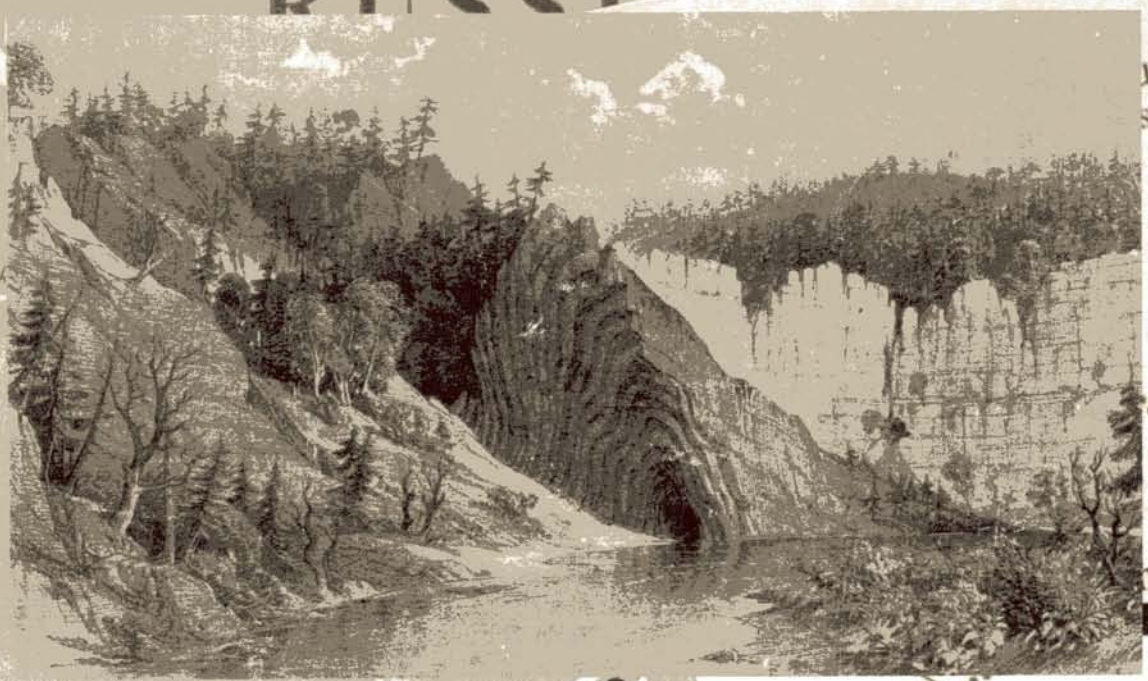
ПЕРМСКАЯ СИСТЕМА:
стратиграфия, палеонтология, палеогеография, геодинамика и минеральные ресурсы

Материалы конференции,
посвященной 170-летию со дня открытия пермской системы



Пермь 2011

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ
И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«ПЕРМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ
ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Геологический факультет
Кафедра региональной и нефтегазовой геологии

ГОРНЫЙ ИНСТИТУТ УРО РАН

ПЕРМСКАЯ СИСТЕМА:
СТРАТИГРАФИЯ, ПАЛЕОНТОЛОГИЯ, ПАЛЕОГЕОГРАФИЯ, ГЕОДИНАМИКА И МИНЕРАЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ

Сборник материалов Международной научной конференции,
посвященной 170-летию со дня открытия пермской системы
(5–9 сент. 2011 г.)

Пермь 2011

ББК 26.33
УДК 551.736
П 26

П 26 **Пермская** система: стратиграфия палеонтология, палеогеография, геодинамика и минеральные ресурсы: сб. материалов Междунар. науч. конф., посвященной 170-летию со дня открытия пермской системы (5–9 сент. 2011 г., Пермь) / Перм. гос. ун-т. – Пермь, 2011. – 298 с.: ил.

ISBN 978-5-7944-1707-4

Сборник материалов Международной конференции, состоявшейся 5–9 сентября 2011 г. на геологическом факультете Пермского государственного национального исследовательского университета, содержит статьи, посвященные пермской системе.

Рассмотрены проблемы палеонтологии, стратиграфии, палеогеографии, геодинамики и полезных ископаемых пермской системы, а также вопросы изучения коллекций и создания новых экспозиций в фондах естественнонаучных музеев.

Издание рассчитано на широкий круг геологов, занимающихся изучением геологии пермской системы земного шара.

ББК 26.33
УДК 551.736

Печатается по решению оргкомитета конференции

Рецензент: д-р г.-м. наук *Б.М. Осовецкий*

Редакционная коллегия: *Т.В. Карасева, Е.А. Кузнецова, Г.Ю. Пономарева*
Ответственный редактор д-р г.-м. наук *Т.В. Карасева*

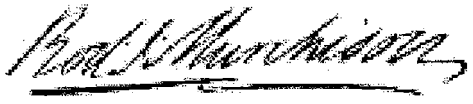
Спонсоры издания:
Российский фонд фундаментальных исследований (РФФИ)
Горный институт УрО РАН

ISBN 978-5-7944-1707-4

© Пермский государственный национальный исследовательский университет, 2011
© Коллектив авторов, 2011

"Our Permian system embraseverey thing which was deposited berween the conclusion of the carboniferous epoch, and the commencement of the Triassic series"

R. I. Murchison



"Наша пермская система охватывает все то, что отложилось в период между окончанием каменноугольной эпохи и началом триасовой серии"

Р.И. Мурчисон

ОГЛАВЛЕНИЕ

Чувашов Б.И. История установления пермской системы и этапы ее изучения в России **8**

СТРАТИГРАФИЯ, ПАЛЕОНТОЛОГИЯ И ПАЛЕОГЕОГРАФИЯ ПЕРМСКОЙ СИСТЕМЫ **18**

Алексеев А.С., Реймерс А.Н., Ермакова Ю.А. Раннепермское оледенение и колебания уровня моря: отсутствие реальных следов в разрезах Русской платформы и Урала **19**

Арефьев М.П. О связи седиментационных обстановок и биоразнообразия аквальной биоты в пермотриасовых отложениях Московской синеклизы **21**

Арефьев М.П., Кулешов В.Н. Первые результаты исследования изотопного состава углерода и кислорода в пограничных отложениях перми и триаса Московской синеклизы **27**

Арефьев М.П., Кухтинов Д.А. Новые данные о стратиграфии вятского яруса в северо-восточной части Московской синеклизы (бассейны рек Сухоны, Юга, Лузы и М. Сев. Двины) **31**

Афанасьева М.С., Амон Э.О. К вопросу о биостратиграфии и палеобиогеографии радиолярий перми России **37**

Будников И.В., Кутыгин Р.В., Горяев С.К. Закономерности пермского седиментогенеза Сибири (фациально-генетический анализ, модель накопления, палеогеография) **42**

Буланов В.В., Голубев В.К. Водный блок сундырского сообщества позднепермских позвоночных Восточной Европы **47**

Буланов В.В., Сенников А.Г. Морфологическое разнообразие и позднепермская радиация древнейших планирующих рептилий семейства Weigeltisauridae **56**

Бяков А.С. Основные проблемы изучения пермской системы на северо-востоке Азии **57**

Бяков А.С. Биота пермских задуговых бассейнов Охотско-Тайгоносской вулканической дуги (северо-восток Азии): сравнительный анализ **62**

Ганелин В.Г. Особенности позднепалеозойского седименто- и биогенеза на северо-востоке Азии **65**

Глазырина Ю.В., Жужгова Л.В. Новые формы презентации палеонтологического собрания в экспозициях и выставках пермского краевого музея **71**

Горожанин В.М., Горожанина Е.Н. Разрез «Акташево» – литолого-тектонический памятник кунгурского яруса нижней перми (р. Зилим, Южный Урал) **74**

Горюнова Р.В. Пермская катастрофа в эволюции мшанок (класс Stenolaemata, тип Bryozoa) **79**

Горяев С.К., Кутыгин Р.В., Будников И.В., Клец А.Г., Казанский А.Ю., Бяков А.С., Перегоедов Л.Г. Стратотипические разрезы дулгалахского и хальпирского горизонтов (татарский отдел) Западного Верхоянья **83**

Грунт Т.А., Бломаер Д. Океанография и биостратиграфия западного сектора Арктики пермского периода **88**

Здобнова Е.Н. Палинокомплексы нижнепермских отложений волгоградского Заволжья **93**

Коссовая О.Л. Проблемы корреляции биотических и климатических событий позднего карбона и ранней перми **99**

Котляр Г.В. Современные проблемы пермской стратиграфии: международная, общая и региональные шкалы **103**

Кривенко О.В., Будников И.В. Пермские фораминиферы северо-восточной части Сибирской платформы и их биостратиграфическое значение (Лено-Хатангская фациальная область, северо-восточный борт Тунгусской синеклизы) **111**
Кулагина Е.И., Скуин И.А., Коссовая О.Л. Древний мир раннепермского рифа Шахтау на Южном Урале в коллекции И.А. Скуина **116**
Медведева Л.М. Реконструкция условий осадконакопления в средне- и позднепермскую эпохи в междуречье Северной Двины и верхнего течения Пинеги по палинологическим данным **121**
Мизенс Г.А. Предуральский прогиб: особенности строения, образования и развития **125**
Миних М.Г., Миних А.В. Хрящевые (класс Chondrichthyes) и лучеперые (класс Actinopterygii) рыбы в стратиграфии перми европейской части России **128**
Миних А.В., Голубев В.К., Кухтинов Д.А., Балабанов Ю.П., Миних М.Г., Сенников А.Г., Муравьев Ф.А., Воронкова Е.А. К характеристике опорного разреза пограничных отложений перми и триаса в овраге Жуков (Владимирская обл., бассейн р. Клязьма) **133**
Молостовская И.И. К вопросу обоснования таксономических единиц региональной и местных стратиграфических схем перми, ее биармийского и татарского отделов **138**
Наугольных С.В. Пермская флора местонахождения Мазуевка (Пермский край): разгадка тафономического парадокса **142**
Нелихов А.Е. Профессор А.А. Иностранцев и раскопки ящеров на Малой Северной Двине **145**
Огарь В.В. Кораллы и биогермные фации нижней перми северной части башкирского Приуралья **150**
Ожгибесов В.П. Стратиграфические индексы общих, региональных и местных стратиграфических подразделений **155**
Орлова О.Б. Пермские отложения и фораминиферы в Израиле **159**
Плюснин А.В. Левшинская пачка шешминского горизонта юго-восточной окраины г. Перми **164**
Пономарева Г.Ю. Филогенетическая основа зональных шкал карбона и перми **168**
Пономаренко Е.С., Исакова Т.Н. Разрез Бузгальский камень – опорный разрез верхнекаменноугольно-нижнепермских отложений Северного Урала: литологическая и микрофаунистическая характеристики **173**
Пухонто С.К. История изучения пермских отложений Печорского бассейна **178**
Савицкий Ю.В., Иванов А.О., Борисенков К.В. Пермские коллекции палеонтологического музея Санкт-Петербургского университета **185**
Савцкий Я.В. Описание ископаемых остатков, собранных в районе г. Красноуфимска..... **186**
Сейтмуратова Э.Ю., Гоганова Л.А., Сайдашева Ф.Ф., Парфенова Л.П., Жакупова Ш.А., Баратов Р.Т. Стратиграфия и флора континентальных отложений перми Казахстана **189**
Силантьев В.В. Зональная шкала пермских отложений Восточно-Европейской платформы и Предуральского краевого прогиба по неморским двустворчатым моллюскам **194**
Сиротенко Л.В., Дурникин В.И., Сиротенко О.И. Тектонофизическая характеристика трещинных систем пермских осадочных образований Западно-Уральской внешней зоны складчатости **202**
Сунцев А.С. Соликамский горизонт в окрестностях Перми **205**

Уразаева М.Н., Силантьев В.В. Микроструктура раковин пермских неморских двустворчатых моллюсков рода Palaeomutela Amalitzky, 1892 и ее зависимость от степени сохранности материала **208**
Филимонова Т.В. Новые данные о комплексах мелких фораминифер перми Центрального Ирана и их сопоставление с ассоциациями Урала и северо-востока Азии **214**
Химченко Л.В., Силантьев В.В. Ассоциации неморских двустворчатых моллюсков из терминальных отложений вятского яруса пермской системы Восточно-Европейской платформы **220**
Черных В.В. Глобальная корреляция нижнепермских отложений Урала **223**
Чувашов Б.И. Опыт глобальной корреляции нижнего отдела пермской системы (преимущественно по фузулинидам) **231**
ГЕОДИНАМИКА И МИНЕРАЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ ПЕРМСКОЙ СИСТЕМЫ **235**
Александрова Т.В., Шибанова А.М., Попова Н.В., Сергиенко С.Г. Геология и нефтегазоносность нижнепермских отложений Прикамья **236**
Анищенко Л.А., Клименко С.С., Рябинкина Н.Н., Валяева О.В. Органическое вещество пермских отложений Печорского бассейна **241**
Вилесова Л.А. Нефтегазоносность нижнепермских отложений на территории Пермского края **245**
Енгалычев С.Ю. Месторождения урана в пермских отложениях Предуралья: структурно-вещественные особенности и закономерности размещения **251**
Ибламинов Р.Г. Минерагеническая зональность инфильтрационных руд в породах пермской системы на восточной окраине Русской плиты **255**
Ибламинов Р.Г., Чадаев М.С., Гершанок В.А., Простолупов Г.В., Гершанок Л.А. О применении гравиразведки при изучении нижнепермских структурных форм **258**
Калинина Т.А. Структурно-минералогические особенности пород Шубинского месторождения гипса **260**
Карасева Т.В. Особенности распространения горючих полезных ископаемых в пермских отложениях **263**
Кожевникова Е.Е. Сопоставление биомаркеров нефтей пермских отложений и терригенного девона **265**
Кочнева О.Е. Характеристика нижнепермского карбонатного нефтегазоносного комплекса Пермского края **266**
Кузнецова Е.А. Нефтегазоносность пермских отложений Верхнепечорской впадины **268**
Курило М.В. Медно-полиметаллическое оруденение в нижнепермских отложениях Донбасса **271**
Лунев Б.С., Болотов А.А., Наумова О.Б. Медистые песчаники Пермского края **274**
Наумов В.А., Лунев Б.С., Наумова О.Б. Золотоносность пермских конгломератов Пермского края **277**
Носова Ф.Ф., Пронин Н.В., Шагиахметова Л.Р., Баязитова А.А. Геохимические исследования нефтей различного возраста и их корреляция с органическим веществом потенциальных нефтематеринских толщ **279**
Процько О.С. Включения фунгинита и секретинита в углях Неченского месторождения **286**
Сейтмуратова Э.Ю., Сайдашева Ф.Ф., Жакупова Ш.А., Аршамов Я.К., Баратов Р.Т., Бакдаулеткызы С. Магматизм и металлогения перми Жонгаро-Балхашской складчатой системы **289**
Субботина Н.Б., Карасёва Т.В. Результаты пиролитических исследований пород разреза «Холодный лог» **293**

ИСТОРИЯ УСТАНОВЛЕНИЯ ПЕРМСКОЙ СИСТЕМЫ И ЭТАПЫ ЕЕ ИЗУЧЕНИЯ В РОССИИ

Б.И. Чувашов

Институт геологии и геохимии УРО РАН, Екатеринбург, Россия;
e-mail: chuvashov@igg.uran.ru

В текущем году исполнилось 170 лет с момента обоснования ***пермской системы*** Международной стратиграфической шкалы. Пермская система охватывает период времени от 300 млн. лет до 250 млн. лет назад, т.е. длительность пермского периода – 50 млн. лет. Пермская система, или пермь в обыденном обращении, является единственным отрезком геологической истории, который был обоснован на территории Российской империи и имеет свои корни в виде ***стратотипов ярусов,*** т.е. образцовых разрезов, представляющих последовательность отложений, содержащих разнообразную фауну и флору, а также слои вулканических туфов, позволяющих определение изотопного возраста.

Пермский период был заключительным временем палеозоя т.е. эры древней жизни. По особенностям палеогеографии пермский отрезок истории Земли называется ***геократическим,*** другими словами с преобладанием на поверхности планеты суши, что было следствием тектонической активности, сопровождающейся горообразовательным процессом на всех континентах планеты. На территории Европейской России период делится на два интервала – отдела: нижняя пермь представлена морскими отложениями, в верхнем отделе преобладают наземные (континентальные) образования. В пермский период сформировалась массовая наземная фауна тетрапод – крупных наземных позвоночных как травоядных, так и хищных.

Основателем системы является английский, шотландский по происхождению, геолог Родерик Импи Мурчисон, который ко времени своих двух путешествий по России в 1840 и 1841 гг. уже был соавтором двух геологических систем – силурийской и девонской. Достаточно подробный очерк жизни и деятельности Р. Мурчисона опубликован в нескольких публикациях (Шатский, 1986 , Ваксман, Чувашов, 2010).

Время установления системы обычно оценивается по письму Р. Мурчисона, отправленного 26 сентября (8 октября нового стиля) 1841 г. проф. Московского университета Фишеру фон Вальдхейму, в котором он сообщал об установлении новой геологической системы – пермской – по материалам на территории России. Письмо было опубликовано на русском языке в Бюллетене Московского общества испытателей природы.

Однако, мысль о возможности установления пермской системы зародилась у Мурчисона еще во время первого путешествия в Россию в 1840 г. В своем путевом дневнике того времени он писал «Во время нашей поездки в Устюг Великий мы случайно обнаружили красные плитняки и третичные (? Б.Ч.) окаменелости. Эти красноцветные породы с гипсами, которые очень похожи на наш *Новый красный песчаник*, мы намереваемся в следующем году сгруппировать под моим новым названием *Пермь*. На Усть Ваге мы обнаружили прекрасный разрез и нашли много окаменелостей» (*Murchison s Wandering in Russia, 2007, p. 81).* Здесь и далее перевод текста выполнен автором статьи.

В примечании к этой фразе редакторы путевых записок пишут: «Мурчисон вернулся к обоснованию пермской системы во время полевого сезона 1841 г.

Диаграммы, иллюстрирующие пермские породы на р. Двина, показаны в Геологии России как фиг. 11 и 12 и деревянные гравюры 29 и 49). Свое извещение об этом открытии было написано в письме Фишеру фон Вальдхейму в октябре 1841. Это письмо было переведено в *Философском журнале* (том 19, с. 418–422). Текст переведенного письма, который относится к пермской системе, находится на с. 419 Геологии России: «Каменноугольная система перекрывается восточнее Волги целой серией слоев мергелей, сланцев, известняков, песчаников и конгломератов, которой я предлагаю дать название «Пермская система», поскольку эта серия представляет, в целом, *Нижний Новый Красный песчаник, Магнезиальный известняк* или *Цехштейн,* которые не могут точно классифицироваться по последовательности слоев или их наполнению с германскими или британскими подразделениями этого возраста».

В первоначальном объеме пермской системы Мурчисона весь ее современный нижний отдел относился к карбону. Во время путешествия на Урале Мурчисон с группой сопровождающих спутников пересек восток Русской платформы и Западный Урал от Казани до Перми и далее до Екатеринбурга. На этом пути (от Кунгура и далее до Киргишан) дорога проходит по нижнепермским отложениям. Путешественники много раз останавливались и изучали придорожные выходы, собирали окаменелости брахиопод, но в дневниковых записях нет ни одной мысли, что они проезжают по пермской системе (*Murchison s Wondering in Russia, 2007).*

На карте, сопровождающей монографию Геология России и Урала, копия которой является одним из приложений путевых записок, восточная граница пермских отложений проходит чуть восточнее г. Чердынь, на более близком расстоянии к Соликамску, на р. Чусовая по Верхне-Чусовским Городкам. Красноуфимск и Саранинский завод показаны в поле верхнего карбона. Другими словами, обширное поле терригенной перми и пермских известняков Предуральского прогиба отнесены к каменноугольной системе. Следовательно, пермская система Мурчисона ограничивалась верхним ее отделом при двухчленном делении с добавлением на востоке карбонатно-сульфатных образований кунгурского яруса.

В 1841 г. Э. Вернейль со спутниками на лодках проплыл по р. Уфа от Михайловского завода до Красноуфимска. На этом пути обнажены отложения нижней перми от ассельского яруса до артинского яруса, включительно, и, опять таки, мы не находим никаких слов относительно «пермской системы». При посещении Артинского завода Вернейль получил от его директора г. Йоссе богатую коллекцию аммоноидей, собранную жителями завода при ломке песчаников на фундаменты строений на крутых берегах Уфы. В честь директора завода Вернейль один новый вид назвал в его честь *Paragastioceras josse* Verneil. Этот вид аммоноидей повсеместно распространен в верхнеартинских отложениях Западного Урала. Однако, и аммоноидеи не вызвали у французского палеонтолога каких-либо мыслей о новой системе.

Фактически нынешний (Западноуральский) нижний отдел перми был обоснован российскими геологами. А.П. Карпинский (1884) ввел для нижнего отдела понятие переходного подразделения – ***пермокарбона***, эквивалентом которого считался ***артинский ярус***. Карпинский (1891) разделил артинский ярус на две части, основываясь на закономерностях развития аммоноидей. Нижний комплекс был установлен на р. Сакмара, а верхний – на р. Уфа в районе Артинского завода. Этим были заложены основы двух ярусов – *сакмарского и артинского.*

А.А. Краснопольский (1889) был первым исследователем, который высказал положение, что современный нижний отдел следует относить к пермской системе. При составлении 126 листа геологической карты Западного Урала он разработал следующую стратиграфию.

1. C_2 по классификации Краснопольского – мощная карбонатная толща от среднего карбона до низов артинского яруса по современной шкале. Выше распознавались: 1) нижний горизонт артинского яруса с гониатитами – CPg, 2) верхний горизонт – CPc – верхи артинского песчаника (терригенный нижний кунгур) и фациально замещающую их известково – доломитовую группу (верхний кунгур). А.А. Краснопольский полагал нецелесообразным выделение переходные отложения и считал всю приведенную последовательность пород уже пермской.

Последующая история изучения «артинского яруса» Карпинского сводилась, главным образом, к его дроблению. В 1890 г. А.А. Штукенберг «отщипнул» от этого яруса верхнюю часть в качестве кунгурского яруса, который явился не биостратиграфическим, а литостратиграфическим подразделением и долгое время оставался в таком ранге.

Первые робкие соображения о сакмарском ярусе высказал Г.Н. Фредерикс в 1918 г. на базе разреза «нижнего пояса с аммоноидеями» по р. Сакмара у ст. Кондуровка. Этот ярус был также стратиграфическим подразделением без четкого обоснования границ.

М.Э. Ноинский (1922) высказал важное для той поры соображение, что карбонатно-терригенные отложения со швагеринами должны относится к пермской системе. Эта часть разреза не входила в артинский ярус или пермокарбон Карпинского. Доклад Ноинского был опубликован только в 1934 г. совместно со статьей Н.П. Герасимова, который поддержал идею Ноинского о положении нижней границы системы.

В 1937 г. Н.П. Герасимов опубликовал статью «Уральский отдел пермской системы», где рассмотрел спорные проблемы стратиграфии перми со следующими выводами:

1. Основываясь на находках головоногих моллюсков в карбонатных толщах Стерлитамакских гор – одиночек (рифов) он приводит доказательства синхронности карбонатных толщ западной окраины Предуральского прогиба и терригенных толщ его восточной части.

2. Привел серию доказательств, что швагерины принадлежат к одному стратиграфическому горизонту.

3. Нижняя граница системы должна проводиться по появлению швагерин.

Долгое время считалось, что карбонаты западной части Предуральского прогиба и восточной окраины Русской платформы принадлежат верхнему карбону, а терригенные толщи востока являются пермскими. Одновозрастность этих отложений была доказана, кроме Н.П. Герасимова, в разных частях Предуралья исследованиями М.В. Круглова (1933), С.С. Осипова (1933), Д.М. Раузер-Черноусовой (1937), М.М. Толстихиной (1940), В.В. Пермякова (1940), Д.Л. Степанова (1941).

Работы по изучению пермских отложений с широкими задачами исследований по стратиграфии, фациям с поисками полезных ископаемых в 40-х годах прошлого века велись силами ВНИГРИ на всем Западном Урале. Уникальным итогом этих работ явилась двухтомная монография В.Д. Наливкина (1949).

Примерно, в этот же период начались важные работы по созданию ярусной шкалы нижнего отдела. Рабочими группами для биостратиграфии служили фузулиниды, кораллы, брахиоподы, мшанки, аммоноидеи. Постепенно «инициатива» перешла к двум группам – фузулинидам и аммоноидеям.

В 50–60х гг. появилась серия значительно измененных ярусов с обоснованием их границ, произошло дробление «старых» ярусов. Более обоснованными с позиций биостратиграфии были, выделенные В.Е. Руженцевым по аммоноидеям, ассельский, сакмарский и артинский ярусы. Артинский ярус в новом объеме явился остаточным

звеном от его первоначального содержания (по А.П. Карпинскому) и равнялся его верхнему аммонитовому поясу, типовыми разрезами которого послужили отложения с аммонитами на р. Уфа, обнаженные от Артинского завода до г. Красноуфимск. Аммонитовые ярусы в терригенных и карбонатно-терригенных отложениях на основании фузулинид сопоставлялись с карбонатными типами разрезов. Горизонты более уверенно выделялись в карбонатных разрезах по фузулинидам (Раузер-Черноусова, 1939). В результате произошло фациальное разделение разных по значению стратотипов: ярусные стратотипы оказались в сфере распространения, существенно, терригенных толщ, стратотипы горизонтов, в своем большинстве, располагались среди карбонатных, в том числе и рифовых массивов.

На ряде стратиграфических совещаний Всесоюзного и регионального ранга происходила унификация границ, объемов ярусов, биостратиграфических зон. Широкое проведение геологических исследований, в связи с поисками полезных ископаемых и геологического картирования на всей территории СССР, потребовали унификации стратиграфических единиц. Такая работа продолжалась до 1990 гг. Последние достижения этого периода по стратиграфии и корреляции пермской системы были зафиксированы в трудах Уральского стратиграфического совещания 1993 г. в Свердловске.

В 1991 г. на Урале, в г. Пермь состоялся Международный конгресс – «Пермская система земного шара», в его организации приняли участие сотрудники Института геологии и геохимии УрО АН СССР, Горного института того же отделения, Института геологии Уфимского филиала АН СССР, Института геологии Коми научного Центра АН СССР, ВНИГНИ (Москва), ВСЕГЕИ, Казанского и Пермского госуниверситетов.

Активное участие в организации Конгресса принял также Институт геологии и минерального сырья при Университете Южная Каролина (США). Организационная работа осуществлялась двумя Генеральными секретарями Б.И. Чувашовым и А.М. Нейрном (Alan Hairn). Путеводители экскурсий и последующие труды конгресса редактировались этими же лицами.

Конгресс сопровождался экскурсиями по разрезам верхней перми Русской платформы и Западного Урала. Были запланированы следующие экскурсии «Южноуральская», Среднеуральская», «Североуральская», «Волжская», а также Ленинградская, последняя была ориентирована на ознакомление с историей зарождения геологии в России. Были изданы путеводители всех экскурсий на русском и английском языках. Все экскурсии были успешно проведены, за исключением «Североуральской», которая не собрала минимального числа участников.

С этого события начинается новый этап биостратиграфических исследований по программе GSSP (Обоснование ярусных границ в едином разрезе). На заседании Международной подкомиссии по стратиграфии пермской системы в г. Пермь было принято решение обеспечить обоснование ярусных границ нижнего отдела пермской системы на материалах западного склона Урала. С этой целью был создана Международная рабочая группа во главе с Б.И. Чувашовым.

Специальная оценка старых ярусных стратотипов показала их почти полную непригодность на уровне элементарных требований, а тем более с позиций программы GSSP. При этом произошла еще одна важная трансформация в биостратиграфических исследованиях: ведущей группой при обосновании нижних ярусных границ стали конодонты. Внедрение этой группы в обойму биостратиграфии перми Урала произошло ранее – в 1975 г., когда для участия в этой работе были приглашены доктор Хайнц Коцур (Германия) и доктор Е.В. Мовшович, которые уже познакомились с уральским материалом. Первые результаты такого содружества были опубликованы в 1989 году.

Кардинальное решение кадровой проблемы в этом направлении были закрыты с приходом в Институт геологии и геохимии УрО АН СССР В.В. Черных, который и довел конодонтовую биостратиграфию до современного уровня по требованиям программы GSSP. Обеспечило быстрое внедрение этой группы в практику биостратиграфии наличие серии детально изученных опорных разрезов.

Мы считаем, что к настоящему времени работа по программе GSSP для нижнего отдела пермской системы завершена. В 2007 г. был проведен Международный полевой симпозиум с демонстрацией ярусных стратотипов нижнего отдела системы членам Международной подкомиссии по стратиграфии пермской системы. Практически были одобрены стратотипы нижних границ сакмарского и артинского ярусов, были высказаны пожелания по поводу нижней границы кунгурского яруса о сближении артинской и кунгурской конодонтовой границ. В настоящее время пожелания членов Международной стратиграфической комиссии выполнены.

В 1999 г. Международная подкомиссия по стратиграфии пермской системы утвердила положение нижней границы пермской системы и соответственно нижней границы ассельского яруса в разрезе Айдаралаш в Казахстане (Davydov et al, 1998). За истекший период времени требования программы GSSP непрерывно усложнялись: требуется изотопное определение возраста, схема поведения изотопов углерода, кислорода и стронция в пограничной части разреза. Эти дополнительные характеристики не выполнены в разрезе Айдаралаш и не могут быть выполнены, учитывая литологические особенности разреза, в котором преобладают песчаники.

Парастратотипом нижней границы пермской системы считается разрез «Усолка», в котором уже выполнена часть дополнительных требований, а литология разреза позволяет провести все другие исследования. В связи с этим целесообразно перенести нагрузку стратотипа нижней границы перми с Айдаралаша на Усольский разрез, оставив за Айдаралашом ранг ярусного стратотипа.

Таблица 1. Изотопный возраст ярусных границ нижнего отдела Пермской системы

Сделаем еще одно важное дополнение к характеристике ярусных границ. Во-первых, надо отметить, что все ярусные стратотипы находятся в тех разрезах, где нижняя граница имеет обоснование и по фузулинидам, а в двух из них также по аммоноидеям. Кроме того, на сегодня все ярусные границы имеют и изотопную датировку уран-свинцовым методом по цирконам (таблица 1). Эти необходимые для стратотипов исследования удалось выполнить благодаря поддержке наших коллег из Университета штата Айдахо. Такие исследования оказались возможными при наличии многочисленных пепловых горизонтов в типовых разрезах.

Цифровые характеристики ярусных границ предоставляют реальные возможности сопоставления морских и континентальных отложений при наличии в последних вулканических пород или их туфов. Эта возможность

очень важна для уточнения корреляции, например, с такими районами России, как северо-восток Азии, а также для обширных полей развития перми на территории Гондваны. Все ярусные стратотипы нижнего отдела к настоящему времени являются охраняемыми Памятниками природы, на основании решения Правительства Республики Башкортостан от 2007 г.

Обоснование ярусных стратотипов обеспечивает широкую корреляцию морских отложений нижней перми по конодонтам как в пределах Восточно-Европейского седиментационного бассейна, так и за его границами, при условии наличия конодонтовых фаций.. Однако, обширные поля развития нижнепермских отложений лишены таких возможностей, и здесь привязка к Международной шкале должна строится на других группах организмов или продуктах вулканической деятельности. К настоящему времени доказана корреляция по фузулинидам и конодонтам отдельных ярусов, особенно ассельского, в пределах от Австралии, юго-восточной Азии, Китая, Монголии, Ирана, востока Русской платформы, островов Баренцова моря, Гренландии, Канадского Арктического архипелага. Аляски, западной части территории США и Южной Америки.

Нововведения потребовали также существенно модернизировать существующую шкалу нижнего отдела, начиная со следующей после яруса стратиграфической единицы – горизонта.

Учитывая новые подходы и требования к разработке биостратиграфических шкал, считаем, что модернизацию региональной шкалы необходимо совместить с введением новой системы горизонтов – региональных стратиграфических подразделений, в совокупности составляющих объемы ярусов (Чувашов, Черных, 2010). Горизонты наиболее точно отражают ход седиментогенеза и являются основой для построения локальной стратиграфической шкалы любой детальности.

В предлагаемой системе горизонтов нижнего отдела перми (Чувашов, Черных, 2010), по возможности, использованы уже существующие подразделения, дополненные необходимым количеством новых горизонтов. Делается это с учетом двойного назначения биостратиграфических шкал: ***регионального и глобального.***

Почти все горизонтные стратотипы имели неудовлетворительные обоснования границ. Исключением явился стратотип нижнего горизонта ассельского яруса в карбонатном разрезе – ***холодноложский***, что прежде всего, связано с вниманием к обоснованию нижней границы пермской системы (Пограничные отложения…, 1984; Униф и корр. 1993). В то же время, верхний горизонт – шиханский, выявленный по карьеру рифового массива Шах-Тау в Башкирии, (Раузер-Черноусова и др., 1977) не имел стабильного разреза в связи с изменениями его облика при отработке известняков для промышленных нужд. В указанной статье не приведено описание разреза, а даны списки комплексов фузулинид по разрезу.

Стратотип яруса, формально расположенный на р. Ассель в Башкирии, являлся только носителем аммонитового биохронотипа без четких нижней и верхней границ.

В качестве опорного разреза глобального стратотипы ассельского яруса принимается разрез «Усолка», широко известный в стране и в мире среди пермофилов. В разрезе выделяются два горизонта: нижний – ***«усольский»*** и верхний ***«курортный»***. Каждый из них имеет свою литологическую характеристику. В карбонатном разрезе «Холодный Лог» нижний горизонт ассельского яруса принимается в том же объеме, в каком он существует в Унифицированной шкале 1993 г. Вместо стратотипа верхнего горизонта – *шиханского* – предлагается использовать название ***«белогорский»***, в разрезе « Белая гора» на р. Косьва (Ехлаков, 2009).

Формальным стратотипом сакмарского яруса рассматривался разрез терригенно-карбонатных отложений на правобережье р. Сакмара невдалеке от жд станции

Кондуровка и д. Нижнечерноречка. Удачное сопоставление этого разреза с «фузулиндовыми» горизонтами было сделано Д.М. Раузер-Черноусовой (1965). Разрез яруса содержит многочисленные прослои с фузулинидами в терригенных и карбонатных породах, и более редкие слои с аммоноидеями. Эти сведения позволили установить в конкретном разрезе нижнюю границу яруса по фузулинидам, выделить тастубский и стерлитамакский горизонты, наметить нижнюю границу артинского яруса. С позиций требований середины XX века это был наиболее обоснованный ярусный стратотип.

В качестве глобального стратотипа сакмарского яруса предлагается использовать разрез этот же разрез, в котором предлагается выделить два горизонта: нижний – ***кондуровский***, соответствующий старому тастубскому и верхний – ***чернореченский*** – аналог стерлитамакского горизонта. Границы этих горизонтов уточнены и сопоставлены с конодонтовыми уровнями. Нижняя граница яруса здесь детализирована и обоснована конодонтами (Чувашов и др. 1991; Chuvashov et al.1991; 1993).

Стратотипом нижней границы сакмарского яруса в глобальном масштабе является разрез «Усолка», где хорошо обнажена ассельско – сакмарская граница и получена ее изотопная характеристика уран – свинцовым методом по цирконам. Разделение сакмарского яруса на горизонты здесь трудно сделать при плохой обнаженности верхней части. Все же отметим, что нижний горизонт отличается обилием слоев карбонатов, а верхний – при преобладающем фоне аргиллитов и алевролитов содержит редкие прослои песчаника и известняка. Новые горизонты яруса здесь также хорошо распознаются и по литологическим признакам.

Стратотипом для региональных сопоставлений можно принять разрез «Белая Гора» с заменой названий *тастубский* и *стерлитамакский* горизонты на ***нижнегубахинский и губахинский,*** соответственно. Фузулинидовая фауны в этом разрезе содержит как южноуральские элементы, так и таксоны видового и родового уровня « северного типа».

Артинский ярус традиоционно делится на бурцевский, иргинский, саргинский и саранинский горизонты. Стратотипом нижней границы яруса, практически, принят разрез «Дальний Тюлькас» у пос. Красноусольский в Башкирии, который является лимититипом нижней границы яруса. В этом же разрезе может быть предложен нижний горизонт под именем ***« карьерный»,*** охарактеризованный фузулинидами, аммоноидеями, конодонтами.

На многих уровня здесь есть прослои пепловых туфов (Чувашов и др., 1983; 1990).

В карбонатоном типе разреза яруса нижний горизонт – ***бурцевский*** – достаточно полно охарактеризован ранее (Раузер – Черноусова и др., 1981), и за ним может быть оствлена функция стратотипа и в новой системе.

В разрезе « Дальний Тюлькас» можно предложить и следующий горизонт этого яруса – ***тюлькасский*** – вместо несостоятельного иргинского горизонта. Тюлькасский горизонт в нижней части слагается чередующимйся известняками, песчаниками и аргиллитами, а выше переходит в толщу известняков с прослоями аргиллитов и пепловых туфов. Горизонт содержит фузулиниды, брахиоподы, мшанкии конодонты.

В настоящее время не имеется достойного разреза стратотипу ***саргинского*** горизонта. Предлагается сохранить старое название для разреза на р. Уфа в железнодорожных выемках между жд станциями Каменный Лог и Рябиновый Лог. Разрез слагается рифовыми постройками между которыми располагаются глинистые известняки и мергели с прослоями известняков. Характеристика разреза – достойная: фузулиниды, мшанки, брахиоподы, аммоноидеи и конодонты.

На востоке и в осевой части Предуральского прогиба кунгурский ярус можно подразделить на следующие снизу горизонты: 1 – ***мечетлинский*** горизонт, сложенный, главным образом, аргиллитами и мергелями с редкими прослоями известняков. В основании этой толщи обоснована нижняя граница кунгурского яруса; этот горизонт сопоставляется с саранинским горизонтом. 2 – следующий горизонт представлен толщей пелитоморфных тонкослоистых и слоистых сизых известняков с пачками терригенных пород – песчаников, алевролитов и аргиллитов – этот горизонт под названием «***аркауловский»*** пока условно сопоставляется с филипповским горизонтом западного типа разреза. Аркауловские известняки перекрываются толщей брекчиевых известняков лемазинской брекчии.

Верхний кунгур – аналог ***иренского*** горизонта- представлен в районе села Алегазово на р. Ай. Для этой части разреза, состоящей из трех толщ присваивается название ***«алегазовский»*** горизонт. Нижняя толща слагается лемазинской брекчией, которая перекрывается чередующимися песчаниками и аргиллитами с прослоями песчанистых известняков с фузулинидами, мшанками, брахиоподами. Следующая толща слагается в основном чередованием аргиллитов с прослоями песчаников и пачками известняков. Разрез завершают гипсовая пачка до 15–20 м толщиной.

Разрез содержит разнообразную фауну: мелкие фораминиферы, фузулиниды, мшанки, брахиоподы, аммоноидеи, конодонты. Наличие конодонтов группы *sulcoplicatus* в средней и верхней частях разреза свидетельствует о высокой части кунгурского разреза и позволяет рассматривать этот горизонт, как аналог иренского в западном типе разреза кунгура. На многих уровнях здесь обнаружены прослои пепловых туфов толщиной от 1–2 до 10 см.

До настоящего времени остается неопределенной биостратиграфическая принадлежность соликамского горизонта, другими словами, нижней границы среднего отдела системы. Формирование отложениий соликамского горизонта, во многих отношениях близких к кунгурской серии осадков, является завершающим актом развития Предуральского прогиба. По этому важному признаку горизонт должен принадлежать ранней перми, а верхний горизонт бывшего уфимского яруса – шешминский, сложенный наземными красноцветами, вероятно, может открывать средний отдел пермской системы. Решить эту проблему окончательно можно только при обнаружении слоев пепловых туфов и изотопном датировании границ этих горизонтов.

Для определения верхней границы нижнего отдела целесообразно проведение исследований на юге Западного Урала в районах Оренбургской области и Казахстана, а также на севере западного склона Приполярного и Полярного Урала. Здесь возможно будут обнаружены и пепловые слои.

Изложенный материал позволяет сделать такое заключение. Учитывая реальные возможности ископаемых групп организмов для решения разнообразных биостратиграфических задач, в частности связанных с корреляцией, необходимо различать две самостоятельные задачи: построение региональной шкалы и создание общей (международной) биохронологической шкалы. Границы ярусов последней должны быть датированы также изотопными методами, эти цифровые данные следует непрерывно уточнять по мере совершенствования точности методов. Сочетание биостратиграфических и геохимических методов допускает глобальную корреляцию не только морских, но и наземных подразделений нижнего отдела системы.

Дальнейшие задачи стратиграфии и корреляции нижней перми стратотипического региона.

1. Определение ярусных границ по принципам программы GSSP в серии опорных разнофациальных разрезов Западного Урала и Предуралья.

2. Сопоставление этапов развития конодонтов с эволюцией основных «рабочих» групп фауны; фузулинид, радиолярий, аммоноидей и др..

3. Обеспечить биостратиграфическую базу определения границ новых горизонтов региональной шкалы; продолжить их изотопную датировку.

4. Продолжить биостратиграфическое обоснование подразделений кунгурского яруса нижней перми с решением проблемы определения верхней границы яруса, т.е. и нижней границы среднего отдела системы.

5. Уточнить сопоставление южно- и среднеуральских типов разреза яруса с терригенными разреза кунгура севернее широты г. Вуктыл.

Исследования выполнены в соответствии с Международной программой «Обоснование ярусных стратотипов нижнего отдела пермской системы».

ЛИТЕРАТУРА[1]

1. Герасимов Н.П. Уральский отдел пермской системы // Ученые записки Казанского ун-та – Т. 97. Книги 3–4. Вып. 8–9. Геология. – 68 с.

2. Герасимов Н.П. Некоторые замечания к статье проф. М.Э. Ноинского // Ученые записки Казанского ун-та. – Кн. 1. Вып. 3. Геология. 1934. – С. 26–28.

3. Карпинский А.П. Геологические исследования в Оренбургском крае // Записки Импер. Санкт-Петербург. Минералогического об-ва. – Сер. 2. Ч. 9. – 1874. – 101 с.

4. Карпинский А.П. Об аммонеях артинского яруса и о некоторых сходных с ними каменноугольных формах // Записки Импер. Санкт-Петербург. Минералогического общества. – Ч. 27. Спб. 1891. – 192 с.

5. Краснопольский А.А. Общая геологическая карта Урала. Лист 126 (Пермь–Соликамск). – Спб. 1889. – 522 с. (Труды Геологического комитета. Т. 11. № 4).

6. Мовшович Е.В., Коцур Х., Павлов А.П. и др. Комплексы конодонтов нижней перми Приуралья и проблемы корреляции нижнепермских отложений // Свердловск: Институт геологии и геохимии УНЦ АН СССР. Вып. 145, 1979. С. 94–131.

7. Шатский Н.С. Родерик Импи Мурчисон // Портреты геологов. – М.: Наука, 1986. – С. 244–303.

8. Наливкин В.Д. Стратиграфия и тектоника Уфимского плато Юрезано-Сылвинской депрессии. Ленинград, Гостоптехиздат, ВНИГРИ, 1949. 206 с.

9. Ноинский Э.М. Швагериновый горизонт и артинские отложения на Южном Урале // Ученые записки Казанского ун-та. – Геология. Книга 1. Вып.3. – Казань, 1934. – С. 15–27.

10. Раузер-Черноусова Д.М. Стратиграфия верхнего карбона и артинского яруса западного склона Урала и материалы к фауне фузулинид // Тр. Института геологических наук АН СССР. – 1940. – Вып. 7, № 2. – С. 37–104.

11. Раузер-Черноусова Д.М. Фораминиферы стратотипического разреза сакмарского яруса (р. Сакмара) Южный Урал. – М.: Наука, 1965.

12. Руженцев В.Е. Типовой разрез и биостратиграфия сакмарского яруса. Докл. АН СССР, нов. сер. – 1950. – Т. 71, № 6. – С. 1101–1104.

13. Руженцев В.Е. Нижнепермские аммониты Южного Урала. I. Аммониты сакмарского яруса. Тр. Палеонтологического института АН СССР, 1951. Т. 33.

14. Руженцев В.Е. Нижнепермские аммониты Южного Урала. II. Аммониты артинского яруса. – М.: Изд-во АН СССР, 1956.

15. Степанов Д.Л. Верхний палеозой западного склона Урала (опыт биостратиграфического анализа). Ленинград, ВНИГРИ. Вып. 54. – 1951. – 223 с

16. Устрицкий В.И. Биостратиграфия верхнего палеозоя Арктики. Ленинград, НИИГА. Т. 164. «Недра», 1971. – 279 с.

17. Черных В.В. Нижнепермские конодонты Урала. – Екатеринбург: Институт геологии и геохимии УрО РАН, 2006. – 140 с.

18. Чувашов Б.И. Артинский ярус нижней перми (проблемы расчленения и корреляции. – Свердловск: Институт геологии и геохимии УНЦ АН СССР, 1984. – 62 с.

[1] Список публикаций максимально сокращен с включением работ, отражающих переломные моменты в создании стратиграфической шкалы нижнего отдела пермской системы

19. Чувашов Б.И. Кунгурский ярус пермской системы: проблемы расчленения и корреляции // Стратиграфия. Геологическая корреляция. – 1997. – Т.5. № 3. – С. 10–28.

20. Чувашов Б.И, Черных В.В. Кунгурский ярус Общей стратиграфической шкалы пермской системы // Доклады РАН. – 2000. – Т. 375. № 3. – С. 370–374.

21. ЧувашовБ.И., Черных В.В Модернизированная биостратиграфическая шкала нижнего отдела пермской системы // Геология и нефтегазоносность северных районов Урало-Поволжья.. Сборник материалов Всероссийской научно – практической конференции, посвященной 100-летию со дня рождения проф. П.А. Софроницкого. – Пермь: Изд-во «ТР-принт», 2010. – С. 121–128.

22. Чувашов Б.И., Черных В.В., Богословская М.Ф. Биостратиграфическая характеристика стратотипов ярусов нижней перми // Стратиграфия. Геологическая корреляция. – 2002. – Т. 10, № 4. – С. 3–19.

23. Штукенберг А.А. Общая геологическая карта России. Геологические исследования северо-западной части 127 листа. – С-Пб, 1898. – 362 с. (Тр. Геологического комитета, т.6, № 11).

