 p.

Kalashnikov N.V., Mikhaylova Z.P., Cheusova G.N. *Stratigrafiya kamennougol'nykh otlozheniy reki Peschanoy (Severo-Vostochnyy Pay-Khoy)* [Stratigraphy of the Carboniferous of the Peschanaya River (North-Eastern Pay-Khoy)]. *Stratigrafia paleozoya severo-vostoka evropeiskoy chasti SSSR. Trudy IG KFAN SSSR*, 1981, vyp. 37, p. 53-57.

Krylova A.K. *K stratigrafii srednego i verkhnego paleozoya yugo-zapadnogo Pay-Khoya* [The stratigraphy of the Middle and Upper Paleozoic southwest of Pay-Khoy]. *Zap.VMO*, 1940,

part 69, chapter 2, vol. 2-3, p. 418-427.

Romanov A.A., Zhuravlev A.V. *Vzaimootnosheniya karbonatnogo paravtokhtona i slancevogo allokhtona Pai-Khoia (Yugorskiy poluostrrov)* [The relationship of the shale allochton and carbonate parautochton of Pay-Khoy (Ugra Peninsula)]. *Vestnik IG Komi SC UrB RAS*, 2017, no. 1, p. 22-28.

Sandberg C.A., Morrow J.R., Ziegler W. Late Devonian sea-level changes, catastrophic events, and mass extinctions. In: C. Koeberl, K.G. MacLeod (eds), *Catastrophic Events and Mass Extinctions: Impacts and Beyond*. Geol. Soc. Am., Spec. Pap., 2002, vol. 356, p. 473–487. DOI: <https://doi.org/10.1130/0-8137-2356-6.473>

Schindler E. Die Kellwasser-Krise (hohe Frasn-Stufe, Ober-Devon). *Göttinger Arbeiten zur Geologie und Paläontologie*, 1990, no. 46, p. 1–115.

Solov'eva M.N. *Nizhnyaya granitsa verkhnego karbona po faune foraminifer Yugorskogo poluostrrova* [Lower boundary of the Upper Carboniferous based on foraminifer fauna of the Ugra Peninsula]. *Verkhniy karbon SSSR*. Moscow: Nauka, 1984, p. 121-155.

Stepanov D.L., Sultanaev A.A., Grozdilova L.P., Degtyarev D.D., Kruchinina O.N., Lapina N.N., Muromtseva V.A., Nikolaev A.I., Popov A.V., Simakova M.A., Tkacheva I.D. *Novoe o srednem karbone Yugo-Zapadnogo Pay-Khoya* [New data on the Middle Carboniferous of South-Western Pay-Khoy]. *Vestnik LGU*, 1977, no. 24, p. 25-32.

Timonin N.I. *Geologicheskoe stroenie severo-zapadnoi chasti Pay-Khoya* [Geological composition of north-western Pay-Khoy]. In A.M.Pystin (ed.) *Problemy geologii i mineralogii*. Syktyvkar: Geoprint, 2006, p. 117-127.

Timonin N.I., Yudin V.V., Belyaev A.A. *Paleogeodinamika Pay-Khoya* [Pay-Khoy Paleogeodynamics]. Ekaterinburg: UrO RAN, 2004, 223 pp.

Yao L., Qie W., Luo G., Liu J., Algeo T.J., Bai X., Yang, B. & Wang, X. The TICE event: Perturbation of carbon-nitrogen cycles during the mid-Tournaisian (Early Carboniferous) greenhouse-icehouse transition. *Chemical Geology*, 2015, vol. 401, p. 1–14. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.chemgeo.2015.02.021>

Yudin V.V. *Orogenez severa Urala i Pay-Khoya* [Orogenesis of North Urals and Pay-Khoy]. RAN, Ural. otd-nie, Komi nauch. tsentr, In-t geologii. Ekaterinburg: UIF "Nauka", 1994, 285 p.