24. V. I . Davydov., B. F. Glenister, C. Spinosa, S.M Ritter, V.V. Chernykh, B.R. Wardlau, W.S. Snyder. Proposal of Aidaralash as Global Stratotype Section and Point (GSSP) for base of the Permian System // Episodes. – 1998. – Vol. 21. No 1. – P. 11–18.

25. Murchison" s Wondering in Russia. His Geological Exploration of Russia in Europe and the Ural Mountains, 1840 and 1841. Edited by M. Collie and J. Diemer. British Geological Survey, Occasional Publication No 2. – 2004. – 474 pp.

СТРАТИГРАФИЯ, ПАЛЕОНТОЛОГИЯ И ПАЛЕОГЕОГРАФИЯ ПЕРМСКОЙ СИСТЕМЫ

РАННЕПЕРМСКОЕ ОЛЕДЕНЕНИЕ И КОЛЕБАНИЯ УРОВНЯ МОРЯ: ОТСУТСТВИЕ РЕАЛЬНЫХ СЛЕДОВ В РАЗРЕЗАХ РУССКОЙ ПЛАТФОРМЫ И УРАЛА

А.С. Алексеев, А.Н. Реймерс, Ю.А. Ермакова

Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, Москва, Россия;
e-mail: aaleks@geol.msu.ru

Широко распространено мнение [3, 4], что позднепалеозойская ледниковая эпоха завершилась в середине раннепермской эпохи с последним максимумом ассельского и сакмарского времени. Это заключение основывается на возрасте ледниковых горизонтов, установленных в разрезах Гондваны (Южная Америка, Южная Африка, Западная Австралия, Ближний Восток и Антарктида). В Восточной Австралии в раннепермское время реконструированы три гляциальных эпизода [2]: ассельский век – первая половина сакмарского, последняя треть сакмарского века – первая половина артинского и в конце кунгура. Однако надежность корреляции этих последовательностей с общей шкалой вызывает большие сомнения.

Кроме анализа ледниковых последовательностей недавно проведено сравнение перерывов и других признаков обмеления морских бассейнов (как свидетельств падения их уровня в результате изъятия части океанической воды в ледниковые шапки) в тропической зоне [4]. На основании этого сравнения сделан вывод, что с рубежом карбона и перми (или вблизи нее) в большинстве районов (Пермский бассейн США, Арктика, Боливия, Южный Китай и шельф Баренцева моря) совпадает более или менее длительный перерыв, часто смена фаций в сторону более мелководных обстановок. Анализировалась и последовательность, установленная на Русской платформе, хотя на самом деле использовались данные по разрезам в основном западного склона Южного Урала. В этом районе перерыва на границе гжельского и ассельского ярусов нет, хотя некоторые исследователи усматривают в ассельское время признаки прогрессивного обмеления [5, 6]. Необходимо отметить, что разрезы западного склона Южного Урала испытывали на себе влияние погружения, связанного с формированием Предуральского краевого прогиба (особенно заметного начиная со второй половины московского века), поэтому их нельзя считать надежными.

Больший интерес представляет анализ разрезов Подмосковья, района, который в то время располагался сравнительно недалеко от береговой линии на западе громадного мелководного эпиконтинентального морского бассейна. Здесь гляциальные падения уровня моря должны были быть более резкими и заметными. Однако никаких существенных изменений на рубеже гжельского и ассельского ярусов нет, тем более нет крупного перерыва или смены фаций. И в терминальной части карбона (мелеховский горизонт) и в начале асселя (холодноложский горизонт) распространены мелководные карбонатные, часто нацело доломитизированные породы с богатыми комплексами фузулинид и одиночных кораллов-ругоз.

Выраженное цикличное строение с преобладанием карбонатных фаций имеют каширский – мячковский горизонты московского яруса. Касимовский ярус – чередование более мощных и более глубоководных глинистых пачек с относительно более мелководными и менее мощными карбонатными. В московском и касимовском ярусах широко развиты палеопочвы аридного типа. Гжельский ярус имеет иное строение, цикличность неотчетлива, хотя и присутствует. Существенно преобладают карбонатные породы, причем преимущественно вторичные доломиты, уничтожившие

первичные вещественные и структурные особенности осадков. Однакео есть три уровня проникновения в бассейн терригенного материала. Наиболее выразительна в этом отношении щелковская свита – мощный (до 15 м) терригенный клин красноцветных глин, местами с песчаниками, прослеживающийся на восток с постепенным уменьшением мощности вполть до Окско-Цнинского вала и Токмовского свода. В Подмосковье морская фауна в щелковской свите отсутствует. Логично предположить, что появление этих не морских (лагунных и авандельтовых) осадков отражает крупную регрессию, которая может иметь как тектоническую, так и эвстатическую природу, но последний механизм более вероятен. На востоке платформы (Самарская лука, разрез Яблоневый овраг) место терригенной щелковской свиты занимает перерыв в подошве пачки 11 в нижней части гжельского яруса. Две более молодые, менее мощные и не так хорошо прослеживающиеся терригенные пачки (малиниковская и дрезнинская свиты, кровля добрятинского и павловопосадского горизонтов соответственно) имеют неясную природу. На границе гжельского и ассельского ярусов Никах существенных изменений не наблюдается. Однако в верхней части ассельского и в сакмарском ярусе появляются прослои гипсов (эвапориты), что свидетельствует об аридизиации климата в связи с перемещением Русской платформы дальше к северу, но не обмелении бассейна

На западном склоне Среднего Урала (разрезы Холодный лог, Белая гора или Мост, Нижняя Губаха) также отсутствуют свидетельства перерыва на границе карбона и перми, лишь увеличивается роль палеоаплизиновых известняков [1]. Так, разрез Белая гора, имеющий склоновый характер, не демонстрирует сколько-нибудь существенных изменений, которые могли бы указывать на климатические сдвиги, хотя его сакмарско-раннеартинская часть отчетливо более глубоководная (с большим количеством кремней и подводными оползнями), чем ассельская. В сакмарском ярусе этого разреза есть несколько интервалов с громадными (до 60–80 см) перевернутыми колониями четырехлучевых кораллов, которые были перемещены с мелководья на большие глубины. На Самарской луке также нет ни перерыва, ни существенной фациальной смены, хотя истинная последовательность затемнена почти полной доломитизацией пород.

Фаунистические обмены морских беспозвоночных этого времени изучены еще недостаточно, но как раз начало ассельского века – это период широкого расселения идентичных видов конодонтов, в частности, вида Streptognathodus isolatus, маркера нижней границы пермской системы, который известен как в пределах Мидконтинента США, так и на Русской платформе, западном склоне Южного Урала, в Южном Китае. После длительного перерыва, охватывавшего касимовский и гжельский века, в середине ассельского века и в сакмарское время вновь получают широкое распространение колониальные ругозы с массивным скелетом, что может трактоваться как относительное потепление.

Таким образом, существует больше данных в пользу относительно более прохладного климата с рядом более резких похолоданий в течение гжельского века, который испытал потепление в раннепермское время.

ЛИТЕРАТУРА

1. Путеводитель геологической экскурсии по типовым разрезам подразделений карбона и Перми Западного Урала. Косьвинский маршрут. – Пермь: Пермский гос. ун-т, 2010. – 50 с.

2. FieldingC.R., Frank T.D., Isbell J.L. (eds). Resolving the Late Paleozoic ice agein time and space. Geol. Soc. Amer. Spec. Paper. – 2008. – N 441. – 354 p.

3. Isbell J.L., Miller M.F., Wolfe K.L., Lenaker P.A. Timing of late Paleozoic glaciation in Gondwana: was glaciation responsible for the development of Northern Hemisphere cyclothems? // Estreme depositional environments: mega end members in geologic time. Geol. Soc. Amer. Spec. Paper. – 2003. – N 370. – P. 5–24.

4. Koch J.T., Frank T.D. The Pennsylvanian–Permian transition in the low-latitude carbonate record and the onset of major Gondwanan glaciation // Palaeogeogr., Palaeoclimatol., Palaeoecol. – 2011. – doi: 10.1016/j.palaeo.2011.05.041.

5. Vennin E. Coelobiontic communities in Neptunian fissures of synsedimentary tectonic origin in Permian reef, southern Urals, Russia // Paleozoic reefs and bioaccumulations: climatic and evolutionary controls. Geol. Soc. London. Spec. Publ. – 2007. – V. 275. – P. 211–227.

6. Vennin E., Boisseau T., Proust J., Chuvashov B.I. Influence of eustasy and tectonism on reef architecture in Early Permian reef complexes, southern Urals, Russia // Paleozoic carbonates of the Commonwealth of Independent States (CIS): subsurface reservoirs and outcrop analogs. Soc. Sed. Geol. (SEPM). Spec. Publ. 2002 –. N 74. – P. 205–218.

О СВЯЗИ СЕДИМЕНТАЦИОННЫХ ОБСТАНОВОК И БИОРАЗНООБРАЗИЯ АКВАЛЬНОЙ БИОТЫ В ПЕРМОТРИАСОВЫХ ОТЛОЖЕНИЯХ МОСКОВСКОЙ СИНЕКЛИЗЫ

М.П. Арефьев

Геологический институт РАН, Москва; Музей естественной истории Свято-Алексиевской Пустыни, Ярославская обл., Россия; e-mail: mihail-3000@inbox.ru

---

Анализ материалов, собранных во время комплексных Геолого-Палеонтологических экспедиций Свято-Алексиевской Пустыни, позволил сопоставить друг с другом графики, отражающие развитие седиметационных обстановок и аквальной биоты Московской синеклизы (МС) на рубеже перми и триаса (рис. 1). При сопоставлении использовались данные по максимальному содержанию в сероцветных алевропелитах $C_{орг}$, по мощности гравелитов (конгломератов) в основании русловых врезов и по количественному разнообразию остракод и тетрапод.

Постказанские пермо-триасовые отложения МС представлены преимущественно красноцветными алевро-пелитами с пачками карбонатных пород и прослоями (линзами) песков. Эти отложения содержат маломощные прослои, линзы, и целые пачки сероцветных алевро-пелитов, обогащенных $C_{орг}$ Уржумские-раннесеверодвинские и раннеоленекские сероцветные породы накопились в крупных бассейнах: в обширном озере и в опресненном морском заливе, затопившем западную часть МС во время максимального развития раннеоленекской трансгрессии [1, 3].

Подавляющее большинство северодвинских, вятские и индские темно-серые алевро-пелиты представляют собой отложения, накопившиеся в условиях аллювиальных равнин. Они ассоциируют с крупными песчаными аллювиальными линзами (пачками) и иногда формируют пачки, накопившиеся в некрупных озерах в области разгрузки речных систем. Впервые в разрезе темно-серые алевро-пелиты аллювиального происхождения отмечены в нюксеницких слоях сухонской свиты на левом берегу р. Сухоны напротив д. Бабье выше с. Полдарса. Содержание $C_{орг}$ составило в них 0,32 % при концентрации во вмещающих отложениях 0,13 %. Выше породы с повышенным содержанием $C_{орг}$ известны в аллювиальных линзах Устье Стрельны, Мутовино, Аристово и в разрезе у д. Горка на правом берегу М. Сев. Двины. Концентрация $C_{орг}$ в них стабильно увеличивается вверх по разрезу (рис. 1). В образцах из линзы Аристово, предоставленных для анализа Д.С. Аристовым, среднее содержание $C_{орг}$ достигает 1,75 % при фоновом содержании в породах, вмещающих линзу, 0,15 %.

Вятским веком датируются отложения, вскрытые скважиной № 4 (д. Григорково, р. Касть, Даниловской р-н Ярославской области, инт. 256 м), которые соответствуют угличским слоям обнорской свиты [19, с. 38]. При геологическом картировании этот уровень сопоставляли с северодвинским горизонтом. Однако в изученном материале присутствуют остракоды рода *Suchonella* (определения Д.А. Кухтинова), встречающиеся в бассейнах рек Сев. Двины и Вятки именно в вятских отложениях [15, 16]. Содержание $C_{орг}$ в образце из скв. № 4 достигло аномально высоких 8,3 %.

На терминальном уровне вятского яруса в р-не г. Вязники концентрация $C_{орг}$ в сероцветных алевро-пелитах снижается до 0,91 % в обнажении Большотиха и до 0,54 % в разрезе Соковка при фоновом значении во вмещающих красноцветных породах 0,27 %. В нижней части вохминской свиты в разрезе Недуброво содержание $C_{орг}$ опустилось до минимальных 0,27 % при фоновом значении ниже 0,2%. В более высокой части вохминской свиты сероцветные алевро-пелиты образуют пачки, приуроченные к русловым песчаным отложениям в восточной части МС [19]. В одной из них у д. Шолга в бассейне р. Юг [4] значение $C_{орг}$ составило 0,37 % при фоновом содержании 0,15 %. Уровень соответствует асташихинским или рябинским слоям вохминской свиты.

Анализ содержания $C_{орг}$ в темно-серых алевро-пелитах показал, что с момента появления аллювиальных фаций в северодвинском ярусе концентрация $C_{орг}$ в отложениях стабильно увеличивается, достигает максимума в средней части вятского яруса, после которого падает до минимума в вохминской свите.

Установленные флуктуации в содержании $C_{орг}$ в разрезах коррелируют с изменением количественного разнообразия остракод пермо-триасовых отложений МС и сопредельных районов. Согласно данным И.И. Молостовской [15, 16] в уржумском ярусе в комплексе Paleodarwinula fragiliformis – Prasuchonella nasalis присутствуют 8 родов *Palaeodarwinula, Kalisula, Tatariella, Prasuchonella, Permiana; Sinusuella, Placidae и Vymella* (младший синоним рода *Clinocypris,* по [5]). Комплекс Suchonellina inornata – Prasuchonella nasalis в нижней половине северодвинского яруса образуют пять родов *Suchonellina, Prasuchonella, Darwinuloides, Permiana, Sinusuella.* Однако в более поздний комплекс Suchonellina inornata – Prasuchonella stelmachovi входят виды родов *Suchonellina, Prasuchonella, Darwinuloides* (младший синоним рода *Whipplella,* по [12].) *Permiana, Sinusuella, Tscherdynzeviana, Vymella* (*=Clinocypris*), редкие *Gerdalia, Wetluginella* [15, 16].

В первом вятском комплексе Wjatkellina fragilina – Dvinella cyrta установлено 12 родов *Suchonellina, Wjatkellina, Gerdalia, Wetluginella, Suchonella, Dvinella, Prasuchonella, Darwinuloides (=Whipplella), Permiana, Permianella, Sinusuella, Placidae,* [15, 16]. Более верхний комплекс Wjatkellina fragiloides – Suchonella typica формируют 11 родов *Suchonellina, Wjatkellina, Gerdalia, Suchonella, Dvinella, Darwinuloides (=Whipplella), Permianella, Sinusuella, Tscherdynzeviana, Placidae, Vymella (=Clinocypris).* В бассейне р. Клязьмы в разрезе Слукино на данном уровне присутствуют также *Volganella* [17]. В вязниковских отложениях встречены 6 родов *Whipplella, Darwinula, Suchonella, Tatariella, Suchonellina, Gerdalia* [13]. По данным Д.А. Кухтинова, полученным в результате обработки материала из Жукова оврага, предоставленным В.К. Голубевым, здесь также встречены представители рода *Volganella.*

Минимальное разнообразие остракофауны отмечено в вохминской свите (индский ярус), где основное количество остракод представлено родами *Darwinula* и *Gerdalia* при незначительном участии *Suchonella, Darwinuloides, Wetluginella* и *Nerchtina* [12]. В рыбинском горизонте согласно последним данным [3, с дополнениями] присутствуют 8 родов *Darwinula, Gerdalia, Suchonella, Darwinuloides (=Whipplella), Wetluginella,*

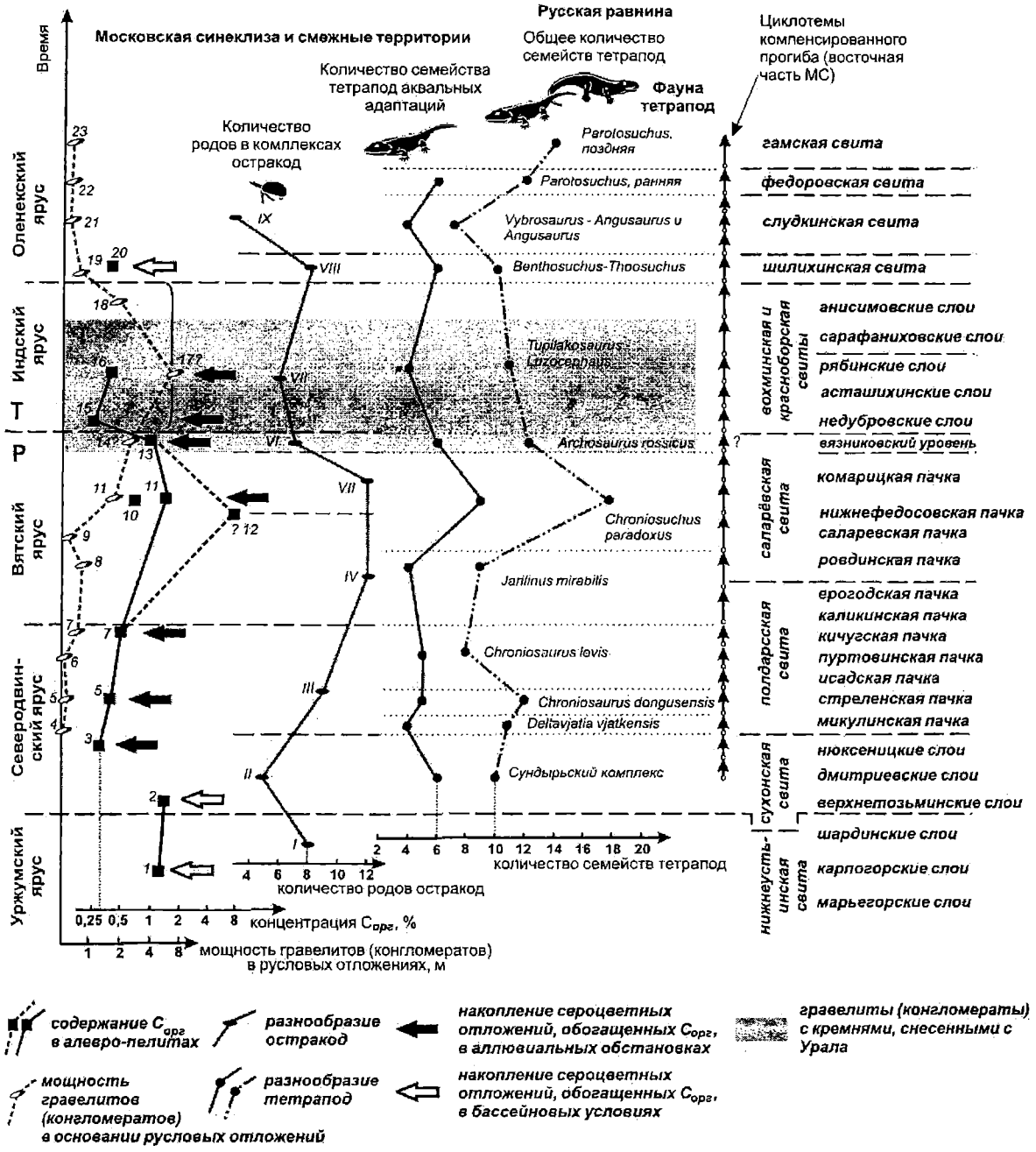


Рис. 1. Вариации концентраций $C_{орг}$ и мощностей гравелитов (конгломератов) в аллювиальных линзах в пермотриасовых отложениях Московской синеклизы и их корреляция с количественным разнообразием остракод и тетрапод. Бассейны р.р. Сухона, Сев. Двина, Юг и Луза с дополнительными данными из бассейнов р.р. Ветлуга, Клязьма и из Ярославского Поволжья.

Разнообразие остракод дано по [15, 16, 13, 14 и собственным данным]. Разнообразие тетрапод по [10, 11, 9, 6, 7, 8, 17, 20]. Обнажения: 1 – Вострое, 2 – В. Тозьма, левый берег р. Сухоны, 3 – Бабье, левый берег р. Сухоны, 4 – Никулино, 5 - Устье Стрельны, 6 – Конявица, 7 – Мутовино (Исады), 8 – Б. Каликино, 9 – Саларево, 10 – Горка, 11 – Аристово, 12 – скв. № 4, Григорково, р. Касть, 13 – Балымотиха, 14 – Гаврино, 15 – Недуброво, 16 – Шолга, 17 – Фаустово, 18 – Анисимово, 19 – Вахнево, 20 – Тихвинское, 21 – Коржа, 22 – Ваймос, 23 – Юруксикт. Комплексы остракод: I - Paleodarwinula fragiliformis - Prasuchonella nasalis, уржумский ярус; II – Suchonellina inornata - Prasuchonella nasalis, юрпаловский горизонт; III – Suchonellina inornata - Prasuchonella stelmachovi, путятинский горизонт; IV - Wjatkellina fragilina – Dvinella cyrta, быковский горизонт; V - Wjatkellina fragiloides – Suchonella typica, нефедовский горизонт; VI – вязниковский комплекс остракод; VII – Darwinula mera - Gerdalia variabilis, вохминский горизонт; VIII - Darwinula postparallela – Marginella necessaria, рыбинский горизонт; IX - Darwinuloides kostromensis – D. justus, пострыбинские оленекские отложения

Nerchtina, Marginella и Clinocypris. В пострыбинских отложениях, видимо, в основном в слудкинском горизонте отмечены *Darwinula, Gerdalia, Darwinuloides (=Whipplella) и* редкие *Suchonella* [14].

Таким образом, на протяжении северодвинского – вятского времени разнообразие фауны остракод неуклонно растет, достигает максимума в начале и середине вятского века, падает в вязниковское время и продолжает падать в вохминское (рис. 1).

В целом схожую закономерность, осложненную дополнительными флуктуациями, выявил анализ разнообразия тетрапод. На диаграмме (рис. 1) показано количественное разнообразие постоянно или факультативно аквальных семейств позвоночных для территории МС и сопредельных районов. Отбор по адаптациям производился согласно [9]; разнообразие по [10, 11, 9, 6, 7, 8, 17, 20]. Для пермской части разреза постоянно аквальными считались Dvinosauridae и другие батрахоморфы, Karpinskiosauridae, Kotlassiidae, Chroniosuchidae, Pareiasauridae, Anteosauridae, Perplexisauridae. Факультативно аквальными были признаны Bystrowianidae, Syodontidae, Ulemosauridae, Nycteroleteridae, Nyctiphruretidae, Bradysauridae, Elginiidae, Chthonosauridae, Gorgonopidae, Inostranceviidae, Annaterapsididae и Proterosuchidae. В триасе в качестве постоянно аквальных семейств рассматривались Tupilakosauridae, Lidekkerinidae, Capitosauridae, Benthosuchidae, Trematosauridae, Brachyopidae, Trematosauridae, Yarengiidae, Plagiosauridae. Факультативно аквальными – Bystrowianidae и Proterosuchidae. Разнообразие аквальных и факультативно аквальных семейств на территории МС и в сопредельных районах показано в таблице (рис. 2).
Наиболее ранние остатки тетрапод в районе МС встречены в бассейне р. Сухоны в местонахождении Полдарса [7] которое относится к сундырьскому комплексу[8], занимающему переходное положение между диноцефаловой и териодонтовой фаунами Восточно-Европейской платформы. В свете открытия сундырьской ассоциации существует большая вероятность того, что более поздний комплекс Deltavjatia vjatkensis, представленный тетраподами преимущественно наземных адаптаций, и комплекс Chroniosaurus dongusensis, где в основном присутствуют водные формы, одного возраста. Однако без соответствующих публикаций эти комплексы считались разновозрастными, как было предложено считать прежде [6]. Комплексы Angusaurus и Vybrosaurus–Angusaurus рассматривались при анализе вместе из-за плохой представительности соответствующих местонахождений, расположенных на территории МС s. str.

Максимум разнообразия тетрапод аквальных адаптаций фиксируется в подзоне Chroniosuchus paradoxus (рис. 1). Данный уровень совпал по времени с максимальным пиком на графике, построенном для содержаний $C_{орг}$ и соответствует эпизоду максимального разнообразия остракод. Таким образом, графики, отражающие содержание $C_{орг}$, разнообразие остракод и тетрапод, в целом повели себя на северодвинском – индском этапе схожим образом. Они показали одновременный рост к середине вятского времени биоразнообразия, эвтрофности водоемов, видимо, общей биопродуктивности аквальных экосистем, а также одновременное падение этих параметров в вязниковское – индское время.

С полученными данными для пермской части разреза наглядно коррелирует график, отражающий увеличение мощностей гравелитов и конгломератов в основании русловых песчаных отложений, (рис. 1) Согласно предложенной реконструкции [2] проиллюстрированные изменения параметров русловых отложений были вызваны позднегерцинским орогенезом Уральской тектонической зоны. Предполагается, что в северодвинское время подъем молодого орогена вызвал появление на территории МС речной системы, дренировавшей западный склон Урала. Ее активизация и всеобщее

Семейство / Фауна	Batrachomorpha fam. i.	Syodontidae	Anteosauridae	Ulemosauridae	Kotlassidae	Karpinskiosauridae	Chroniosuchidae	Nycteroleteridae	Bradysauridae	Perplexisauridae	Chthonosauridae	Dvinosauridae	Pareiasauridae	Gorgonopidae	Gorgonopia fam. i.	Annaterapsididae	Nyctiphruretudae	Elginiidae	Inostrancevиidae	Bystrowianidae..	Proterosuchidae	Tupilakosauridae	Lidekkerinidae	Capitosauridae	Benthosuchidae	Trematosauridae	Brachyopidae	Yarengiidae	Plagiosauridae
Parotosuchus, поздняя																					+			+		+	+	+	-
Parotosuchus, ранняя																				+	¦			+		+	+	+	+
Vybrosaurus - Angusaurus																				¦	+			+	+	+			
Angusaurus									*											¦	+			+	+	+			
Benthosuchus-Thoosuchus																				+	+	+		+	+	+			
Tupilakosaurus - Luzocephaus																				+	+	+	+	¦	¦				
Archosaurus rossicus						+	+					+						+		+	+								
Chroniosuchus paradoxus					+	+	+					+	+			+	+	+	+										
Jarilinus mirabilis					+	+	+					¦	+			¦													
Chroniosaurus levis					+	¦	+					+	+		+														
Chroniosaurus dongusensis					+	¦	+					+	+	+															
Deltavjatia vjatkensis					¦	¦	¦	+	+	+	+																		
Сундырьский комплекс	+	+	+	+	+	+	+																						

Рис. 2. Разнообразие тетрапод аквальных и факультативно аквальных адаптаций северодвинских – позднеоленекских отложений Московской синеклизы и сопредельных территорий [по 10, 11, 9, 6, 7, 8, 17, 20], + - присутствие таксона в данном комплексе, ¦ - потенциальная возможность присутствия семейства в данном комплексе

распространение по всей территории синеклизы на рубеже перми и триаса были вызваны орогенетической активизацией Уральской зоны. Яркие следы деятельности высокоэнергетических флювиальных потоков сохранились на востоке МС. Здесь на рубеже систем известны мощные конгломераты с кремнями уральского происхождения

Предполагается, что значительный подъем Урала должен был вызвать усиление гумидности в области высокогорий и при прочих равных условиях привести к увеличению дебита рек, стекавших на равнину. Росту гидроморфности ландшафта могло способствовать распространение на Урале высокогорных ледников, которые, видимо, активно таяли при потеплении (см. материал Арефьева, Кулешова в данном сборнике).

На основании изложенных сведений можно предполагать, что усиленное поступление с Урала речных вод и стало той причиной, которая могла привести в татарской эпохе к усилению гидроморфности ландшафта, эвтрофированию бассейнов, росту биоразнообразия и биопродуктивности аквальных экосистем. Регулярное поступление на равнину пресных вод, стекавших с Урала, видимо, значительно смягчило протекание позднепермского экологический кризиса и даже вызвало кратковременный расцвет континентальной биоты в вятское время. Таким образом,

близость Уральского орогена могла сыграть роль стабилизирующего фактора, который существенно ослабил последствия позднепермского экологического кризиса в континентальной экосистеме Русской равнины.

ЛИТЕРАТУРА

1. Арефьев М.П. Пять причин, которые вызвали появление Тихвинского феномена // Верхний палеозой России: стратиграфия и фациальный анализ. Материалы Второй Всероссийской конференции, посвященной 175-летию со дня рождения Н.А. Головкинского (27–30 сентября 2009 г.). Отв. ред. В.В. Силантьев. – Казань: КГУ, 2009. – С. 166–167.

2. Арефьев М.П. Влияние позднегерцинского орогенеза Урала на развитие аллювиального веера Московской синеклизы // Актуальные вопросы литологии. Материалы 8-го Уральского литологического совещания. Отв. ред. А.В. Маслов. – Екатеринбург, 2010. – С. 23–25.

3. Арефьев М.П., Кухтинов Д.А., Тесакова Е.М., Ширяев А.В. Развитие фауны остракод рыбинского горизонта Московской синеклизы в условиях раннеоленекской морской трансгрессии // Верхний палеозой России: стратиграфия и фациальный анализ. Материалы Второй Всероссийской конференции, посвященной 175-летию со дня рождения Н.А. Головкинского (27–30 сентября 2009 г.). Отв. ред. В.В. Силантьев. – Казань: КГУ, 2009 – С. 164–166.

4. Блом Г.И. Каталог местонахождений фаунистических остатков в нижнетриасовых отложениях Среднего Поволжья и Прикамья. Казань: Изд-во Казанского университета. – 1968. – 375 с.

5. Воронкова Е.А., Кухтинов Д.А. Об остракодах рода Vytella Kalis et Mishina, 1975 из перми и триаса Восточно-Европейской платформы // Палеонтология и стратиграфия перми и триаса Северной Евразии. Материалы V Международной конференции. Ред. В.К. Голубев, А.Г. Сенников.– М.: ПИН РАН, 2010. – С. 59–61

6. Голубев В.К. Пермские и триасовые хрониозухии и биостратиграфия верхнетатарских отложений Восточной Европы по тетраподам // Тр. ПИН РАН. – Т. 276. – М.: Наука, 2000. – 174 с.

7. Голубев В.К. Тетраподы // Татарские отложения р. Сухоны. Ред. Э.А. Молостовский, А.В. Миних. – Саратов: «Научная книга». 2001. – С. 70–81.

8. Голубев В.К., Куркин А.А., Сенников А.Г., Березин А.Ю. Новая фауна пермских тетрапод Восточной Европы // Палеострат-2011. Годичное собрание секции палеонтологии МОИП и Московского отделения Палеонтологического общества при РАН. Москва, 24–26 января 2011 г. Программа и тезисы докладов. Ред. Алексеев А.С. – М.: ПИН РАН. 2011. – С. 30–32.

9. Ивахненко М.Ф. Тетраподы Восточно-Европейского плаката – позднепалеозойского территориально-природного комплекса // Труды Палеонт. ин-та РАН. – Т. 283. – Пермь. 2001. – 200 с.

10. Ивахненко М.Ф., Голубев В.К., Губин Ю.М., Каландадзе Н.Н., Новиков И.В., Сенников А.Г, Раутиан А.С. Пермские и триасовые тетраподы Восточной Европы // Труды Палеонтол. ин-та РАН. – Т. 268. – М.: ГЕОС, 1997. – 216 с.

11. Ископаемые позвоночные России и сопредельных стран. Ископаемые рептилии и птицы. Часть 1. Отв. ред. М.Ф. Ивахненко и Е.Н. Курочкин. – М.: ГЕОС, 2008. – 348 с.

12. Кухтинов Д.А. Род Darwinuloides Mandelstam, 1956 (Ostracoda) – младший синоним рода Whipplella Holland, 1934 // Палеонтол. журнал. – 2004. – № 4. – С. 41–43.

13. Лозовский В.Р., Кухтинов Д.А. Вязниковский ярус – самое молодое подразделение верхней перми европейской России. // Бюл. МОИП. Отд. геол. – 2007. – Т. 82. Вып. 6. – С. 17–26.

14. Мишина Е.М., 1966. Детальная стратиграфия отложений ветлужской серии нижнего триаса по остракодам // Изв. АН СССР. Сер. геол. № 12. – С. 95–112.

15. Молостовская И.И. Остракоды // Татарские отложения р. Сухоны. Ред. Э.А. Молостовский, А.В. Миних. – Саратов: «Научная книга», 2001. – С. 96–114.

16. Молостовская И.И. Остракоды // Стратотипический разрез татарского яруса на р. Вятка. Тр. ГИН РАН. – Вып. 532. Отв. ред. А.В. Гоманьков. – М: ГЕОС, 2001. – С. 97–110.

17. Сенников А.Г., Голубев В.К. Вязниковский этап в истории пермской континентальной биоты Восточной Европы // Верхний палеозой России: стратиграфия и палеогеография. Материалы Всероссийской научной конференции, посвященной памяти проф. В.Г. Халымбаджи, 25–27 сентября 2007 г. Отв. ред. В.В. Силантьев, Г.М. Сунгатуллина. – Казань: КГУ, 2007. – С. 284–291.

18. Сенников А.Г., Кухтинов Д.Н., Минцев Г.В. Новые данные по позднепермскому местонахождению Гороховец (Владимирская обл.) // Всерос. конф. «Татарский ярус Европейской России: проблемы стратиграфии и корреляции с морской тетической шкалой». – М., 2002. – С. 39

19. Строк Н.И., Горбаткина Т.Е., Лозовский В.Р. Верхнепермские и нижнетриасовые отложения Московской синеклизы. – М.: «Недра», 1984. – 138 с.

20. Bulanov V.V. Evolution and systematics of Seumouriamorph Parareptiles // Paleontological Journal. – 2003. – Vol. 3., Suppl. 1. – P. S1–S105.

ПЕРВЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ ИЗОТОПНОГО СОСТАВА УГЛЕРОДА И КИСЛОРОДА В ПОГРАНИЧНЫХ ОТЛОЖЕНИЯХ ПЕРМИ И ТРИАСА МОСКОВСКОЙ СИНЕКЛИЗЫ

М.П. Арефьев[1,2], В.Н. Кулешов[1]

[1]Геологический институт РАН, Москва, Россия;
[2]Музей естественной истории Свято-Алексиевской Пустыни, Ярославская обл., Россия;
e-mail: mihail-3000@inbox.ru

В ходе полевых работ комплексных Геолого-Палеонтологических экспедиций Музея естественной истории Свято-Алексиевской Пустыни, проведенных на территории Московской синеклизы (МС) за последние пять лет, был собран объемный материал, позволивший на системной основе подойти к анализу стабильных изотопов $\delta^{13}C$ и $\delta^{18}O$. Для исследований были отобраны органогенные карбонаты двух типов (моллюски и остракоды) и карбонаты из палеопочвенных профилей (полученные из карбонатных нодулей и конкреций).

Основная часть образцов с моллюсками происходит из северодвинского и вятского ярусов из бассейна рек Сухоны и М. Сев. Двины (полдарсская и саларевская свиты). Материал северодвинского яруса был представлен раковинами двустворок. Вятские моллюски – в равной степени раковинами двустворок и гастропод, обломки которых были собраны при просмотре порошков, полученных при отмывке микрофауны. Моллюски из генетически разных толщ отличаются по изотопному составу. Раковины, собранные из обнажений Микулино (20/5), Устье Стрельны (25a/5), Марьюшкина Слуда-С (24b/14) и Аристово (т. 42/2) выделяются более легким составом изотопов кислорода. В большинстве случаев для таких раковин характерен более тяжелый изотопный состав углерода. Все отмеченные образцы происходят из крупных песчаных линз аллювиального генезиса. Моллюски с более высокими значениями $\delta^{18}O$ и более низкими $\delta^{13}C$ характеризуют бассейновые фации, которые можно интерпретировать как небольшие озера. На данном фоне резко выделяется раковина двустворчатого моллюска *Opokiella sp.* (определение В.В. Силантьева) из линзы Воскресенское на р. Ветлуге (99/4). Для нее установлено максимально высокое значение $\delta^{13}C$ 1,1‰. Значение $\delta^{18}O$ в данном образце составило 21,9 ‰, что близко к аналогичному показателю для моллюсков из песчаных линз, вскрытых в бассейне Сухоны и М. Сев. Двины.

Изотопный состав остракод был исследован по материалу отдельных створок, максимально полно очищенных от вмещающей породы. Остракоды пермского и индского времени происходят из алевро-пелитовых отложений, которые ассоциируют с песчаными аллювиальными линзами. В большинстве случаев предполагается, что изученные ракообразные обитали в «старичных» и пойменных водоемах или в некрупных озерах, которые могли являться областью разгрузки речных систем. При этом наиболее низкие значения $\delta^{13}C$ (до -7,4 ‰) фиксируются на уровне терминальной перми (Соковка, р-н г. Вязники, 143/1) и в нижней части вохминской свиты (Недуброво, 133/5; Асташиха, 98b). Значения $\delta^{18}O$ на данном уровне колеблются от 20,4 ‰ (Соковка) до 24,5 ‰ в Недуброво. Выше в разрезе Ананьино (2/2) $\delta^{13}C$ увеличивается до -4,3 ‰.

В оленекских отложениях был проанализирован изотопный состав остракод рыбинской свиты. При сравнительно постоянном тяжелом изотопном составе

кислорода (в среднем 23,5 ‰) значение $\delta^{13}C$ в восточной части рыбинской свиты (Горьковское вдхр., т.т. 85 и 91) составляет -5,7 ‰. Одновозрастные остракоды в западной части (Тихвинское, т.т. 75, 76) отличаются более тяжелым изотопным составом углерода. Здесь среднее значение $\delta^{13}C$ составляет -1,5 ‰. Обнаруженную разницу можно объяснить тем, что отложения, вскрытые в знаменитом местонахождении Тихвинское, накопились в более мористой акватории опресненного морского залива, образовавшегося на территории МС в результате раннеоленекской трансгрессии [1, 2].

Изученные педогенные карбонаты охватывают три района, которые взаимно дополняют друг друга. В северо-восточной части МС материал происходит из бассейнов рек Сухона, Сев. Двина, Юг, Луза и Федоровка. Здесь на рубеже перми и триаса фиксируется существенное падение значений $\delta^{13}C$ и $\delta^{18}O$ в разрезе Недуброво (т. 133), который предложено считать наиболее ранними триасовыми отложениями Восточно-Европейской платформы [3]. Материал из более высоких стратиграфических уровней вохминской свиты был получен из бассейна р. Ветлуги. Самое низкое значение $\delta^{13}C$ -6,5 ‰ для вохминской свиты фиксируется в разрезе Прудовка (т. 96), расположенном в 4 км выше по течению Ветлуги от обнажения Асташиха. По предварительным данным, основанным на составе тяжелой фракции, обнажение Прудовка может соответствовать пограничному уровню между асташихинскими и рябинскими слоями вохминской свиты. Значение $\delta^{18}O$ в этом разрезе составляет 23,8 и 24,2 ‰. Выше наблюдается рост значения по углероду и снижение значения по кислороду.

В рыбинском горизонте при относительно стабильных значениях $\delta^{18}O$ в разных районах (среднее значение 22,4 ‰) наблюдается значительная разница в показателях $\delta^{13}C$. Наиболее низкие значения по углероду были выявлены в разрезе Вахнево (т. 104, бассейн р. Юг, -7,3 ‰). В южном направлении в долине р. Ветлуги (Шилиха, т. 100) изотопный состав углерода утяжеляется до -4,0 ‰. Наиболее высокие значения были установлены в разрезе на р. Лунка, тяготеющей к западной части МС (т. 79, бассейн р. Соть, до 2,9 ‰ при среднем значении -3,3 ‰).

Вверх по разрезу наблюдается стабильное падение значений $\delta^{13}C$, достигающих в федоровской свите (т. 114, р. Федоровка) -14,0 ‰, что, видимо, можно связать с увеличением роли окисленного $C_{орг}$. При этом $\delta^{18}O$ несколько падают в стратотипе юрьевецкой свиты слудкинского горизонта в разрезе Загнетино (т. 82, 21,5 ‰) и утяжеляются в федоровской (т. 114, до 27,7 ‰) и гамской (т. 137, Мишаково) свитах.

По изменениями $\delta^{18}O$, выявленным для педогенных карбонатов, можно указать на несколько эпизодов потепления и похолодания в изученном интервале времени. По отрицательным экскурсам $\delta^{18}O$ потепление фиксируется 1) на уровне нижней части комарицкой пачки вятского яруса и, видимо, 2) в пограничное вязниковское – недубровское время. В триасе наиболее отчетливо выявлен положительный пик $\delta^{18}O$ в федоровское время, что может свидетельствовать о похолодании и, видимо, о развитии более гумидных обстановок в постслудкинское время, поскольку при общем семиаридном – семигумидном фоне похолодание должно было вызвать гумидизацию климата. Возможно, незначительное похолодание произошло в рыбинское время.

Обращает внимание, что на уровне нижней части комарицкой пачки потепление сопровождалось появлением раковин моллюсков с самым низким значением $\delta^{18}O$ (42/2). Отмеченные моллюски происходят из песчаной линзы аллювиального генезиса. Легкий состав изотопов кислорода в них может объясняться как потеплением, так и усилением речного стока. Однако такое совпадение может подтверждать предположение о существовании на Урале на рубеже перми и триаса высокогорных

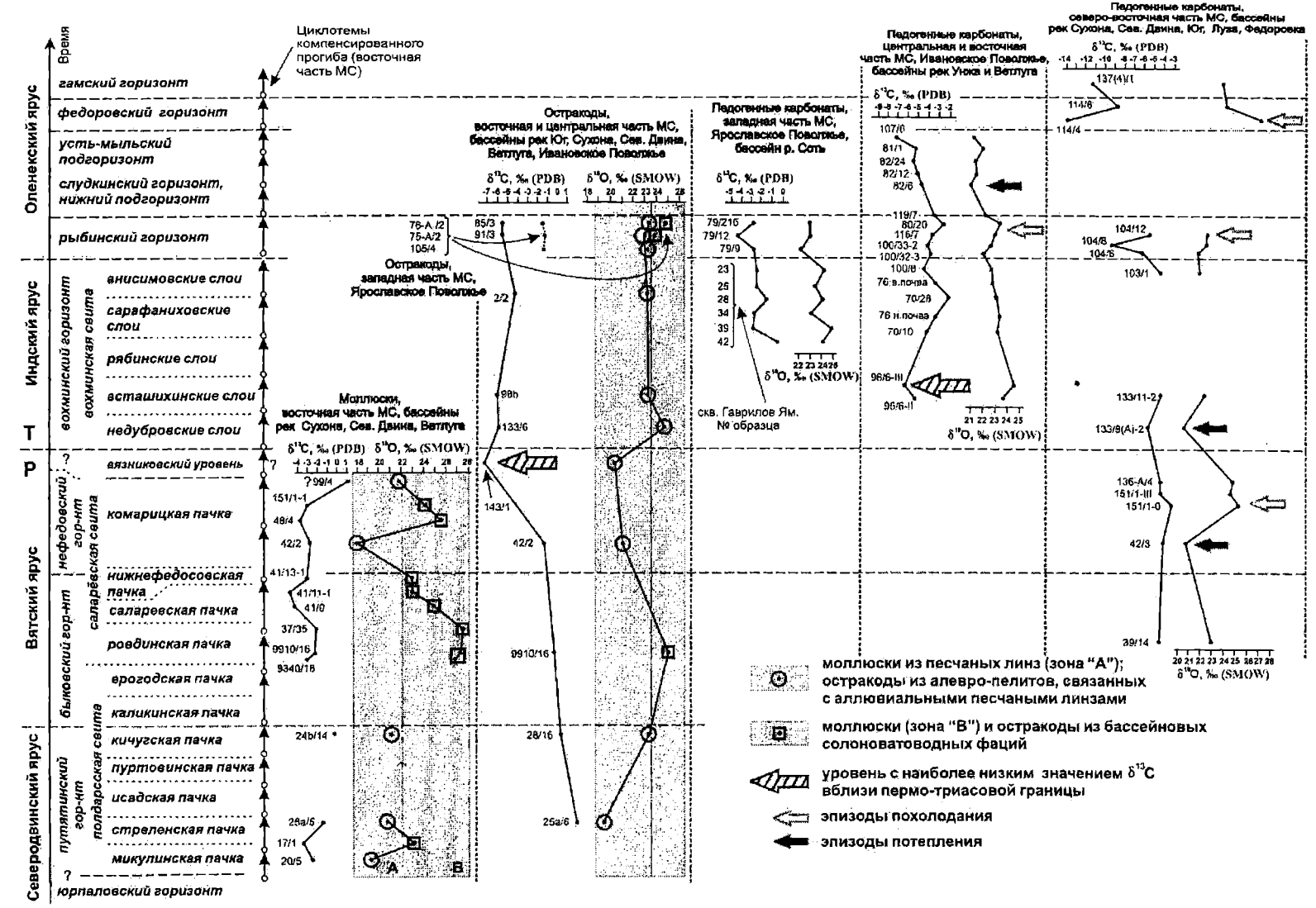


Рис. 1. Вариации $\delta^{13}C$ и $\delta^{18}O$ в разных типах карбонатов в пермо-триасовых отложениях Московской синеклизы (МС)

ледников, которые, видимо, должны были активно таять при повышении среднегодовых температур.

Отрицательный экскурс $\delta^{13}C$ в нижней части вохминского горизонта позволяет указать на возможность обоснования корреляции границы перми и триаса в морских разрезах с континентальными отложениями Русской плиты по изотопным данным. Согласно В.Р. Лозовскому подошва вохминского горизонта Восточно-Европейской платформы (ВЕП) коррелирует с аммонитовой зоной Otoceras concavum [7], которая традиционно считается первой зоной триаса Общей Стратиграфической Шкалы России (ОСШ) [4]. В стратотипическом разрезе Мэйшань на юго-востоке Китая (провинция Чжэцзян) граница перми и триаса по решению Международной стратиграфической комиссии установлена в подошве конодонтовой зоны Hindeodus parvus [11]. Зона Hindeodus parvus соответствует более молодой аммонитовой зоне Otoceras boreale. Таким образом, аммонитовая зона Otoceras concavum должна войти в состав пермской системы [6, 11].

В разрезе Мейшань и в других синхронных разрезах Китая и мира около границы перми и триаса наблюдается отрицательная аномалия $\delta^{13}C$ [11, 8, 9, 10]. На кривой $\delta^{13}C$ данный уровень проявляется в виде нескольких отчетливых отрицательных пиков. Их отмечают все исследователи, несмотря на заметные отличия в своих результатах по количеству и по уровню их появления. Согласно различным данным, самые значительные пики фиксируются ниже и выше подошвы слоев с *Hindeodus parvus* [например, 8]. Уменьшение значений $\delta^{13}C$ в перми коррелирует с сокращением родового разнообразия бентосных беспозвоночных, а последующее увеличение в триасе – с его ростом [8]. Поэтому считается, что этапы падения $\delta^{13}C$ отражают ход позднепермского великого вымирания, фиксируя стадии сокращения биоразнообразия в морских экосистемах. Пик отрицательных значений $\delta^{13}C$ на рубеже перми и триаса может играть роль репера, позволяющего проводить корреляцию разрезов по изотопным маркерам.

Проведенные исследования установили самые низкие значения $\delta^{13}C$, полученные по остракодам, в вязниковское время в разрезе Соковка, полученные по педогенным карбонатам – на уровне асташихинских-рябинских слоев в разрезе Прудовка. Из предварительных данных следует, что граница перми и триаса Международной Стратиграфической шкалы, то есть подошва зоны Hindeodus parvus может располагаться как выше, так и ниже рубежа перми и триаса ОСШ России. Однако остатки характерных вохминских лабиринтодонтов-тупилякозавров известны в морских разрезах начиная с зоны Otoceras concavum [5]. Это позволяет предполагать, что граница систем МСШ соответствует уровню, расположенному в интервале асташихинских-рябинских слоев ВЕП.

Авторы выражают глубокую признательность В.К. Голубеву и Д.С. Аристову за любезно предоставленные дополнительные материалы.

ЛИТЕРАТУРА

1. Арефьев М.П. Пять причин, которые вызвали появление Тихвинского феномена // Верхний палеозой России: стратиграфия и фациальный анализ. Материалы Второй Всероссийской конференции, посвященной 175-летию со дня рождения Н.А. Головкинского (27–30 сентября 2009 г.). Отв. ред. В.В. Силантьев. – Казань: КГУ, 2009. – С. 166–167.

2. Арефьев М.П., Кухтинов Д.А., Тесакова Е.М., Ширяев А.В. Развитие фауны остракод рыбинского горизонта Московской синеклизы в условиях раннеоленекской морской трансгрессии // Верхний палеозой России: стратиграфия и фациальный анализ. Материалы Второй Всероссийской конференции, посвященной 175-летию со дня рождения Н.А. Головкинского (27–30 сентября 2009 г.). Отв. ред. В.В. Силантьев. – Казань: КГУ, 2009. – С. 164–166.

3. Лозовский В.Р., Красилов В.А., Афонин С.А., Пономаренко А.Г. и др. О выделении новой пачки в составе вохминской свиты нижнего триаса Московской синеклизы // Бюл. Региональной межведомств. страт. комиссии по Центру и Югу Русской платформы. – Вып. 3. – М.: Международн. академия наук о природе и обществе, 2001. – С. 151–163.

4. Постановления Межведомственного стратиграфического комитета и его постоянных комиссий. Вып. 38. Состояние изученности стратиграфии докембрия и фанерозоя России. Задачи дальнейших исследований. – СПб.: Изд-во ВСЕГЕИ, 2008. – 131 с.

5. Шевырев А.А. Аммониты и хроностратиграфия триаса. Труды Палеонтологического института АН СССР. – Т. 241. – М: Наука, 1990. – 179 с.

6. Шевырев А.А. Нижняя граница триаса и ее корреляция в морских отложениях. Статья 2. Бореальные разрезы базального триаса и их сопоставление с пограничными разрезами Тетиса // Стратиграфия и геол. корреляция. – 2000. – Т. 8. № 1. – С. 55–65.

7. Lozovsky V.R., Krassilov V.A., Afonin S.A., Burov B.V., Yaroshenko O.P. Transitional Permian-Triassic deposits in European Rassia and non-marine correlations // Permian continental deposits of Europe and other areas. Regional reports and correlations. Ed. G. Cassinis. Natura Bresciana. Annali del Museo Civico di Scienze Naturali di Bresci. Monographia 25. – 2001. – P. 301–310.

8. Tong Jinnan, Zuo Jingxun, Chen Z.Q. Early Triassic carbon isotope excursions from South China: Proxies for devastation and restoration of marine ecosystems following the end-Permian mass extinction // Geological Journal. – V. 42. 2007a. – P. 371–389.

9. Tong Jinnan, Suxin Zhang, Jingxun Zuo, Xinqi Xiong, Events during Early Triassic recovery from the end-Permian extinction // Global and Planetary Change. – V. 55. 2007b. – P. 66–80.

10. Xinan Mu, Kershaw S., Yue Li, Li Guo, Yuping Qi, Reynolds A. High-resolution carbon isotope changes in the Permian–Triassic boundary interval, Chongqing, South China; implications for control and growth of earliest Triassic microbialites // Journal of Asian Earth Sciences. Volume 36. – 2009. – Issue 6. 2 November. – P. 434–441.

11. Yin Hongfu, Zhang Kexin, Tong Jinnan, Yang Zunyi, Wu Shunbao. The Global Stratotype Section and Point (GSSP) of the Permian-Triassic Boundary // Episodes. –V. 24. – 2001. – № 2. – P. 102–114.

НОВЫЕ ДАННЫЕ О СТРАТИГРАФИИ ВЯТСКОГО ЯРУСА В СЕВЕРО-ВОСТОЧНОЙ ЧАСТИ МОСКОВСКОЙ СИНЕКЛИЗЫ (БАССЕЙНЫ РЕК СУХОНЫ, ЮГА, ЛУЗЫ И М. СЕВ. ДВИНЫ)

М.П. Арефьев[1, 2], Д.А. Кухтинов[3]

[1]Геологический Институт РАН, Москва; [2]Музей естественной Истории Свято-Алексиевской Пустыни, Ярославская обл., Россия; e-mail: mihail-3000@inbox.ru;
[3]Нижневолжский научно-исследовательский институт геологии и геофизики, Саратов, Россия; e-mail: sheglov@nvniigg.san.ru

---

До перехода к трехчленному делению пермской системы Общей стратиграфической шкалы России вятскому горизонту в бассейнах рек Сухона, Юг и Сев. Двина отвечала саларевская свита [9]. Считалось, что она сложена красноцветными алевро-пелитовыми отложениями с маломощными пачками светло-серых карбонатных пород и с врезанными в них песчаными аллювиальными линзами. После ревизии [4] в составе саларевской свиты сохранились ровдинская, саларевская, нижнефедосовская и комарицкая пачки, которые рассматривались исключительно в ранге местных стратиграфических подразделений (рис. 1). Позднее подошва вятского яруса была опущена в подошву остракодовой зоны Wjatkellina fragilina – Dvinella cyrta [8]. Самые ранние остракоды этой зоны были известны в нижней части пачки «с» [10] (= каликинская пачка) полдарсской свиты. В итоге вятский ярус объединил каликинскую, ерогодскую пачки полдарсской свиты и саларевскую свиту.

Вместе с тем остался невыясненным возраст Мутовинской линзы, расположенной на рубеже северодвинского и вятского ярусов. Поскольку из линзы были известны тетраподы комплекса Chroniosaurus levis, то и положение этой тетраподной подзоны в ОСШ осталось неопределенным. Не была уточнена полная мощность вятского яруса в районе, осталась не охарактеризована палеонтологическими остатками наиболее верхняя часть саларевской свиты, которая прослеживается выше обнажения Аристово.

Комплексные Геолого-Палеонтологические экспедиции Свято-Алексиевской пустыни 2009–2010 г.г. постарались решить стратиграфические вопросы, связанные с вятским ярусом данного района. В 2009 г. в средней части Мутовинской линзы были собраны сероцветные алевро-пелиты с обильными растительными остатками и остракодами. В комплексе остракод были установлены *Suchonellina inornata* Spizh., *S. parallela* Spizh., *S. perlonga* (Sharap.), *Suchonellina sp.,* единичные *Praesuchonella nugushensis* (Kotsch.), *Praesuchonella sp., Sinusuella ex gr. vjatkensis* Posn. и *Whipplella tatarica* Posner. Последний вид является, по мнению И.И. Молостовской, более молодой особью вида *W. svijazhicus* (Sharap.). На основании полученных данных алевро-пелитовые отложения Мутовинской линзы должны относиться к северодвинскому ярусу. Таким образом, зона Chroniosaurus levis, по всей видимости, завершает северодвинский ярус, поскольку в вятских отложениях тетраподы этого комплекса неизвестны [5].

Первые остракоды комплекса Wjatkellina fragilina – Dvinella cyrta по данным И.И. Молостовской [10] обнаружены выше линзы в слое известняка № 85 сводного разреза [10], соответствующего, видимо, слою 28д/21 (рис. 1) в описании авторов (М.П.А.). Для слоя предполагается бассейновый генезис. Подстилающие алевро-пелиты (слой 28д/20) содержат инситные корни, голубоватые глеевые пятна и карбонатные нодули. По макроморфологическим признакам данный слой интерпретируется как палеопочва (примерно на этом же уровне в разрезах Устье Стрельны и Марьюшкина Слуда залегает педокомплекс мощностью 4,5 м). Таким образом, вятские остракоды появляются выше важной литологической границы между слоями 28д/20 и 28д/21. Видимо, граница между северодвинским и вятским ярусами совпадает с кровлей палеопочв, венчающих песчаные линзы кичугской пачки.

Выше отложения вятского яруса различного генезиса ритмично сменяют друг друга вверх по разрезу, формируя пять циклотем. В их основании залегают сероцветные карбонатные и красноцветные алевро-пелитовые отложения бассейнового происхождения (например, от слоя 32/18 до слоя 37/17, рис. 1), содержащие многочисленные остатки остракод, гастропод, иногда двустворчатых моллюсков и растений. Над породами бассейнового генезиса залегают пестроцветные алевро-пелиты (иногда с линзами карбонатных пород), обычно переработанные педогенными процессами. В настоящее время наиболее хорошо изучены палеопочвы климовского педокомплекса, приуроченные к ровдинской пачке (слой 37/20 – 37/33, см. [7]). Породы со следами педогенеза ассоциируют с крупными песчаными линзами аллювиального происхождения. Отложения, подвергшиеся наиболее полной педогенной трансформации, залегают над песчаными линзами. Кровли циклотем фиксируются на границе палеопочвенных комплексов и перекрывающих их бассейновых отложений. Таким образом, ритмичность осадконакопления отражает развитие региона в режиме компенсированного прогиба.

Кровля первой циклотемы вятского яруса (каликинский ритм, каликинская и нижняя часть ерогодской пачки) установлена по кровле маломощной палеопочвы, перекрывающей слой песка в разрезе Б. Каликино на р. Сухоне. Кровля второй циклотемы (ерогодский ритм, верхняя часть ерогодской и нижняя часть ровдинской пачки) зафиксирована в кровле климовского педокомплекса и установлена ниже слоя

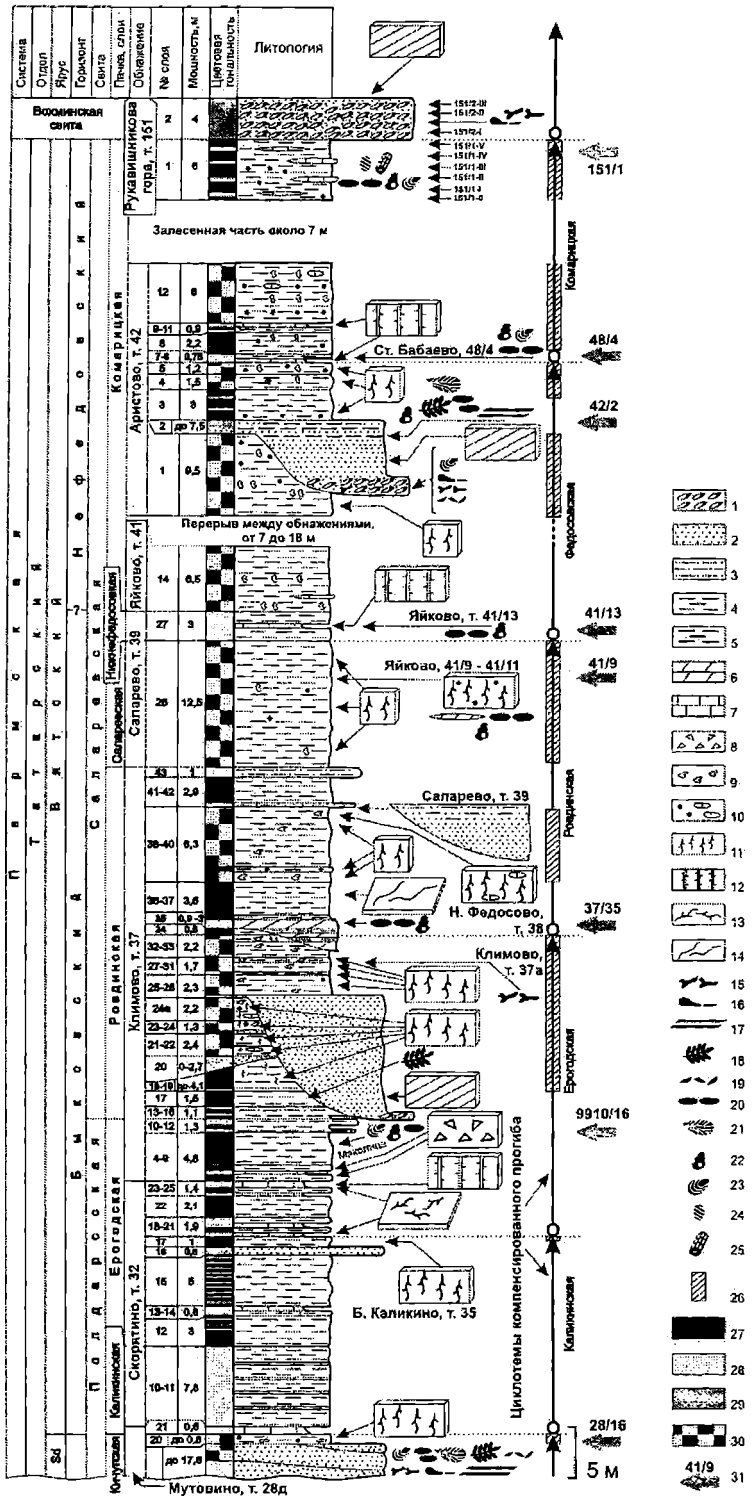


Рис. 1. Сводный разрез вятского яруса в северо-восточной части Московской синеклизы (бассейн рек Сухона и М. Сев. Двина).

1 – гравелиты и конгломераты, 2 – пески, 3 - алевриты, 4 – алевро-пелиты, 5 – алевро-пелиты, обогащенные $C_{орг}$, 6 – мергели, 7 – известняки, 8 – алевро-пелитовые дресвяники, 9 – голубоватые пятна оглеения, 10 –педогенные нодули и конкреции, 11 – корни Radicites erraticus, 12 – корни Radicites sukhonensis, 13 – аллохтонные корни, 14 – ходы бесопозвоночных, 15 – тетраподы, 16 – рыбы, 17 – растительные побеги, 18 – листовая флора, 19 – растительный детрит, 20 – остракоды, 21 – насекомые, 22 – гастроподы, 23 – двустворки, 24 – гирогониты харовых, 25 – талломы харовых (?), 26 – уровни с палеопочвами, 27 – красная тональность пород, 28 – светло-серые и голубоватые породы цвета глеевых пятен, 29 – коричневые русловые пески, 30 – пестроцветные породы, 31 – уровни с остракодами

сероцветного мергеля (37/35), маркирующего среднюю часть обнажения Климово.

В разрезе Мяколица в бассейновых осадках второй циклотемы (образец 9910/16) была встречена богатая ассоциация остракод. Сюда вошли *Suchonellina inornata* Spizh., *S. parallela* Spizh., *Wjatkellina fragilis* (Schn.), *W. ex gr. fragilina* (Bel.), *Suchonella blomi* Molost., *S auriculata* (Shar.), *S. ex gr. stelmachovi* Spizh., *S. ex gr. sulacensis Star., S. rykovi* Star., *Whipplella svijazhica (*Sharap.), *Gerdalia ex gr. variabilis* Mish, принадлежащие ранневятскому (быковскому) комплексу.

В разрезе Климово в бассейновых отложениях третьей циклотемы (ровдинский ритм, верхняя часть ровдинской и саларевская пачки) в слое 37/35 установлены многочисленные остракоды *Suchonellina inornata* Spizh., *S. parallela* Spizh., *S. futschiki* Kash., *Wjatkellina fragilina* (Bel.), W. *fragilis* Schn., *Suchonella blomi* Molost., *S. ex gr. sulacensis* Star., *S. rykovi* Star., *S. circulata* Mish., *S. ex gr. nugushensis* Kotsch., *S. ex gr. posttypica* Star., *Suchonella sp., Sinusuella vjatkensis* Posn., *Dvinella cyrta* Zek.), *D. (?) grandis* (Star.), *Whipplella svijazhica* Posner, *Gerdalia longa* Bel. Комплекс соответствует быковскому возрасту.

Кровлю третьей циклотемы из-за широко представленных, но плохо проработанных палеопочвенных профилей можно провести по подошве нижнефедосовской пачки. В циклотеме в разрезе Яйково (41/9-13) были определены *Suchonellina inornata* Spizh., *Suchonellina sp., Suchonella circula* Star., *S. mishinae* Molost., *Suchonella sp., Sinusuella vjatkensis* Posn., *Sinusuella sp., Whipplella svijazhica (Sharap.), Dvinella cyrta* (Zek.), *Dvinella? sp., Gerdalia ex gr. varabilis Mish., Gerdalia sp.* быковского возраста.

Основание четвертой циклотемы (федосовский ритм, нижнефедосовская и нижняя часть комарицкой пачки) хорошо диагностируется в береговых обрывах и в скважинах по сероцветной нижнефедосовской пачке. В сухонских разрезах (до 5 м мощности) она прослеживается от д. Н. Федосово до Яйково, где перекрыта красноцветными алевро-пелитовыми отложениями комарицкой пачки. Ниже по течению в обнажении Аристово на М. Сев. Двине обнажается только алевро-пелитовая часть федосовской циклотемы, включая Аристовскую линзу. Видимо, на участке между обнажениями Яйково и Аристово на М. Сев. Двине значительная часть отложений федосовской циклотемы не вскрыта. Авторы коллективной монографии [10] отметили, что перерыв между этими обнажениями составляет 15–20 м.

Ниже по течению нижнефедосовская пачка выходит на правом берегу М. Сев. Двины напротив д. Мал. Есиплево в 5 км к северо-западу от д. Едново. Здесь она представлена сероцветной толщей переслаивания карбонатных и алевро-пелитовых пород, достигающих 8 м суммарной мощности. Более нижние отложения на данном участке были вскрыты скважиной № 29 Едново, пробуренной Ленинградской комплексной геологической экспедиции в 1970-х годах. Скважина находилась в 3 км к юго-юго-востоку от обнажения, а ее устье располагалось всего в 5 м выше уреза воды. Саларевская свита диагностируется в описании по преобладающему красноцветному тону пород до глубины 67,3 м. Ее мощность достигает 53,6 м, что соответствует мощности донижнефедосовских отложений саларевской свиты на Сухоне. Поскольку на Сухоне выше подошвы саларевской свиты на данном интервале залегают нижнефедосовские отложения, то сероцветная пачка, вскрытая в обнажении Мал. Есиплево и надстраивающая разрез скважины, также коррелирует с нижнефедосовской пачкой.

Красноцветные алевро-пелитовые отложения четвертой циклотемы непрерывно прослеживаются от д. Мал. Есиплево до д. Ст. Бабаево и ниже. В среднем течении М. Сев. Двины вскрыта сложно построенная пестроцветная толща с несколькими крупными песчаными линзами и палеопочвенными профилями, включающими

крупные карбонатные конкреции. Кровля четвертой циклотемы установлена по подошве сероцветной карбонатной пачки 5 м мощности (слой 46/4), вскрытой в верхней части разреза Ст. Бабаево, которая относится уже к пятой циклотеме. При недостаточной обнаженности на участке Мал. Есиплево-Савватий-Ст. Бабаево установить полную мощность федосовской циклотемы не представляется возможным. Однако она не меньше 31,5 м.

Полностью федосовская циклотема была вскрыта скважинами №№ 25 и 28 Ленинградской комплексной геологической экспедиции, пробуренными в 10 и 35 км к востоку от г. В. Устюг в долинах рек Юг и Луза. В скважинах хорошо диагностируется нижнефедосовская сероцветная карбонатная пачка, залегающая в средней части красноцветных алевро-пелитовых отложений саларевской свиты. Мощность нижнефедосовской пачки здесь существенно увеличивается (14,8 м, скв. 25, инт. 60,8–46,0 м), а полная мощность циклотемы составляет 42,8 м (скв. 25) и 42,1 м (скв. 28).

Имеющиеся значения позволяют провести следующую корреляцию обнажений на р. Сухоне с обнажением Аристово. В обнажении Яйково мощность нижней части федосовского цикла составляет 9,5 м. В Аристово кровля федосовской циклотемы установлена по подошве сероцветной пачки, содержащей прослои сероцветных известняков и алевро-пелитов (слой 42/6 – 42/11). Мощность верхней алевро-пелитовой части федосовской циклотемы составляет 15,2 м. Поскольку полная мощность федосовской циклотемы может колебаться от 31,5 до 42,8 м, то к указанным мощностям на участке Яйково – Аристово следует добавить 6,8 м (9,5 + **6,8** + 15,2 = 31,5) или 18,1 м (9,5 + **18,1** + 15,2 = 42,8). Таким образом, перерыв между разрезами Яйково и Аристово можно оценить в пределах от 6,8 до 18,1 м.

Остракоды базального уровня федосовской циклотемы в разрезе Яйково (т. 41/13) показали быковский уровень: *Suchonellina inornata* Spiz., *S. trapezoidea* (Sharap.), *Wjatkellina cf. fragilina* (Bel.), *Permianella sp., Dvinella cyrta* (Zek.), *D. grandis* (Star.), *Suchonella auriculata* (Shar.), *Suchonella sp, Gerdalia sp.* Остракоды нефедовского возраста были встречены в разрезе Аристово (42/2). В комплекс вошли *Suchonellina trapezoidea* (Shar.), *S. dubia* Star., *S. inornata* Spizh., *S. parallela* Spizh., *Suchonellina? sp., Suchonella typica* Spizh., *S. cornuta* Spizh., *S. rykovi* Star., *Suchonella sp., Permianella sp.,* что хорошо согласуется с данными И.И. Молостовской [10].

Алевро-пелитовые отложения пятого цикла залегают на М. Сев. Двине в разрезе Аристово и выше на Рукавишниковой горе, где они покрыты лесом и почти не обнажаются. Мощность пятой циклотемы можно определить на основании данных об отметке уреза реки у пристани Аристово (48 м), высоты бровки склона на участке д.д. Балебиха – Рукавишникова Гора (90 м) и сведений об обнаженных частях разрезов (рис. 1). От подошвы слоя 42/6 до подошвы слоя 151/2 она составляет порядка 23 м, из которых 7 м полностью закрыты лесом.

В самой верхней части вятского яруса на Рукавишниковой горе выходят красноцветные алевро-пелиты с линзами сероцветных мергелей и известняков (слой 151/1). Данный уровень сопоставляется со слоем 48/4 в разрезе Ст. Бабаево в среднем течении М. Сев. Двины. В обоих обнажениях в сероцветных мергелях были встречены многочисленные раковины остракод, гастропод, обломки раковин двустворчатых моллюсков и органические остатки неизвестной систематической принадлежности (рис. 2). Данные остатки представлены удлиненными субцилиндрическими образованиями, инкрустированными зернами кальцита. Зерна изометричные или слегка удлиненные, образуют ряды, ориентированные параллельно главным осям остатков, напоминая упаковку зерен кукурузы в початке. Наиболее крупные из них достигают 200 мкм вдоль по удлиненной оси. В поперечном сечении остатки округлые. Иногда осложнены боковыми выростами, которые отходят перпендикулярно главной оси,

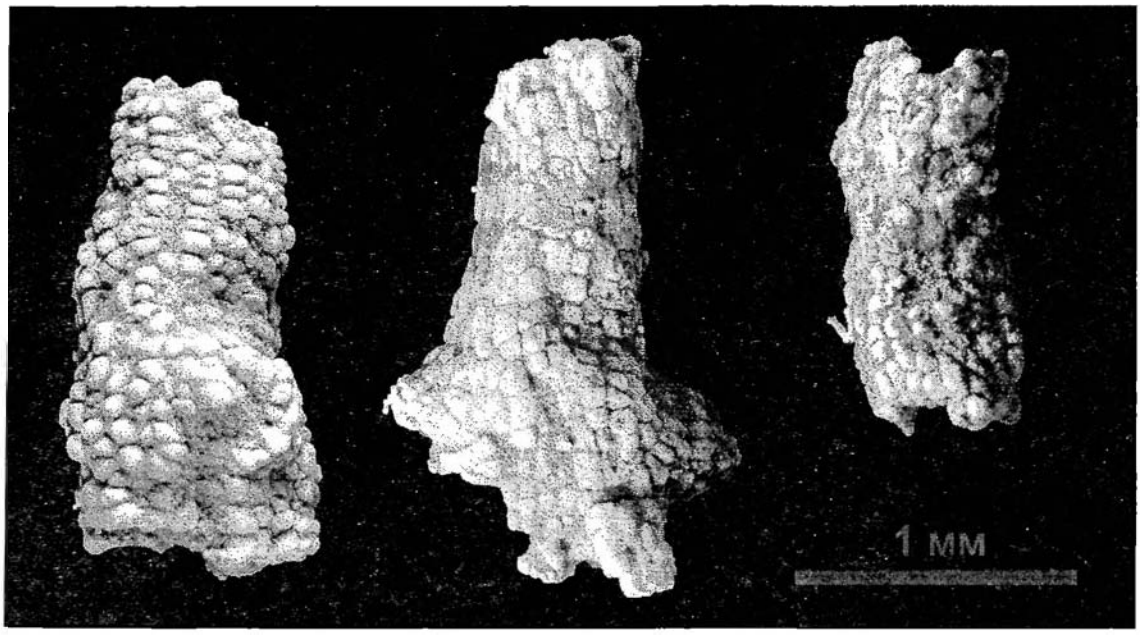


Рис. 2. Известковые талломы водорослей (?). Карбонатная пачка пятой циклотемы саларевской свиты. Обнажение Ст. Бабаево (слой 48/4), М. Сев. Двина

видимо, указывая на ветвление. Внутри проходит тонкий канал параллельно главной оси, не разделенный на камеры. Встречаются только в виде фрагментов до 2 мм в длину и до 700 мкм в диаметре. Предполагается, что фрагменты являются частями обызвествленных талломов водорослей, возможно харофитов. Заслуживает внимания стратиграфический уровень этих находок, встречающихся только в верхней части саларевской свиты.

Остракоды пятой циклотемы представлены многочисленными (более 100 экз. в 200 г породы) створками и раковинами, которые нуждаются в дополнительном исследовании. Данных, позволяющих сопоставить этот комплекс с комплексом из вязниковских отложений, в настоящее время не имеется.

Нельзя исключать, что с пятой циклотемой коррелирует обнажение Гаврино, расположенное на р. Юг в устье р. Лузы. Здесь на алевролитовой плитке, найденной в осыпи, были обнаружены ходы *Bergaueria isp.* и *Planolites isp.* [1]. В верхней части обнажения простирается крупная песчаная линза с мощными гравелитами с кремнями. Из линзы происходят споры и пыльца *Calamospora sp.*, *Laevigatosporites sp.*, *Lophotriletes sp.*, *Disaccites sp.*, *Cedripites sp.*, *Cordaitina sp.*, *Crucisaccites sp.*, *Vittatina sp.*, *Weylandites sp.*, *Limitisporites sp.*, *Striatites sp.*, *Junctella sp.* (определения О.П. Ярошенко), отмеченные в вятском комплексе Vittatina connectivalis – Cedripites priscus [6] и в вязниковских отложениях из окрестностей г. Вязники [2].

Вятские отложения бронирует пласт конгломерата с многочисленными черными кремнями, вскрытый на Рукавишниковой горе. Из слоя известны позвонки *Tupilakosaurus sp.* (данные В.К. Голубева) и хрящевой ганоид *Saurichthys sp.* [3]. Вохминский возраст конгломератов не вызывает сомнений. Полная мощность вятского яруса в районе колеблется в пределах 135-142 м.

Авторы признательны В.К. Голубеву, Д.С. Аристову, О.П. Ярошенко, а также О.В. Васину и В.А. Коровкину (Санкт-Петербургская Комплексная геологическая экспедиция) за предоставленные дополнительные материалы.

ЛИТЕРАТУРА

1. Арефьев М.П., Дронов А.В. Ихнокомплексы постказанских пермотриасовых отложений Московской синеклизы // IV Международный семинар по инотаксономии. Тезисы докладов. Ред. В.В. Дронов. – М.: ПИН РАН, 2010. – С. 5–6.

2. Афонин С.А. Позднепермский палинологический комплекс окрестностей г. Вязники: стратиграфическое и палеоэкологическое значение // Палинология: теория и практика. Материалы XI Всероссийской палинологической конференции. – М: ПИН РАН, 2005. – С. 13–14.

3. Голубев В.К. Бассейн рек Сухона, Малая Северная Двина и Северная Двина // Граница перми и триаса в континентальных сериях Восточной Европы. Отв. ред. В.Р. Лозовский, Е.К. Есаулова. – М: ГЕОС, 1998. – С. 19–28.

4. Голубев В.К. Пермские и триасовые хрониозухии и биостратиграфия верхнетатарских отложений Восточной Европы по тетраподам. Тр. ПИН РАН. – Т. 276. – М.: Наука, 2000. – 174 с.

5. Голубев В.К., Тетраподы // Татарские отложения р. Сухоны. Ред. Э.А. Молостовский, А.В. Миних. – Саратов: «Научная книга», 2001. – С. 70–81.

6. Гоманьков А.В., Ярошенко О.П. Споры и пыльца // Граница перми и триаса в континентальных сериях Восточной Европы. Отв. ред. В.Р. Лозовский, Н.И. Есаулова. – М: ГЕОС, 1998. – С. 113–126.

7. Иноземцев С.А., Таргульян В.О. Верхнепермские палеопочвы: свойства, процессы, условия формирования. – М: ГЕОС, 2010. – 188 с.

8. Постановления Межведомственного стратиграфического комитета и его постоянных комиссий. – Вып. 36. – СПб.: Изд-во ВСЕГЕИ, 2006. – 64 с.

9. Решение межведомственного регионального стратиграфического совещания по среднему и верхнему палеозою Русской платформы. Пермская система. – Л.: ВСЕГЕИ, 1990. – 48 с.

10. Татарские отложения р. Сухоны. Ред. Э.А. Молостовский, А.В. Миних. – Саратов: «Научная книга», 2001. – 204 с.

К ВОПРОСУ О БИОСТРАТИГРАФИИ И ПАЛЕОБИОГЕОГРАФИИ РАДИОЛЯРИЙ ПЕРМИ РОССИИ

М.С. Афанасьева[1], Э.О. Амон[2]

[1]Палеонтологический институт им. А.А. Борисяка РАН, Москва, Россия; e-mail: afanasieva@paleo.ru;
[2]Институт геологии и геохимии им. А.Н. Заварицкого УрО РАН, Екатеринбург, Россия;
e-mail: amon@igg.uran.ru

В пермских отложениях России ископаемые радиолярии установлены в немногих регионах: в Предуралье, на Южном и Среднем Урале, в Прикаспийской впадине, а также на востоке – в Корякском нагорье и в Приморье. В разрезах перми Русской платформы, Западной Сибири и Центральной Азии радиолярии пока не выявлены.

Биостратоны радиолярии ранней перми

Биостратоны (слои) с раннепермской фауной радиолярий имеют географическое распространение преимущественно в районах своих стратотипов (Оренбургско-Актюбинское Предуралье, Прикаспийская впадина, Приморье) и проблемные верхние и нижние границы. Подобный, довольно низкий, ранг биостратиграфических подразделений обусловлен, прежде всего тем, что пока еще нет полной ясности с точными возрастными датировками границ, и в недостаточной мере выяснены географические пределы их распространения. Поэтому главной задачей будущих исследований является уточнение стратиграфического положения и географического

распространения этих биостратиграфически значимых комплексов радиолярий.

Большой Урал. В верхнепалеозойских отложениях территории региона Большого Урала радиолярии распространены главным образом в районах Южного Урала и в Южном Предуралье, в существенно меньшей степени на Среднем Урале и в Среднем Предуралье [1, 2, 6-8, 12, 14, 15; и др.]. В Южном и Среднем Предуралье радиолярии встречены в разновозрастных и разнофациальных породах верхнекаменноугольного и раннепермского возраста в интервале от касимовского яруса до кунгурского, но пока нет достоверных данных о присутствии радиолярий в отложениях верхней перми.

Для Южного и Среднего Урала в интервале нижней перми разработана биостратиграфическая шкала, включающая 11 биостратонов по радиоляриям, которые точно скоррелированы с зонами по фораминиферам и конодонтам (см. таблицу). Стратиграфическая позиция некоторых биостратонов уточнена в сравнении с ранее предлагавшимся вариантом [7, 8, 15], например, возраст комплекса с *Rectotormentum fornicatum* определен как позднесакмарский [1, 2, 12]. Биостратоны по радиоляриям выделены в ранге слоев с фауной, их стратотипы расположены в Актюбинско-Оренбургском Приуралье и в Башкирии. Слои с радиоляриям латерально прослежены лишь в пределах Южного и Среднего Урала. К настоящему времени нет данных о распространении радиолярий ранней перми на обширной территории восточного склона Урала и в Зауралье.

Имеются очень краткие сведения о распространении раннепермских радиолярий к северу от названных районов на архипелаге Новая Земля [3, 5, 12].

Прикаспийская впадина является глубочайшим осадочным бассейном мира, особенности строения подсолевого комплекса которого позволяют отнести его, предположителоно, к структурам «субокеанического» типа. В нижнепермских отложениях Прикаспийской впадины выделено четыре локальных радиоляриевых биостратонов в ранге слоев с фауной (см. таблицу) [3, 5]: (1) слои с *Tormentinae* (*Tetratormentum narthecium*, *Tormentum aequilateralis orbiculatum*, *Tormentum* sp., *Copicyntra* sp.); (2) слои с *Copicyntra* sp. (*Copicyntra* sp., *Copiellintra* sp.); (3) слои с *Copiellintra bispina – Spongentactinia fungosa* (*Copicyntra acilaxa*, *Copiellintra bispina*, *Entactinia* cf. *pycnoclada*, *Rectotormentum fornicatum, Spongentactinia fungosa*); (4) слои с *Copicyntra acilaxa – Quinqueremis arundinea* (*Copicyntra acilaxa, Copiellintra bispina, C. diploacantha, Entactinia cf. pycnoclada, Pluristratoentactinia conspissata, Quinqueremis arundinea, Rectotormentum fornicatum, Spongentactinia fungosa, Tormentum aequilateralis, T. aequilateralis orbiculatum*).

На Дальнем Востоке установлено довольно широкое распространение радиолярий пермского возраста. Разработана биостратиграфическая шкала по радиоляриям пермских кремнистых и кремнисто-терригенных отложений Приморья, Сихотэ-Алиня; на северо-востоке Якутии (левобережье р. Индигирка) выявлены местонахождения ранне- и позднепермских радиолярий в кремнистых туфах; нижнепермские радиолярии установлены в фосфатных конкрециях в бассейне р. Коркодон в Прикольмье; описан комплекс сакмарско-артинских радиолярий Хатырского района Корякского нагорья (Белянский и др., 1984; Киселева, Руденко, 1984; Панасенко, Руденко, 1987; Руденко, Панасенко, 1990а,б, 1995; Вишневская, 1994; Rudenko, 1994; Rudenko, Panasenko, 1994; Руденко, 1995; Panasenko, Rudenko, 1995).

Шкала по радиоляриям пермских терригенных и кремнистых отложений Сихотэ-Алиня включает 11 стратонов от асселя до дорашамского яруса верхней перми: (1) комплекс с *Pseudoalbaillella U-forma*, ассельский ярус; (2) комплекс с *Pseudoalbaillella sakmarensis*, верхняя часть ассельского – нижняя-средняя части сакмарского яруса; (3) комплекс с *Pseudoalbaillella scalprata*, верхняя часть сакмарского – нижняя часть яхташского яруса; (4) комплекс с *Spinodeflandrella acutata*,

Таблица. Биозональность и стратиграфия нижней перми Южного Урала, Предуралья [1, 2, 6-8, 12, 14, 15] и Прикаспийской впадины [3, 5, 13] по фораминиферам, конодонтам и радиоляриям

Отдел	Ярус	Горизонт	Фораминиферы	Конодонты		Радиолярии	
						Южный Урал и Предуралье	Прикаспий
Нижняя пермь (CISURALIAN)		Соликамский	–	–		–	–
	Кунгурский	Иренский	*Parafusulina aff. solidissima – Nodosaria sexangulata*	*Neostreptognathodus pnevi – Stepanovires sp.*		*Ruzhencevispongus uralicus**	–
		Филипповский	*Nodosaria pugioidea*	*Neostreptognathodus clinei – N. cf. prayi*			
		Саранинский	**Hemigordius saranaensis**	*Neostreptognathodus pnevi – N. cf. prayi – N. clinei – Stepanovires sp.*			
	Артинский	Саргинский	*Parafusulina solidissima*	*Neostreptognathodus pequopensis*		*Polyentactinia lautitia**	Слои*** с *Copicyntra aciaxa – Quinqueremis arundinea*
		Иргинский	*Pseudofusulina juresanensis – Eoparafusulina lutugini*	*Neostreptognathodus clarcki – N. ruzhencevi*		*Tetracircinata reconda**	
		Бурцевский	*Pseudofusulina pedissequa – Eoparafusulina lutugini*	*Sweetognathus whitei*		*Entactinosphaera crassicalthrata – Quinqueremis arundinea**	
	Сакмарский	Стерлитамакский	*Parafusulina urdalensis*	*Sweetognathus primus*	*Mesogondolella bisselli – M. visibilis*	*Rectotormentum fornicatum**	Слои*** с *Copiellintra bispina – Spongentactinia fungosa*
						*Camptoalatus monopterygius**	
						*Entactinia pycnoclada – Tormentum circumfusum**	
		Тастубский	*Pseudofusulina verneuili – Eoparafusulina tschernyshcewi*	*Diplognathodus aff. stevensi – Sweetognathus aff. merrilli*	*Mesogondolella lacerta – M. uralensis*	*Helioentactinia ikka – Haplodiacanthus perforatus**	
			Pseudofusulina moelleri			*Tetragregnon vimineum – Copiellintra diploacantha***	Слои с *Copicyntra sp.**
	Ассельский	Шиханский	*Sphaero-schwagerina sphaerica – Globifusulina firma*	*Streptognathodus postfusus – S. barskovi*	*Mesogondolella pseudostriata*		
					Mesogondolella striata	*Haplodiacanthus anfractus***	Слои с *Tormentinae**
		Холодноложский	*Pseudo-schwagerina uddeni*	*Streptognathodus constrictus*	*Mesogondolella simulata*		
			Globifusulina nux	*Streptognathodus postfusus – S. cristellaris*	*Mesogondolella belladontae*		–
			Sphaero-schwagerina fusiformis	*Streptognathodus glenisteri – S. isolatus*			
		Никольский	*Bosbytauella bosbytauensis – Ikella robusta*	*Streptognathodus wabaunsensis*			
				Streptognathodus longilatus		*Latentifistula crux**	

Пунктирной линией показаны проблемные границы; серым выделены стратоны, имеющие распространение только в районах стратотипов; звездочками отмечены биостратоны радиолярий: * – впервые предложенные Б.Б. Назаровым [7, 8, 15], ** – установленные Э.О. Амоном [1], *** – выделенные М.С. Афанасьевой [3, 5].

средняя и верхняя части яхташского яруса – болорский ярус; (5) комплекс с *Pseudoalbaillella corniculata*, кубергандинский ярус; (6) комплекс с *Pseudoalbaillella globosa*, мургабский – нижняя часть мидийского яруса; (7) комплекс с *Follicucullus? monoacanthus*, средняя часть мидийского яруса; (8) комплекс с *Follicucullus porrectus*, верхняя часть мидийского яруса; (9) комплекс с *Neoalbaillella optima*, джульфинский ярус; (10) комплекс с *Albaillella excelsa*, нижняя часть дорашамского яруса; (11) комплекс с *Neoalbaillella pseudogrypa*, средняя – верхняя? части дорашамского яруса [9–11].

Корреляция уральской и приморской шкал по радиоляриям затруднена, поскольку радиоляриевые комплексы перми Приморья содержат элементы, не встречающиеся на Урале, кроме того, зональные шкалы Приморья основаны на филетических линиях альбайлелларий, которые в уральских ассоциациях перми играют существенно подчиненную роль, не столь разнообразны и многочисленны. Со значительной долей условности можно говорить лишь о некотором сходстве альбайлелларий из сакмарско-артинских комплексов Урала и Приморья и не более.

Радиолярии и палеобиономические зоны моря Южного Урала и Северного Прикаспия в артинском веке

На основании выделения и прослеживания по площади ассоциаций артинских радиолярий в сочетании с анализом распространения экологических комплексов фораминифер и литологического состава отложений на территории сочленения Прикаспийской впадины и Предуральского прогиба (рис. 1) были выделены палеобиономическое зоны моря: центральная зона и зоны склонов бассейна [3, 4, 13].

Центральная зона бассейна отличается накоплением тонких глинистых и карбонатных илов. Здесь встречены лишь крайне обедненные комплексы радиолярий и мелких фораминифер, что, по-видимому, свидетельствует о неблагоприятных факторах среды обитания в условиях наиболее погруженных участков морского дна.

Зоны склонов бассейна обладали, по-видимому, наиболее благоприятными условиями для развития планктонных и бентосных организмов, в том числе радиолярий и крупных фораминифер. Восточный склон Предуральского прогиба характеризуется накоплением мощных терригенных, иногда карбонатных, осадочных толщ и отличается наиболее богатыми ассоциациями бентосных и планктонных организмов. Подводные песчаные отмели склона в сакмарско-артинское время были густо населены фузулинами, мшанками и брахиоподами, воды изобиловали радиоляриями, а у дна в зарослях водорослей обитало большое количество цефалопод. Западный склон Предуральского прогиба и Северный склон Прикаспийской впадины характеризуются широким развитием массивных известковых сооружений, в значительной степени образованных рифостроящими организмами: мшанками, сине-зелеными и багряными водорослями. На склонах рифов расселялись фузулиниды, криноидеи, брахиоподы и бентосные радиолярии, в более пониженных участках донного рельефа у основания рифов обитали кремневые губки, а толщи населяли планктонные радиолярий.

Закономерности широтного распространения раннепермских радиолярий

В артинском веке территория Большого Урала располагалась в тропическом поясе примерно на 22°–25° северной палеошироты. Этой приуроченностью к тропической зоне палеоморя нормальной солености, по-видимому, во многом объясняется богатство и разнообразие радиоляриевых ассоциаций. С другой стороны, широтная зональность в распределении радиолярий определяется климатическими условиями и, в первую очередь, температурой воды, более низкой на палеосевере.

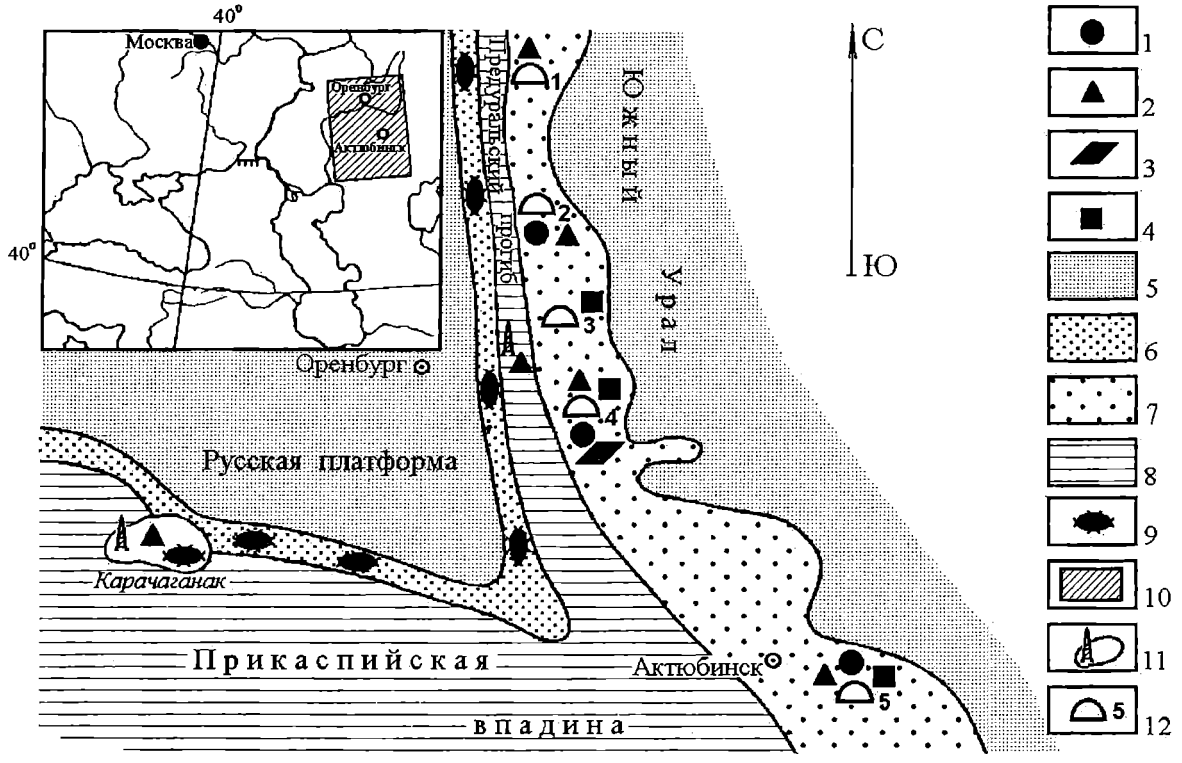


Рис. 1. Радиолярии и палеобиономические зоны моря Южного Урала и Северного Прикаспия
1–4 – нижнепермские, сакмарские и артинские комплексы радиолярий: 1 – *Rectotormentum fornicatum*, 2 – *Bientactinosphaera crassicaltrata – Quinqueremis arundinea*, 3 – *Tetracircinata reconda*, 4 – *Polyentactinia lautitia*; 5–8 – палеобиономические зоны моря: 5 – прибрежные зоны моря, 6 – зона северного склона Прикаспийской впадины и западного склона Предуральского прогиба, 7 – зона восточного склона, 8 – центральная зона; 9 – палеорифы; 10 – район исследования; 11 – месторождения и скважины; 12 – обнажения: (1) – р. Малой Сюрень, (2) – междуречье Ассель-Ускалык, (3) – р. Сакмара, (4) – р. Урал, (5) – р. Актасты

Примерно на 25° северной палеошироте в междуречье Урала и Сакмары на уровне г. Оренбург, по-видимому, проходил первый температурный барьер, оказывавший значительное влияние на распространение радиолярий в северном направлении. Причем этот барьер действовал избирательно: одним группам радиолярий он полностью закрывал путь на север, у других происходила серьезная смена таксономического состава, а третьим же вообще не препятствовал в широтном распространении [12].