Yushkin N.P., Kunts A.F., Timonin N.I. *Minerageniya Pay-Khoya* [Pay-Khoy minerageny]. Ekaterinburg: UrO RAN, 2007, 292 pp.

Zhuravlev A. Conodont response to middle Viséan (Early Carboniferous) ecological event – preliminary data. *Cour. Forcb.-Inst, Senchenbery*, 2003, no. 245, p. 255-259.

Zhuravlev A.V. *Novaya khengurseyskaya svita verkhnego devona yugo-zapadnogo sklona Tsentral'nogo Pay-Khoya* [A new Hengurse Formation of the Upper Devonian of the south-western slope of Pay-Khoy]. *Neftegazovaya Geologiya. Teoriya I Praktika*, 2010, vol. 5, no. 2, available at: http://www.ngtp.ru/rub/2/20_2010.pdf

Zhuravlev A.V. *Stroenie i usloviya formirovaniya franskikh otlozheniy severo-zapadnogo Pay-Khoya* [Structure and formation conditions of Frasnian section, northwest Pay-Khoy]. *Neftegazovaya Geologiya. Teoriya I Praktika*, 2016, vol. 11, no. 4, available at: http://www.ngtp.ru/rub/2/38_2016.pdf. DOI: https://doi.org/10.17353/2070-5379/38_2016

Zhuravlev A.V., Gerasimova A.I. *Stroenie razreza i konodonty karskoy svity (nizhniy karbon) Amderminskogo rayona severnogo Pay-Khoya* [Sequence composition and conodonts of the Kara Formation (Lower Carboniferous) of the Amderma District of the northern Pay-Khoy]. *Vestnik IG Komi SC UrB RAS*, 2016, no.1, p. 3. DOI: [10.19110/2221-1381-2016-1-3-10](https://doi.org/10.19110/2221-1381-2016-1-3-10)

Zhuravlev A.V., Gerasimova A.I., Vevel Y.A. *Mestnaya stratigraficheskaya skhema verkhnedevonsko-srednekamennougol'nogo intervala severa Paykhoyskogo karbonatnogo paravtokhtona* [Local stratigraphical map of Upper Devonian - Middle Carboniferous interval of Northern Pay-Khoy carbonate parautochthone]. *Vestnik IG Komi SC UrB RAS*, 2015, no. 4, p. 8-13.

Zhuravlev A.V., Vevel Y.A. *Pozdneturneyskoe sobytie v razrezakh Kos'yu-Rogovskoy vpadiny i ee obramleniya (Timano-Pechorskaya provintsia)* [The late Tournaisian Event in the

successions of the Kosyu-Rogovaya Depression and adjacent areas (Timan-Pechora Province)]. Neftegazovaya Geologiya. Teoriya I Praktika, 2018, vol. 13, no. 1, available at: http://www.ngtp.ru/rub/2/3_2018.pdf. DOI: https://doi.org/10.17353/2070-5379/3_2018

Zhuravlev A.V., Vevel' Y.A. *Srednekamennougol'naya granitsa na severe Pay-Khoya – korrelyatsiya melkovodnykh i glubokovodnykh razrezov* [The Middle Carboniferous boundary in the north of Pay-Khoy –correlation between the shallow-and deep-water sequences]. Uchenye Zapiski Kazanskogo Universiteta. Seriya Estestvennye Nauki, 2017, vol. 159, no.1, p. 152–163.

Zhuravlev A.V., Vevel' Y.A., Iosifidi A.G., Tomsha V.A., Chermnykh V.A. *Razrez verkhnego devona – nizhnego karbona na myse Kostyanom ostrova Vaygach* [Upper Devonian - Lower Carboniferous succession, Kostyanoy Cape, Vaygach Island]. Neftegazovaya Geologiya. Teoriya I Praktika, 2011, vol. 6, no. 1, available at: http://www.ngtp.ru/rub/2/6_2011.pdf

© Журавлев А.В., Вевель Я.А., Груздев Д.А., 2018