На широте г. Красноуфимска в бассейне р. Уфы на уровне 28° северной палеошироты находился северный термоклин, служивший, следующим температурным барьером, существенно препятствовавшим распространению радиолярий в более северные акватории бассейна. Нахождение в отложениях кунгурского яруса на р. Ай и около г. Красноуфимска комплекса радиолярий, состоящего всего лишь из одного вида *Ruzhencevispongus uralicus*, указывает на неблагоприятные, возможно, более холодноводные условия обитания [12].

Самые северные радиолярий ранней перми обнаружены на Новой Земле на 35° северной палеошироты. Здесь встречены достаточно многочисленные, но однообразные массивные, губчатые *Copicyntra* sp. [3].

ЛИТЕРАТУРА

1. Амон Э.О. Зональная радиоляриевая шкала карбона и нижней перми Урала и Предуралья // Матер. по стратиграфии и палеонтологии Урала. Вып. 2. – Екатеринбург: УрО РАН, 1999. – С. 85–124.

2. Амон Э.О., Чувашов Б.И. Радиолярии в стратиграфии сакмарского яруса (нижняя пермь) Южного Урала // Литосфера. 2004. № 1. – С. 41–64.

3. Афанасьева М.С. Атлас радиолярий палеозоя Русской платформы. – Москва: Научный мир, 2000. – 480 с.

4. Афанасьева М.С., Замилацкая Т.К., Амон Э.О. Радиолярии и палеобиогеография Южного Урала и Северного Прикаспия в артинском веке // Зональная стратиграфия по микроорганизмам и методы ее разработки. Тез. докл. X Всесоюзного микропал. совещания. – Ленинград: ВНИГРИ, 1986. – С. 26–27.

5. Афанасьева М.С., Замилацкая Т.К., Рукина Г.А. Радиолярии и фораминиферы верхнего палеозоя северной части Прикаспийской впадины // Известия АН СССР. 1986. Серия Геология. № 9. – С. 127–131.

6. Котляр Г.В., Коссовая О.Л, Амон Э.О. и др. Пермская система // Зональная стратиграфия фанерозоя России. – С. Петербург: Изд-во ВСЕГЕИ, 2006. – С. 91–102.

7. Назаров Б.Б. Радиолярии палеозоя. – Ленинград: Недра, 1988. – 231 с. (Практическое руководство по микрофауне СССР. Справочник для палеонтологов и геологов. Т. 2).

8. Назаров Б.Б., Ормистон А.Р. Биостратиграфический потенциал радиолярий палеозоя // Радиолярии в биостратиграфии. – Свердловск: УрО АН СССР, 1990. – С. 3–25.

9. Руденко В.С., Панасенко Е.С. Новые находки позднепермских радиолярий в Приморье // Новые данные по биостратиграфии палеозоя и мезозоя юга Дальнего Востока. – Владивосток: ДВО АН СССР, 1990. – С. 117–124.

10. Руденко В.С., Панасенко Е.С. Пермские Albaillellaria (радиолярии) пантовой толщи Приморья // Новые данные по биостратиграфии палеозоя и мезозоя юга Дальнего Востока. Владивосток: ДВО АН СССР, 1990. – С. 181–193.

11. Руденко В.С., Панасенко Е.С. Биостратиграфия пермских отложений Сихотэ-Алиня по радиоляриям // Расчленение и корреляция фанерозоя по данным микропалеонтологии. Тез. докл. XII Всесоюзного микропал. совещания. – Томск: ТГУ, 1995. – С. 34.

12. Чувашов Б.И., Амон Э.О., Пруст Ж.Н., Каридруа М. Радиолярии в полифациальных позднепалеозойских образованиях Предуральского краевого прогиба // Стратиграфия. Геологическая корреляция. 1999. Том 7. № 6. – С. 41–55.

13. Afanasieva M.S., Zamilatskaya T.K. The paleogeography of the northeast Pricaspian Basin and pre-Uralian depression in Artinskian time based on radiolaria and foraminifera // Radiolaria of giant and subgiant fields in Asia. – Micropaleontology Press. 1993. Special publ. N. 6. – P. 61–65.

14. Amon E.O., Braun A., Chuvashov B.I. Lower Permian (Artinskian) Radiolaria from Sim type section, Southern Urals // Geologica et Palaeontologica. 1990. Vol. 24. S. 115–137.

15. Nazarov B.B., Ormiston A.R. New biostratigraphically important Paleozoic Radiolaria of Eurasia and North America // Radiolaria of giant and subgiant fields in Asia. – Micropaleontology Press. 1993. Special publ. N. 6. – P. 22–60.

ЗАКОНОМЕРНОСТИ ПЕРМСКОГО СЕДИМЕНТОГЕНЕЗА СИБИРИ (ФАЦИАЛЬНО-ГЕНЕТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ, МОДЕЛЬ НАКОПЛЕНИЯ, ПАЛЕОГЕОГРАФИЯ)

И.В. Будников[1], Р.В. Кутыгин[2], С.К. Горяев[1]

[1]ФГУП «СНИИГГиМС», Новосибирск, Россия; e-mail: budnikov@sniiggims.ru
[2]ИГАБМ СО РАН, Якутск, Россия; e-mail: kutygin@diamond.ysn.ru

---

Пермские отложения широко распространены в пределах Сибири, где представлены полифациальными, сложно построенными песчано-алевритовыми толщами, формировавшимися в различных геодинамических и структурно-фациальных условиях. Они слагают нижние части терригенных комплексов Кузбасса, чехла Сибирской платформы, краевых прогибов, обрамляющих ее с севера и востока, развиты в складчатых поясах и являются вместилищем огромных запасов каменного угля.

В пределах Ангарского материка, в Тунгусской синеклизе относительно маломощные пермские угленосные отложения накапливались в так называемом «внутриконтинентальном» палеобассейне [3].

В краевых депрессиях платформы и в удаленных от центральной ее части разрезах Таймыра и Верхоянья мы имеем дело с древними осадками шельфовой зоны и глубоководной части палеобассейна, охарактеризованными морской фауной. В разрезах Западного Таймыра и западного склона Верхоянского хребта, наряду с морскими и прибрежно-морскими толщами, широко распространены прибрежно-континентальные отложения, в которых отмечается как морская фауна, так и флора.

Мощные угленосные толщи Кузбасса формировались в прибортовой зоне палеобассейна, открывавшегося в северо-западном направлении.

Таким образом, Сибирь – это тот регион, где имеется реальная возможность для выявления основных аспектов терригенного седиментогенеза вообще и апробации существующих моделей формирования осадочных толщ на пассивных континентальных окраинах в частности.

В последние десятилетия геологи всего мира приходят к заключению, что без комплексной реконструкции условий накопления осадочных толщ в пределах всего осадочного палеобассейна, без знания обстановок седиментации, палеогеографии, палеогеоморфологии не могут эффективно вестись поиски осадочных полезных ископаемых. Главной составляющей такого анализа являются комплексные стратиграфические исследования, включая биостратиграфический, морфо-структурный, вещественный, генетический и др. аспекты познания. Такое направление исследований помогает раскрытию внутренней слоистой структуры одновременно разными методами, созданию моделей развития и преобразования палеобассейнов и, что самое главное, – выявлению пространственно-временных закономерностей строения осадочных толщ.

Для успешного решения этой задачи необходимо было выбрать те разрезы, где наиболее полно запечатлена летопись пермского седиментогенеза. В Сибири такими являются разрезы Верхоянья и Таймыра.

Верхоянье и в частности Западное Верхоянье – это один из немногих регионов Северной Евразии, где в условиях пассивной континентальной окраины в пермское время сформировалась мощная осадочная толща. Изучение ее позволяет нам выявить пространственно-временные закономерности строения осадочных образований, уверенно наметить этапность пермского седиментогенеза, путем последовательного изучения литофациальных особенностей разрезов различных фациальных областей.

Пермские отложения Западного Верхоянья расчленены на ритмосвиты (мезоциклиты, секвенсы) или серии в новейшей схеме пермских отложений Верхояно-Охотского субрегиона. По времени они обычно отвечают веку или двум векам. В стратотипической местности (разрезы восточного склона хребта и его присводовой части) нижние части ритмосвит сложены тонкозернистыми, верхние – преимущественно песчаными породами. Эти нижняя и верхняя части получили в схеме ранг подсвит [9].

Каждая ритмосвита имеет характерный фациальный облик. В разрезах, характеризующих глубоководную часть палеобассейна (реки Барайы и Дулгалах) нижние подсвиты ритмосвит представлены преимущественно морскими алевролитами и аргиллитами, в которых отмечаются аммоноидеи, брахиоподы, двустворки, фораминиферы и другие беспозвоночные. Наиболее тонкозернистые породы фиксируются обычно в верхней части нижней трети ритмосвит или в их середине и приурочены к интервалам максимума подтопления (*maximum flooding surface – MFS)*, характеризуемым «ацикличностью». В отложениях подножья континентального *склона*

отмечаются здесь гравититы и, в частности, мелкие олистостромы и олистолиты (обломки угнетенных карбонатных биогермных построек) – так называемые «рябчики».

Верхние части ритмосвит представлены здесь прибрежно-морскими песчаными отложениями и песчаными "клиньями" дельтового комплекса, охарактеризованными преимущественно двустворчатыми моллюсками и флорой. В целом каждая из ритмосвит отражает один из трансгрессивно-регрессивных этапов седиментогенеза в изученной части палеобассейна, на что указывает анализ последовательной смены фациальных обстановок по каждому из разрезов [8].

В разрезах западного склона хребта (бассейн р. Дянышки и правых притоков р. Тумары) структурные типы ритмосвит (мезоциклитов) стратотипической местности не просматриваются. Однако последовательная смена фациальных обстановок с востока на запад уверенно отражает «лицо» трансгрессивно-регрессивных этапов в данной части палеобассейна. Здесь во время максимума регрессий накапливались прибрежно-континентальные, авандельтовые преимущественно тонкозернистые осадки, с редкими грубозернистыми врезами более высокодинамичных потоковых фаций. Поэтому большинство ритмосвит венчаются существенно тонкозернистыми породами лагун, эстуариев, пойм, прибрежных заболоченных озер, фиксирующихся тонкими прослоями глинистого угля. А наиболее грубозернистые осадки отмечаются в средней части верхних подсвит. Нижние подсвиты ритмосвит, сложенные здесь прибрежно-морскими существенно тонкозернистыми осадками, имеют значительно меньшие мощности по сравнению со стратотипической местностью [8].

В пределах наиболее прогнутой части Вилюйской синеклизы разрез представлен преимущественно грубозернистыми осадками. Трансгрессивные уровни здесь просматриваются не так ярко и проявляются отсутствием угленосности. Только наиболее мощные сакмарско-артинская и казанская трансгрессии представлены глинистыми «бассейновыми» фациями уровней *(MFS)*. Регрессивные уровни выше охарактеризованных этапов проявлены более тонкозернистым составом пород и повышенной угленосностью.

В прибортовой зоне Тунгусской синеклизы мощности пермских толщ просто несоизмеримы (более чем на порядок) с разрезами Вилюйской синеклизы и тем более Верхоянья. Осадконакопление здесь происходило только в периоды *(MFS)* наиболее мощных трансгрессивных этапов. Именно поэтому в стратиграфических схемах этих районов отмечается масса региональных перерывов, приходящихся на периоды регрессий.

Таким образом, выяснено, что в большей степени грубозернистые отложения мощной дельты Палеовилюя, в восточном направлении закономерно, через далеко вдающиеся в глубь палеобассейна клинья фронтальной части дельтового комплекса переходят в преимущественно тонкозернистые отложения прибрежья и открытой части моря, формируя разрезы восточного склона Верхоянского хребта. Это типичная для пассивных континентальных окраин модель накопления осадочных образований большинства известных складчатых поясов.

В разрезах перми восточного склона и присводовой части Западного Верхоянья это явление четко фиксируется по структурному, вещественному и генетическому аспектам изучения осадочных образований. Оно связанно с возвратно-поступательным движением береговой линии в результате эвстатических колебаний уровня моря на фоне постепенного выдвижения фронтальной части дельты вглубь палеобассейна и заполнения его осадочным материалом [5, 6, 7, 8].

Эта модель сидиментации, выявленная Н.А. Головкинским более ста тридцати лет назад при изучении пермских отложений Волго-Уральской провинции, и около пятидесяти лет назад положенная в основу создания ритмостратиграфической схемы,

по которой проведено среднемасштабное геологическое картирование Верхоянья [1, 2], дала ключ к пониманию процесса цикличности осадконакопления и на ряду с палеонтологическими данными позволила построить строго иерархичную, логичную в генетическом смысле стратиграфическую основу верхнего палеозоя Сибири.

Данная закономерность прослеживается в терригенных разрезах практически всех регионов Сибири, где имеется осадкоемкое пространство, на краях кратонов, в частности по периферии Ангарского материка, в разрезах Таймыра, Кузбасса и др. С теми или иными особенностями она характерна для всех систем, по крайней мере, отчетливо видна при изучении верхнепалеозойских и мезозойских отложений Сибири.

Анализ имеющегося материала позволяет выделить более мелкие разноранговые, нежели ритмосвиты (серии) и два более крупных этапа (макроциклита) в объеме двух совершенно справедливо ранее существовавших, отделов пермской системы прежней (старой) ОСШ. Эти этапы следятся и закартированы не только в пределах Средней и Восточной Сибири, но и в разрезах всего мира, что подтверждает глобальную естественно-геоисторическую их природу [4].

Регрессивные фазы данных этапов – это преимущественно песчаные толщи с редкой угленосностью в пределах западного склона Верхоянского хребта и в Лено-Анабарском прогибе. Это существенно угленосные (тарагайская и харбалахская) толщи в пределах Вилюйской синеклизы. Это верхи дегалинской, угленосные уровни верхних подсвит бургуклинской и катской свит и их аналогов в разрезах Сибирской платформы. Это те же угленосные уровни в верхах кольчугинской серии, верхнебалахонской и нижнебалахонской подсерий в пределах Кузбасса. В прибортовых зонах Тунгусской синеклизы – это время перерывов осадконакопления.

Трансгрессивные фазы этапов – это мощные глинистые фаунистические охарактеризованные и широко прослеживающиесятиксинская, эчийская свиты и нижняя подсвита деленжинской ритмосвиты и их аналоги в пределах Верхояно-Охотской провинции. Это мощные глинистые (нижняя часть тустахской, и верхи нижнекожевниковской) свит Лено-Анабарского прогиба и их аналогов. Это преимущественно безугольная, в нижней части существенно глинистая, а в верхней песчаная чочоская и в большей степени песчаная слабоугленосная кубалангдинская толща Вилюйской синеклизы. Это лапчанская, ботуобинская боруллойская свиты и их аналоги в пределах востока Тунгусской синеклизы. Это преимущественно безугольные и в большей степени «мористые» евсеевская + каезовская; верхи алыкаевской + промежуточная; кузнецкая свиты Кузнецкого бассейна.

С уровнями максимумов широкомасштабных трансгрессий связаны важные обновления в составе фаунистических ассоциаций и в частности аммоноидей, что дает нам основание говорить о данных уровнях, как о важных хроностратиграфических реперах [10, 11, 12]. Изучение комплексов флоры из разрезов различных районов ангарского материка «зажатых» между комплексами бореальной фауны дало возможность более надежно их датировать.

Важно отметить, что граница между вновь выделенными биармийским и татарским отделами модернизированной шкалы перми России совпадает с границей деленжинской и дулгалахской серий или ритмосвит Верхоянья. Этот факт свидетельствует о том, что биармийский и татарский отделы – крупные овеществленные трансгрессивно-регрессивные этапы, имеющие ту же природу образования, что и приуральский отдел, но ранг этих, вновь выделенных подразделений, ниже приуральского. Об этом совершенно однозначно свидетельствуют: несоизмеримость продолжительности данных эпох и, соответственно, и мощностей накопившихся осадков, а также различная возможность

прослеживания данных подразделений по латерали, а значит и их картирования особенно в платформенных районах не только Сибири.

При этом изученные в Верхоянье разрезы приуральского отдела пермской системы четко подразделяются на два овеществленных трансгрессивно-регрессивных этапа, (серии, ритмосвиты) эчийскую и тумаринскую. Эти подразделения имеют тот же ранг и ту же причину образования, что региональные аналоги биармийского и татарского отделов. Иерархические различия трех отделов перми новой ОСШ четко выявляются и биостратиграфическими данными по Верхоянью [12]. Исходя из вышеизложенного, в результате проведенной модернизации шкалы пермской системы России, мы получили три разноранговых подразделения. Именно поэтому, следуя логике (концепции) естественно-геоисторической природы крупных стратиграфических подразделений (систем, отделов, ярусов), нужно вернуться к двучленному делению пермской системы или выделить в ней четыре отдела, подвергнув модернизации приуральский отдел.

Полученные материалы позволили нам выполнить палеогеографические реконструкции на Сибирскую платформу и ее обрамление. Выбор уровней палеогеографических реконструкций является весьма ответственным этапом исследований. Как правило, или практически всегда, он обусловлен разрешающей способностью биостратиграфического метода.

К примеру, в 4-томном «Атласе литолого-палеогеографических карт СССР», изданном в 1967–69 под редакцией А.П. Виноградова карты отстроены в лучшем случае на ярус или на два-три. Сейчас становится все более очевидным, что ярусы и отделы систем в большинстве случаев – овеществленные естественно-геоисторические трансгрессивно-регрессивные этапы. Значит палеогеографические схемы даже на ярус, отражают какой-то усредненный древний ландшафт, будто бы неизменный на протяжении примерно 5–12 миллионов лет.

Для того, что бы увидеть динамику развития палеобассейна, нужно, как минимум, показать уровень максимума трансгрессии и максимума регрессии одного ранга. В данном случае, нами отстроены палеогеографические схемы на достаточно большую территорию, где на северо-востоке реконструируется морской бореальный палеобассейн, а на западе осадконакопление происходило в платформенных условиях. Наши сегодняшние знания позволяют, в качестве примера такого подхода, более объективно остановить выбор на двух уровнях максимумов трансгрессии раннепермской и среднепермской эпох, которые практически всеми признаются и хорошо прослеживаются в пределах изученной территории. Это сакмарский век (эчийское, клинтайгинское время) и казанский век (раннеделенжинское, раннепеляткинское время).

В качестве двух регрессивных уровней нами выбраны уровни максимумов нижне- и верхнепермского угленакопления, очень отчетливо следящиеся практически во всех угленосных бассейнах, включая Тунгусский, Кузнецкий и др. и синхронные им уровни регрессии Верхоянского и Таймырского палеобассейнов. Это позднекунгурское время (позднетумаринское, позднебургуклинское время) и северодвинский век (позднедулгалахское, позднедегалинское время).

ЛИТЕРАТУРА

1. Андрианов В.Н. Верхнепалеозойские отложения Западного Верхоянья. – М.: Наука, 1966. – 133 с.

2. Андрианов В.Н., Петров Ю.Н. и др. Обоснование детальной стратиграфической шкалы пермских отложений ЗападногоВерхоянья // Стратиграфия, палеонтология и литология осадочных формаций Якутии. – Якутск. 1975. –С. 50–94.

3. Будников В.И. Закономерности осадконакопления в карбоне и перми запада Сибирской платформы. – М.: Недра, 1976. – 135 с. (Тр. СНИИГГиМС, вып. 183)

4. Будников И.В. Главные этапы позднепалеозойского осадконакопления в Верхоянской геосинклинали и на Сибирской платформе // Проблемы геологии и нефтегазоносности верхнепалеозойских и мезозойских отложений Сибири. – Новосибирск: СНИИГГиМС, 1984. – С. 97–105.

5. Будников И.В. Принципы и результаты изучения цикличности осадконакопления верхнепалеозойских отложений Верхоянскогопалеобассейна // Теоретические и методологические вопросы седиментационной цикличности и нефтегазоносности. – Новосибирск: Наука, 1988. – С. 106–113.

6. Будников И.В., Гриненко В.С., Клец А.Г. Верхоянский складчатый пояс - ключевой регион для решения основных проблем стратиграфии верхнего палеозоя Сибири // Отеч. геология. – 1994. – № 8. – С. 42–46.

7. Будников И.В. Обоснование корреляции морских и континентальных отложений Сибири на основе анализа закономерностей седиментогенеза осадочных толщ // Формационный анализ в геологических исследованиях. – Томск: Томский государственный университет, 2002. – С. 26–29.

8. Будников И.В., Гриненко В.С., Клец А.Г., Кутыгин Р.В., Сивчиков В.Е. Модель формирования верхнепалеозойских отложений востока Сибирской платформы и ее складчатого обрамления // Отеч. геол. – 2003. – № 6. – С. 86–92.

9. Будников И.В., Кутыгин Р.В., Клец А.Г., Бяков А.С., Гриненко В.С. Схема пермских отложений Верхояно-Охотского субрегиона // Решения Третьего межведомственного регионального стратиграфического совещания по докембрию, палеозою и мезозою Северо-Востока России. – СПб.: Изд-во ВСЕГЕИ, 2009. – С. 127–145.

10. Клец А.Г. Верхний палеозой окраинных морей Ангариды. – Новосибирск: Академическое изд-во «Гео», 2005. – 241 с.

11. Клец А.Г., Будников И.В., Кутыгин Р.В., Гриненко В.С. Событийные уровни в среднем карбоне – ранней перми Верхоянья и региональная стратиграфическая схема // Тихоокеанская геология. – 2001. – Т. 20; № 5. – С. 45–57.

12. Кутыгин Р.В., Будников И.В., Бяков А.С., Клец А.Г. Проблема использования модернизированной ОСШ пермской системы в Верхоянье // Верхний палеозой России: стратиграфия и палеонтология. Мат-лы Всеросс. конф. – Казань: КГУ, 2007. – С. 180–183.

ВОДНЫЙ БЛОК СУНДЫРСКОГО СООБЩЕСТВА ПОЗДНЕПЕРМСКИХ ПОЗВОНОЧНЫХ ВОСТОЧНОЙ ЕВРОПЫ

В.В. Буланов, В.К. Голубев

Палеонтологический институт им. А.А. Борисяка РАН, Москва, Россия;
e-mail: bulanov@paleo.ru, vg@paleo.ru

В структуре сообщества неморских тетрапод позднего палеозоя и мезозоя чётко обособляется три блока: доминантный, субдоминантный и водный [10]. Доминантный блок образуют наземные растительноядные тетраподы и специализирующиеся по ним хищники. Субдоминантный блок формируют наземные тетраподы, питающиеся наземными беспозвоночными. Водный блок объединяет тетрапод, объектами питания которых являются самые разные водные организмы: растения, беспозвоночные и позвоночные. Каждый блок является частью своей пищевой пирамиды, которая практически не пересекается с пищевыми пирамидами других блоков. Отсюда следует ожидать, что эволюция блоков должна протекать в значительной степени автономно. В особенности это должно быть справедливым для доминантного и водного блоков. Однако материал по филоценогенезу сообщества пермо-триасовых тетрапод Восточной Европы свидетельствует, что данное заключение верно лишь отчасти. Действительно, в

одних случаях, изменения в составе доминантного блока, порой весьма серьёзные, например, при переходе от очёрского комплекса к ишеевскому и от соколковского к вязниковскому, практически никак не отразились на водном сообществе. Но, в других случаях, значительные изменения происходят во всех блоках одновременно. Наиболее показательный пример – переход от позднепермского териодонтового сообщества к раннетриасовому протерозуховому: на границе вятского и вохминского веков исчезает доминантный блок, полностью разрушается водный блок, а в субдоминантном блоке кардинально обновляется состав господствующих групп. Но на этом же рубеже изменения той или иной степени силы происходят практически во всех группах наземных организмов. Вероятно, здесь мы имеем дело с кризисом континентальной экосистемы в целом. Поэтому синхронность кризисов в разных блоках сообщества тетрапод на границе перми и триаса совсем необязательно свидетельствует о тесных прямых синэкологических связях между этими блоками.

Другой пример синхронности перестроек всех блоков – переход от среднепермского диноцефалового сообщества к позднепермскому териодонтовому. Между последней диноцефаловой фауной, ишеевской, и первой териодонтовой фауной, котельничской, нет ни одного общего семейства [4]. Очевидно, кардинальные изменения произошли во всех блоках сообщества. В этом отношении средне-позднепермский экологический кризис выглядит даже более выразительно, чем пермо-триасовый: позднепермский вязниковский и раннетриасовый спасский комплексы имеют, по крайней мере, два общих семейства – Bystrowianidae и Proterosuchidae. Однако предполагающаяся синхронность кризисов в разных блоках сообщества в действительности может оказаться мнимой, так как ишеевскую и котельничскую фауны разделяет довольно продолжительный временной интервал, охватывающий сухонское и значительную часть путятинского времени, то есть большую часть северодвинского века. Открытие нового фаунистического комплекса тетрапод – сундырского – подтвердили обоснованность этих опасений [5].

Сундырский комплекс имеет раннепутятинский возраст и занимает промежуточное положение между ишеевским и соколковским. Доминантный блок сундырского сообщества образуют исключительно диноцефалы: растительноядные тапиноцефалы aff. Ulemosauridae и хищные антеозавриды cf. Titanophoneus и сиодонтиды cf. Syodon. И в этом отношении он очень близок к таковому ишеевского сообщества. Однако в субдоминантном боке уже присутствуют группы, типичные для ранней соколковской фауны: галеопиды aff. Suminia и иктидориниды cf. Ustia. А водный блок и вовсе имеет типичный для териодонтового сообщества облик.

Так, в составе ассоциации Сундырь-1, реперной для сундырского комплекса, в настоящее время присутствует пять форм амфибий, относящихся к четырём семействам: Dvinosauridae (Brachyopoidea), Kotlassiidae (Seymouriamorpha), Chroniosuchidae (Chroniosuchia) и Enosuchidae (Gephirostegida). Все определения основаны на фрагментарном материале, в том числе зубах, полученных в результате просеивания костеносного песка.

Так, только по зубам в местонахождении установлено наличие котлассиид подсемейства Leptorophinae, которые могут быть определены как Leptoropha aff. talonophora. Зубы лептороф (табл. 1, фиг. 1, 2) встречаются в местонахождении очень редко. Они аналогичны зубам Leptoropha aff. talonophora из лимитотипа северодвинского яруса в Монастырском овраге (местонахождение Монастырский Овраг-D, Татарстан; уржумский ярус, [3]), и также характеризуются маленьким размером по сравнению с типовым видом подсемейства Leptoropha talonophora (Tchudinov) из верхов казанского яруса Кировской области (местонахождение Шихово-Чирки). Мелкий размер зубов, слабое вздутие их прибазальной части, иная форма

боковых зубцов, а также существенно более молодой возраст позволяют предположить, что в местонахождениях Сундырь-1 и Монастырский Овраг-D представлен другой, более мелкий вид лепторофы.

Среди амфибий из Сундыря-1 удаётся уверенно определить остатки другого котлассиида – Microphon exiguus Ivachnenko, представленного в коллекции как многочисленными зубами, так и отдельными костями черепа и посткраниального скелета. Определение этих материалов не вызывает затруднений благодаря широкому распространению остатков данной формы в низах северодвинского яруса и ее хорошей морфологической изученности [2, 12]. Коронки челюстных зубов M. exiguus имеют умеренно утолщённые прибазальные отделы и покрыты с лингвальной стороны характерной тонкой струйчатостью. По сравнению с лепторофой, боковые зубцы развиты слабее, почти не обособлены друг от друга и образуют зазубренные канты на режущей кромке по бокам от хорошо выраженной центральной вершинки (табл. 1, фиг. 3). Топографический полиморфизм зубной системы позволяет определить в имеющейся выборке зубы различных ее отделов, в том числе премаксиллярные зубы с более высокими коронками и сильнее развитыми боковыми кантами (табл. 1, фиг. 4), зубы задних отделов челюстей, у которых боковые зубцы фактически редуцированы, но имеется выступ в соответствующем положении на режущей кромке (табл. 1, фиг. 5), а также нёбные зубы с коронкой конической формы, лишённой как режущей кромки, так и боковых зубцов (табл. 1, фиг. 6). Как и у особей M. exiguus из других разрезов, многие зубы из местонахождения Сундырь-1 несут следы прижизненного износа, что выражается в притупленности центральной вершинки, а также стёртости струйчатости и дополнительных зубцов.

Из макроостатков M. exiguus следует отметить правое praefrontale (табл. 1, фиг. 7), имеющее типичный для данного вида в дефинитивном состоянии орнамент из отдельных бугорков, местами объединённых более низкими перемычками. По своим пропорциям кость неотличима от аналогичных костей M. exiguus из других местонахождений и имеет на переднем краю широкую пластину для налегания слёзной кости (fl.L), а также расширенный задний фланг для контакта с postfrontale, что указывает на наличие у черепа широкого межорбитального отдела. На внешней поверхности хорошо различим жёлоб супраорбитального канала сейсмосенсорной системы (cso), сохраняемой неотеничными котлассиидами на протяжении всего онтогенетического цикла. Столь же хорошо развит желоб на принадлежащей M. exiguus скуловой кости (табл. 1, фиг. 8; cio). Удлинённая подглазничная часть jugale свидетельствует о значительной редукции слёзной кости, что типично для видов рода Microphon. Задняя оконечность maxillare, судя по площадке причленения на вентральной стороне, не достигала уровня заднего края орбиты, что также наблюдается у M. exiguus как в личиночном, так и в дефинитивном состоянии.

Enosuchidae представлены в коллекции единственным образцом – postfrontale (экз. ПИН, № 5388/2; табл. 1, фиг. 9). Определение таксона основано на сильном развитии покровного орнамента в виде ячей неправильной формы и глубокой врезке проходящего вдоль медиального фланга жёлоба сейсмосенсорной системы (cso). Энозухиды, имеющие в силу своей аберрантности и неполноты материала неопределенное положение в системе антракозавроморф, ранее были известны только из местонахождений диноцефаловой фауны, в большинстве которых они представлены единичными находками отдельных покровных костей черепа робустного облика, во многом обусловленного наличием очень рельефной скульптуры. По сравнению с единственным описанным видом семейства – Enosuchus breviceps Konzhukova (местонахождение Ишеево) – энозухид из Сундыря-1 отличается меньшей толщиной костей крыши черепа и ячеистым (вместо гребнистого) типом орнамента. Опираясь на

имеющиеся данные по закономерностям развития орнамента дерматокраниума в филумах ископаемых пермских амфибий (Batrachomorpha, Chroniosuchida, Kotlassiidae) можно заключить, что postfrontale ПИН, № 5388/2 принадлежит энозухиду более продвинутого облика и относится к новому виду.

Брахиопоиды сундырского комплекса представлены формой, которая предварительно отнесена к роду Dvinosaurus. В местонахождении встречено несколько тонких покровных окостенений с характерным радиально-гребнистым орнаментом, например, parietale (экз. ПИН, № 5388/21; табл. 1, фиг. 10) и jugale (экз. ПИН, № 5388/4; табл. 1, фиг. 11), а также фрагменты челюстей и отдельные зубы. Последние (табл. 1, фиг. 12) по морфологии аналогичны известным видам Dvinosaurus, т.е. имеют правильную коническую фору и орнаментированы в коронарной части продольными рельефными гребешками. Исходя из отсутствия в местонахождении остатков других батрахоморф, принадлежность зубов данного типа рассматриваемой форме сомнений не вызывает. Теменная кость очень узкая, со слабо развитыми пластинами вдоль передней и латеральной сторон для причленения соседних окостенений; судя по площадке на вентральной поверхности (табл. 1, фиг. 10б; fl.Pp), parietale довольно широко подстилалось postparietale; теменное отверстие миниатюрное (fp). У имеющейся скуловой кости (табл. 1, фиг. 11) каудальная оконечность разрушена; на сохранившейся части хорошо различимы как покровный гребнистый орнамент, так и непрерывные желобки инфраорбитального канала сейсмосенсорной системы (cio) и заглазничной комиссуры. Алярный отросток (pa) развит очень хорошо. По своей морфологии как parietale, так и jugale имеют большое сходство с описанными видами Dvinosaurus [11], что указывает на наличие в составе рассматриваемого комплекса типичных двинозаврид. Все найденные остатки, включая челюстной материал, принадлежали особям с длиной черепа не более 10 см, то есть в два раза более мелким по сравнению с дефинитивными двинозавридами позднесеверодвинско-вятского возраста.

Хониозухии местонахождения Сундырь-1 представлены узкопанцирным хониозухидом Suchonica vladimiri Golubev, ранее известным только по позвонкам и фрагментам туловищных щитков из типового местонахождения Полдарса на р. Сухона в Вологодской области (низы полдарсской свиты). В коллекции из нового местонахождения сухоника представлена большим числом находок, среди которых присутствуют щитки, позвонки, в том числе типичные шаровидные интерцентры, а также отдельные кости черепа.

В строении позвонков следует отметить в целом не типичное для позднесеверодвинско-вятских хониозухид [4] отсутствие зарастания нотохордального канала. Позвонок, представленный на фототаблице (табл. 1, фиг. 13; экз. ПИН, № 5388/14) является либо крестцовым, либо одним из первых закрестцовых позвонков. Парапофизы массивные, но короткие; суставная поверхность для крепления головки ребра (ftub) наклонена латеро-вентрально, имеет бобовидную форму, и по длине почти равна длине центра по середине его высоты. Площадка для крепления capitellum (fcap) хотя и меньше, но также хорошо развита. Обе суставные поверхности разделены узким каналом, но сливаются вблизи переднего торцевого края позвонка.

Щитки сухоники узкие. Вентральные отростки тела щитка у всех найденных экземпляров или разрушены, или сохранились фрагментарно (табл. 1, фиг. 15б; pv). Дорзальная поверхность щитка характеризуются сочетанием покровного орнамента различного типа: неправильно-ячеистая скульптура, развитая в осевой части, в латеральном направлении сменяется пектинатной, а иногда далее и пустулярной, распределенной вдоль латеральных краев крыльев щитка (табл. 1, фиг. 14). Некоторые щитки отличаются наличием продольных утолщений медиальной части крыльев на

границе с телом щитка. Вентральная поверхность щитка в этой зоне ровная, а дорзальная образует отчётливо выраженный гребень, покрытый пектинатно-ячеистой скульптурой (табл. 1, фиг. 15а; cr). Подобные щитки неотличимы от аналогичных фрагментов спинного панциря сухоники из Полдарсы. Именно эти образцы позволяют уверенно отнести найденные остатки к виду S. vladimiri. Однако в целом более представительная сундырская коллекция демонстрирует широкую индивидуальную изменчивость в покровном орнаменте щитков у данной амфибии. Некоторые щитки из Сундыря-1 настолько мало схожи с щитками из Полдарсы, что, будучи найденными отдельно, могли бы быть приняты за остатки хониозухида нового вида и даже рода. Подобный размах изменчивости не известен у более поздних хониозухид филогенетического ряда Chroniosaurus dongusensis Tverdochlebova – Uralerpeton tverdochlebovae Golubev [4].

Из черепных костей следует отметить изолированное левое praefrontale (табл. 1, фиг. 16), размеры которого указывают, что оно принадлежало экземпляру с длиной черепа более 35 см, что существенно превышает длину черепа известных хониозухид северодвинского возраста (Chroniosaurus). Покровный орнамент хорошо развит только вдоль медиального края окостенения, и в меньшей степени – вдоль орбитального фланга. Характер распределения орнамента тот же, что и на спинных щитках: в периферической области преобладают отдельные бугорки, которые в осевой части имеют тенденцию к слиянию и формированию продольных ячей. Зубы S. vladimiri (табл. 1, фиг. 17) часто встречаются в местонахождении в изолированном состоянии и имеют типичный для хониозухид облик: форма оснований колеблется от округлой до удлиненно-овальной, коронарная часть снабжена узким лезвеевидным кантом, покрыта слабой струйчатостью и слегка сжата лабио-лингвально.

Таким образом, в сундырском водном сообществе доминировали хониозухиды, микрофоны и двинозавры, то есть группы, которые формировали ядро водного блока в териодонтовой (позднепермской) фауне. Лептороф ы и энозухиды, очевидно, были относительно немногочисленными, но именно эти таксоны связывают сундырское водное сообщество с аналогичными сообществами диноцефаловой фауны. Лепторофины – характерный элемент водного блока голюшерминского (казанского) субкомплекса, но в последующих, уржумских фаунах – очёрской (s.s.) и ишеевской – они не известны. Несомненно, они населяли водоёмы на территории Восточной Европы в уржумское время, о чём свидетельствуют находки лептороф в местонахождениях Монастырский Овраг-D (Татарстан) и Сухая Лощина (Оренбургская обл.), но в очёрских (s.s.) и ишеевских ориктоценозах их остатки не обнаружены. Энозухиды известны из всех диноцефаловых фаун, но ни в одной из них эта группа не играла сколько-нибудь заметной роли.

Господствующее положение в водном сообществе в диноцефаловое время занимали архегозавроидные батрахоморфы. Пик их расцвета приходится на очёрское (казанско-раннеуржумское) время. Тогда в восточных районах Европейской России обитали такие архегозавроиды, как мелозаврины Melosaurus (4 вида) и Koinia (1 вид), трифозухины Konzhukovia (1 вид), архегозаврины Collidosuchus (1 вид), платиопозаврины Platyoposaurus (3 вида) и Bashkirosaurus (1 вид). Заметную роль в водном сообществе играли также диссорофидные батрахоморфы (Zygosaurus, Kamacops и Iratusaurus) и лепторофины (Leptoropha, Biarmica и, возможно, Phreatophasma), значительно более редкими были гефиростегидные антракозавры энозухиды (Nyctiboetus и aff. Enosuchus). По всей видимости, очёрское водное сообщество одно из самых богатых за всю пермскую историю восточноевропейских тетрапод.

В ишеевское (позднеуржумско-раннесеверодвинское) время происходит резкое

обеднение водного блока. Исчезают диссорофиды, архегозавроиды представлены только трифозухинами (Tryphosuchus, Uralosuchus и Konzhukovia), которые вместе с пararептилиями лантанозухидами (Lanthanosuchus и Chalcosaurus) занимают господствующее положение. Заметно меньшую роль играют энозухиды, лепторофиды и карпинскиозавриды. Остатки представителей последних двух таксонов известны из местонахождений уржумского возраста, но достоверных находок в ишеевских ориктоценозах нет.

На границе ишеевского и сундырского времён водный блок практически полностью перестраивается. Исчезают архегозавроиды и лантанозухиды, доминирующее положение занимают хониозухиды, двинозавры и сеймуриаморфы. Такой облик водное фауна будет сохранять на протяжении всей позднепермской эпохи вплоть до пермо-триасового экосистемного кризиса.

Распад ишеевского водного сообщества и формирование нового, сундырского произошло в сухонское (раннесеверодвинское) время, но, когда именно и как, сказать сейчас невозможно, так как раннесеверодвинская фауна тетрапод не известна. В любом случае, это случилось раньше, чем перестройка доминантного блока. Сундырское доминантное сообщество всё ещё диноцефаловое, и кардинальные изменения в нём произойдут несколько позже, в середине путятинского (позднесеверодвинского) века, на рубеже сундырского и котельничского времён, когда исчезнут все диноцефалы и им на смену придут парейазавры, дицинодонты, горгонопиды и разнообразные тероцефалы. Таким образом, средне-позднепермский экологический кризис в сообществе тетрапод в разных его блоках проявился асинхронно, и, скорее всего, причины столь масштабных преобразований в водном и наземном сообществах были разными.

Причины вымирания водной ишеевской фауны тетрапод пока остаются не выявленными. В настоящее время нет никаких прямых свидетельств, что это событие нашло хоть какое-нибудь отражение в истории других групп водных организмов. Так, весьма серьёзные изменения в фауне остракод и двустворчатых моллюсков произошли несколько раньше, на границе уржумского и северодвинского веков [6, 8]. Именно данное событие легло в основу разграничения биармийского и татарского отделов в модернизированной общей стратиграфической шкале пермской системы [7, 9]. Наоборот, ихтиофауна довольно вяло прореагировало на оба указанных события. По данным С.О. Андрушкевич [1] и А.В. Миних, в сундырском ориктоценозе присутствуют следующие формы: акулы Xenosynechodus egloni Glückman, лучеперые рыбы Kargalichthys efremovi Minich, Platysomus biarmicus Eichwald, Platysomus (?) bashkirus Minich, Discordichthyidae gen. indet., Uranichthys sp., Strelnia sp., Kargalichthys (?) pritokensis Minich. Платисомусы и акулы – характерные представители уфимско-раннесеверодвинского платисомусового этапа развития восточноевропейской ихтиофауны: их остатки встречаются практически во всех ихтиоориктоценозах этого времени. В середине путятинского времени платисомусы и акулы исчезают, и массовое распространение получают палеониски Toyemia – начинается новый этап развития ихтиофауны, тойемиевый, который продлится до конца пермского периода. Данное событие по времени примерно совпадает с перестройкой доминантного блока наземного сообщества тетрапод, и происходит значительно позже распада ишеевского сообщества. Но, как ни странно, оно практически никак не отразилось на уже преобразовавшемся водном блоке тетрапод: ключевые группы сохраняются, изменения, если и происходят, то весьма незначительные, и самое заметное из них – смена сундырского узкопанцирного хониозухида Suchonica vladimiri Golubev соколковским широкопанцирным хониозухидом Chroniosaurus dongusensis Tverdochlebovae, не являющимся его филогенетическим приемником.

Таким образом, переход от диноцефаловой фауны к териодонтовой не был мгновенным. Средне-позднепермский экологический кризис не разрушил всё сообщество тетрапод разом, оно менялось поэтапно, причем водный блок перестроился раньше доминантного: в сундырском комплексе водная фауна уже териодонтовая, а наземная ещё диноцефаловая. Этим указанный кризис отличается от пермо-триасового, в течение которого доминантное сообщество, наоборот, перестраивается раньше водного.

Работа выполнена при поддержке грантов РФФИ №№ 09-05-01009, 11-04-01055, 11-05-00252.

ЛИТЕРАТУРА

1. Андрушкевич С.О. Акуловые рыбы из пермских отложений южного побережья Чебоксарского водохранилища и их стратиграфическое значение // Материалы XII Всероссийской научной конференции студентов, аспирантов и молодых специалистов (Саратов, 5-6 апреля 2011 г.) – Саратов: Изд-во СГУ, 2011. – С. 18–20.

2. Буланов В.В. Новый род лепторофид (Batrachosauria) из верхней перми Восточной Европы // Палеонтол. журн. – 2000. – № 3. – С. 82–89.

3. Буланов В.В. Новые находки тетрапод в разрезе лимитотипа северодвинского региояруса верхней перми Восточной Европы у села Монастырское (Татарстан) // Палеонтология и стратиграфия перми и триаса северной Евразии. Материалы V межд. конф. – М.: Палеонтологический ин-т им. А.А. Борисяка РАН, 2010. – С. 53–56.

4. Голубев В.К. Пермские и триасовые хрониозухии и биостратиграфия верхнетатарских отложений Восточной Европы по тетраподам // Труды Палеонтологического института РАН. – 2000. - Т. 276. – С. 1–174.

5. Голубев В.К., Куркин А.А., Сенников А.Г., Березин А.Ю. Новая фауна пермских тетрапод Восточной Европы // Палеострат-2011. Годичное собрание секции палеонтологии МОИП и Московского отделения Палеонтологического общества при РАН (Москва, 24–26 января 2011 г.). Программа и тезисы докладов – М.: Палеонтологический институт им. А.А. Борисяка РАН, 2011. – С. 30–32.

6. Гусев А.К. Зональное подразделение верхнепермского отдела перми по разным группам фауны и флоры. 5.1. Неморские двустворки // Стратотипы и опорные разрезы верхней перми Поволжья и Прикамья. – Казань: Экоцентр, 1996. – С. 223–226.

7. Комиссия по пермской системе. Решение о модернизации верхнего отдела системы. Заседание 14–15 июля 2004 г. (Казань, КГУ) // Постановления Межведомственного стратиграфического комитета и его постоянных комиссий. Санкт-Петербург: Изд-во ВСЕГЕИ, 2006. – Вып. 36. – С. 22–30.

8. Молостовский Э.А., Молостовская И.И., Миних М.Г., Миних А.В. К вопросу о трехчленном подразделении пермской системы и номенклатуре Восточно-Европейской стратиграфической шкалы // Бюллетень Региональной межведомственной стратиграфической комиссии по Центру и Югу Русской платформы. – 2001. – Вып. 3. – С. 52–60.

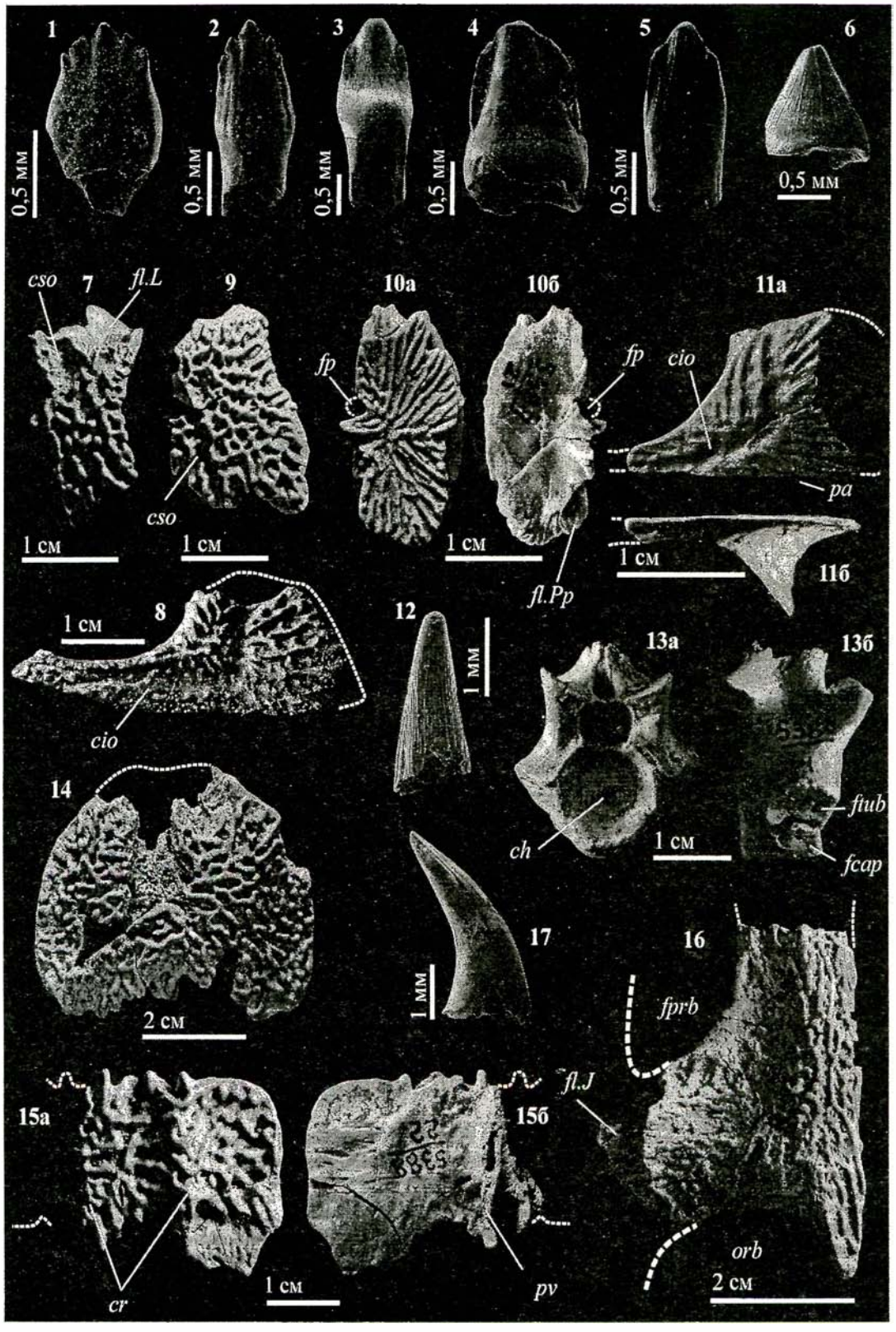
9. Постановление о модернизации верхнего отдела пермской системы общей (Восточно-Европейской) стратиграфической шкалы // Постановления Межведомственного стратиграфического комитета и его постоянных комиссий. Санкт-Петербург: Изд-во ВСЕГЕИ, 2006. – Вып. 36. – С. 14–16.

10. Сенников А.Г. Ранние текодонты Восточной Европы // Труды Палеонтологического института РАН. – 1995. – Т. 263. – С. 1–141.

11. Шишкин М.А. Морфология древних земноводных и проблемы эволюции низших тетрапод // Труды Палеонтологического института АН СССР. – 1973. – Т. 137. – С. 1–260.

12. Bulanov V.V. Evolution and systematics of seymouriamorph papareptiles // Paleontol. J. – 2003. – V. 37. Suppl. 1. – P. 1–105.

Таблица 1


1
2
3
4
5
6
0,5 мм
0,5 мм
0,5 мм
0,5 мм
0,5 мм
0,5 мм
cso
7
fl.L
9
10а
10б
11а
fp
fp
cio
cso
pa
1 см
1 см
1 см
1 см
11б
fl.Pp
8
1 см
12
1 мм
13а
13б
cio
ch
ftub
fcap
1 см
14
17
16
2 см
1 мм
fprb
15а
15б
fl.J
orb
cr
1 см
pv
2 см

Объяснения к таблице 1

Ископаемые остатки водных тетрапод; местонахождение Сундырь-1, Чувашия; верхнесеверодвинский подъярус, нижняя часть путятинского горизонта.

Фиг. 1, 2. Leptoropha aff. talonophora, коронки челюстных зубов, лингвальная сторона:
1 – экз. ПИН, № 5388/26;
2 – экз. ПИН, № 5388/27.

Фиг. 3–6. Microphon exiguus, коронки зубов, лингвальная сторона:
3 – максиллярного (экз. ПИН, № 5388/28);
4 – премаксиллярного (экз. ПИН, № 5388/29);
5 – нижнечелюстного (экз. ПИН, № 5388/30);
6 – небного (экз. ПИН, № 5388/31).

Фиг. 7. Microphon exiguus: экз. ПИН, № 5388/1 – правое praefrontale, вид сверху.

Фиг. 8. Microphon exiguus: экз. ПИН, № 5388/25 – левое jugale, вид сбоку.

Фиг. 9. Enosuchidae gen. ind.: экз. ПИН, № 5388/2 – правое postfrontale, вид сверху.

Фиг. 10. Dvinosaurus sp.: экз. ПИН, № 5388/21 – правое parietale: а – вид сверху, б – вид снизу.

Фиг. 11. Dvinosaurus sp.: экз. ПИН, № 5388/4 – левое jugale: а – вид сбоку, б – вид снизу.

Фиг. 12. Dvinosaurus sp.: экз. ПИН, № 5388/32 – апикальная часть зуба.

Фиг. 13. Suchonica vladimiri: экз. ПИН, № 5388/14 – позвонок: а – вид спереди, б – вид сбоку.

Фиг. 14. Suchonica vladimiri: экз. ПИН, № 5388/6 – туловищный щиток, вид сверху.

Фиг. 15. Suchonica vladimiri: экз. ПИН, № 5388/22 – туловищный щиток: а – вид сверху, б – вид снизу.

Фиг. 16. Suchonica vladimiri: экз. ПИН, № 5388/7 – левое praefrontale, вид сверху.

Фиг. 17. Suchonica vladimiri: экз. ПИН, № 5388/33 – челюстной зуб, вид сбоку.

Список сокращений: Ch – нотохордальный канал; cio, cso, – инфраорбитальный и супраорбитальный желобки органов сейсмосенсорной системы соответственно; cr – кристы; fcap – поверхность причленения capitellum ребра; fl.L, fl.Pp – площадки причленения слезной и заднетеменной костей соответственно; fp – теменное отверстие; fprb – вырезка предглазничного окна; ftub – поверхность причленения головки ребра; orb – глазница; pa – алярный отросток; pv – основание вентрального отростка.

МОРФОЛОГИЧЕСКОЕ РАЗНООБРАЗИЕ И ПОЗДНЕПЕРМСКАЯ РАДИАЦИЯ ДРЕВНЕЙШИХ ПЛАНИРУЮЩИХ РЕПТИЛИЙ СЕМЕЙСТВА WEIGELTISAURIDAE

В.В. Буланов, А.Г. Сенников

Палеонтологический институт РАН, Москва, Россия; e-mail: bulanov@paleo.ru, sennikov@paleo.ru

---

Попытки освоения воздушной среды обитания наземными позвоночными начинают осуществляться в сообществах тетрапод не позднее конца палеозоя. Наиболее древней группой, адаптированной к планирующему полету, являются рептилии семейства *Weigeltisauridae* (Coelurosauravidae), известные главным образом по единичным экземплярам из поздней перми Мадагаскара, Германии и Англии. Редкая встречаемость вейгельтизаврид, фрагментарная сохранность немногочисленных находок, а также наблюдаемая гиперспециализация, обусловленная освоением полета и переходом к облигатно-древесному образу жизни, долгое время сильно затрудняли описание морфотипа древнейших планирующих тетрапод, их позиционирование в плохо разработанной системе ранних диапсид, а также детальное морфологическое сравнение.

Согласно последней ревизии [2, 3], а также недавно опубликованным описаниям новых находок из Медистых сланцев Германии [4, 6], все известные вейгельтизавриды относятся к роду *Coelurosauravus*, типовой вид которого (*C. elivensis*) основан на трех неполных экземплярах из формации Нижняя Сакамена острова Мадагаскар [5]. В ходе этой ревизии был упразднен род *Weigeltisaurus* Kuhn, 1939, а семейство Weigeltisauridae ошибочно переименовано на Coelurosauravidae [3]. Объединение всех форм в один род привело к размытости его диагноза и новые находки вейгельтизаврид из Германии, несмотря на очевидную аберрантность некоторых образцов, обычно определяются как *Coelurosauravus sp.* [4, 6].

В 2005 г. группа местонахождений с многочисленными остатками позднепалеозойских планирующих рептилий была открыта в Оренбургской области. В результате изучения полученных материалов выделен новый род вейгельтизаврид – *Rautiania* – в составе двух видов: *R. minichi u R alexandri* [1].Наличие презентативной выборки позволило получить новые данные по морфологии черепа вейгельтизаврид в целом, и, используя в качестве сравнения морфологически информативный российский материал, ревизовать материалы по вейгельтизавридам из музейных фондов Центральной и Западной Европы, во многом реинтерпретировав наблюдаемые на типовых образцах краниальные структуры.

Переизучение голотипа *Weigeltisaurus jaekeli* и типовых материалов по *Coelurosauravus elivensis* свидетельствует о валидности рода *Weigeltisaurus*. Наиболее полный из найденных на настоящий момент экземпляров вейгельтизаврид (так называемый «экземпляр из Ольрича»; [4, 6]), может быть отнесен к этому же роду, и с большой вероятностью – к его типовому виду (*W. jaekeli*). Аберрантная форма из Мансфельда (незакаталогизированный экземпляр из частной коллекции Т. Шнайдера; Саксония, Эльбра) представляет собой отдельный род; его очевидные отличия от остальных вейгельтизаврид не являются результатом полового диморфизма, как полагалось ранее [6]. К восточно-европейскому роду *Rautiania*, по-видимому, наиболее близок мадагаскарский род *Coelurosauravus*, который известен только по отпечаткам костей на породе и не охарактеризован столь же полно, как другие представители семейства.

Таким образом, наиболее аргументированной на настоящий момент представляется точка зрения о наличии в семействе Weigeltisauridae четырех валидных родов, что отражает провинциализм вейгельтизавридных рептилий в конце перми в пределах различных зоогеографических провинций. Несмотря на это, морфология всех перечисленных родов отвечает единому морфотипу, выработанному в процессе приспособления к жизни в древесных биотопах и освоения планирующего полета, а специфика и принципиальное сходство строения зубной системы большинства форм указывают на достаточно узкий сектор, занимаемый группой в трофической структуре сообществ поздней перми континентальной периферии Тетиса.

Работа выполнена при поддержке проектов РФФИ, №№ 08-05-00797, 08-05-00526, 07-04-00907, 11-05-00252, 11-05-00103.

ЛИТЕРАТУРА

1. Bulanov V.V., Sennikov A.G. The first gliding reptiles from the Upper Permian of Russia // Paleontol. J. – 2006. – V. 40. – Suppl. 5. – S. 567–570.

2. Evans S.E. The gliding reptiles of the Upper Permian // Zool. J. Linn. Soc. - 1982. – V. 76. – P. 97–123.

3. Evans S.E., Haubold H. A review of the Upper Permian genera Coelurosauravus, Weigeltisaurus and Gracilisaurus (Reptilia: Diapsida) // Zool. J. Linn. Soc. – 1987. – V. 90. – P. 275–303.

4. Frey E., Sues H.%D., Munk W. Gliding mechanism in the Late Permian reptile Coelurosauravus // Science. – 1997. – V. 275. – P. 1450–1452.

5. Piveteau J. Paléontologie de Madagascar XIII. Amphibiens et reptiles // Ann. de Paläontologie. – 1926. – V. 15. – P. 55–197.

6. Schaumberg G.S., Unwin D.M., Brandt S. New information on the anatomy of the Late Permian gliding reptile Coelurosauravus // Paläontol. Z. – 2007. – Bd 81. – S. 160–173.

ОСНОВНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ИЗУЧЕНИЯ ПЕРМСКОЙ СИСТЕМЫ НА СЕВЕРО-ВОСТОКЕ АЗИИ

А.С. Бяков

Северо-Восточный комплексный научно-исследовательский институт ДВО РАН, Северо-Восточный государственный университет, Магадан; e-mail: abiakov@mail.ru

---

Пермская система – единственная, установленная в нашей стране, и это ко многому обязывает отечественных специалистов. Пермский период является одним из наиболее сложных и наименее изученных этапов геологического развития Земли. Пестрый спектр фациальных обстановок, обусловленный глобальными перестройками в течение рассматриваемого времени, разнонаправленностью процессов тектогенеза и проявившейся резкой климатической дифференциацией, значительный эндемизм сообществ фауны и флоры, затрудненность межрегиональных корреляций делают крайне сложным и подчас неоднозначным реконструкцию истории этого отрезка геологической летописи. Интерес к пермскому этапу развития Земли во всем мире проявляется, в частности, как в значительно возросшем количестве публикаций по пермской тематике, так и непрекращающихся дебатах по поводу возможностей использования нового трехчленного деления пермской системы.

Отложения пермской системы на Северо-Востоке России широко распространены и представлены различным спектром фаций – от континентальных песчаных до морских мелководных карбонатных и глубоководных турбидитовых, часто присутствуют вулканиты различного состава и геодинамической природы. В этом отношении территория северо-восточной Азии во многом уникальна, поскольку нигде в мире нет такого разнообразия пермских образований. С пермскими породами на Северо-Востоке России связан ряд месторождений коренного золота, в частности, одно из крупнейших в мире – Наталкинское, прогнозные запасы которого составляют около 2 тыс. тонн. В последнее время выявлены перспективы нефте- и газоносности пермских пород Омулевского блока.

За более чем 80-летний период изучения получены многие важные результаты по различным вопросам стратиграфии, биостратиграфии, седиментологии, изотопной геохимии, палеогеографии и биогеографии перми суперрегиона [1; и др.]. В то же время остается нерешенным ряд вопросов, касающихся различных аспектов стратиграфии, седиментологии и биогеографии перми северо-восточной Азии, обзору которых посвящено настоящее сообщение.

Особенно остро стоит **проблема точного определения и обоснования границ ярусов Международной шкалы пермской системы** (в отношении границ ярусов Восточно-Европейской («Общей») шкалы, учитывая континентальный характер верхней ее части, эта проблема стоит еще более остро).

Как известно, пермские отложения Северо-Востока Азии лишены остатков конодонтов – единственной на сегодня группы, позволяющей точно опрядялять положение границ стратонов Международной шкалы пермской системы. Теоретически, однако, их обнаружение вполне возможно (об этом свидетельствуют редкие находки конодонтов в пограничных слоях перми и триаса в верховьях р. Хандыга, Южное Верхоянье [16], а также определение М.Х. Гагиевым конодонта *«Neogondolella»* из средне-верхнепермских отложений Анюйской зоны). Поэтому следует продолжить работы по выделению остатков конодонтов, начатые в 80-е годы прошлого века Е.В. Мовшовичем из известняков стратотипического разреза перми на руч. Водопадный (Омолонский массив). Всего отсюда было проанализиовано около 30 проб весом 2–3 кг каждая, однако, остатков конодонов не выявлено. В 2003 г. Т.В. Клец было растворено 6 проб из глинисто-карбонатных конкреций верхов перми Южного Верхоянья; в 2008 г. одна проба была проанализирована группой В.В. Силантьева из основания нижней перми Гижигинской зоны; в этих образцах конодонты также обнаружены не были.

Находки аммоноидей, нередко представленных эндемичными таксонами, в разрезах Северо-Востока Азии немногочисленны, а в большей части средней и поздней перми они вовсе отсутствуют. Тем не менее, можно ожидать, что потенциал этой группы далеко не исчерпан (достаточно вспомнить экзотическую находку *"Paramexicoceras"* в Южном Верхоянье [11]). В последние годы аммоноидеи активно изучаются Р.В. Кутыгиным [10, 17].

Наиболее распространенные и важные для региональной стратиграфии группы фауны – брахиоподы, двустворчатые моллюски и мелкие фораминиферы, позволяют проводить межрегиональные корреляции лишь на отдельных интервалах пермского разреза [5, 9, 2]; зачастую всегда остается некий «элемент неопределенности», порой охватывающий несколько зон.

В связи с изложенным выше следует в очередной раз остановиться на проблеме изучения основных групп бентосной фауны в стратотипической местности. Как ни парадоксально, но оказалось, что эта фауна (да и сами разрезы) здесь изучены гораздо

хуже, чем на Северо-Востоке Азии. То же относится и к бентосным («парастратиграфическим») группам фауны и за пределами России.

В последнее десятилетие интенсивно развиваются непалеонтологические методы корреляции разрезов. Очень важны дальнейшие разработка и усовершенствование методов **магнитостратиграфии**, хотя и здесь, как показывает практика, еще очень много различных проблем. Не смотря на то, что изучение магнитостратиграфии пермских толщ на Северо-Востоке Азии проводится уже около тридцати лет, надежных результатов, отвечающих современному уровню исследований, получено мало. Это относится и к наиболее важному магнитостратиграфическому рубежу – границе гиперзон Киама и Иллаварра. Ее положение до сих пор остается достаточно неопределенным. Ранее этот рубеж связывался с границей омолонского и гижигинского надгоризонтов [13], однако, в последнее время появились данные, позволяющие предполагать, что он проходит гораздо ниже, по крайней мере, на уровне бивальвиевой зоны Kolymia multiformis [8, 7].

Необходимо подчеркнуть, что совершенствование магнитостратиграфической шкалы возможно только на надежной биостратиграфической основе с учетом других методов корреляции и неоднократной верификацией полученных данных. В этом отношении вызывает серьезную озабоченность явно недостаточное обеспечение современной измерительной аппаратурой большей части отечественных лабораторий.

Очень важное значение для калибровки и определения продолжительности тех или иных отрезков геологической истории имеют методы определения изотопного возраста пород. В последнее время в связи с развитием **U-Pb SHRIMP-датирования** эти методы получают все новое и новое применение. На Северо-Востоке Азии такие исследования начались совсем недавно, но уже получены интересные результаты [3]. Одной из главных проблем, на наш взгляд, здесь является достаточно часто встречающееся «омоложение» отдельных зерен циркона, что требует очень тщательной предварительной отбраковки таких образцов с нарушенными изотопными системами. Возможно, более статистически надежные результаты могут быть получены с использованием ICP-MS метода, позволяющего при тех же затратах датировать большее количество зерен цирконов, получая более представительные выборки.

Впечатляющими темпами во всем мире развиваются методы **изотопной хемостратиграфии**, не является исключением в этом отношении и пермская система. Негативный экскурс вблизи границы перми и триаса, впервые зафиксированный по изотопу $\delta^{13}C$ в разрезах Южного Китая, в настоящее время прослежен во многих разрезах мира, в частности, и на Северо-Востоке Азии в глинистых сланцах пограничных отложений перми и триаса Южного Верхоянья (низы некучанской свиты). Аналогичные негативные экскурсы установлены и по ряду изотопов других химических элементов вблизи пермо-триасовой границы [15, 20; и др.]. Изотопные экскурсы $\delta^{13}C$ (как положительные, так и отрицательные) все больше и больше используются в практике межрегиональных корреляций и для других стратиграфических уровней [12, 19; и др.].

Еще одно из перспективных направлений исследований перми – **событийная стратиграфия**. Известно, что пермская история, особенно ее вторая половина, была насыщена различными биосферными событиями, отражавшими эволюцию геологических процессов на рубеже палеозоя и мезозоя. Эти события особенно наглядно подчеркиваются эпизодами массовых вымираний, с которыми обычно связаны негативные экскурсы тех или иных изотопов. Автору удалось продемонстрировать это на примере двустворчатых моллюсков Северо-Востока Азии [2]. Если наличие четырех крупных (глобальных) вымираний на протяжении пермской истории можно считать доказанным, то вполне вероятно, что можно обнаружить и

менее значимые. Остается только умело расшифровать их сигналы, записанные в породах.

Известно, что распознавание нижней границы пермской системы в разрезах северо-восточной Азии крайне затруднено. В этой связи вызывает интерес устойчивое понижение величины $^{87}Sr/^{86}Sr$, недавно выявленное в пограничных слоях карбона и перми США [18]. Детальный отбор проб на рассматриваемом интервале из разрезов юго-восточного обрамления Омолонского бассейна, возможно, позволит приблизиться к решению этой задачи. Другой перспективный интервал, который может быть использован в качестве репера для межрегиональных корреляций – позднекепитэнский, где недавно выявлено минимальное для всего палеозоя значение величины $^{87}Sr/^{86}Sr$ [14].

В последнее время все отчетливее вырисовывается широкое развитие в перми суперрегиона различных вулканитов и их производных. Если ранее считалось, что пермский период на Северо-Востоке Азии является «авулканическим» временем (так, пермь не вошла в ряд временных срезов, для которых были составлены палеовулканологические карты [6], то теперь выясняется, что вулканиты распространены очень широко и можно даже говорить о перми как об особой **пермской вулканической эпохе** в геологической истории суперрегиона.

Другая важная и интересная проблема – **происхождение карбонатных толщ** («колымиевых» известняков), особенно широко распространенных в средней перми Омолонского, Тасканского и некоторых других бассейнов северо-восточной Азии. В.Г. Ганелин выдвинул идею о бактериальном происхождении этих известняков; в последнее время развиваемые им представления получили подтверждение в результате исследования «колымиевых» известняков под электронным микроскопом [4].

Еще одна интереснейшая проблема – **биполярное** (антитропическое) **распределение** многих представителей пермской фауны высоких широт. По-видимому, здесь мы имеем дело со сложной мозаикой параллелизмов и разновременных (и разнонаправленных) миграций, нередко наложенных друг на друга, и, таким образом, крайне затрудняющей расшифровку этого явления. Наиболее перспективным в этом отношении представляется поиск и изучение транзитных зон и соответствующих фаун, особенно в периоды глобальных трансгрессий.

Итак, не смотря на очевидные успехи, достигнутые в исследовании перми Северо-Востока Азии, можно констатировать, что мы находимся лишь в начале большого пути ее изучения. Можно надеяться, что дальнейшие исследования принесут много важной и полезной информации для решения не только вышеназванных проблем, но и понимания закономерностей геоисторического развития Северо-Востока Азии и эволюции различных геосфер Земли в целом.

Исследования поддержаны РФФИ, проекты № 11-05-00053, 11-05-00950, 09-05-98518_восток и 11-05-98569_восток.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бяков А.С. Пермская система на Северо-Востоке России: современное состояние и основные проблемы // Геология и нефтегазоносность северных районов Урало-Поволжья: сб. научн. тр. к 100-летию со дня рождения проф. П.А. Софроницкого. – Пермский государственный университет: Пермь, 2010. – С. 26–28.

2. Бяков А.С. Зональная стратиграфия, событийная корреляция, палеобиогеография перми Северо-Востока Азии (по двустворчатым моллюскам). – Магадан: СВКНИИ ДВО РАН, 2010. – 262 с.

3. Бяков А.С., Ведерников И.Л., Акинин В.В. Пермские диамиктиты Северо-Востока Азии и их вероятное происхождение // Вестник СВНЦ ДВО РАН. – 2010. – № 1. – С. 14–24.

4. Ганелин В.Г., Бяков А.С., Ведерников И.Л., Покровский Б.Г., Соловьева Н.А. Аутигенные карбонаты позднепалеозойских бассейнов Северо-Востока Азии // Рифы и карбонатные псефитолиты: материалы Всероссийского литологического совещания. – Сыктывкар: Геопринт, 2010. – С. 47–49.

5. Ганелин В.Г., Котляр Г.В. Корреляция пермских отложений Биармийской области // Основные черты стратиграфии пермской системы СССР. – Л.: Недра, 1984 – С. 142–151.

6. Гельман М.Л., Лычагин П.П.. Атлас палеовулканологических карт Северо-Восточной Евразии (территория России и других стран СНГ) / Макет по Северо-Востоку. Масштаб 1:5000 000. Средний карбон - триас. СПб: Изд-во СПб картфабрики ВСЕГЕИ, 2001.

7. Горяев С.К., Кутыгин Р.В., Будников И.В., А.Г.Клец, А.Ю. Казанский, Бяков А.С., Перегоедов Л.Г.. Стратотипические разрезы дулгалахского и хальпирского горизонтов (татарский отдел) Западного Верхоянья. – Пермь: Пермский государственный университет, 2011 (см. настоящий сборник).

8. Колесов Е.В. Магнитостратиграфия палеозоя Северо-Востока России. – Магадан, СВКНИИ ДВО РАН, 2010. – 161 с.

9. Котляр Г.В. Опорные корреляционные уровни пермской системы // Стратиграфия. Геол. корреляция. – 1997. – Т. 5. – № 2. – С. 35–50.

10. Кутыгин Р.В., Ганелин В.Г. Пермские аммоноидеи Колымо-Омолонского региона. Кыринский комплекс // Палеонтол. журн. – 2011. – № 3. – С. 14–24.

11. Попов Ю.Н. Аммоноидеи // Стратиграфия каменноугольных и пермских отложений Северного Верхоянья. – Л.: Недра, 1970. – С. 113–140.

12. Bond D.P.G., Wignall P.B., Wang W., Izon G., Jiang H.-S., Lai X.-L., Sun Y.-D., Newton R.J., Shao L.-Y., Vedrine S., Cope H. The mid-Capitanian (Middle Permian) mass extinction and carbon isotope record of South China // Palaeogeogr., Palaeoclimatol., Palaeoecol. – 2010. – V. 292. – P. 282–294.

13. Ganelin V.G., Biakov A.S. The Permian biostratigraphy of the Kolyma-Omolon region, Northeast Asia // Journ. of Asian Earth Sciences. – 2006. – V. 26. – N 3–4. – P. 225–234.

14. Isozaki Y., Kawahata H., Ota A. A unique carbon isotope recordacross the Guadalupian-Lopingian (Middle-Upper Permian) boundary in mid-oceanic paleo-atoll carbonates: The high-productivity "Kamura event" and its collapse in Panthalassa // Global and Planetary Change. – 2007. – V. 55. – P. 21–38.

15. Kakuwa Y., Matsumoto R. Cerium negative just before the Permian and Triassic boundary event –The upward expansion of anoxia in the water column // Palaeogeogr., Palaeoclimatol., Palaeoecol. – 2006. – V. 229. – P. 335–344.

16. Kozur H.W., Ramovs A., Wang C. et al. The importance of Hindeodus parvus (Conodonta) for the definition of the Permian – Triassic boundary and evaluation of the proposed sections for a Global Stratotype Section and Point (GSSP) for the base of the Triassic // Geologija. – 1995. – N 37, 38. – P. 173–213.

17. Kutygin R.V. Permian ammonoid associations of the Verkhoyansk Region, Northeast Russia // Journ. of Asian Earth Sciences. – 2006. – V. 26. – N 3–4. – P. 243–257.

18. Rasbury E.T., Hemming N.G., Dickson J.A.D., Barrick J.E., Saller A.H. $^{87}Sr/^{86}Sr$ chemostratigraphy across the Carboniferous–Permian boundary // Goldschmidt Conference Abstracts. – 2006. – V. 70. – Is. 18. – Sup. 1 – P. A518.

19. Retallack G.J., Metzger C.A., Greaver T., Jahren A.H., Smith R.M.H., Sheldon N.D. Middle-Late Permian mass extinction on land // GSA Bulletin. – 2006. – V. 118. – N 11/12. – P. 1398–1411.

20. Riccardi A.L., Arthur M.A., Kump L.R. Sulfur isotopic evidence for chemocline upward excursions during the end-Permian mass extinction // Geochim. Cosmochim. Acta. – 2006. – V. 70. – P. 5740–5752.

БИОТА ПЕРМСКИХ ЗАДУГОВЫХ БАССЕЙНОВ ОХОТСКО-ТАЙГОНОССКОЙ ВУЛКАНИЧЕСКОЙ ДУГИ (СЕВЕРО-ВОСТОК АЗИИ): СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ

А.С. Бяков

Северо-Восточный комплексный научно-исследовательский институт ДВО РАН, Северо-Восточный государственный университет, Магадан; e-mail: abiakov@mail.ru

---

Пермские задуговые бассейны Охотско-Тайгоносской вулканической дуги (ОТВД) – Охотский, Аян-Юряхский, Балыгычанский, Нявленгинский, Гижигинский и Тайгоносский – представляют большой научный и практический интерес. Эти бассейны объединяет общий петрофонд, представленный продуктами синхронного и субсинхронного переотложения различных вулканитов, сносившихся с ОТВД, преимущественно глубоководные условия седиментации, ее лавинный характер [2, 5]. Состав осадков, в основном, глинистый, и только для относительно мелководных отложений, накапливавшихся в пределах шельфа, характерны более грубые породы. Карбонатонакопление почти полностью отсутствует (вероятно, будучи подавлено значительным привносом обломочного материала).

В значительной степени сходен и характер сообществ фауны, состоящих преимущественно из представителей иноцерамоподобных двустворок-колымиид, некоторых нукулид и брюхоногих моллюсков [2]. В то же время состав биота рассматриваемых бассейнов (особенно это касается Охотского) имеет и ряд отличий.

Наиболее многочисленны и разнообразны пермские сообщества **Охотского бассейна**. Они представлены почти всеми известными на Северо-Востоке Азии группами организмов при резком преобладании иноцерамоподобных двустворчатых моллюсков. Однако, следует учесть, что в ассельско-среднеартинских («докольмиидных») сообществах бентоса роль доминантов принадлежит брахиоподам, и, прежде всего, представителям родов *Verchojania* и *Jakutoproductus* [6].

Также встречаются табулятоморфные и четырехлучевые кораллы, брахиоподы, другие группы двустворок, брюхоногие и головоногие моллюски, криноидеи, единичные мшанки, бластоидеи и морские звезды. В нижней части пермского разреза Р.Б. Умитбаев [10] упоминает находки морских ежей – типичных представителей тетических сообществ, нехарактерных для Бореальной биогеографической надобласти.

Остатки кораллов очень редки и обнаружены лишь в верхах пермского разреза (табулятоморфы *Cladochonus* и неопределимые одиночные ругозы). Брахиоподы спорадически встречаются по всему разрезу (продуктиды, ринхонеллиды, спириферицы, атиридиды, теребратулиды). Однако, кое-где (в частности, в нижней части пластовской толщи, датированной роудом, в среднем течении р. Хурэн) известны довольно плотные поселения продуктид, которые образуют своеобразные «брахиоподовые банки» (представители рода *Mongolosia*).

Наиболее в Охотском бассейне распространены двустворчатые моллюски, прежде всего – иноцерамоподобные (*Maitaia*, *Intomodesma*, *Aphanaia*, *Kolymia,* реже – *Cyrtokolymia и Okhotodesma*). Они встречаются как в относительно мелководных, так и глубоководных обстановках. В прибрежно-морских фациях нередко колымииды формируют известняки-ракушечники. Среди других групп двустворок следует отметить вакунеллин (*Pachymyonia*), ундуломиин (*Praeundulomya*), нукулид (*Nuculopsis, Phestia*) и авикулопектиноидей (*Kolymopecten*, *Streblopteria*, *Guizhoupecten*). Аммоноидеи встречены, по крайней мере, на трех стратиграфических уровнях

(среднеартинском (?) – род *Uraloceras*, позднеартинском – роды *Metalegoceras* и *Paragastrioceras*) и роудском – роды *Sverdrupites* и *Pseudosverdrupites*) [1, 2, 10]. Гастроподы изредка встречаются по всему разрезу и включают виды родов *Mourlonia*, *Glabrocingulum*, *Ptychomphalina*, *Peruvispira* и редких беллерофонтид.

Криноидеи представлены остатками члеников стеблей пелагических (*Neocamptocrinus*) и бентосных (*Uniformicrinus*) родов. В беглинской свите верхнего течения р. Хурэн (роуд) обнаружены остатки морских бутонов *Deltoblastus* sp., а в кулинской свите (поздний вучапин – чансин) в верховьях руч. Титан – остатки морской звезды [2].

Биота **Аян-Юряхского бассейна** значительно более обеднена как в качественном, так и в количественном отношении по сравнению с Охотским. Во многом это обусловлено глубоководностью условий обитания фауны, которые на протяжении большей части пермской истории отвечали подножию континентального склона [5]. Здесь, также как и в Охотском бассейне, доминируют иноцерамоподобные двустворки-колымииды, но ракушечниковые их скопления обычно отсутствуют. Лишь изредка они образуют «глубоководные биогермы», возникновение которых, возможно, было обусловлено поступлением подводных гидротерм или метановых сипов. Определенным подтверждением гидротермальной природы этих «биогермов» могут быть их очень крупные размеры: протяженность первые десятки метров, мощность – до нескольких метров и ассоциация их с глубоководными осадками. Эти «биогермы» состоят из скоплений иноцерамоподобных двустворок без признаков переотложения последних. Преобладают биссусноприкрепленные *Maitaia*, ?*Trabeculatia*, в меньшей степени *Intomodesma* и очень редко – *Kolymia* и *Aphanaia* (последние относятся преимущественно к семиинфаунному и свободнолежащему бентосу). Также встречаются единичные нукулиды (*Glyptoleda*, *Phestia*, реже *Nuculopsis* и *Palaeoneilo*), представляющие ползающий бентос. Представители других групп двустворок крайне редки.

Довольно обычны для Аян-Юряхского бассейна гастроподы, среди которых доминируют представители рода *Straparolus*, реже встречаются *Mourlonia*, *Glabrocingulum*, *Ptychomphalina*, *Peruvispira* и беллерофонтиды. Следует отметить, что все пермские гастроподы северо-восточной Азии требуют изучения. Нередко встречаются и остатки члеников стеблей и циррей криноидей, как бентосных (*Uniformicrinus*), так и пелагических (*Neocamptocrinus*).

Роль других групп фауны в Аян-Юряхском бассейне очень незначительна. Здесь известны единичные мелкие фораминиферы (*Frondina*, *Rectoglandulina*, Saccamminidae). Также, как и в Охотском бассейне, встречаются редкие кораллы, представленные теми же таксонами. Известны единичные остатки неопределимых наутилоидей и скафопод (?). Аммоноидеи встречены на двух стратиграфических уровнях: позднеартинско-раннекунгурском (*Neouddenites* ?) и роудском (*Sverdrupites*). Очень редко встречаются колонии сетчатых мшанок. Брахиоподы тоже редки и представлены единичными продуктидами (*Cancrinelloides*) и спириферидами (*Crassispirifer*, *Neospirifer*).

Пермская биота других рассматриваемых задуговых бассейнов (**Балыгычанского, Нявленгинского, Гижигинского и Тайгоносского**) значительно более бедна, чем первых двух, рассмотренных выше. Здесь также безраздельно господствуют колымииды (преимущественно биссусноприкрепленные *Maitaia* и *Intomodesma*), в меньшей степени – гастроподы, в основном, представители рода *Straparolus*. Остатки всех других групп фауны крайне редки (некоторым исключением здесь могут быть сообщества Нявленгинского бассейна, еще слабо изученные, но где известны находки кораллов, брахиопод и мшанок [8]). Для всех этих бассейнов

характерно практически полное отсутствие остатков головоногих моллюсков и иглокожих (исключением служит единственная находка морской звезды в верхах пермского разреза Балыгычанского бассейна [3].

Все это наводит на мысль об определенной изоляции рассматриваемых бассейнов от акватории Мирового океана. В то же время, в Балыгычанском, Гижигинском и Тайгоносском бассейнах известны остатки радиолярий, представленных неопределимыми сферическими формами.

На наш взгляд, выше отмеченное относительное разнообразие фаунистических сообществ Охотского (и, в определенной степени, Аян-Юряхского) бассейна обусловлено не только более мелководными условиями существования фауны, но и большей его «открытостью». Присутствие здесь таких групп фауны, как разнообразные кораллы, головоногие моллюски, пелагические криноидеи, бластоидеи и морские звезды, свидетельствует о нормальной солености бассейна. Особенно интересно присутствие пелагических криноидей рода *Neocamptocrinus*, впервые описанного из перми Восточной Австралии. Его представители встречены также в Индонезии (о. Тимор), Восточном Забайкалье, Западном Приморье, Монголии, Омолонском и южной части Верхоянского бассейна [9]. Бластоидеи *Deltoblastus* пока известны только из перми Тимора [11], редкие их остатки встречены также в Омане [13].

Такая «открытость» Охотского бассейна может объясняться существованием пролива в пределах ОТВД, которая служила естественным биогеографическим барьером между восточно-бореальными и тетическими («панталасскими») бассейнами [4]. На протяжении большей части перми эта дуга, по-видимому, представляла собой высокую сушу (возможно, в какой-то степени современным аналогом ОТВД может служить п-ов Камчатка). В конце перми этот барьер был в значительной степени ликвидирован, доказательством чего могут являться находки представителей тетических родов *Claraioides*, *Guizhoupecten* и др., встреченные в сообществах конца поздней перми в южной части Верхоянского, Охотском, Балыгычанском и Омолонском бассейнах [4, 7]. К началу триаса, по-видимому, произошло почти полное исчезновение рассматриваемого барьера (по крайней мере, его охотской части), вследствие чего в самом начале инда в Южное Верхоянье смогли проникнуть некоторые аммоноидеи (*Otoceras*) и конодонты (*Hindeodus typicalis* (Sweet) и *Clarkina* cf. *changxingensis* (Wang et Wang) [14, 12].

Возможно, рассматриваемый пролив являлся одной из транзитных зон, изучение которой в дальнейшем позволит выявить вероятные пути миграций фауны, что может быть использовано и для более обоснованного объяснения феномена биполярности пермских биот Северного и Южного полушарий.

Исследования поддержаны РФФИ, проекты № 11-05-00053, 11-05-00950, 09-05-98518_восток и 11-05-98569_восток.

ЛИТЕРАТУРА

1. Андрианов В.Н. Пермские и некоторые каменноугольные аммоноидеи Северо-Востока Азии. – Новосибирск: Наука, 1985. – 181 с.

2. Бяков А.С. Биостратиграфия пермских отложений Северного Приохотья (Северо-Восток Азии) // Стратиграфия. Геол. корреляция. – 2007. – Т. 15. – № 2. – С. 47–71.

3. Бяков А.С. Пермские отложения Балыгычанского поднятия. – Магадан: СВКНИИ ДВО РАН, 2004. – 87 с.

4. Бяков А.С. Зональная стратиграфия, событийная корреляция, палеобиогеография перми Северо-Востока Азии (по двустворчатым моллюскам). – Магадан: СВКНИИ ДВО РАН, 2010. – 262 с.

5. Бяков А.С., Ведерников И.Л., 1990. Стратиграфия пермских отложений северо-восточного обрамления Охотского массива, центральной и юго-восточной частей Аян-Юряхского антиклинория. Препринт. – Магадан: СВКНИИ ДВО АН СССР. – 69 с.

6. Клец А.Г. Верхний палеозой окраинных морей Ангариды. – Новосибирск: Гео, 2005. – 240 с.

7. Муромцева В.А., Гуськов В.А. Пермские морские отложения и двустворчатые моллюски Советской Арктики. – Л.: Недра, 1984. – 208 с.

8. Скибин Ю.П. Государственная геологическая карта СССР м-ба 1:200000. Серия Магаданская. Лист P-55-XXXIV. – Москва: Мингео СССР, 1977. – 84 с.

9. Стукалина Г.А. Характеристика пелагических криноидей рода Neocamptocrinus из пермских отложений Северо-Востока СССР // Опорный разрез перми Омолонского массива. – Л.: Наука, 1990. – С. 134–142.

10. Умитбаев Р.Б. Стратиграфия верхнепалеозойских отложений центральной части Охотского срединного массива // Уч. зап. НИИГА, сер. палеонт. и бистр. – Л.: НИИГА, 1963. – Вып. 2. – С. 5–15.

11. Charlton T.R., Barber A.J., Harris R.A. et al. The Permian of Timor: stratigraphy, palaeontology and palaeogeography // Journ. of Asian Earth Sciences. – 2002. – V. 20. – P. 195–774.

12. Kozur H.W., Ramovs A., Wang C. et al. The importance of Hindeodus parvus (Conodonta) for the definition of the Permian – Triassic boundary and evaluation of the proposed sections for a Global Stratotype Section and Point (GSSP) for the base of the Triassic // Geologija. – 1995. – N 37, 38. – P. 173–213.

13. Webster G.D., Sevastopulo G.D. Paleogeographic significance of Early Permian crinoids and blastoids from Oman. Palaeontologische Zeitschrift. – 2007. – V. 81. – N 4. – P. 399–405.

14. Zakharov Y.D. Ammonoid succession of Setorym River (Verkhoyansk Area) and problem of Permian – Triassic Boundary in Boreal Realm // Journ. of China University of Geosciences. – 2002. – V. 13. – N 2. – P. 107–123.

ОСОБЕННОСТИ ПОЗДНЕПАЛЕОЗОЙСКОГО СЕДИМЕНТО- И БИОГЕНЕЗА НА СЕВЕРО-ВОСТОКЕ АЗИИ

В.Г. Ганелин

Геологический институт РАН, Москва, Россия; e-mail: vigdal@yandex.ru

---

На протяжении всего позднепалеозойского этапа, на Северо-Востоке Азии существовал крупный морской бассейн общей площадью около 2 500 000 кв.км. Совместно с Таймыром эта территория составляет биогеографически и седиментологически целостную систему бассейнов – Таймыро-Колымскую палеогеографическую область, куда относятся также Забайкалье и Северная Монголия. В пределах Северной Евразии с середины ранней перми Таймыро-Колымская, Восточно-Европейская и Западно-Европейская палеогеографические области являются составляющими обширной системы пермских бассейнов – Биармийская надобласть, обрамляющих современную Арктику. В своих основных контурах эта система, по-видимому, сохранялась и на протяжении раннего мезозоя.

Основные черты палеогеографии, био- и седиментогенеза позднепалеозойских бассейнов Северо-Востока Азии обусловлены деструкцией континентального шельфа, широко проявившейся ещё в середине раннего карбона и определившей общий палеогеографический рисунок позднепалеозойской системы бассейнов.

По особенностям седиментогенеза и характеру биоты в пределах Северо-Востока Азии выделяются три палеогеографические области: Верхояно-Охотская, Колымо-Омолонская, Новосибирско-Чукотская. При значительной общности позднепалеозойской биоты, имеются определённые различия в характере седиментогенеза этих геохорий, а на отдельных стратиграфических интервалах выявляются и существенные различия в составе бентоса, особенно это касается Новосибирско-Чукотского региона. Особняком в пределах рассматриваемой

территории находится Восточно-Корякская область, характеризуемая тетическим сообществом фузулинид. Она изучена очень слабо и здесь не рассматривается.

Верхояно-Охотская область представляла собой пассивную окраину материка Ангариды, где накапливались мощные толщи исключительно терригенных осадков, образованных проградирующими конусами выноса крупных рек. Отмечаются два района наиболее мощной разгрузки – Яно-Индигирский и Аян-Юряхский. Новосибирско-Чукотская область отвечает окраинным бассейнам материка Гипербореи (Арктиды). Располагающаяся между ними Колымо-Омолонская область, наиболее удалённая от источников сноса, сочетает в себе мелководные фации срединных поднятий и глубоководные образования обрамляющих их погруженных зон.

Особенностью позднепалеозойского седиментогенеза территории, является преимущественно чёрносланцевый его характер. Он определяется широким и сплошным по разрезу распространением здесь углеродистых, глинистых, углеродисто-кремнистых, пеплово-кремнистых отложений, местами марганцевоносных, повсеместно сульфидоносных. Отмеченные особенности увязывались автором с низкотемпературными гидротермами, обусловившими формирование высокоуглеродистых, существенно кремнистых, сульфидоносных осадков, формировавшихся в бассейне эвксинного типа [3].

В этой связи особый интерес представляет ассоциация с этими отложениями аутигенных карбонатов. Последние слагают как отдельные биогермы и биостромы внутри чёрносланцевых серий, так и толщи известняков значительной, до 400 м мощности, замещающих черносланцевые серии по простиранию, и широко распространённые в Колымо-Омолонском и Новосибирско-Чукотском регионах. В пределах мелководных фаций срединных поднятий (Омолонский массив, Приколымье) к этим карбонатам приурочено наибольшее разнообразие раковинного бентоса, что позволяет рассматривать эти карбонатные экосистемы центрами расселения соответствующих сообществ. Изучение изотопии этих пород, их макро-, микро- и ультрамикроструктур позволило выявить их микробиальную природу.

Карбонаты среднего карбона – первой половины ранней перми пользуются незначительным распространением, слагая местами маломощные биостромы и биогермы среди черносланцевых пород. Б.В. Покровский установил, что породы имеют низкие значения $\delta^{18}O$ – от 12,5 ‰ до 15,9 ‰, что возможно связать с предположением о необычно интенсивном флюидном режиме, протекавшем в условиях гидротермальной активности [4]. При этом карбонаты аномально обогащены лёгким изотопом – $\delta^{13}C$ от -9,4 до -26,4 ‰, что свидетельствует о значительном присутствии в их составе биогенного карбоната. Ситуация может быть сопоставлена с процессами, наблюдаемыми в современных осадках Чёрного моря, где в анаэробных условиях в микробных матах наблюдаются активные процессы сульфатредукции и анаэробного окисления метана, генерируемые деятельностью архей и сульфатредуцирующих бактерий [6, 12, 14].

Широкое распространение карбонатов средней – поздней перми связано с трансгрессией, начавшейся в конце раннепермского времени. Карбонатные корки, биогермы, биостромы, также как и нормально пластующиеся известняки распространены повсеместно. Представлены очень тонкослоистыми породами, зловонными – с резким запахом сероводорода, часто насыщены тонкодисперсным пиритом, местами битуминозны. Мощность слагаемых ими толщ достигает местами 400 м. Особенности микроструктуры этих пород – сложены мельчайшими призмочками кальцита – породило ошибочное мнение об их обломочной природе. Считалось, что породы состоят из дезинтегрированных призм раковинного слоя иноцерамоподобных моллюсков – "колымиевые известняки". Детальные исследования соответствующих

структур с несомненностью показали аутигенность этих пород и их микробиальную природу. Изотопный состав карбонатов, в отличие от раннепермских пород, характеризуется «нормально-морскими» для пермского периода значениями $\delta^{13}C = 4{,}1 \pm 1{,}4$ ‰ и широкими вариациями $\delta^{18}O$ = 15,5…28,8 ‰ [4]. Характер латерального распределения соответствующих толщ позволяет полагать, что карбонаты формировались, по-видимому, на разных уровнях стратифицированного бассейна – как в пределах фотической, так и афотической зон. Можно думать, что их происхождение связано с жизнедеятельностью неких гипотетических прокариот, фиксирующих морской карбонат; строгих анаэробов, но факультативных фото-, хемоавтолитотрофов. Можно предположить наличие здесь консорциума из фотосинтезирующих анаэробных серных бактерий и архей. Адаптационная стратегия последних, как известно, позволяет им распространиться по всей толще океанских вод.

Не меньший интерес, чем рассмотренные карбонаты черносланцевых серий, представляет собой другой член этих серий – позднепермские микститы, образующие пояс в пределах окраины Ангариды от Южного Верхоянья до Северного Приохотья. Другой пояс этих пород, обрамляет южную и юго-восточную окраины Омолонского массива. В Верхоянье и Приохотье микститы приурочены к мощным (до 1500 м) глинисто-сланцевым комплексам пассивной окраины Ангарского континента. Здесь породы являются рудовмещающими для крупных и очень крупных золотых месторождений штокверкового типа. На Омолонском массиве мощность толщ, вмещающих аналогичные породы, составляет 30–60 м, увеличиваясь до 200–300 м в его краевых частях и районах, пограничных с Гижигинским прогибом. Особенностью пород является их тиллитоподобный облик – песчаный, гравийно-галечный и валунный материал хаотично рассеян в темно-сером и чёрном глинисто–алевритовом, как правило, неслоистом матриксе, имеющим часто характерную концентрически-скорлуповатую отдельность. Другой особенностью пород является преимущественно вулканогенный характер обломков, андезито-дацитового, реже липаритового состава. Светлые, разрушенные и изменённые обломки вулканогенных пород, разбросанные в тёмном матриксе, придают породам рябой облик, что и послужило их именованию в полевом геологическом сленге рябчиками. Преобладающая фракция – от 0,5 до 5 см, хотя встречаются обломки до 20 см. Процентное содержание обломков чаще 5–10 %, достигая местами 60–70 %. Окатанность различная, часто хорошая. Алевропелитовый матрикс пород несортирован, имеет хлорито-кремнисто-глинистый состав, представляющий собой, по-видимому, изменённый пирокластический материал (Михайлов, 1971 г. – неопубликованная работа; Бяков, Ведерников [1]). Характерно чередование микститов с пачками чистых глинисто-алевритовых пород, местами с хорошо выраженной градационной слоистостью, следами течения нелитифицированного осадка. Отмечаются флюидальные текстуры. Минералогический состав тяжёлой фракции, изученной в омолонских микститах, представлен тремя разнородными комплексами минералов: 1) отвечающий кислым – средним породам, 2) связанный с породами основного и ультраосновного состава и 3) комплекс метаморфогенных пород (Михайлов, 1971 г.). Некоторая загадочность этих образований определяется наличием большого количества пирокластики при отсутствии соответствующих излившихся аналогов. Это породило различные взгляды на происхождение пород. С конца 50-х годов широко бытует мнение о ледово-морской природе этих образований, источником которых предполагается гипотетическая суша в Охотском море [6]. В.И. Устрицкий ледово-морской перенос вулканогенного материала увязал с синхронным вулканизмом в пределах выделенного им гипотетического Шелиховского вулканогенного пояса [9]. Отвергнув ледовый перенос, А.С. Бяков и И.Л. Ведерников [1] вслед за Устрицким, увязали происхождение этих пород с

синхронным вулканизмом за пределами территории, переименовав гипотетический Шелиховский пояс в столь же гипотетическую Охотско-Тайганоскую вулканическую дугу. Авторы справедливо указали на широкое присутствие материала грязекаменных потоков, с которыми и увязали перенос соответствующей пирокластики. В последнее время группа ростовских геологов высказала мнение о синхронном вулканизме in situ, предположив, что излившиеся образования частично скрыты под более молодыми отложениями, частично уничтожены эрозией [10]. Очевидно, проблема требует дальнейшего изучения. В этой связи можно высказать несколько дополнительных соображений.

Обращает на себя внимание пространственная приуроченность образований к континентальной окраине – зоне повышенной проницаемости, для которой одним из существенных факторов седиментогенеза выступает мощная разгрузка глубинных флюидов. Это наводит на предположение о том, что рассматриваемые породы, возможно, принадлежат к классу флюидно-эксплозивных систем, диагностике и изучению которых уделяется всё большее внимание. "В последние годы выявляется все большая роль флюидных систем, как универсального механизма в образовании и преобразовании земной коры и локализации в ее пределах всей гаммы известных ныне полезных ископаемых... Флюид – существенно водная, водно-газовая, паровая или газовая среда, заключенная или переносимая в массе горных пород литосферы. Компоненты флюида соединяются с петрогенными, рудными и иными элементами" [8]. Флюидолиты представляют собой сложную ассоциацию пород от брекчиевидных и конгломератовидных до алевропсаммитовых и карбонатных. Нередки случаи, когда их ошибочно принимают за ледниковые образования [5]. Формирование этих пород не связано с внедрением расплавов. Оно происходило как за счёт резкого выброса, так и более или менее постепенного внедрения газово-водных растворов. Последние, отделившись от материнской, предельно газонасыщенной магмы, несли разнообломочную пирокластику, от пепловой до псефитовой. Развитие флюидных систем сопровождается широкой гаммой динамических эффектов, в том числе и грязевым вулканизмом.

В пользу флюидно-эксплозивно-грязевого происхождения рассматриваемых пород свидетельствует: структурное положение этих образований; общий региональный чёрносланцевый фон литогенеза; отсутствие актуального (не гипотетического) поверхностного источника сноса; резкое их латеральное выклинивание, что возможно связать с принадлежностью пространственно разобщённым локальным ареалам, имеющим различные центры извержений; некоторые черты морфологии пород, в частности, наличие флюидальных текстур, наличие оруденения штокверкого характера. Можно полагать, что "рябчики", и приуроченное к ним золотое оруденение, являются сингенетичными образованиями.

Чернослацевая «аномальность» позднепалеозойского седиментогенеза Северо-Востока вполне корреспондируется со своеобразием его позднепалеозойской бентосной биоты. Последняя, как известно, резко обеднена таксономически и весьма эндемична. Причину этого обычно видят в её высокоширотном положении и холодноводности. Однако ранее, автором было показано, что ареалы распространения так называемых бореальных, холодноводных фаун не согласуются с этими представлениями. Вместе с тем была выявлена тесная корреляция появления соответствующих сообществ с процессами рифтогенеза и заложением глубоких чернослацевых бассейнов [2]. Приуроченность наибольшего разнообразия бентоса к толщам бактериальных карбонатов, охарактеризованных выше, даёт основания думать, что своеобразие соответствующей биоты имеет не климатическую, а трофическую природу.

В эволюции пермской биоты Северо-Востока Азии хорошо различимы три крупных этапа, выраженных последовательной сменой трёх бентосных формаций – верхоянской, печоро-колымской, колымо-омолонский [14].

Верхоянский тип бентосных ассоциаций – фауна *Verkhojania – Jakutoproductus*, распространён от середины башкирского века до середины артинского. Таксономически наиболее беден и резко эндемичен. Приурочен, как правило, к маломощным известняковым телам (биогермы, биостромы), углерод которых аномально лёгок. До раннеартинского времени ареалы его распространения крайне редки и пространственно ограничены

Середина артинского времени знаменует собой крупную биотическую перестройку, связанную с позднеартинской трансгрессией. Монотипные биотопы сообществ верхоянского типа, сменяются политипными печоро-колымского. Происходит смена доминантов сообществ. В их составе весьма ощутимо присутствие уральских и особенно печорских элементов, обусловленное расширением палеогеографических связей.

Колымо-омолонский тип ассоциаций сменяет предшествующий ему печоро-колымский после биотического кризиса, разделяющего раннюю и среднюю пермь. По таксономическому составу наиболее разнообразен, тесно связан с бактериальными карбонатами, образующими мощные тела сероводородистых известняков. Просуществовал на протяжении остальной части перми и полностью исчез вблизи пермо-триасовой границы.

Рассмотренные особенности позднепалеозойского био-седиментогенеза не ограничиваются Северо-Востоком Азии. Аналогичные биотопы фрагментарно присутствуют в обширном Памиро-Гималайском поясе, Внутренней Монголии, Российском Приморье. Но наиболее яркие аналоги представлены в Южном полушарии, в позднепалеозойских отложениях Гондваны. В частности, почти идентичные с сообществами верхоянского типа ассоциации характеризуют среднекаменноугольные – раннепермские биотопы группы Tepuel в Патагонии [17]. Здесь описаны морфологические типы практически всех доминантов верхоянской бентосной формации. Среди них указываются Verkhojania, Jakutoproductus, Lanipustula, Levipustula, Costatumulus. Примечателен и алеврито-глинистый состав формаций группы Tepuel, содержащей несколько горизонтов диамиктитов, принимаемых за ледово-морские образования. Ещё более поразительные аналогии демонстрируют пермские разрезы Новой Зеландии. Карбонатная формация Wooded Peak на Южном острове сложена зловонными сероводородистыми бактериальными известняками, совершенно тождественными бактериальным карбонатам Северо-Востока [18]. Здесь они также принимаются за обломочные – продукт переработки раковин иноцерамоподобных двустворок – атомодесмовыке «известняки». На севере южного острова, в районе Нельсон известняки представлены глубоководной фацией и контактируют с офиолитовыми комплексами – горы Дан, о-ва Д'Урвилл [19]. В одновозрастных мелководных фациях на юге острова эти карбонаты содержат раковинный бентос, близкий колымо-омолонскому – тонкоструйчатые линопродуктиды, иноцерамоподобные моллюски и др. Близкие ассоциации брахиопод, двустворок, фораминифер свойственны и австралийским пермским отложениям, особенно восточно-австралийским – бассейнов Боуен, Сидней, Новой Англии [13]. В мощных терригенных комплексах здесь также выделяют несколько горизонтов микститов, трактуемых как продукт ледового разноса.

Изложенный краткий обзор позволяет сделать несколько предварительных выводов, требующих дальнейшего изучения проблемы. Вещественный состав позднепалеозойских комплексов на Северо-востоке Азии, также как и характер

биотопов позднепалеозойского бассейна, наводит на предположение о том, что определяющую роль в формировании осадков и населения этого бассейна играли процессы, связанные с глубинной дегазацией недр. Последняя проявилась, по-видимому, как в виде высачиваний холодных флюидов (сипов), приуроченных к региональной системе разломов (трещин), так и в эксплозивно-грязевой форме, связанной с коровыми градиентами. Результатом явился интенсивный вынос восстановленных соединений, в первую очередь, метана и сероводорода, определивших экологию бассейна.

Сформировавшиеся здесь восстановленные биомы представляют собой симбиоз его обитателей с аноксидными хемо-метанотрофными и фототрофными прокариотами. При этом наиболее специализированные формы, такие как иноцерамоподобные моллюски, достигавшие гигантских размеров, являлись, по-видимому, эндосимбионтами. Глобальное распространение подобных биотопов даёт основания предполагать глобальный характер позднепалеозойской глубинной дегазации, и связанную с ней деструкцию земной коры. Результатом явилось формирование позднепалеозойских сульфидных бассейнов и свойственной им сульфидной биоты, что и определило биогеографическое своеобразие позднепалеозойской биосферы.

Исследования проводятся при финансовой поддержке РФФИ: проекты №№11-05-00950, 11-05-00053; и Программы № 25 Президиума РАН

ЛИТЕРАТУРА

1. Бяков А.С., Ведерников И.Л, Акунин В.В. Пермские диамиктиты Северо-Востока Азии и их вероятное происхождение // Вестник СВНЦ ДВО РАН. –2010. – №.1. – С. 14–24.

2. Ганелин В.Г. Бореальная бентосная биота в структуре позднепалеозойского мирового океана // Стратиграфия. Геологическая корреляция. – 1997 (5) №3. – С. 29–42.

3. Ганелин В.Г., Соловьёва Н.А. Некоторые особенности позднепалеозойского седименто-и биогенеза Северо-Востока Азии // Верхний палеозой России. Материалы 2-го Всероссийского совещания. – Казань: КГУ, 2009. – С. 46–48.

4. Ганелин В.Г., Бяков А.С., Ведерников И.Л., И.Л., Покровский Б.Г., Соловьёва Н.А. Аутигенные карбонаты позднепалеозойских бассейнов Северо-Востока Азии // Материалы Всероссийского литологического совещания "Рифы и карбонатные псефитолиты". – Сыктывкар. 2010. – С. 47–49.

5. Казак А.П., Копылова Н.Н.,. Толмачёва Е.В,. Якобсон К.Э. Флюидно-эксплозивные образования в осадочных комплексах. – С-Пб.:ВСЕГЕИ. 2008. – 38 с.

6. Калугин Х.И. Стратиграфия пермских отложений западной части Охотско-Колымского водораздела // Мат-лы по геологии и пол. ископ. Северо-Востока СССР. Магадан. – Вып.13. – 1958. – С. 35–48.

7. Леин А.Ю., Иванов М.В. Крупнейший на Земле метановый водоём // Природа. – №2. – 2005. – С. 19–25.

8. Летников Ф.А. Флюидальные фации континентальной литосферы и проблемы рудообразования // Вестник ОГГГГН РАН, Иркутск, №4(10); 99. – 1999.

9. Устрицкий В.И. История развития Северо-Востока СССР в позднем палеозое // Верхний палеозой Северо-Востока СССР. – Ленинград: НИИГА, 1975. – С. 54–75.

10. Хардиков А.Э., Парада С.Г., Холодная И.А. Литолого-фациальные условия золотоносности верхнепермских отложений Аян-Юряхского антиклинория Яно-Колымской складчатой области// Руды и металлы. – 2009. – №2. – С. 22–28.

11. Чайковский И.И. Петрология и минералогия эксплозивно-грязевого вулканизма Волго-Уральской алмазоносной субпровинции. Авт-т докт. дис. – Сыктывкар, 2004.

12. Юдович Я.Э. Флюидное минералообразование – альтернатива литогенезу? Обзор// *Уральский геологический журнал. – 2009. – № 4. – С. 31–80.*

13. Briggs D.J.C. Permian Productidina and Strophalosiidina from the Sydney –Bowen Basin and New England Orogen: systematic and biostratigraphic significance //Association of Australasian Paliontologists. Mem. 1998. – 258 p.

14. Ganelin V.G. Brachiopods in the Late Paleozoic benthic biota of Northeast Asia// 6TH International Brachiopod Congress // Abstracts. – Melbourne, 2010. – P. 43–44.

15. Lein A.Yu., Pimenov N.V., Ivanov M.V. The isotopic composition of methane and products of its anaerobic microbial oxidation in the Black sea // Past and present water column Anoxia. Proc. NATO ARW 4–8. Oct. 2003. – Sevastopol, 2003. – P.53–54.

16. Reitner J., Peckmann J. et al. Concretionary methane-seep carbonates and associated microbial communities in Black Sea sediments // Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology. 227. – 2005. – P.18–30.

17. Taboada A.C., Pagani M.A. The coupled occurrence of Cimmeriella-Jakutoproductus (Brachiopoda: Productidina) in Patagonia: implications for Early Permian high to middle paleolatitudinal correlations and paleoclimatic reconstruction // Geologica Acta. – Vol. 8, №. 4. – 2010. – P. 513–534.

18. Waterhouse J.B. Permian Brachiopods of New Zealand // N.Z. Geol. Surv. Paleontol. Bull. – 1964. – №5. – 287 p.

19. Waterhouse J.B. Permian Stratigraphy and Faunas of New Zealand. Bull // NZ. Geol. Surv. Bull. a.s. 72. – 1964. – 101 p.

НОВЫЕ ФОРМЫ ПРЕЗЕНТАЦИИ ПАЛЕОНТОЛОГИЧЕСКОГО СОБРАНИЯ В ЭКСПОЗИЦИЯХ И ВЫСТАВКАХ ПЕРМСКОГО КРАЕВОГО МУЗЕЯ

Ю.В. Глазырина, Л.В. Жужгова

ГУК «Пермский краевой музей», Пермь, Россия

При разработке научной составляющей концепции и проекта оформления палеонтологической экспозиции Пермского краевого музея одной из важных задач стал поиск новых современных форм презентации палеонтологического и геологического собрания Пермского краевого музея. По замыслу авторов, новые формы показа палеонтологической коллекции наряду с классическим способом демонстрации образцов в музейных витринах позволяют создать актуальную и многоуровневую экспозицию, рассчитанную на разные группы посетителей музея.

Для решения этой задачи был изучен богатый ретроспективный и современный опыт разработки и построения естественнонаучных экспозиций ведущих региональных музеев России, а также музеев естественнонаучного профиля мира. Некоторые передовые приемы и формы экспозиционной работы были заимствованы из мировой музейной практики, другие являются оригинальными разработками Пермского краевого музея.

Принцип геохронологической (стратиграфической) шкалы. Посетителям музея зачастую очень сложно осознать масштаб геологического времени, представить древние организмы, резко отличающиеся от современных форм биоты по многим морфологическим признакам и, особенно, по размерам. Для облегчения восприятия этого специфического материала в пространство новой палеонтологической экспозиции Пермского краевого музея введен принцип геохронологической (стратиграфической) шкалы, повторяющийся в разных формах и частях экспозиции неоднократно.

Пространство лестницы, ведущей в экспозицию, превращено, по замыслу дизайнера, в навигационную систему и оформлено как путешествие сквозь геологические периоды. Посетитель начинает путь в архее и, поднимаясь вверх по лестнице, «проходит» через все этапы развития жизни на Земле. Информация об истории развития органического мира на нашей планете в этой навигационной системе

визуально структурирована и представлена тремя блоками: название и продолжительность отрезка геологического времени (эоны, периоды); краткая история выделения и происхождение названия геохронологического подразделения; стилизованное изображение наиболее узнаваемого или «знакового» ископаемого обитателя. Вся информация переведена на английский язык.

В интерактивной рекреационной зоне экспозиции установлен сенсорный киоск. Интерфейс мультимедийной интерактивной программы киоска (программа разработана научными сотрудниками отдела природы, естественноисторических коллекций Пермского краевого музея и web-дизайнером Е. Логиновым, г. Пермь) выполнен также по принципу геохронологической шкалы. Каждому из периодов посвящен отдельный информационный блок, в котором размещены небольшие легко читаемые тексты об истории выделения геохронологического (стратиграфического) подразделения, климате, флоре и фауне, а также приведены 3-D реконструкции позвоночных животных, представленных в экспозиции.

Принцип геохронологической шкалы использован и при оформлении витрин главного экспозиционного пространства. Беспозвоночные животные и растения, существовавшие в определенный геохронологический этап, представлены в витринах в соответствующем секторе шкалы и дополнены декоративно-информационным элементом – красочной полосой (цвета соответствуют International stratigraphic chart, 2010) [1].

Реконструкции ископаемых организмов и ландшафтов демонстрирует оригинальная модель – «Мультимедийная геохронологическая шкала». Модель представляет собой панно из 14 интерактивных рамок, являющееся неотъемлемой частью дизайнерского решения пространства экспозиции. Каждая рамка посвящена одному из геологических периодов и в режиме нон-стоп демонстрирует графические изображения палеоландшафтов и вымерших организмов (разработка – студия «Caustix», г. Пермь).

Барельефы. Для постоянной палеонтологической экспозиции «Музей пермских древностей» Пермского краевого музея (открыта 30 апреля 2011 г. на ул. Сибирская, 15), были выполнены крупноформатные барельефы – многократно увеличенные изображения палеонтологических образцов – остатков беспозвоночных морских животных, насекомых и растений, обитавших в пермское время палеозойской эры. Эти оригинальные элементы дизайнерского оформления экспозиционного пространства помогли решить несколько задач:

– обратить внимание посетителей музея на наиболее «знаковых» обитателей пермского периода, не имеющих большой экспозиционной выразительности (скорпионовая муха *Agetopanorpa permiana* O. Martynova, 1942 – барельеф создан на основе графической прорисовки пермского палеоэнтомолога, к.б.н. В.Г. Новокшонова [2];

– представить реконструкцию внешнего облика на основе образца, представленного в экспозиции, но сохранившего часть ископаемого (папоротник *Pecopteris tchekardensis* Vlad.;

– обратить внимание посетителей на особо ценные предметы из коллекции Г.Т. Мауэра (зубная спираль геликоприона *Helicoprion bessonovi* Karpinsky, 1899, углефицированный лист *Psygmophyllum expansum* (Brongniart) Schimper);

– представить важную группу ископаемых насекомых пермского периода, отсутствующую в палеонтологической коллекции музея (диктионеврида *Paradunbaria pectinata* Sharov et Sinitshenkova) [3].

Барельефы выполнены пермским скульптором Юлией Пурмалис в изящной технике декоративной штукатурки.

Горельефы. Специально для новой палеонтологической экспозиции Пермского краевого музея созданы горельефы – реконструкции ископаемых плауновидных растений *Viatcheslavia vorcutensis* Zalessky, 1936 в натуральную величину. Горельефы дают представление о внешнем облике растений, отдельные части которых в виде окаменелостей и отпечатков представлены в витрине с ископаемыми растениями пермского периода. Объемные реконструкции выполнены пермским скульптором А. Игошевым на основе графических реконструкции д.г.-м.н. С.В. Наугольных.

Интерактивные мультимедийные программы. Основное экспозиционное пространство новой палеонтологической экспозиции «Музей пермских древностей» предваряют три мулитемидийных стенда (сенсорные экраны с озвученными видеосюжетами, интерактивными картами и т.п.), посвященных развитию Вселенной, Солнечной системы и истории изучения Космоса, а также интерактивный стенд «Космические весы». Один из сюжетов знакомит с кометами и метеоритами – фрагмент Оханского метеорита представлен в экспозиции. Остальные мультимедийные элементы, посвященные непосредственно геологической части экспозиции, находятся в стадии разработки.

Палеонтологические и геологические модели. В интерактивной рекреационной зоне новой палеонтологической экспозиции размещены 2 оригинальные модели, имеющие широкое применение в мировой музейной практике, но впервые разработанные и представленные в экспозиции Пермского краевого музея:

Первая модель – это палеонтологический раскоп, в который впервые помещены муляжи скелетов трех ящеров, обитавших на Земле в пермский период палеозойской эры: биармозуха *Biarmosuchus tener* Tchudinov, 1960 из местонахождения Ежово Пермского края [4], парейазавра *Scutosaurus karpinskii* (Amalitskii, 1922) с Северной Двины, и дромазавра *Galechirus scholtzi* Broom, 1907 из Южной Африки [5]. Палеонтологический раскоп, названный авторами экспозиции «Палеонтологической экспедицией», демонстрирует одно из палеонтологических доказательств единства суперматерика Пангея, существовавшего на Земле в пермском периоде.

Вторая модель – серия глобусов, иллюстрирующих теорию тектоники литосферных плит. На поверхности глобусов нанесены местоположения и границы материков и океанов далекого прошлого Земли. Семь глобусов охватывают временной интервал в 700 млн. лет (поздний протерозой, ранний девон, поздняя пермь, поздняя юра, поздний мел, современность, будущее через 50 млн. лет).

Палеонтологические комиксы. 5–26 июня 2011 г Пермский краевой музей представлял в г. Перми палеонтологическую выставку «След мамонта». Специально для этой выставки были разработаны и изготовлены крупноформатные комиксы, современным и наглядным способом рассказывающие о мире ледниковой эпохи, животных плейстоценовой фауны, отличиях археологии и палеонтологии и т.п. Комиксы стали своеобразными путеводителем по выставке и эффектным дизайнерским элементом оформления пространства. В художественном решении выставки был использован еще один прием из жанра комиксов – «бабблы» – элементы оформления текста. В «бабблы» были помещены реплики и часто задаваемые вопросы, которые возникают у посетителей при виде палеонтологических экспонатов: «Почему кости такого цвета?», «А они настоящие?» и т.п. Комиксы получили заслуженный интерес у посетителей выставки, что, в частности, нашло отражение в книге отзывов выставки, многие страницы которой заполнены рисунками по мотивам комиксов.

Палеонтологическое граффити. В рамках палеонтологической выставки «Музей пермских древностей» Пермского краевого музея (проходила 23 августа – 15 октября 2010 г.) на асфальте перед зданием недействующего железнодорожного вокзала станции «Пермь 1», где проходила выставка, было создано граффити

площадью около 1000 м^2. Сюжет граффити – схематический геологический разрез со стилизованными изображениями ископаемых организмов. Автор граффити – пермский художник Александр Жунев. Работа выполнена при поддержке руководителя паблик арт программы Пермского музея современного искусства «PERMM» Наили Аллахвердиевой.

«Палеозарядка». Еще один интерактивный элемент – «Палеозарядка» – был впервые предложен сотрудниками Пермского краевого музея и прошел апробацию во время проведения Первой детской палеонтологической конференции (октябрь 2010 г., г. Пермь). «Палеозарядка» – это комплекс подвижных игр и упражнений, который служит для объяснения особенностей строения и локомоции ископаемых животных. Элементы этого комплекса используются во время детских экскурсий по новой палеонтологической экспозиции Пермского краевого музея.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Новокшонов В.Г. Ранняя эволюция скорпионниц. (Insecta: Panorpida). - М.: Наука, 1997. – 43 с.*
2. *Пономарева Г. Ю., Новокшонов В. Г., Наугольных С. В. Чекарда – местонахождение пермских ископаемых растений и насекомых. – Пермь: Изд-во Перм. ун-та, 1998. – 92 с.*
3. *Ивахненко М.Ф. Тетраподы Восточно-Европейского плаката. – Пермь, 2001. – 200 с. (Тр. ПИН РАН, т. 283).*
4. *Татаринов Л.П. Очерки по эволюции рептилий. Архозавры и зверообразные. – М.: ГЕОС, 2009. – 377 с. (Тр. ПИН РАН, т. 291).*
5. *https://engineering.purdue.edu/Stratigraphy/charts/chart.html*

РАЗРЕЗ «АКТАШЕВО» – ЛИТОЛОГО-ТЕКТОНИЧЕСКИЙ ПАМЯТНИК КУНГУРСКОГО ЯРУСА НИЖНЕЙ ПЕРМИ (Р. ЗИЛИМ, ЮЖНЫЙ УРАЛ)

В.М. Горожанин, Е.Н. Горожанина

Институт геологии УНЦ РАН, Уфа, Россия; e-mail: gorozhanin@ufaras.ru

Разрез кунгурских отложений, на правобережье р. Зилим в районе дер. Акташево, находится в восточном борту Предуральского прогиба, в зоне примыкания его к передовым складкам Башкирского мегантиклинория (рис. 1). Крупные размеры этого обнажения (высота около 100 м, протяженность около 500 м) и уникальная для условий прогиба обнаженность дает возможность оценить условия залегания и литологические особенности (первично-осадочные и эпигенетические текстуры и структуры), провести палеогеографические реконструкции, и определить характер тектонических деформаций. Последнее обстоятельство представляется важным для структурных построений при интерпретации сейсмических профилей. Структурно-тектонически разрез расположен между Архлатышской и Саитбабинской антиклинальными складками, приуроченными к взбросо-надвигу прибортовой зоны.

Разрез состоит из двух толщ – нижней терригенно-гипсовой (видимая мощность 30–50 м), и верхней – гипсовой (50–60 м), они разделены между собой зоной деформированных ангидрит-гипсово-глинистых пород со следами субгоризонтального течения. Эта зона сложена пластичной глиной с включениями гигантокристаллического гипса и деформированных прослоев гипсовых пород,

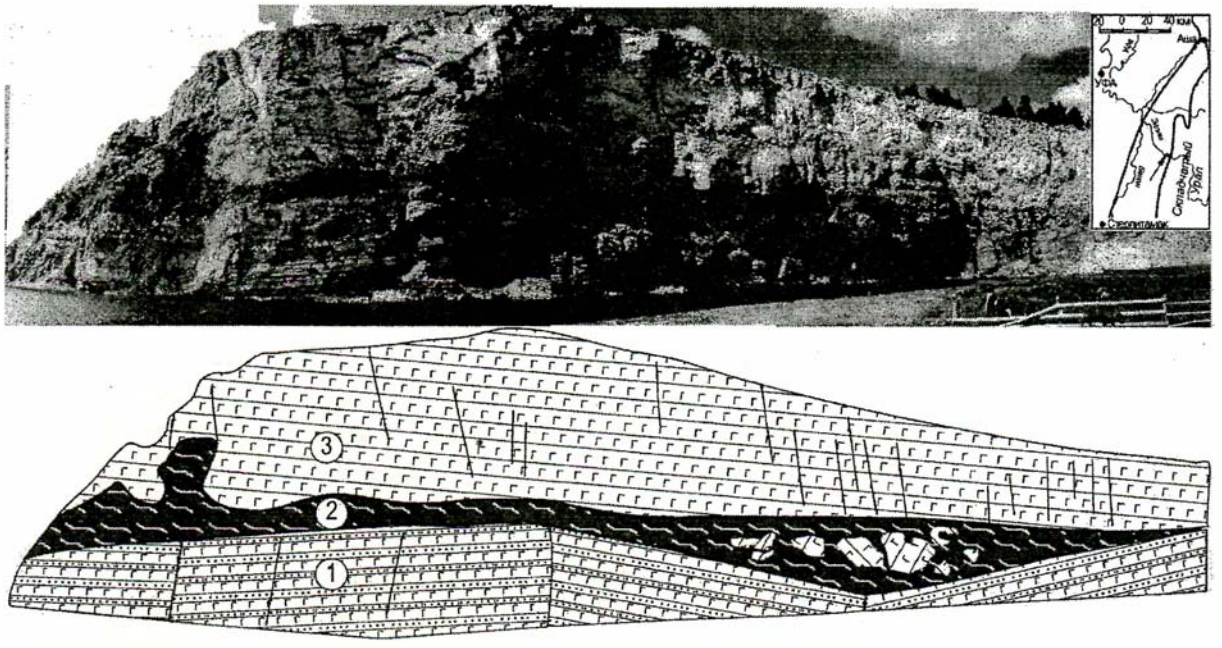


Рис. 1. Общий вид и строение разреза Акташево,
рисунок по фотографии: 1-сульфатная толща, 2- глинистая толща с брекчией, 3- сульфатная толща.
Положение разреза на схеме Предуральского прогиба отмечено стрелкой

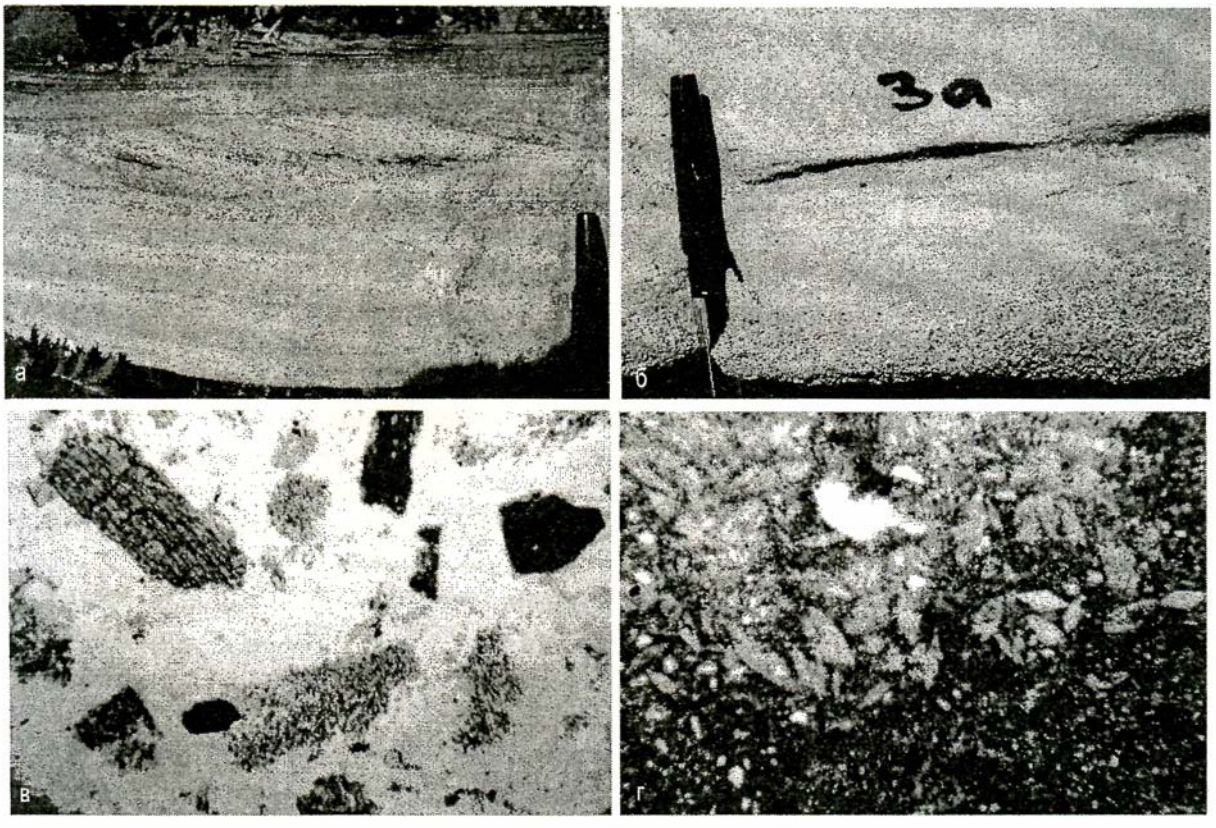


Рис. 2. Первично-осадочные структуры в породах кунгурского яруса в разрезе «Акташево»:
а – сочетание горизонтально-слоистых и косослоистых прослоев в нижней гипсово-терригенной толще, б – градационная слоистость в гипсово-терригенном прослое, в – полимиктовый алевролит с гипсовым цементом, шлиф, николи параллельны, ув.80, г – микрозернистый доломит с реликтами кристаллов диагенетического гипса, шлиф, николи параллельны, ув.80

закрученных в «рулеты». Мощность его непостоянна – от первых сантиметров до 10–12 м с максимальным раздувом мощности над тектоническим нарушением в нижней толще. Можно предположить, что первично это толща содержала галит, впоследствии растворенный. Верхняя гипсовая толща перекрывается темно-серыми микрозернистыми доломитами (вскрыто не более 20 м).

Литологические признаки условий осадконакопления. В основании нижней толщи (над урезом воды) обнажены слоистые осадки, представленные горизонтально-слоистыми и косослоистыми сероцветными терригенно-сульфатными породами, состоящими из тонкого чередования песчано-алевролитовых, тонкозернистых карбонатных и сульфатных слойков. Алевролиты полимиктового состава наряду с зернами кварца и кварцитов, содержат бурые обломки глинисто-кремнистых осадочных и хлоритизированных магматических пород, сцементированных микрозернистым гипсом. Состав обломков в алевролитах указывает на поступление кластики в эвапоритовую область из зоны складчатого Урала. В осадках наряду с косослоистыми текстурами отмечаются промоины, заполненные гипсовыми галечками, локально развита градационная сортировка материала. Обстановка осадконакопления соответствует условиям себхи (прибрежной замкнутой впадины) с терригенным привносом. Отложения накапливались в краевой (восточной) части кунгурского эвапоритового бассейна, в приливно-отливной обстановке. Вскрытая мощность тонкослоистых осадков около 5 м. Выше в отложениях преобладают гипсовые и ангидритовые пропластки толщиной 5–10 см, с гипсовыми нодулями размером до 30 см. Мощность терригенно-гипсовой пачки – около 20 м. Верхняя толща сложена белым микрозернистым гипсом брекчиевидного облика с реликтовой слоистостью. Брекчиевидность обусловлена развитием мелкой разнонаправленной трещиноватости, трещины заполнены серой глиной. Толща также пересекается крупными темными жилами с кристаллическим гипсом. Мощность гипсовой толщи – свыше 50 м. Она перекрывается толщей черных микрозернистых доломитов, в которых при микроскопическом изучении обнаружены реликты кристаллов диагенетического гипса (рис. 2).Отложения представляют собой осадки обширной засолоненной лагуны, в которой происходило замещение терригенно-карбонатного осадконакопления эвапоритовыми (галогенно-сульфатными) отложениями. Последовательность накопления эвапоритовых осадков следующая: алевролиты-гипс-соль с глиной-гипс-доломит. Появление доломитовых осадков в верхней части разреза может указывать на поступление (прорыв) морских вод в замкнутую соленосную лагуну.

Эпигенетические образования. В нижней сульфатно-терригенной толще широко развиты нодули перекристаллизованного гипса и внутрислоевые энтеролитовые складки в гипсовых прослоях, а также петельчатая структура массивного гипса в верхней части толщи (рис.3). Верхняя гипсовая толща пересекается жилами мощностью 10–30 см, выполненными гигантокристаллическим гипсом. Крупные кристаллы гипса в смеси с темно-серой глиной образуют гипсово-глиняную брекчию, слагающую промежуточную толщу и выполняющую диапировые образования в верхней и нижней толщах.

Тектонические деформации. Первичное строение толщи было не двучленным, а трехчленным. Промежуточный слой был представлен сульфатно-глинисто-галитовой(?) толщей. При тектонических деформациях по этому слою произошел срыв двух относительно жестких толщ – нижней песчано-гипсовой и верхней гипсовой. Сульфатно-глинистая пачка, вероятно, послужила «смазкой». Деформированные рулеты сульфатных пород в глине свидетельствуют о пластичном выдавливании материала в области с меньшим литостатическим давлением. Вероятно, ими были

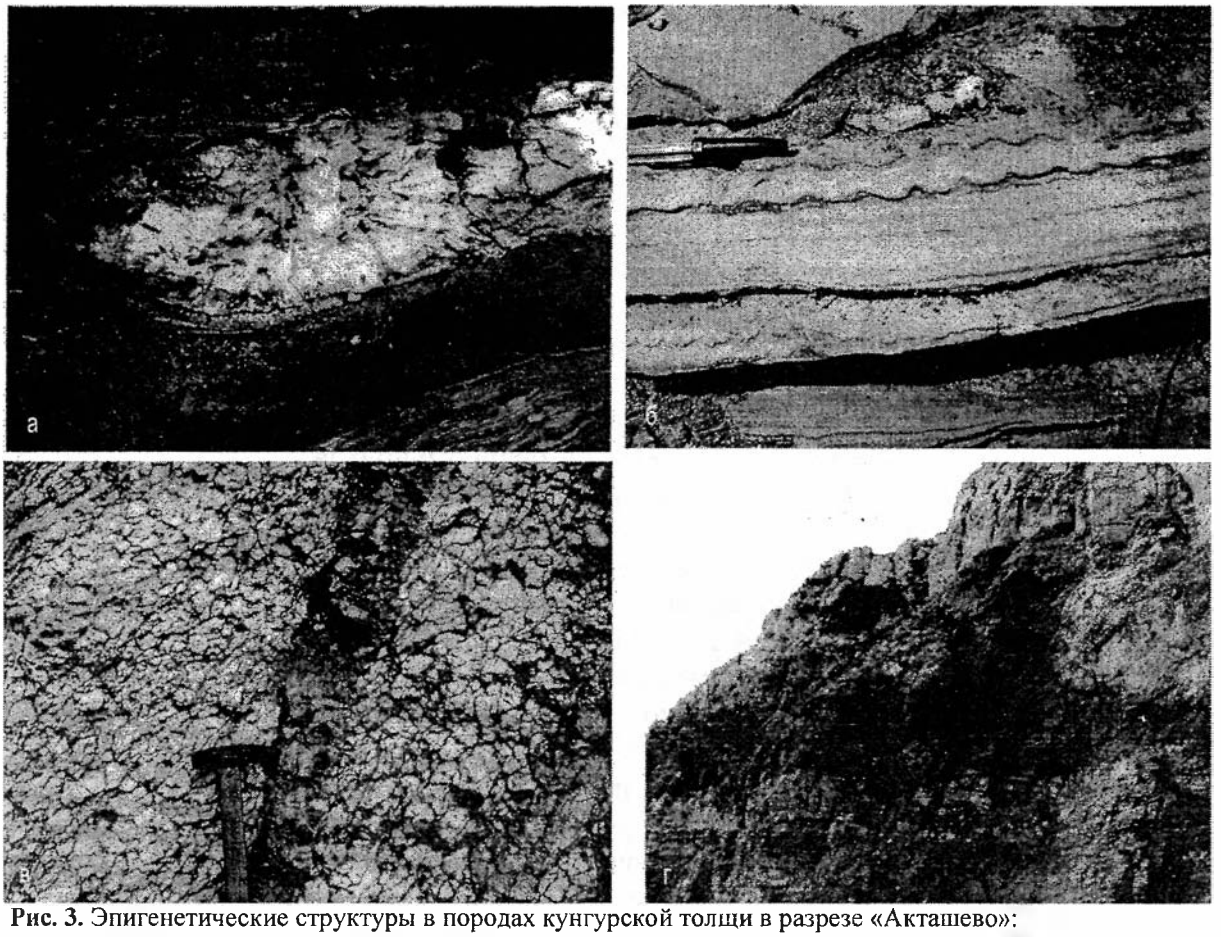


Рис. 3. Эпигенетические структуры в породах кунгурской толщи в разрезе «Акташево»:
1 – нодули перекристаллизованного гипса в нижней гипсово-терригенной толще;
2 – внутрислоевые энтеролитовые складки в гипсах в обрамлении вторичных нодулей;
3 – гигантокристаллический гипс, выполняющий трещины в верхней гипсовой толще;
4 – гипсово-глиняная брекчия (темное), слагающая диапир, промежуточная толща

участки, где в результате тектонических деформаций произошло образование разрывов сплошности и, как следствие, падение давления. Трещины в верхней толще ориентированные в двух направлениях, выполнены крупными кристаллами гипса. По одной из трещин в западной части разреза наблюдается диапировидное внедрение черной глинистой массы с кристаллами гипса. Оно вытянуто субвертикально, имеет бесформенные очертания и частично прорывает верхнюю гипсовую толщу. По-видимому, это образование можно рассматривать в качестве зарождающегося сульфатно-глиняного диапира и связано с нагнетанием глинисто-сульфатной массы. Подвижность этой массы могла быть обусловлена растворением первичного галита. В восточной части разреза наблюдается нагнетание и «выдавливание» глинисто-гипсовой массы вниз и заполнение пространства над тектоническим нарушением, проявленном в нижней сульфатно-терригенной толще в виде субвертикальной зоны, вдоль которой слои наклонены навстречу друг другу (по типу сброса). Эти взаимоотношения указывают на одновременность процессов пластического течения и тектонического «взламывания».

Признаки внутрислойного пластичного течения вещества наблюдаются и в нижней сульфатно-терригенной толще. Оно выражено в образовании довольно крупных, до 0,5–0,7 м ангидритовых «нодулей» – овально-сферических «конкреций», ярко выделяющихся белым цветом на темно-сером фоне основной массы пород. Они сложены также сульфатом, но явно перекристаллизованным, вторичным, в результате

перекристаллизации произошло очищение от черного пигмента органического вещества. В окружающих породах вокруг таких нодулей наблюдается характерная внутрислойная плойчатость, известная также как «энтеролитовая складчатость». Вблизи самих нодулей амплитуда, частота или периодичность энтеролитовых складок весьма интенсивны, на удалении от них эти параметры постепенно затухают. Вокруг небольших (0,2–0,3 м) нодулей энтеролитовая складчатость видна на расстоянии 2–3 м, вокруг более крупных (0,5–0,7 м) – прослеживается на расстоянии до 15 м.

В расположении вторичных нодулей и связанных с ними внутрислойных энтеролитовых складок наблюдается определенная закономерность. Все они приурочены к участку с наклонным залеганием пород, которое они приобрели вблизи (вследствие) тектонического нарушения. Тектонические подвижки, вероятно, инициировали внутрислойное перераспределением сульфатного вещества, которое переносилось внутри слоя к месту образования вторичного нодуля.

Возможные причины тектонических деформаций. При изучении разреза возникает вопрос – связаны ли наблюдаемые деформации с позднепалеозойскими надвиговыми движениями или с неотектоническими подвижками блоков?

Наблюдаемое субгоризонтальное смещение верхней гипсовой толщи относительно нижней терригенной с выжиманием субпластичного материала промежуточной толщи верх и вниз можно было бы связать с позднепалеозойскими смещениями надвигового типа. Однако, субгоризонтальное залегание отложений (Аз 310 <10) показывает, что вовлечение этой зоны в позднепалеозойские деформации, привело только к формированию крупной пологой складки, в западном крыле которой располагается разрез. Наблюдаемые взаимоотношения толщ не позволяют объяснить образование гипсово-глиняных диапиров только палеозойской складчатостью. Интенсивность деформаций, наблюдаемую на границе гипсовой и терригенной толщ трудно объяснить смещением (соскальзованием) слоев при росте антиклинального поднятия над слепым надвиговым разломом. Мы предполагаем, что в данном разрезе проявилось два этапа тектонической активизации. В позднем палеозое разрез был погребен под толщей верхнепермских терригенных красноцветных отложений. При активизации роста «над» -надвиговых поднятий произошло некоторое смещение слоев друг относительно друга. В стадию неотектонической активизации блоковые движения литосферы привели к выводу этих толщ на поверхности. Интенсивность этих движений следует считать высокой, поскольку амплитуда смещений блоков в вертикальном направлении могла достигать сотни метров. По-видимому, образование гипсово-глиняных диапиров произошло при смещении слоев по глинисто-галитовому прослою при подъеме блока и выводе его на поверхность, и сопровождалось растворением соли.

Выводы. Разрез «Акташево» представляет собой доступный для изучения с поверхности разрез кунгурского яруса, представленной терригенно-эвапоритовыми отложениями восточного борта Предуральского прогиба. Аналоги этих отложений в условиях Бельской впадины Предуральского прогиба обычно глубоко погружены и могут наблюдаться только на сейсмических профилях.

Уникальность этого разреза определяется значительным размером обнажения, сохранностью первичных осадочных текстур в породах, проявлением процессов эпигенетической мобилизации вещества в результате блоковых тектонических подвижек, наличием реликтов сульфатно-глинисто-галитовых (?) внедрений, присутствием тектонических взаимоотношений. Разрез можно рассматривать как геологический памятник эвапоритовых образований кунгурского яруса пермской системы.

ПЕРМСКАЯ КАТАСТРОФА В ЭВОЛЮЦИИ МШАНОК (КЛАСС STENOLAEMATA, ТИП BRYOZOA)

Р.В. Горюнова

Палеонтологический институт им. А.А. Борисяка, Москва, Россия; e-mail: rgoryunova@mail.ru

Мшанки класса Stenolaemata, прошедшие длительный путь эволюции, начиная с аренигского века раннего ордовика, в пермском периоде были представлены 4-мя отрядами: Cystoporida (Fistuliporina и Hexagonellina), Trepostomata (Amplexoporina), Rhabdomesida и Fenestrida, объединяющими более 100 родов (табл. 1). Продолжалось также развитие появившихся в раннем карбоне мшанок отряда Timanodictyida (8 родов) и группы мшанок в составе 7 родов, занимающая промежуточное положение между филлопоринидами и фенестридами [3, 5]. Каждый из отрядов имел определенную эволюционную направленность по выработке адаптаций к широкому спектру изменений внешней среды, постоянно испытывая прессинг со стороны доминирующего отряда Fenestrida (табл. 1). В позднем карбоне стенолемные мшанки находились в эволюционной фазе расцвета.

Сохраняя тот же уровень разнообразия и его соотношение по отрядам, мшанки благополучно пересекли границу карбона. В самом начале раннепермской эпохи мшанки, по-видимому, «почувствовали» приближение экологического кризиса [4]. Ответной реакцией с их стороны было увеличение таксономического разнообразия различного уровня. Анализ динамики разнообразия таксонов высокого ранга был проведен ранее [1]. Наше исследование впервые было сосредоточено на изучении особенностей адаптации в пермский период представителей каждого из отрядов стенолемных мшанок и анализе динамики разнообразия на родовом уровне.

Так, разнообразие мшанок самого древнего отряда Cystoporida в ранней перми возросло до 19 родов (табл. 1). В наиболее продвинутом подотряде гексагонеллин, получившем глобальное расселение, вновь появилось 10 родов за счет широкой изменчивости формы роста, тесно связанной с особенностями почкования автозооециев в колонии. Среди фистулипорин изменчивость коснулась преимущественно родов, обладающих лунарием, и она сопровождалась или увеличением размеров лунариев, или смещением положения лунариев в апертуре, или развитием в одном автозооиде вместо обычного одного двух лунариев, как, например, у Fistulipora elegantula [2]. Однако выработанные новации не способствовали дальнейшей эволюции гексагонелин, семь из 10 новых родов постепенно вымерли в течение ранней перми. В средней перми разнообразие цистопорид уменьшилось по сравнению с ранней пермью, хотя и сопровождалось оно появлением трех новых родов. К концу среднепермской эпохи исчезли все 15 родов мшанок отряда Cystoporida, из них 9 длительно существовавших и 6 родов сугубо пермских (табл. 1).

Эволюция отряда Trepostomata протекала в направлении развития и усиления функций полиморфных зооециев – акантозооециев и эксилязооециев. В конце карбона наметился некоторый спад в эволюции трепостомат, включающих лишь семь родов. В раннепермскую эпоху разнообразие трепостомат, обладающих высокоинтегрированными тетраморфными колониями, при отсутствии вымирания увеличилось за счет появления 4 новых до 11 родов (табл. 1). Обновление сопровождалось сильно возросшей изменчивостью уже присущих им морфологических признаков и шло, как правило, путем увеличения размеров морфологически и функционально однозначных зооециев и, самое главное, умножению их числа,

Таблица 1. Динамика разнообразия пермских мшанок

Возраст	Карбон			Пермь			Триас	Возраст	Карбон			Пермь		
Индекс	C1	C2	C3	P1	P2	P3		Индекс	C1	C2	C3	P1	P2	P3
Род	Отряд Cystoporida							Род	Отряд Rhabdomesida					
								Nicklesopora	x	x	x		x	
								Ascopora	x	x	x		x	
Fistulipora	x	x	x		x	x		*Sitenella*					x	
Cyclotrypa	x	x	x		x	x		*Ascoporella*					x	
Meekopora	x	x	x		x	x		*Ogbinopora*					x	x
Fistulotrypa	x	x	x		x	x		*Pamirella*					x	x
Dybowskiella	x	x	x		x	x		*Permoheloclema*					x	x
Eridopora	x	x	x		x	x		*Maychella*						x
Prismopora	x	x	x		x	x		*Pinegopora*						x
Sulcoretepora		x	x		x	x		Отряд Fenestrida						
Goniocladia		x	x		x	x		*Fenestella*	x	x	x		x	x
Hexagonella					x	x		*Thamniscus*	x	x	x		x	x
Coscinium					x	x		*Polyporella*	x	x	x		x	x
Etherella					x	x		*Penniretepora*	x	x	x		x	x
Ligufoclema					x			*Alternifenestella*	x	x	x		x	x
Filiramoporina					x			*Spinofenestella*	x	x	x		x	x
Evactinostella					x			*Rectifenestella*	x	x	x		x	x
Aetomocladia					x			*Ptiloporella*	x	x	x		x	x
Actinotrypella					x			*Reteporidra*	x	x	x		x	x
Ramiporidra					x			*Polypora*	x	x	x		x	x
Ramiporalia					x			*Filites*	x	x	x		x	x
Ramipora						x		*Flexifenestella*	x	x	x		x	x
Parametelipora						x		*Ptylopora*	x	x	x		x	x
Epiactinotrypa						x		*Minilya*	x	x	x		x	x
	Отряд Trepostomata							*Exfenestella*	x	x	x		x	x
Pseudobatostomella	x	x	x		x	x		*Parafenestralia*	x	x	x		x	x
Stenopora	x	x	x		x	x		*Laxifenestella*	x	x	x		x	x
Tabulipora	x	x	x		x	x		*Fenestralia*	x	x	x		x	x
Parastenodiscus	x	x	x		x	x		*Mackinneyella*	x	x	x		x	x
Stenodiscus	x	x	x		x	x		*Acanthocladia*	x	x	x		x	x
Rhombotrypella		x	x		x	x		*Shulgapora*	x	x	x		x	x
Ulrichotrypa					x	x		*Kalvariella*	x	x	x		x	x
Hinganella					x	x		*Diploporaria*	x	x	x		x	
Ulrichotrypella					x	x		*Pseudounitrypa*	x	x	x		x	
Dyscritellina					x	x		*Levifenestella*	x	x	x		x	
Araxopora						x		*Archimedes*	x	x	x		x	
Stellihexaformis						x		*Ptiloporella*	x	x	x		x	
Anisotrypella						x		*Cavernella*		x	x		x	
Iraidina						x		*Neopolypora*					x	
Permopora						x		*Bicorbis*					x	
Neoeridotrypella						x		*Biarmiella*					x	
Maychellina						x		*Paraptylopora*					x	
Dyscritella	x	x	x		x	x	x	*Polycladiopora*					x	
Arcticopora							x	*Permofenestella*					x	x
	Отряд Rhabdomesida							*Synocladia*					x	x
Streblotrypa	x	x	x		x	x		*Protoretepora*					x	x
Rhombopora	x	x	x		x	x		*Kingopora*					x	x
Streblotrypella	x	x	x		x	x		*Wjatkella*					x	x
Streblascopora	x	x	x		x	x		*Ogbiniofenestella*					x	x
Rhabdomeson	x	x	x		x	x		*Hinganotrypa*						x
Hyphasmopora	x	x	x		x	x		*Triznella*						x
Primorella	x	x	x		x	x								

ведущему к усилению их функций. Акатозооеции приобрели гигантские размеры (род Dyscritellina). Эксилязооеции наряду с увеличением размеров утратили правильность очертаний. Намеченная тенденция в эволюции трепостомат в ранней перми нашла продолжение и в среднепермскую эпоху. Разнообразие трепостомат за счет появления 7 новых родов в это время возросло до 18. Гигантизм акантозооециев и эксилязооециев усилился, а конфигурация эксилязооециев приобрела самые разнообразные причудливые очертания (род Araxopora). Однако, несмотря на различные способы адаптации, трепостомные мшанки исчерпали эволюционные возможности приспособления к новым условиям существования. К концу средней перми полностью исчезли 17 родов из 18. В триасовом периоде продолжил свое развитие лишь род Dyscritella, который и послужил, вероятнее всего, предковой формой для рода Arcticopora в триасе (табл. 1) [6].

Разнообразие рабдомезид в конце карбона составляли 9 родов. Им свойствен высокий индекс географического распространения, а также продолжительность существования в течение одного (карбон) или двух периодов (девон-карбон) (табл. 1). Высокая колониальная интеграция и богатый полиморфизм (осевые зооеции, акантозооеции, метазооеции), свойственный этой группе мшанок, способствовал процветанию рабдомезид. В раннепермскую эпоху разнообразие рабдомезид возросло до 14 родов, 9 из них были унаследованы, а 5 родов появилось в эту эпоху. Примечательно то, что образование новых морфологических структур в этой группе мшанок, как и в двух предыдущих, не происходило, а формообразование осуществлялось и протекало в двух направлениях. Первое направление было связано с преобразованием осевых зооециев. С одной стороны, происходило уменьшение диаметра осевых зооециев, образующих пучок в центре ветвистых колоний, и возрастание их числа в пучке до 80–100 единиц, что увеличивало диаметр колоний до гигантских размеров (Ascoporella, Ogbinopora). С другой стороны, шло увеличение диаметра единственного осевого зооеция, что также вело к возрастанию диаметра колоний и умножению количества питающих автозооидов (Silenella). Другой способ адаптации рабдомезид в среднепермскую эпоху был направлен на упрощение колониальной организации, которое было обусловлено утратой строго правильной взаимосвязи всех структурных элементов в колонии и нередко акантозооециев или метазооециев (Pinegopora, Maychella). В раннепермскую эпоху исчезли 4 рода, обладающие пучком осевых зооециев. В конце средней перми прекратили свое существование последние 12 родов рабдомезид (табл.1).

Фенестриды, отличающиеся высокой эврибионтностью, доминировали среди стенолемных мшанок начиная с силура. Общим для всех фенестрид было развитие в направлении увеличения размеров колоний разной конструкции в виде различных фигур динамического роста (веер, воронка, кубок и др.), увеличения количества рядов автозооециев на прутьях от двух до 10 и более, экологической специализации и в меньшей степени развития полиморфизма зооециев. Рубеж карбона и перми благополучно миновали 28 длительно существовавших родов фенестрид (табл. 1). Разнообразие их составляли 18 бисериальных родов и 10 мультисериальных. С появлением 11 новых родов, среди которых преобладали мультисериальные формы (8 родов), в раннепермскую эпоху разнообразие фенестрид возросло до 39 родов. Приспособление фенестрид к изменившимся условиям осуществлялось не только увеличением числа рядов автозооециев на прутьях, оно сопровождалось также почкованием автозооециев и на перекладинах. По-видимому, фенестридные мшанки, умножая число автозооидов, выполняющих основную функцию – функцию питания в колониях, пытались оптимально использовать, очевидно, очень скудный пищевой ресурс. Кроме этого адаптация фенестрид осуществлялась также формированием

суперсеток как над фронтальной поверхностью колоний (Wjatkella), так и с дорсальной стороны (Bicorbis). Полиморфизм зооециев также способствовал обновлению фенестрид в раннепермскую эпоху. Однако это были не новые зооеции, а выработанные ранее и широко распространенные у фенестрид циклозооеции (Biarmiella, Ogbinofenestella) (табл. 1). Снижение разнообразия фенестрид началось к концу раннепермской эпохи. Исчезли 6 длительно существовавших родов. В это же время вымерли монотипные, очевидно, экологически специализированные с ограниченным ареалом еще 5 родов из 11, появившихся в ранней перми (табл. 1). В течение средней перми продолжали существовать 30 родов фенестрид, в том числе два новых и 6 родов, возникших в ранней перми. В конце среднепермской эпохи все 30 родов этой группы мшанок вымерли повсеместно и бесследно.

Филлоприниды в составе семи родов: Bashkirella, Chainodictyon, Rhombocladia, Admiratella, Streblocladia, Trautocladia и Admiratella вымерли в конце раннепермской эпохи.

Timanodictyida – единственный отряд стенолемных мшанок, находясь в прогрессивной фазе развития и испытывая расцвет в среднепермскую эпоху, полностью вымер в составе 8 родов (Hayasacopora, Timanodictya, Timanitrypa, Girtipora, Morozoviella, Gilmoulipora, Girtyporina и Tavaysopora) к концу средней перми.

Таким образом, полученные нами результаты свидетельствуют о катастрофическом падении таксономического разнообразия стенолемных мшанок в конце пермского периода, которое можно назвать «массовым вымиранием». Из 7 отрядов, объединяющих более 110 родов, один род Dyscritella (отряд Trepostomata) перешел в триас и, возможно, род Corynotrypa (подотряд Paleotubuliporana), обладавший упрощенной морфологией стелющихся форм колоний без гетерозооециев, послужил, очевидно, исходной формой в продолжение развития класса Stenolaemata в мезозойскую эру.

Основной причиной трагических последствий в развитии типа Bryozoa являются, очевидно, физико-географические перестройки биосферы Земли в пермский период. Эти события сопровождались глобальной аридизацией климата, сокращением шельфовых зон морей и океанов, образованием замкнутых и полузамкнутых бассейнов. За этим последовало вымирание отдельных групп морских организмов, что привело к разрушению биоценозов и замедлению эволюционных процессов в целом. Мшанки, по-видимому, лишились источников пищевых ресурсов. Это могло быть связано или с вымиранием определенных групп организмов, например, фузулинид, пополнявших органогенную часть детрита, или же преобладанием в детрите доли минеральных частиц и их дисперсность. Если в предшествующие биотические кризисы оптимизация питания путем увеличения числа питающих зооидов в колониальных особях способствовала выживанию мшанок, то в конце пермского периода этот механизм оказался малоэффективным.

О путях возрождения мшанок класса Stenolaemata в триасовый период говорить, на наш взгляд, преждевременно. Многие аспекты этой проблемы требуют серьезных исследований.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Афанасьева Г.А., Вискова Л.А., Морозова И.П., Невесская Л.А. Последствия пермского кризиса для различных групп беспозвоночных // Экосистемные перестройки и эволюция биосферы. – Вып. 3. – М.: ПИН РАН, 1998 – С. 30–37.*

2. *Горюнова Р.В. Билунарные зооеции палеозойской мшанки Fistulipora elegantula Nikiforova, 1933 (Stenolaemata, Cystoporida) //Палеонтол. журн. – 2005. – № 5 – С. 39–46.*

3. *Горюнова Р.В., Марков А.В., Наймарк, Е.Б. Эволюция и биогеография палеозойских мшанок. Результаты количественного анализа. – М.: ГЕОС, 2004 – 182 с.*

4. *Марков А.В., Горюнова Р.В. Смена доминирующих групп палеозойских мшанок и симптомы экологического кризиса // Экосистемные перестройки и эволюция биосферы. Вып. 3. – М.: ПИН РАН, 1998 – С. 47–55.*

5. *Морозова И.П. Мшанки отряда Fenestellida. – М.: ГЕОС, 2001 – 176 с.*

6. *Морозова И.П., Жарникова И.К. О новых мшанках триаса // Палеонтол. журн. – 1984. – № 4 – С. 73–79.*

СТРАТОТИПИЧЕСКИЕ РАЗРЕЗЫ ДУЛГАЛАХСКОГО И ХАЛЬПИРСКОГО ГОРИЗОНТОВ (ТАТАРСКИЙ ОТДЕЛ) ЗАПАДНОГО ВЕРХОЯНЬЯ

С.К. Горяев[1], Р.В. Кутыгин [2], И.В. Будников[1], А.Г.Клец[3], А.Ю. Казанский[4], А.С. Бяков[5], Л.Г. Перегоедов[1]

1 – ФГУП «СНИИГГиМС», Новосибирск, Россия; e-mail: goryaev@sniiggims.ru; 2 – ИГАБМ СО РАН, Якутск, Россия; e-mail: kutygin@diamond.ysn.ru; 3 – ИНГ «Сибирский федеральный университет», Красноярск, Россия; 4 – ИНГГ СО РАН, Новосибирск, Россия; e-mail: KazanskyAY@ipgg.nsc.ru; 5 – СВКНИИ, СВГУ, Магадан, Россия; e-mail: abiakov@mail.ru

---

Пермская система в Западном Верхоянье представлена мощной (от 2,5 до 4 км) полифациальной толщей терригенных осадков (песчаники, алевролиты, аргиллиты, реже галечники и конгломераты), формировавшейся в морских, прибрежно-морских и прибрежно-континентальных условиях [4]. Литолого-фациальный анализ пермских отложений даёт возможность выделения крупных трансгрессивно-регрессивных этапов, отвечающих по времени эпохам. Каждый из этих этапов начинался широкомасштабной трансгрессией, которая распространялась как в пределах всего Верхоянья, так и на Сибирской платформе. В разрезах она фиксируется глинистыми породами. Регрессивные фазы этих этапов выражены мощными песчаными толщами. Такой литофациальный состав и характер строения мощных разрезов пермских отложений Западного Верхоянья, территориально прилегающих к Сибирской платформе, типичен для отложений пассивных континентальных окраин материков. На наш взгляд это даёт уникальную возможность реконструировать пермские обстановки осадконакопления не только Верхоянья, но и Сибири. Кроме этого такие реконструкции позволяют легче решать проблемы глобальной корреляции.

К татарскому отделу пермской системы в Верхоянье относятся дулгалахский и хальпирский горизонты, выделенные в Куранахской и Бараинской структурно-фациальных подзонах [5].

Дулгалахский горизонт в наиболее мористых разрезах Западного Верхоянья имеет ярко выраженное двучленное строение. Нижняя часть представляет трансгрессивный этап осадконакопления. Она сложена преимущественно темно-серыми алевролитами маганской (Куранахская подзона) и молской (Бараинская подзона) свит, согласно залегающих на переслаивающихся разнозернистых авандельтовых песчаниках и алевролитах, соответственно, сереличанской и нюнегинской свит деленжинского горизонта (рис. 1). Маганская свита в стратотипе (верховья р. Дулгалах) содержит остатки двустворок *Myonia* и *Polidevcia*, тогда как в типовых разрезах молской свиты (верховья р. Хальпирки) многочисленны как двустворки указанных родов, так и брахиоподы *Cancrinelloides* и *Crassispirifer* зоны Cancrinelloides obrutschewi [9]. Для

обеих свит характерно присутствие шлейфов рассеянных обломков известняков, кварцитов и туфогенных пород. Происхождение этих обломков, часто называемых «рябчиками», до сих пор остается дискуссионным.

Регрессивная часть дулгалахского горизонта в Куранахской подзоне представлена сулакской свитой, сложенной массивными разнозернистыми дельтовыми песчаниками. Стратотипический разрез свиты (верховья р. Дулгалах) крайне беден органическими остатками и характеризуется лишь двустворками рода *Myonia*. Раньше к сулакской

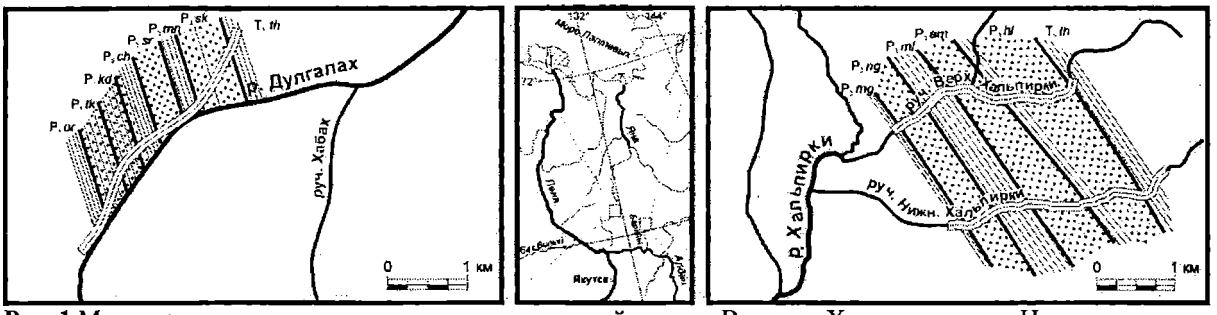


Рис. 1 Местоположение разрезов пермских отложений по руч. Верхние Хальпирки, руч. Нижние Хальпирки, р. Дулгалах.

Точками обозначено преобладание в разрезе песчаников, штриховкой – алевролитов.

Свиты: P_1 or – орольская, P_1 tk – такамкытская, P_1 kd – кадачанская, P_2 ch – черкамбальская, P_2 sr – сереличанская, P_3 mn – маганская P_3 sk – сулакская, P_2 mg – мугочанская, P_2 ng – нюнегинская, P_3 ml – молская, P_3 am – амканджинская, P_3 hl – хальпирская, T_1 th – талахская

свите относилась вся верхняя часть перми Западного Верхоянья выше маганской свиты [3]. Однако после послойного изучения стратотипа нами было предложено сокращение объема свиты, за счет обособления верхней трансгрессивно-регрессивной толщи, отнесенной к хальпирской свите и, вероятно, представляющей здесь одноименный горизонт [10].

Следует отметить, что в стратотипической местности (верховья р. Дулгалах) дулгалахский горизонт палеонтологически охарактеризован слабо, что усложняет его корреляцию как в Верхоянье, так и за его пределами. В связи с эти нами был предложен гипостратотип горизонта в верховьях р. Хальпирки [10], ранее изучавшийся Б.С.Абрамовым с коллегами [1, 2]. В каньоне руч. Верхние Хальпирки собраны обширные комплексы беспозвоночных, позволившие установить в горизонте зоны по брахиоподам (Cancrinelloides obrutschewi) и двустворкам (Maitaia bella); в нижней части последней зоны выделены слои с Polidevcia ex gr. ovata [10].

Хальпирский горизонт представлен одноимённой свитой и, подобно остальным горизонтам перми Верхоянья, имеет трансгрессивно-регрессивное строение. В типовых разрезах (верховья р. Хальпирки) нижняя часть горизонта более глинистая, к ней приурочены находки фауны; верхняя часть представлена преимущественно грубозернистыми высокодинамичными авандельтовыми песчаниками с линзами гравелитов и конгломератов, с прослоями пойменных алевролитов. Наиболее мористый интервал разреза (нижняя пачка мощностью 220 м), относимый Б.С. Абрамовым [2] к верхам амканджинской свиты, содержит брахиоподы слоев с Crassispirifer monumentalis и двустворки зон Maitaia bella и Maitaia tenkensis. В верхней половине свиты, которую можно обособить в самостоятельную подсвиту, брахиоподы не встречены, но появляется новые элементы двустворчатых моллюсков, которые позволяют выделить в разрезе зону Intomodesma costatum [10]. В верхах свиты установлен обширный флористический комплекс с доминированием ангарских кордаитантовых. По мнению В.Е. Сивчикова растительные остатки верхов хальпирской свиты по возрасту близки флоре ильинской серии Кузбасса и ее аналогов. В менее мористых разрезах (верховья

р. Дулгалах) хальпирская свита палеонтологически не охарактеризована и устанавливается посредством фациального и ритмостратиграфического анализа. В Куранахской и Бараинской подзонах свита перекрывается нижнетриасовыми отложениями (талахская свита). Граница между ними очень резкая, фиксируется по смене массивных разнозернистых песчаников темно-серыми алевролитами с многочисленными небольшими уплощенными кремнисто-карбонатно-глинистыми конкрециями.

В целом, дулгалахский и хальпирский горизонты являются, соответственно, верхней и нижней частями более крупного трансгрессивно-регрессивного этапа осадконакопления (*дулгалахская серия*). Такое цикличное строение верхнепермских отложений позволяет коррелировать их в пределах всего Верхоянья (рис. 2). Однако существуют нерешенные проблемы, связанные с межрегиональными стратиграфическими сопоставлениями. В частности, не представляется возможным провести прямую корреляцию дулгалахского и хальпирского горизонтов с ярусами татарского отдела Волго-Уральского региона, в стратиграфии которого основное значение имеют зональные последовательности по неморским остракодам, позвоночным и растительным остаткам. Сопоставление дулгалахской серии с татарским отделом носит условный характер, поскольку основывается лишь на ряде косвенных признаках. В нижней части деленжинского горизонта, подстилающего дулгалахский, содержатся аммоноидеи рода *Sverdrupites,* позволяющие уверенно относить вмещающие отложения к казанскому ярусу. Биостратиграфические же данные, способствовавшие выделению в верхоянских разрезах уржумского яруса до сих пор отсутствуют. Учитывая трансгрессивно-регрессивное строение биармийского отдела [6], в котором уржумские слои представляют регрессивную часть, можно предположить, что верхнеделенжинский подгоризонт, представляющий регрессивную часть деленжинского ТР этапа осадконакопления, по возрасту близок уржумскому ярусу [11]. Соответственно, вышезалегающая дулгалахская серия относится к татарскому отделу. С большой долей условности дулгалахский и хальпирский горизонты сопоставляются, соответственно, с северодвинским и вятским ярусами ОСШ.

Другой нерешенной проблемой является вопрос о полноте (или неполноте) верхов перми в стратотипических разрезах хальпирского горизонта. У специалистов нет единодушия и точки зрения варьируют от отсутствия здесь в разрезе татарского отдела в целом, до присутствия верхов перми в полном объеме. В данном случае наблюдаются серьезные противоречия в датировках вмещающих отложений по ископаемым двустворкам и флоре. На основе палеонтологических данных мы можем констатировать пока лишь тот факт, что самая верхняя в морской перми Северо-Востока России бивальвиевая зона Intomodesma costatum [7] в разрезах хальпирской свиты Бараинской подзоны присутствует, но в полном ли объеме, пока остается неясным.

Для решения рассмотренных проблем, вероятно, необходимо использование новых методов. В последние годы нами было проведено изучение палеомагнитных свойств средне-верхнепермских и нижнетриасовых отложений в верховьях р. Хальпирки (руч. Нижние Хальпирки). Отбор ориентированных образцов из береговых обнажений выполнялся вручную с ориентировкой образов с помощью магнитного и солнечного компаса. Шаг отбора варьировал от 3 до 50 м и в среднем составлял 16 м. Всего коллекция составила 140 ориентированных образцов из которых в лаборатории были изготовлены 280 кубиков стандартного размера. Палеомагнитные исследования проводились на уникальном современном оборудовании Палеомагнитного центра ИНГГ СО РАН – криогенном магнитометре 2G Enterprises,

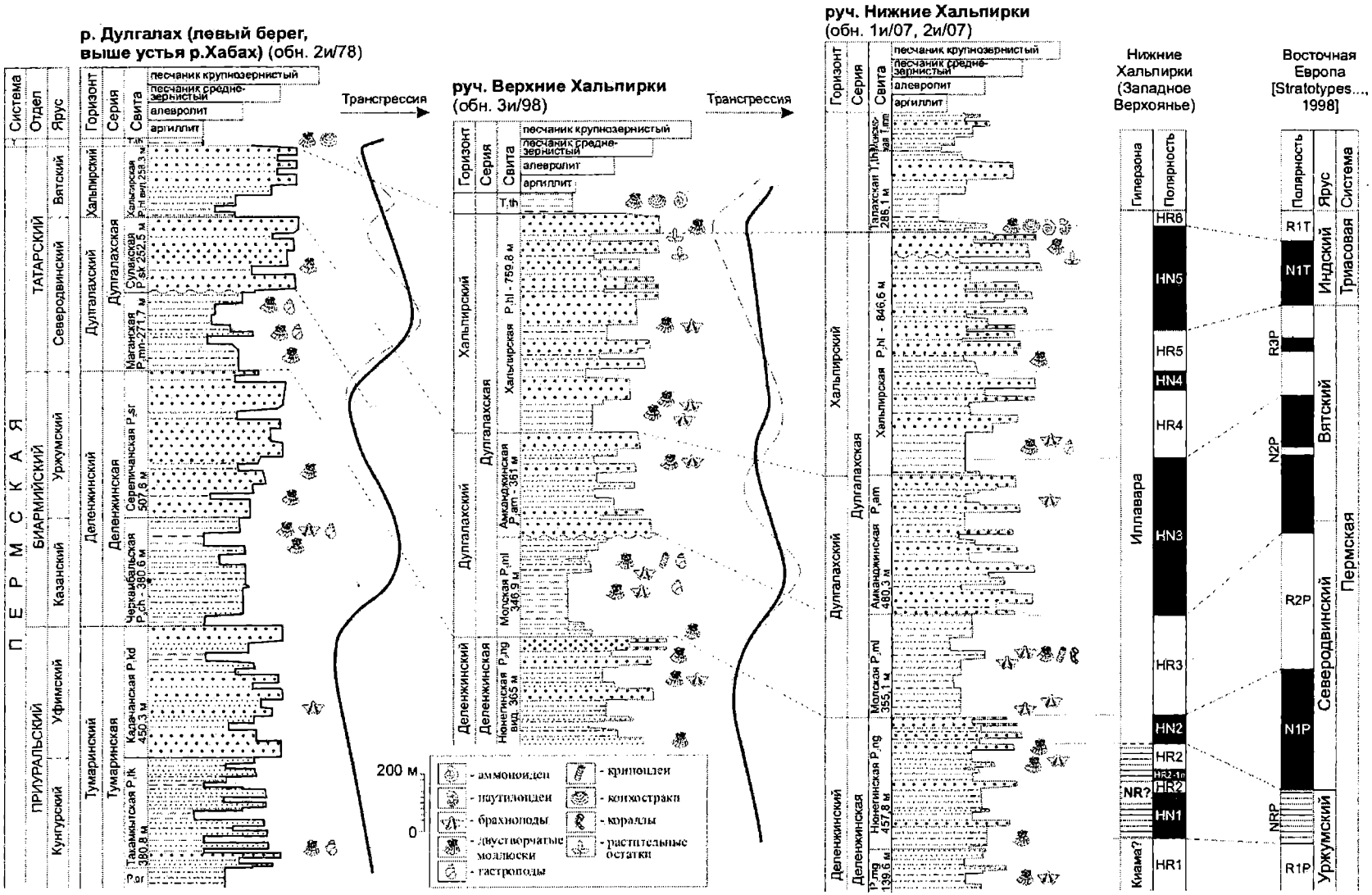


Рис. 2. Корреляция верхнепермских отложений осевой части Верхоянского хребта, магнитостратиграфический разрез руч. Нижние Хальпирики и его сопоставление с Восточноевропейской магнитостратиграфической шкалой.

Полярность магнитозон: черная заливка – прямая полярность, белая – обратная полярность, вертикальная штриховка – нестабильная полярность

установленном в экранированной комнате (внутреннее поле < 250 нТл). В этой же комнате размещалась горизонтальная экранированная печь системы В.П. Апарина, где проводилось ступенчатое терморазмагничивание образцов. По результатам размагничивания были определены характеристические компоненты намагниченности (ChRM), с использованием стандартных алгоритмов [14], реализованных в программном пакете [13].

По направлениям ChRM в разрезе выделены 13 зон магнитной полярности различного ранга – **HR1–HR6**, каждая из которых выделена не менее чем по двум образцам. Стратиграфическая последовательность выделенных магнитозон представляет собой магнитостратиграфическую характеристику разреза р. Нижние Хальпирки. Сопоставление палеомагнитного разреза р. Нижние Хальпирки с палеомагнитными разрезами Восточной Европы [15] и магнитостратиграфической шкалой России [12] показало хорошую сходимость палеомагнитной зональности. Магнитозоны **HN2–HR6** в разрезе р. Нижние Хальпирки уверенно сопоставляются с магнитозонами **N1P–R1T** по [15] и соответствуют гиперзоне Иллавара. Последовательность магнитозон **HN1–HR2** по-видимому отвечает интервалу нестабильной полярности **NR** на границе гиперзон Киама-Иллавара [15]. В этом случае зона **HR1** в разрезе р. Нижние Хальпирки, вероятно, соответствует верхней части гиперзоны Киама. Границу гиперзон Киама-Иллавара можно проводить по кровле [15] или по подошве [12] интервала нестабильной полярности **NR.** При любом из этих вариантов положение границы гиперзон Киама-Иллавара не выходит за пределы нюнегинской свиты деленжинского горизонта.

Работа выполнена при частичной финансовой поддержке РФФИ (проекты №-№ 08-05-00561, 11-05-00053, 11-05-00950, 09-05-98518-р_восток).

ЛИТЕРАТУРА

1. Абрамов Б.С., Соломина Р.В., Масюлис В.В., Кузнецов В.В. Новые свиты верхней перми в Западном Верхоянье // Сов. геология. 1973. № 11. С. 115–121.

2. Абрамов Б.С. Стратиграфия верхнепалеозойских отложений Южного Верхоянья. Новосибирск: Наука, 1974. 88 с.

3. Андрианов В.Н., Петров Ю.Н., Андрианова В.А., Гома А.Н., Климов Э.Н., Прокопьев В.С., Толстых А.Н., Тютюнников Л.Г. Обоснование детальной стратиграфической шкалы пермских отложений Западного Верхоянья // Стратиграфия, палеонтология и литология осадочных формаций Якутии. Якутск: Изд. Якутского филиала СО АН СССР, 1975. С. 50–94.

4. Будников И.В., Гриненко В.С., Клец А.Г., Кутыгин Р.В., Сивчиков В.Е. Модель формирования верхнепалеозойских отложений востока Сибирской платформы и ее складчатого обрамления (закономерности осадконакопления, районирование, корреляция) // Отечественная геология. 2003. № 6. С. 86–92.

5. Будников И.В., Кутыгин Р.В., Клец А.Г., Бяков А.С., Гриненко В.С. Схема пермских отложений Верхояно-Охотского субрегиона // Решения Третьего межведомственного регионального стратиграфического совещания по докембрию, палеозою и мезозою Северо-Востока России. СПб.: Изд-во ВСЕГЕИ, 2009. С. 127–145.

6. Буров Б.В., Есаулова Н.К. Основные рубежи пермской истории Волго-Уральского бассейна // Структура и статус Восточно-Европейской стратиграфической шкалы пермской системы, усовершенствование ярусного расчленения верхнего отдела пермской системы общей стратиграфической шкалы. Докл. Всеросс. совещания. Казань: Казанский госуниверситет, 2004. С. 11–14.

7. Бяков А.С. Новые представления о системе пермских иноцерамоподобных двустворок востока Бореальной зоны // Палеонтологический журнал. 2008. № 3. С. 12–23.

8. Вестфаль М, Суркис Ю.Ф., Е. Л. Гуревич Е.Л., Храмов А.Н. Геомагнитная инверсия Киама-Иллавара: запись в стратотипическом разрезе татарского яруса Казанское Поволжье // Физика Земли. 2005. № 8. С. 41–62.

9. Клец А.Г. Верхний палеозой окраинных морей Ангариды. Новосибирск: Академическое изд-во «Гео», 2005. 241 с.

10. Кутыгин Р.В., Будников И.В., Бяков А.С., Клец А.Г., Гриненко В.С. Опорный разрез дулгалахского и хальпирского горизонтов (верхнетатарский подъярус) Западного Верхоянья // Тихоокеанская геология. 2003. № 6. С. 82–97.

11. Кутыгин Р.В., Будников И.В., Бяков А.С., Клец А.Г. Проблема использования модернизированной ОСШ пермской системы в Верхоянье // Верхний палеозой России: стратиграфия и палеонтология. Мат-лы Всеросс. конф. Казань: КГУ, 2007. С. 180–183.

12. Молостовский Э.А., Печерский Д.М., Фролов И.Ю. Магнитохроностратиграфическая шкала фанерозоя и ее описание с помощью кумулятивной функции распределения // Физика Земли. 2007. № 10. С.15–23.

13. Enkin R.J. A computer program package for Analysis and presentation of paleomagnetic data. - Pacific Geoscience Centre, Geological Survey of Canada, 1994, 16 p.

14. Kirschvink J.L. The least squares line and plane and the analysis of paleomagnetic data // Geophys. J. Roy. Astron. Soc. 1980. V. 62. P. 699–718.

15. Stratotypes and reference sections of the Upper Permian in the regions of Volga and Kama rivers. Moscow, GEOS, 1998. 300 p.

ОКЕАНОГРАФИЯ И БИОСТРАТИГРАФИЯ ЗАПАДНОГО СЕКТОРА АРКТИКИ ПЕРМСКОГО ПЕРИОДА

Т.А. Грунт[1], Д. Бломаер[2]

[1]Автономная некоммерческая организация Лаборатория-студия «Живая Земля», Москва, Россия; e-mail: t.grunt@mail.ru
[2]Норвежский полярный институт, Тромсо, Норвегия; e-mail: blomeier@npolar.no

---

На протяжении пермского периода центральную часть Западного сектора Арктики занимали Баренцевоморский шельф, архипелаг Свальбард, Медвежий остров, платформа Финнмаркт, северо-восточное побережье Гренландии, представляя собой географически хорошо обособленный открытый морской бассейн, сформированный несколькими мозаично расположенными кратонами и характеризовавшийся относительно устойчивым платформенным режимом осадконакопления. В позднем палеозое – раннем мезозое этот бассейн располагался вдоль северо-западного побережья суперконтинента Пангея. Он входил в состав протяженного, эпиконтинентального шельфа, постепенно смещающегося к северу из экваториальной климатической зоны в зону умеренных широт. С изменением климатических условий была связана и фундаментальная смена состава морской биоты. На смену характера осадконакопления влияло также изменение направления движения водных масс и увеличение глубин. Общая климатическая перестройка, охватившая также Русскую платформу и прилегающие к ней северные территории, завершилась к началу уфимского века.

На западе Баренцевоморский шельф был связан с Канадским Арктическим Архипелагом, а на востоке – с акваториями Земли Франца Иосифа, Новой Земли, п-ова Канин, островов Колгуев и Вайгач. Через Тимано-Печорский бассейн наблюдались периодически возобновляемые биогеографические связи с Русской платформой. В то время, как на Русской платформе – стратотипическом регионе пермской системы кунгурско–татарские отложения представлены полным спектром фаций от нормально-морских до континентальных, в Западном секторе Арктики устойчивый морской режим сохранялся практически непрерывно вплоть до конца пермского периода. В этой связи разрезы Западного сектора Арктики и севера Русской платформы второй половины

пермского периода чрезвычайно важны для датировки отложений внетропических бассейнов. Использование современного Хроностратиграфического стандарта, основанного на тепловодных группах морских беспозвоночных (фузулиниды, конодонты, которые практически неизвестны в посткунгурских бореальных бассейнах) и эндемичных группах тепловодных аммонидей, для этих целей крайне затруднено.

С этой точки зрения невозможно переоценить роль пермских разрезов Шпицбергена, хорошо изученных благодаря многочисленным работам, проводившимся здесь на протяжении последних 170 лет. Большой вклад внесли отечественные геологи и биостратиграфы. Среди них наиболее широко известны имена В.А. Котлукова, Е.М. Люткевича, Д.Л. Степанова, В.И. Устрицкого, Ю.П. Бурова, Ю.Я. Лившица и многих других. Пермскую фауну Шпицбергена изучали М.А. Соловьева и Г.П. Сосипатрова (фузулиниды, мелкие фораминиферы); И.П. Морозова (мшанки); Ю.Г. Рогозов (кораллы); О.В. Лобанова (двустворчатые моллюски); Т.Г. Сарычева, Г.А. Афанасьева, В.Г. Ганелин, А.Д. Григорьева, Т.А. Грунт, Г.В. Котляр, И.Н. Мананков (брахиоподы).

В топонимику и геологическую историю Шпицбергена вошло имя знаменитого русского помора Ивана Старостина. По предложению известного исследователя Арктики Н. Норденшельда в память о нем был назван большой мыс на берегу реки Линнея при впадении ее в бухту Руссекейла, где Старостин основал свое поселение. В том же районе находится склон Старостина, а в районе залива Хорнсунн – гора Старостина. Именно в честь И. Старостина была названа старостинская свита [1]. Из-за несоответствия этого термина точному географическому названию в литературу вошло наименование «Kapp Starostin Fm.» [6]. Стратотипом как старостинской свиты, так и ф-ции Капп Старостин был избран разрез мыса Фестунг в районе мыса Старостина.

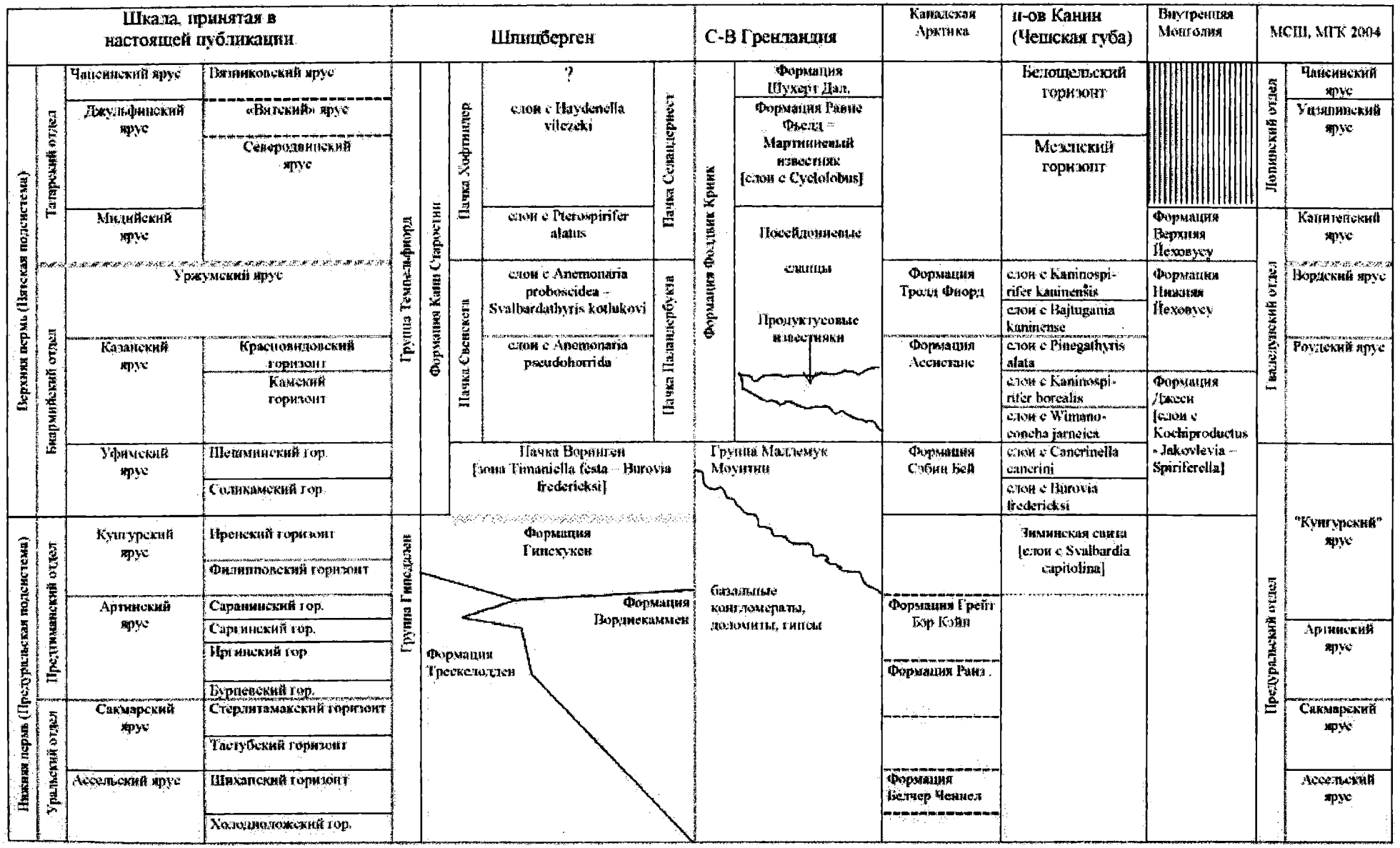
Пермские отложения Шпицбергена включают верхнюю часть формации Вордиекамменн (Wordiekammen Fm.) и формацию Гипсхукен (Gipshuken Fm.) группы Гипсдален (Gipsdalen Group), а также формацию Капп Старостин (Kapp Starostin Fm.), принадлежащую нижней части группы Темпельфьйорд (Tempelfifjorden Group). Ф-ция Вордиекамменн московского–раннесакмарского возраста слагается органогенными известняками, характерными для открыто-морских и приливно-отливных обстановок. Отложения вышележащей ф-ции Гипсхукен, достигающие 200 м. мощности, представлены тепловодными аридными или семи-аридными эвапоритами и карбонатами, указывающими на значительное падение уровня моря. Хотя возраст ф-ции Гипсхукен традиционно определяется как позднесакмарский–раннеартинский [10], ее фаунистическая характеристика крайне бедна и фактически не дает оснований для таких датировок. Важно, что сходные отложения (терригенные и/или «сабкха» фации) были повсеместно распространены на территории Русской платформы и Предуральского прогиба на протяжении кунгура (филипповский и иренский горизонты Восточноевропейской региональной шкалы), что соответствует началу обширной межрегиональной регрессии. Верхняя граница ф-ции Гипсхукен фиксируется по наличию существенного перерыва, связанного с максимумом регрессивного цикла. Переход от ф-ции Гипсхукен к вышележащей ф-ции Капп Старостин демонстрирует изменение тепловодного карбонатного типа осадконакопления на умеренный кремниево-карбонатный [5].

В основании ф-ции Капп Старостин развиты прибрежно-морские окремнелые, органогенные известняки и известковистые песчаники пачки Воринген (Voringen Mb.), максимальной мощностью до 40 м, накапливавшиеся в период максимальной трансгрессии, сопровождавшейся переходом к умеренному климату. В известняках содержится разнообразная морская фауна (преимущественно брахиоподы), известная практически по всему Свальбарду и смежным территориям. Этот характерный

комплекс получил название «арктическая пермская фауна» [7]. В результате изучения конодонтов, происходящих из пачки Воринген [12] показана наибольшая вероятность сопоставления вмещающих отложений с роудским ярусом (ф-ция Фосфория, Mead Peak Mb.) или с верхней частью ф-ции Ленерд (Victorio Peak Mb. и известняк Bone Spring) Северной Америки. Эта датировка совпадает с результатами изучения брахиопод [2,8,9]. В результате переопределения конодонтов [10], был сделан вывод о позднеартинско–кунгурском возрасте этого подразделения, поддержанный некоторыми специалистами по брахиоподам [4,11]. Данное заключение не учитывает того обстоятельства, что широко представленная здесь «арктическая пермская фауна» умеренных широт принципиально отличается от раннепермских тепловодных комплексов, распространенных повсеместно на Русской платформе, в Северной Америке и в Тетисе. К занижению возраста пачки Воринген привела ошибочная идентификация часто встречающихся здесь брахиопод с Horridonia timanica (Stuck.). Данный вид, в действительности принадлежащий к роду Sowerbina и характерный для артинских отложений Тимано-Печорской синеклизы, в ф-ции Капп Старостин не установлен. Многочисленные хорридониды, типичные для ф-ции Капп Старостин Шпицбергена, и повсеместно встречающиеся также в перми Свальбарда, Канина, Гренландии представляет собой обособленную группу, насчитывающую до 10 видов, вероятнее всего принадлежащих к роду Burovia, установленному В.И. Устрицким (см. [2]). Род Bruntonia [4] скорее всего является его младшим синонимом. Присутствие в пачке Воринген хорридониид, описанных как Bruntonia maynci (Dunbar, 1955) и B. rudis (Dunbar, 1955) [4] подтверждает близость данного комплекса к комплексу, происходящему из группы Маллемук Маунтин или группы Фолдвик Крик С-В Гренландии. Horridonia granulifera (Toula), также известная из пачки Воринген, близка к H. initialis (Eisel) из Нижнего Цехштейна Германии. Присутствие родов Licharewia и Pinegathyris, а также Dielasma elongatum (Schloth.), заведомо не встречающихся в нижней перми стратотипического региона, позволяет даже сближать нижнюю часть ф-ции Капп Старостин с казанским ярусом. Возраст основания ф-ции Капп Старостин определяемый как позднеартинско–кунгурский [10], предполагает разброс до 10 млн. лет, т.е. до ¼ всей продолжительности пермского периода и находится в противоречии как с палеонтологической характеристикой артинского и кунгурского ярусов стратотипического региона, так и с данными по общей палео- и биогеографии рассматриваемой территории.

Анализ брахиоподового комплекса пачки Воринген приводит к выводу, что она сопоставима с ф-цией Сэбин Бэй (Sabine Bay Fm.) п-ова Гриннелл (Канадский Арктический архипелаг) из стратотипического разреза которой происходят высокоразвитые аммоноидеи рода Epijuresanites, указывающие на наиболее вероятную корреляцию с отложениями уфимского яруса Восточноевропейской шкалы [2] или с верхами «кунгурского» яруса Международного стандарта (таблица 1). В то время, как в ф-ции Сэбин Бэй брахиоподы немногочисленны и нехарактерны, присутствие в вышележащей ф-ции Ассистанс таких многочисленных бахиопод, как Arctitreta kempei (Andersson,1914), Svalbardia capitolina (Toula, 1875), Wimanoconcha payeri (Toula, 1875), Kaninospirifer striatoparadoxus (Toula, 1873), изредка встречающихся и в пачке Воринген, подчеркивает сходство с комплексом слоев Liosotella proboscidea–Svalbardathyris kotlukovi, установленным в верхней части пачки Свенскега (Svenskeega Mb.), где эти формы встречаются в массовом количестве. В бассейнах Канадской Арктики этому комплексу сопутствуют аммоноидеи Sverdrupites и Daubichites, указывающие на принадлежность к роудскому ярусу. Присутствие Sverdrupites и Daubichites, в отложениях казанского яруса Русской платформы [2] свидетельствует об одновозрастности казанского и роудского ярусов (таблица 1).

Таблица 1. Корреляция пермских отложений Западной Арктики и Внутренней Монголии с Восточноевропейской шкалой и с Глобальным хроностратиграфическим стандартом



По таксономическому составу брахиоподы из пачки Воринген близки к комплексу из основания разреза Чешской губы п-ова Канин. Как и в основании ф-ции Капп Старостин, в нижней части разреза п-ова Канин, располагаются известняки с массовыми брахиоподами, среди которых многочисленны продуктиды Burovia fredericksi Grunt (семейство Horridoniidae). Слои с Burovia fredericksi разреза Чешской губы относятся к отложениям соликамского горизонта уфимского яруса. Принадлежность к уфимскому ярусу подтверждается стратиграфическим положением этих слоев непосредственно под отложениями, содержащими Licharewia и Pinegathyris – типичных представителей казанской фауны.

Принципиальное значение для определения возраста основания ф-ции Капп Старостин является разрез пермских отложений гряды Джеси-Обо в районе населенного пункта Мандула во Внутренней Монголии. Это единственный в мире разрез, где в нормальной стратиграфической последовательности установлена смена бореальных фаунистических (в основном, брахиоподовых) комплексов типично тепло водными тетическими. Многочисленные элементы нижнего, бореального комплекса Kochiproductus – Jakovlevia – Spiriferella присутствуют в основании ф-ции Капп Старостин Шпицбергена, п-ова Канин, в кожимрудницкой свите и ее аналогах в Тимано-Печорском бассейне. На основании присутствия характерного комплекса фузулинид эти слои сопоставляются с кубергандинским ярусом тетической шкалы [3]. Таким образом, возраст основания ф-ции Капп Старостин не древнее верхов кунгура в терминах Международного стандарта или уфимского яруса в терминах Восточноевропейской шкалы.

В отложениях пачки Хофтинден (Hoftinden Mb.), располагающейся в кровле ф-ции Капп Старостин, выделены брахиоподовые слои Pterospirifer alatus и Haydenella wilcheki [8,9], соответствующие верхней части мартиниевых известняков, принадлежащих группе Фолдвик Крик (Foldwik Creek Group) С-В Гренландии. Здесь же установлены аммоноидеи Godthabites (Cyclolobus) kullingi (Frebold) и конодонты Mesogondolella rosenkrantzi (Bender et Stoppel). Последняя является зональной формой джульфинского яруса. Специфика таксономического состава брахиопод позволяет предполагать наличие обширных биогеографических связей раннецехштейновых бассейнов с Баренцевоморским шельфом в постказанское время, когда на Европейской платформе уже господствовал устойчивый континентальный режим. Исследование поддержано РФФИ (проект № 09-05-01009) и Норвежским Институтом полярных исследований.

ЛИТЕРАТУРА

1. Буров Ю.П., Гаврилов Б.П., Клубов Б.А. и др. Новые данные о верхнепермских отложениях Шпицбергена // Материалы по геологии Шпицбергена. – Л.: НИИГА. 1965. – С. 11–126.

2. Верхняя пермь полуострова Канин. – М.: Наука. 2006. – 213 с.

3. Левен Э.Я., Грунт Т.А., Джин-дан Линь, Лиан-фан Ли Стратиграфия верхнепермских отложений района Джеси Хонгор (Северный Китай) // Стратиграфия. Геол. корреляция. - 2001. Т. 9, № 5. – С. 26–39.

4. Angiolini L., Long S.A. The ENS Collection: A systematic study of brachiopods from the Lower Permian Vøringen Member, Kapp Starostin Formation, Spitsbergen // Proc. of the Neil W. Archbold Memorial Symposium. – Australia: The Royal Society of Victoria, 2006. – P. 75–103.

5. *Blomeier D., Scheibner Ch., Forke H. Facies arrangement and cyclostratigraphic architecture of a shallow-marine, warm-water carbonate platform: the Late Carboniferous Ny Friesland Platform in eastern Spitsbergen (Pyefjellet Beds, Wordiekammen Formation, Gipsdalen Group) // Facies – 2009. Vol. 55. P. 291–324.*

6. Cutbill J.L., Challinor A. Revision of the stratigraphical scheme for the Carboniferous and Permian rocks of Spitsbergen and Bjornoya // Geol. Mag. – 1965. – Vol. 102. – P. 418–439.

7. Harker P.,Thorstensson R. Permian rocks and faunas of Grinnell Peninsula Arctic Archipelago // Geol. Survey of Canada. – 1960. Mem. 309. – 89 p.

8. Nakamura K., Kimura G., Winsens Th. Brachiopod zonation and age of the Permian Kapp Starostin Formation (Central Spitsbergen). Polar Research. – 1989. – Vol. 5. N.S. – P. 207–219.

9. Nakamura K., Tazawa J., Kumon F. Permian brachiopods of the Kapp Starostin Formation. Investigations of the Upper Carboniferous – Upper Permian Succession of Western Spitsbergen 1989–1991. – Hokkaido University. Sapporo. – 1992. – P. 77–95.

10. Nakrem H.A., Nilsson I., Mangerud G. Permian biostratigraphy of Svalbard // International Geology Review. – 1992. – Vol. 34, No. 9. – P. 933–959.

11. Shen S.-Z., Tazawa J., Shi G.R. Carboniferous and Permian Rugosochonetidae (Brachiopoda) from West Spitsbergen // Alcheringa. – 2003. Vol. 29. – P. 241–256.

12. Szaniawski H., Malkowski K. Conodonts from the Kapp Starostin Formation (Permian) of Spitsbergen // Acta Palaeontol. Pol. –1979. Vol. 24, No. 2. –P. 233–264.

ПАЛИНОКОМПЛЕКСЫ НИЖНЕПЕРМСКИХ ОТЛОЖЕНИЙ ВОЛГОГРАДСКОГО ЗАВОЛЖЬЯ

Е.Н. Здобнова

ЛУКОЙЛ-ВолгоградНИПИморнефть, Волгоград, Россия; e-mail: volgapalyn@bk.ru; ezdobnova@lukoilvmn.ru

Палинологическое изучение разнофациальных отложений для расчленения разрезов является актуальной задачей стратиграфических исследований особенно приотсутствии других органических остатков.

При палинологическом изучении подсолевых нижнепермских отложений Волгоградского Заволжья (Западного Прикаспия) были использованы все группы микрофоссилий: споры, пыльца, празинофиты, акритархи.

Нижнепермские отложения, представленные известняками с прослоями аргиллитов, гравелитами и конгломератами, содержат в карбонатных сильно окремнелых обломках пород гетерохронные ассоциации фораминифер и микрофитофоссилий. На основании сильного окремнения карбонатных обломков многочисленные фораминиферы ассельского, бурцевско-иргинского возраста считались переотложенными в верхнеартинские отложения [1].

Из цемента конгломератов выделены также ассельские и бурцевско-иргинские комплексы микрофоссилий, соответствующие шиханскому и бурцевско-иргинскому палинокомплексам Восточно-Европейской платформы [2].

Применение цветовой «изменчивости» катагенетического преобразования микрофоссилий [7] показали, что характерные для ассельских и бурцевско-иргинских комплексов микрофоссилий самые светлые таксоны имеют степень преобразованности, соответствующую степени пребразованности вмещающих отложений.

Это позволило выделить на изученной территории три палинокомплекса, которые характеризуют отложения относительно глубоководной обстановки осадконакопления (депрессионные), близкие к источнику сноса (скв. 1 Ахтубинская), и удаленные от источника сноса (скв. 1 Молчановская; 1, 3 Упрямовские; 265 Лободинская).

На основе комплексного палинологического изучения разрезов Вогоградского Заволжья выделены шиханский, бурцевско-иргинский и саргинский палинокомплексы.

Шиханский палинокомплекс *Potonieisporites novicus-Vittatina-Complexysporites polymorphus* установлен в верхнеассельских отложениях из разреза скважины 1

Ахтубинская. Он характеризуется преобладанием пыльцы голосеменных с доминирующей ролью до 30 % пыльцы рода *Potonieisporites* (Bhard.) Bhard.: *P. novicus* Bhard., *P. novicus* Bhard. var. *venustus* Schwarts., *P. rimosus* Schwarts. Заметное участие (10–12 %) принимают *Vittatina vittifer* (Lub.) Samoil., *V. vittifer* (Lub.) f. *minor* Samoil., *V. costabilis* Wilson, *V. striata* Lub., *V. subsaccata* Samoil. Постоянно участвуют (7–10 %) *Florinites luberae* Samoil., *F. minutus* Bhard. Характерные споры составляют 3–4%: *Verrucosisporites elegans* Inos., *Punctatisporites punctatus* Ibr., *Cyclogranisporites punctulatus* (Waltz) Lub., *Acanthozonotriletes cornutus* Schwarts., *Knoxisporites glomus* Schwarts., *Lycospora pseudohirta* var. *permica* Schwarts. и пыльца – 2–3%: *Cordaitina donetziana Inos., C. uralensis (Lub.) Dibn., Complexysporites polymorphus* Jizba. Водоросли *Tasmanites* занимают субдоминирующее положение (10–15%) (фототабл. I).

Он соответствует палинокомплексу **"B"** зоны *Complexysporites polymorphus*, характеризующий зону шиханского горизонта (лону Schwagerina sphaerica – Pseudofusulina firma) ассельского яруса [2]. Комплекс миоспор сходен с палинокомплексом *Florinites-Lycospora pseudohirta* Прикаспийской впадины (табл. II), изученным в разрезах Астрахано-Калмыцкого Прикаспия. [4].

Бурцевско-иргинский палинокомплекс *Azonaletes irregulariplicatus-Potonieisporites-Entylissa caperata* выделен из бурцевско-иргинских отложений разреза скважины 1 Ахтубинская. Доминирующая в комплексе пыльца *Azonaletes* (20–23 %): *A. irregulariplicatus* Samoil., *A. levis* Lub., *A. pastillus* Samoil., *A. microdictyus* Lub., *A. fabaginus* Samoil. Субдоминирующее положение (12–15 %) занимает пыльца *Potonieisporites: P. lemniscatus* Schwarts., *P. novicus* Bhard., *P. rimosus* Schwarts., *P. rimosus* Schwarts. f. *maximus* Schwarts. Количество пыльцы *Cordaitina uralensis* (Lub.) Dibn., *C. subrotata* (Lub.) Samoil., *Florinites luberae* Samoil., *Gardenasporites pinnatus* Krus., *Podocarpites alatus* (Lub.), *Striatohaplopinites verus* Efr., *Hamiapollenites tractiferinus* (Samoil.) Jans., *Vittatina striata* Lub., *Entylissa caperata* (Lub.) Samoil. *emend.* Dujp. и спор *Punctatisporites confusus* Inoss., *P. glaber* (Naum.) Lub., *Granulatisporites microgranifer* Ibr составляет 3–5 %. Водоросли рода *Tasmanites* встречаются в количестве 2–3 % (фототабл. I).

Комплекс коррелируется с бурцевско-иргинским комплексом микрофоссилий *Potonieisporites-Gardenasporites-Azonaletes irregulariplicatus* (табл. I), изученным в Астрахано-Калмыцком Прикаспии [4] и палинокомплексом "Д", *Azonaletes irregulariplicatus* [2], который охватывает бурцевский (лона Pseudofusulina pedissequa-Pseudofusulina concavutas) и иргинский горизонты (лона Parafusulina lutugini-Pseudofusulina juresanensis).

Саргинский палинокомплекс *Tasmanites-Cordaitina subrotata-Vittatina scutata* выделен в разрезах скважин 1 Ахтубинская, 1, 3 Упрямовская, 265 Лободинская, 1 Молчановская. Комплекс характеризуется преобладанием (45–100 %) празинофитов *Tasmanites*: *T. medius Eisenack, T. compactus* (Lub.) Zdobnova sp. nov., *T. robustus* (Lub.) Zdobnova sp. nov, *T. spinireticulatus* (Abr. & Mar.) Zdobnova sp. nov, *T. caspius* Zdobnova sp. nov., *T. polymorphus* Zdobnova sp. nov. и др. Для него характерно субдоминирование (9–14 %) *Cordaitina subrotata* (Lub.) Samoil., *C. rotata* (Lub.) Samoil. и единичные *C. convallata* (Lub.) Samoil., *C. ornata* Samoil. Отмечается значительное количество (5–15%) ребристой пыльцы *Vittatina* Lub. ex Wilson: *V. vittifer* Lub., *V. vittifer* Lub. f. *cinctutus* Samoil., *V. striata* Lub., *V. striata Lub.* f. *minor* V. Zauer, *V. scutata* (Balme & Henn.) Stanitchn., *V. subsaccata* Samoil., *V. cincinnata* Lub. В комплексе также встречены (2–5 %): *Florinites luberae* Samoil., *Striatohaplopinites perfectus* (Naum.), *S. latissimus* (Lub.) Efr., *S. verus* Efr., *Entylissa caperata* (Lub.) Samoil. emend. Dujp. и др. Из спор (1–3 %) встречены *Azonotrietes perforatus* Lub., *Azonomonoletes cf. maratiiformis* Samoil., *Calamospora hartungiana* Schopf, *Laevigatosporites vulgaris* Jbrahim,

Таблица 1. Схема расчленения и корреляции нижнепермских отложений Волгоградского Заволжья по палинологическим данным

Общая стратиграфическая шкала			Восточно-Европейская платформа (ВЕП)				Прикаспийская впадина			
Система	Отдел	Ярус	Горизонт	Фораминиферы, 2006	Индекс ПК	Зональные палинокомплексы, 1988	№ ПК	Астраханско-Калмыцкий Прикаспий, (Подгайная, 1988)	№ ПК	Волгоградское Заволжье, (Здобнова, 2009)
ПЕРМСКАЯ	ПРИУРАЛЬСКИЙ	Артинский	Саргинский	*Parafusulina solidissima*	E	*Cordaitina subrotata*	VIII	*Acritarcha -Florinites- Acanthotriletes varicus*	III	*Tasmanites - Cordaitina subrotata - Vittatina scutata*
							VII	*Azonaletes - Cordaitina subrotata*		
			Иргинский	*Pseudofusulina juresanensis - Eoparafusulina lutugini*	D	*Azonaletes irregulariplicatus*	VI	*Tasmanites -Leiosphaeridia - Azonaletes irregulariplicatus*	II	*Azonaletes irregulariplicatus - Potonieisporites - Entylissa caperata*
			Бурцевский	*Pseudofusulina pedissequa - Eoparafusulina concavutas*			V	*Potonieisporites - Gardenasporites - Azonaletes irregulariplicatus*		
		Сакмарский	Стерлитамакский	*Pseudofusulina verneuili - Eoparafusulina tschernyschevi*	C	*Gardenasporites oberrauchi*	IV	Обедненный ПК с переотложенными миоспорами C_1-C_2		
			Тастубский	*Pseudofusulina mōlleri*						
		Ассельский	Шиханский	*Sphaeroschwagerina sphaerica - Globifusulina firma*	B	*Complexisporites polymorphus*	IIIa	*Florinites - Lycospora pseudohirta*	I	*Potonieisporites lemniscatus- Vittatina - Complexisporites polymorphus*
							III	*Acritarcha - Vittatina - Potonieisporites lemniscatus*		

Acanthotriletes varicus (Andr.) Siv., *Raistrickia sp.* и др. (фототабл. I).

Комплекс хорошо сопоставляется с комплексом "**E**" зоны *Cordaitina subrotata,* отвечающей саргинскому горизонту артинского яруса (лона Parafusulina solidissima) [2]. Он имеет сходство с палинокомплексом *Tasmanites – Florinites – Acanthotriletes varicus* (табл. I), выделенным на Карасальской моноклинали и Астраханском своде [3,4].

В палинокомплексах отмечено более раннее появление в Прикаспии некоторых верхнекаменноугольных таксонов Донецкого бассейна [5] и Урала [6], установленное в нижней перми Астраханско-Калмыцкого Прикаспия [3,4] и подтвержденное представленными исследованиями в Волгоградком Заволжье. Вместе с тем, их состав близок составу комплексов палиноморф Астраханско-Калмыцкого Прикаспия, что создает основу для корреляции региональных стратонов и позволяет сопоставить их с зональными палинокомплексами Русской платформы.

ЛИТЕРАТУРА

1. Золотухина Г.П., Кетат О.Б., Даньшина Н.В., Здобнова Е.Н. Биостратиграфические и палеогеографические исследования позднепалеозойских отложений западной и юго-восточной частей Прикаспийской впадины // Новые данные по биостратиграфии палеозоя Русской платформы и складчатых областей Урала и Тянь-Шаня: Тез. докл. – М.: ВНИГНИ, 1994. – С. 30–32.

2. Решение межведомственного регионального стратиграфического совещания по среднему и верхнему палеозою Русской платформы. – Л., 1988: Пермская система. ВСЕГЕИ, 1990. – 27с.

3. Подгайная Н.Н. Палинокомплексы верхнекарбоновых, пермских и нижнетриасовых нефтегазоносных отложений Астрахано-Калмыцкого Прикаспия и их значение для поисково-разведочных работ: палеогеографии: Автореф. канд. геол.-мин. наук. – Саратов, 1988. – 24 с.

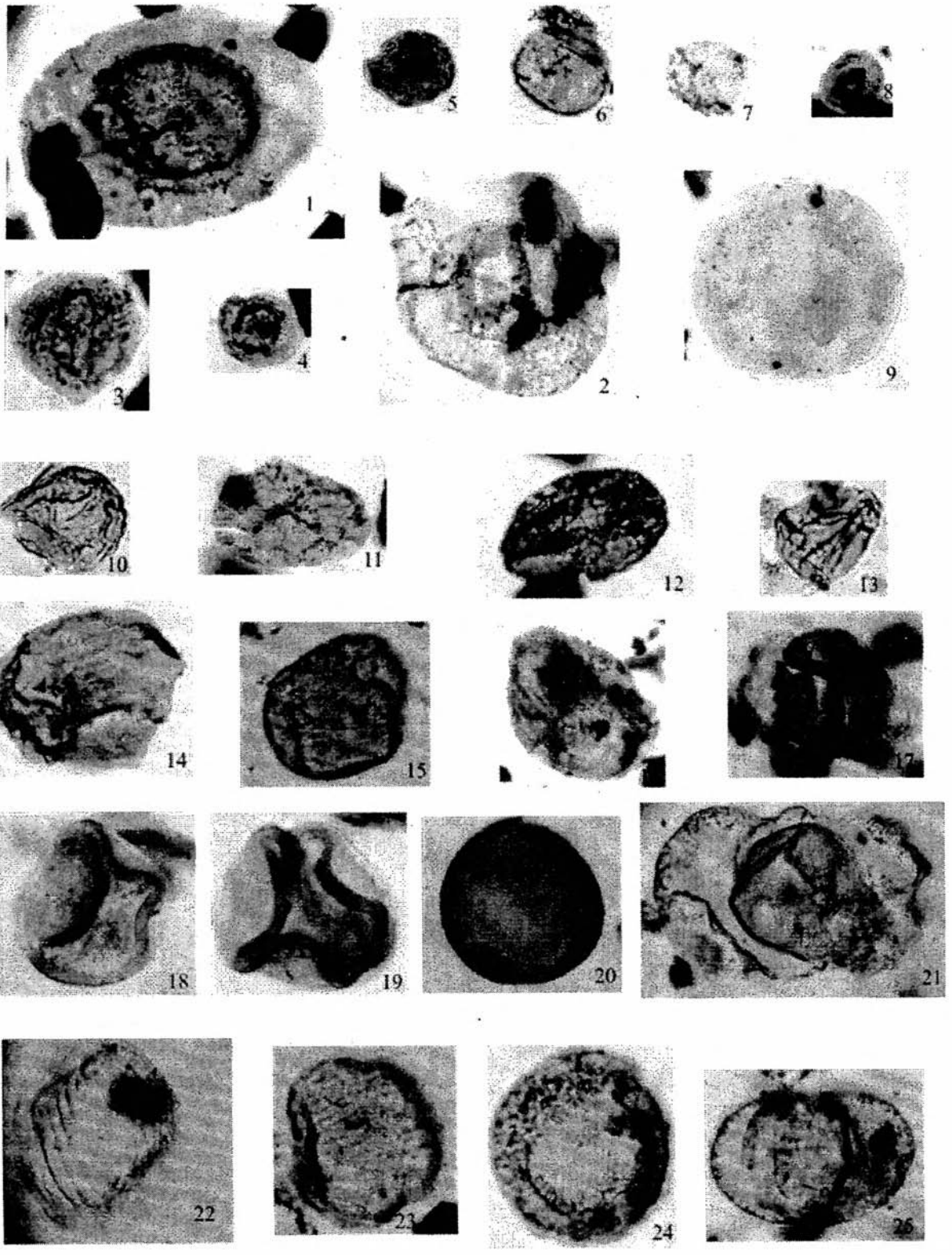
4. Подгайная Н.Н. Новые данные о возрасте флишоидно-молассовых отложений юго-западной части Прикаспийской впадины // Бюлл. регион. межвед. страт. комиссии по центру и югу Русской платформы. – Вып. II. – М., 1993. – С. 68–72.

5. Иносова К.И, Крузина А.Х., Шварцман Е.Г. Атлас микроспор и пыльцы верхнего карбона и нижней перми Донецкого бассейна. – М.: Недра. 1976. – 159 с.

6. Дюпина Г.В. Спорово-пыльцевые комплексы ранней перми Среднего Урала // Палинология протерофита и палеофита. – М.: Наука. 1974. – С. 142–146.

7. Здобнова Е.Н. Миоспоры и водоросли Tasmanites нижнепермских подсолевых отложений Волгоградского Заволжья и их значение для стратиграфии и нефтегазовой геологии. Автореф. канд. геол.-мин. наук. – Саратов, 2009. – 16 с.

Фототаблица I



Объяснения к таблице I

Микрофоссилии нижнепермских отложений Волгоградского Заволжья. х 500.

1 – *Potonieisporites novicus* Bhard. var. *venustus* Schwarts., шиханский горизонт, скв. 1 Ахтубинская, инт. гл. 6202–6208 м, обр 147;

2 – *Potonieisporites lemniscatus* Schwarts.,

3 – *Lycospora pseudohirta* var. *permica* Schwarts.,

4 – *Knoxisporites glomus* Schwarts.,

5 – *Vittatina vittifer* (Lub.) f. *minor* Samoil.,

6 – *Weylandites costabilis* (Wils.) Oshur.,

7 – *Verrucosisporites elegans* Inos.,

8 – *Florinites minutus* Bhard.,

9 – *Tasmanites sp.,*

10 – *Laevigatasporites levis* (Lub.) Oshur., бурцевско-иргинские отложения, скв. 1 Ахтубинская, инт. гл. 5889–5903 м, обр.109;

11 – *Granulatasporites fabaginus* (Samoil.) Oshur.,

12 – *G. irregulariplicatus* (Samoil.) Hart, обр 111;

13 – *Granulatasporites sp.,* 14 – *Vittatina vittifer* (Lub.) Lub.,

15 – *V. striata* (Lub.) Lub.,

16 – *V. subsaccata* Samoil., обр. 104;

17 – *Hamiapollenites tractiferinus* (Samoil.) Jans.,

18, 19 – *Tasmanites polymorphus* Zdobnova sp. nov., саргинский горизонт, скв. 1 Молчановская, инт. гл. 4354–4359 м, обр. 19;

20 – *T. caspius* Zdobnova sp. nov., обр. 12;

21 – Lebachia sp.,

22 – *Vittatina crassa* V.Zauer,

23 – *Weylandites persecta* (V.Zauer) Oshur., инт. гл. 4384–4391, обр. 45;

24 – *Cordaitina rotata* (Lub.) Samoil. *f. subundulata* K.-M.,

25 – *Protohaplopinites latissimus* (Lub.) Samoil.

ПРОБЛЕМЫ КОРРЕЛЯЦИИ БИОТИЧЕСКИХ И КЛИМАТИЧЕСКИХ СОБЫТИЙ ПОЗДНЕГО КАРБОНА И РАННЕЙ ПЕРМИ

О.Л. Коссовая

Всероссийский научно-исследовательский геологический институт им. А.П.Карпинского, Санкт-Петербург, Россия; e-mail: olga-kossovaya@vsegei.ru

---

Периодические изменения климата являются одним из основных параметров, воздействующих на биоту, трофические связи и репродуктивную способность многих беспозвоночных. Многочисленные данные, полученные в последнее десятилетие об изменениях соотношения стабильных изотопов углерода и кислорода в карбонатных отложениях верхнего карбона и нижней перми различных полушарий, достаточно противоречивы. Значительные колебания биотического разнообразия связаны как с эвстатическими изменениями уровня мирового океана, в свою очередь являющимися результатом периодических смен оледенения и потепления, так и с изменением температурного режима и циркуляции водных масс. Смены биот, анализ которых показывает достаточно частую диахронность, согласуются с идеей существовании не одного, достаточно стабильного ледяного массива, а многочисленных более мелких центров с периодами уменьшения и увеличения ледяного покрова, длительность которых сопоставима с цифрами 1–8 млн.лет [1]. Каменноугольно-пермские ледниковые отложения были широко развиты в Южном полушарии. Два уровня снижения разнообразия, сопровождаемые климатическими флуктуациями, установлены в пенсильванской эпохе. Четыре стадии оледенения определены в пермских отложениях Южного полушария (Тасмания) – ранний ассель (и ранее) – до середины сакмарского века (i), середина сакмарского века – начало артинского (ii), кунгурско-роадское (iii) и кэптенское (iv) [2]. Данные по северному полушарию свидетельствуют о достаточно теплом климате в ранней перми в докунгурское время. [3] Изменения биоты и фаций мелководных бассейнов Северного полушария указывают на достаточно теплый климат, установившийся в ассельском и сакмарском веках. Кунгурско-роадское оледенение в большей степени согласуется с «умеренно-температурным» типом фаун, сформировавшимся на шельфах Пангеи.

Поздний карбон

Биоразнообраазие и климатические флуктуации. Снижение разнообразия макрофауны и разнообразия биоты в целом в позднем карбоне можно уловить на диаграммах Дж. Сепкоски [4]. Более отчетливо изменения продемонстрированы на основе анализа статистически современной палеонтологической базы данных Ч. Маршаллом [5] . В карбоне фиксируется два момента снижения разнообразия, которые по нашим данным могут быть скоррелированы – первый со среднекаменноугольным событием малого массового вымирания и второй – с сокращением таксономического разнообразия вблизи границы среднего и позднего карбона [6]. Сокращение разнообразия в конце карбона и начале перми совпадает с максимальным похолоданием [7, 8, 9]. Диапазон значений изотопного состава углерода изменяется от широкого разброса в конце мячковского века (от +2 ‰ до – 2 ‰) до средних значений +3‰ в хамовническое время. Положительный тренд может свидетельствовать об усилении похолодания, связанного с наступлением фазы оледенения [10]. Одним из основных индикаторов, позволяющим оценивать колебания биоразнообразия не только в карбоне, но и в ранней перми, является вымирание и последующее восстановление экологической группы массивных колониальных ругоз в филогенетически несвязанных или достаточно разобщенных линиях. Сходство фаун ругоз обедненного посткризисного сообщества (после позднее – московского вымирания) отмечается для позднего карбона Шпицбергена, Урала и Московской синеклизы. Фауны южной части ВЕП

были несколько отличны и близки ботрофиллидам и канинофиллидам Донецкого Бассейна. Тем не менее, большая часть фауны касимовского и гжельского веков принадлежит к «каниноморфному» типу, в котором преобладают одиночные и реже встречаются квази-колониальные формы.

Данные по разнообразию фораминифер также показывают резкое снижение числа видов в начале касимовского века [11]. Следует отметить диахронность вымирания колониальных кораллов в эпиконтинентальных морях центральной и краевой частей ВЕП и несколько большую продолжительность существования отдельных видов в северной и южной частях акватории [12].

Геохимические реперы. В качестве одной из причин средне-пенсильванского сокращения разнообразия и смены биоты может рассматриваться гляцио-эвстатическое понижения уровня моря [13]. По предварительным данным геохимические индикаторы показывают существенные колебания значений изотопов кислорода $\delta\ ^{18}O$ на фоне относительно равномерного распределения ^{13}C (2–3 ‰) в конце домодедовского времени [12]. Высокие значения $\delta^{18}O$ (2,8 ‰, обр. Кс-37) фиксируются в доломите верхней части паньшинской подсвиты. Последующий существенный негативный сдвиг до -4,2 ‰ $\delta\ ^{18}O$ (обр. Кс-36) характерен для темпеститовых прослоев губастовкой подсвиты. Граница домодедовской и песковской свит в разрезе «Касимовский карьер» характеризуется палеопочвенным профилем с двумя уровнями субаэральной экспозиции и развитием микрокодиумов. Отрицательный скачек значений $\delta\ ^{18}O$ от 2,2 ‰ в образце Кс-23 до -4,4‰ в образце КС-24 может быть связан с развитием *Microcodium* в «коневоборской палеопочве». Анализ данных по изотопным значениям ^{18}O из образцов с *Microcodium* из плейстоценовой палеопочвы [14, fig.15] наглядно продемонстрировал существенные отрицательные сдвиги относительно подстилающих образцов триасовых известняков. Отрицательные шифты ^{13}C различной амплитуды, связанные с развитием микрокодиумов, были зафиксированы в палеопочвах мячковских и касимовских отложений [14]. Образцы из «коневоборской палеопочвы» разреза «Касимовский карьер» также характеризуются отрицательным скачком ^{18}C на 1,9 ‰.

Ранняя пермь

Биоразнообразие и климатические флуктуации. Четыре интервала, связанные с расширением площади оледенения, зафиксиксированы в ранней перми Южного полушария (см.выше). Первое – охватывающее ранний ассель и продолжавшееся до середины сакмарского века, совпадет с интервалом постепенного восстановления разнообразия колониальных ругоз и с максимально высокой амплитудой в распределении фораминифер [15]. На территории восточных шельфов Пангеи коралловая биота развивалась непрерывно. Первые признаки восстановления сообщества связаны с увеличением численности «каниноморфные» ругоз представленных в большей степени позднекаменноугольными родами. Несколько позже появляются ветвистые *Tschussovskenia* и quasi-колониальные *Ferganophyllum*.. Массивные колониальные ругозы возникают в середине асселя и достигают максимума разнообразия к середине сакмарского века. Цериоидные колонии распространились во второй половине ассельского века и сменились затем смешанными астреоидно-цериоидными и астреоидными ругозами в позднесакмарско-раннеартинском интервале. Сходство экологических обстановок, ограниченных для рассматриваемого интервала, в большей степени, внутренним и средним рампом или внутренними частями платформы, привело к существенному таксономическому сходству сообществ западной и восточной Пангеи. Имеющиеся таксономические отличия связаны с гетерохронностью появления таксонов и их миграцией, которая происходила как в западном, так и в восточном направлениях. Миграция в моменты максимальных трансгрессий на фоне, в целом, поступательного трансгрессивного режима развития бассейна приводила к сходству фаун на уровне видов (до середины сакмарского века), а в моменты регрессий – на уровне родов. Среди девяти родов семейства Kleopatrinidae Fedorowski, Bamber et Stevens, общими с ВЕП и Уралом во всем диапазоне развития семейства являются *Permastraea, Protowentzelella,*

Kleopatrina, Protolonsdaleiastraea. Из семейства Lithostrotionidae – род *Tschussovskenia*, из семейства Durhaminidae Minato et Kato – роды *Pseudocystophora* и *Iskutella.* Кроме перечисленных таксонов с высокой скоростью видообразования, общими остаются долгоживущие *Fomichevella.* С высокой степенью разнообразия хлорозойной биоты хорошо согласуются данные о климатических и палеотемпературных обстановках Северного Полушария [3]. Диапазон значений $\delta^{13}C$ приблизительно равен от 4,4±1,2 ‰ для большей части Приуральского отдела и уменьшается на 3 ‰ в течение кунгурско-роадского интервала. Подъем $\delta^{13}C$ зафиксирован к середине кунгурского века. Уменьшение значений $\delta^{18}O$ от -1,5 ‰ до -3,5 ‰ установлено к середине артинского века с последующим резким подъемом до середины кунгурского века [3]. Облегчение изотопного состава кислорода интерпретируется как уменьшение интенсивности каменноугольно-пермского оледенения.

Резкие изменения режима осадконакопления, формирование глубоководных обстановок привели к радиации циатаксониевых фаун и вымиранию клеопатринид и дараминид. Вымирание колониальных кораллов на территории восточной Пангеи сопровождалось исчезновением многих типичных представителей хлорозойной биоты (палеоаплизины, колониальные массивные ругозы, фузулиниды), широко распространенной в мелководных шельфовых фациях в бассейнах Урала, Тимана, Русской платформы с середины ассельского века до второй половины артинского века. [16].

Детальные исследования, проведенные по мелководным отложениям бассейна Свердруп [17], позволили провести сравнительный анализ биотических изменений в сходных фациальных и биофациальных обстановках, и использовать его для интерпретации климатических изменений.

В восточной части бассейна Свердруп (Западная Пангея) первые признаки похолодания фиксируются по появлению гетерозойной биоты, существовавшей какое-то время вместе с протозойной (или хлорозойной) в различных частях рампа в сакмарском веке [17]. Формирование осадков умеренных температур характерно для формации Raanes конца сакмарского – начала артинского веков и отложений внутреннего рампа формации Great Bear Cape артинского возраста. Нижняя часть формации Raanes (South Hamilton Peninsula) представлена типичными для внутреннего рампа пакстоунами с разнообразными колониальными кораллами. В верхней части формации Raanes, осадконакопление которой происходило в средней части рампа, появляются одиночные кораллы без диссепиментов, но присутствуют и более сложные одиночные формы с диссепиментами. Колониальные кораллы здесь отсутствуют. Аналогичная смена фауны и типичные фаунистические ассоциации с большим количеством мшанок и более редкими фузулинидами и колониальными кораллами, приуроченными только к отдельным прослоям, фиксируется в разрезе Мост в конце иргинского времени. Однако, самые верхи формации Great Bear Cape Formation, в отложениях относящихся к внутреннему рампу, содержат холодноводную гетерозойную ассоциацию, в которой доминируют криноидеи и мшанки. [17]. Отсутствие хлорозойных элементов в верхнеартинских и кунгурских отложениях бассейна Свердруп подтверждается при общем анализе компонентов био и литофаций [19].

О диахронности вымирания колониальных кораллов могут свидетельствовать находки колониальных массивных форм в террейне формации Pequop в северо-восточной Неваде, где они представлены родами *Sandolasma* и *Cordillerastraea* [18]. Эти рода до настоящего времени неизвестны в бассейнах Урала и ВЕП. Возраст верхней части формации Pequop остается дискуссионным.

В начале кунгурского века на фоне похолодания происходит углубление большей части бассейнов, усиление тектонической активности, которое сопровождается формированием осадков в широком спектре фаций от турбидитов до лагунных отложений на Среднем Урале, глубоководной формации Kapp Starostin на Шпицбергене и грейнстоунов в кровле формации Great Bear Cape в бассейне Сведруп. Изменения изотопного состава кислорода и углерода в карбонатах кунгурского яруса совпадают с обеднением фаунистического состава

ряда бентосных фаун, включая и одиночные примитивные ругозы. Формы с осевыми струтурами замещаются мелкими примитивными уфимиями и сошкинеофиллумами.

Геохимические маркеры. По образцам из разреза Мост из интервала от шиханского до иргинского горизонта включительно были получены данные по содержанию $\delta\ ^{18}O$ и $\delta\ ^{13}C$ в скелетах ископаемых кораллов. Средние значения $\delta\ ^{13}C$ по разрезу ограничиваются диапазоном 4– 5 ‰. Максимум выше 5 ‰ определен в средней части шиханского горизонта и соответствует первому появлению биогермов. Значения $\delta\ ^{18}O$ в шиханско-тастубском интервале довольно постоянны, от -2 до – 4 ‰. Незначительные снижения зафиксированы в первой половине тастубского времени и вблизи нижней границы стерлитамакского горизонта, что совпадет с интервалом развития органогенных построек и радиацией *Protolonsdaleiastraea*. Минимум значений $\delta\ ^{18}O$ до -7 ‰ установлен в конце иргинского времени артинского века. Конец раннеартинского времени совпадет с минимальными значениями ^{13}C и ^{18}O и отражает познесакмарское-раннеартинское сокращение оледенения [20]. Полученные тренды, несмотря на отличия абсолютных значений, согласуются с обобщенными данными по Северному полушарию [3].

Более низкие абсолютные значения были получены из отложений артинского яруса Северного Тимана. В нижнепермских отложениях были проанализированы данные по биогенному карбонату раковин брахиопод из илибейской, нерминской и комичанской свит. Они показали значения -6,3 ‰ $\delta^{18}O$ для образцов из илибейской свиты верхней части тастубского горизонта, -8,3 ‰ $\delta^{18}O$ в начале артинского века и -7,6 ‰ $\delta^{18}O$ на уровне саргинского горизонта с последующим облегчением кислорода. Минимум значений $\delta\ ^{18}O$ до -7 ‰ установлен в конце иргинского времени артинского века и сопровождается понижением значений углерода. Абиотические изменения интерпретируются как регрессивный максимум на фоне повышения температур бассейна. Положительный скачок 0,6 ‰ ^{18}O в начале саргинского свидетельствует о некотором понижении падении температуры бассейна, которое сопровождается резким переходом от регрессивного к трансгрессивному режиму осадконакопления.

Диахронность биотических событий, вероятно, является следствием влияния палеоширотного температурного градиента, который также может быть одной из причин существенных различий абсолютных значений изотопных отношений кислорода и углерода. Второй причиной, несомненно, является различие в первичном составе карбоната образцов. Тем не менее, выявленные тренды демонстрируют значительное совпадение, что подтверждает палеоклиматическую природу событий, особенно отчетливо проявившуюся в изменениях биотического разнообразия в событийных интервалах.

Исследования поддержаны грантами РФФИ 11-05-00053-а, 11-05-01162-а.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Коссовая О.Л. Основные биотические события пенсильванской подсистемы и их корреляционный потенциал. // Верхний палеозой России. Стратиграфия и фациальный анализ. Материалы Всероссийской научной конференцию Казань, КГУ, 2009. – С. 135–137.*

2. *Коссовая О.Л., Горева Н.В., Исакова Т.Н. Леонтьев Д.И. Влияние средне-пенсильванского события на развитие ругоз в шельфовых морях Восточно-европейской платформы. // Темпы эволюции органического мира и биостратиграфия. Материалы LVII сессии палеонтологического общества. – Санкт-Петербург, 2011. – С. 67–70.*

3. *Isbell J., L., Fraiser M., L., Lindsey C.H. Examining the complexity of Environmental change during the Late Paleozoic and early Mesozoic. Palaios, 23. – 2008. – P. 367–369.*

4. *Fielding Ch. R., Frank. T.D., Isbell. J. L., Henry, L. C., Domack, E. W. Stratigraphic signature of the late Palaeozoic Ice Age in the Parmeener Supergroup of Tasmania, SE Australia, and inter-regional comparisons. Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology, 298, 1–2, 1 2010. – P. 70–90.*

5. *Korte, C., Jasper, T., Kozur, H.W., Veizer, J. δ^{18} O and $\delta\ ^{13}C$ of Permian brachiopods: A record of weawater evolution and continental glaciation. Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology, 224. 2005. – 3–4, 331–351.*

6. *Sepkoski J.J. Alpha, beta or gamma: where does all the diversity go?// Paleobiology. – 1988. – V. 14. № 3. – P. 221–234.*

7. *Marshall, Ch. 2010. Marine biodiversity dynamics over deep time. Science, 329. – P. 1156–1157.*

8. *Bruckschen P., Oesmann S., Veizer J. Isotope stratigraphy of the European carboniferous: proxy signal for ocean chemistry, climate and tectonics. Chemical Geology, 1999. 161, 1–3, 127–163*

9. *Grossman E.I., Yancey Th.E., Jones Th. E., Brukschen,P., , Chivashov B.I., Mazullo S.J.,. Horng-sheng Mii. Glaciation, aridification, and carbon sequestration in the Permo-Carboniferous:The isotopic record from low latitudes Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology, 2008. 268, 3–4, 2008, 222–233.*

10. *Grossman E.I., Brukschen,P., Mii Horng-sheng, Chivashov B.I., Yancey Th.E., Veizer J. Carboniferous paleoclimate and global chance: isotopic evidence from the Russian platform. //стратиграфия и палеогеография карбона Евразии, Ин-т геологии и геохимии УрО РАН, 2002. – С. 61–71.*

11. *Buggisch W., Wang X., Alekseev A. S., Joachimski M. M. 2011. Carboniferous–Permian carbon isotope stratigraphy of successions from China (Yangtze platform), USA (Kansas) and Russia (Moscow Basin and Urals). Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology, 301, 1–4, 18–38.*

12. *Groves J. R. and Wang Yue. Foraminiferal diversification during the late Paleozoic ice age Paleobiology, 35(3), 2009. – P. 367–392.*

13. *Kabanov, P., Baranova D. Cyclothems and stratigraphy of the Upper Moscovian-basal Kasimovian (Pennsylvanian) succession of central and northern European Russia. Proceedings of the XV International congress on carboniferous and Permian stratigraphy. Utrecht, the Netherlands, Royal Academy of Art and Science. – 2006. – P. 47–157.*

14. *Kabanov, P.B, Anadon, P., Krumbein, W.E. Microcodium: An extensive review and proposed non-rhizogenic biologically induced origin for its formation. Sedimentary geology, 205. – 2008. P. 79–99.*

15. *Groves J. R, Lee A. Accelerated rates of foraminiferal origination and extinction during the Late Paleozoic ice age Journal of Foraminiferal Research. – 2008. – V. 38, N. 1. – P. 74–84.*

16. *Kossovaya, O.L., Kotlyar G.V., Shishlov S.B., Zhuravlev A.V. Integrated approach to mid-Artinskian correlation. In: Carboniferous and Permian of the World. Hills, L.V., Henderson C.M., and E.W. Bamber (eds.)/. Canadian Society of Petroleum Geologists, Memour 19. – 2002. – P. 753–775.*

17. *Reid C.M,. James N.P , Beauchamp B. , Kyser T.K. Faunal turnover and changing oceanography: Late Palaeozoic warm-to-cool water carbonates, Sverdrup Basin, Canadian Arctic Archipelago. Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology, 249. 2007. P. 128–159.*

18. *Fedorowski, J., Bamber E.W., Stevens, C.H. Lower Permian Colonial Rugose corals, western and northwestern Pangea: taxonomy and distribution. Ottawa, NRC Research Press. – 2007. 231 p.*

19. *Bensing, J. P., James, N. P., Beauchamp B. Carbonate deposition during a time jf mid-latitude ocean cooling: Early Permian subtropical sedimentation in the Sverdrup Basin, Arctic Canada.// Journal of Sedimentary Research, 78. 2008. P. 2–15*

20. *Kossovaya O., Izart, A., Malkovski K. (in press) Multidiscipline study of the Llower Permian deposits in the Most section (Central Urals). Abstract volume of the XVI International Congress on Carboniferous and Permian.*

СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ ПЕРМСКОЙ СТРАТИГРАФИИ: МЕЖДУНАРОДНАЯ, ОБЩАЯ И РЕГИОНАЛЬНЫЕ ШКАЛЫ

Г.В. Котляр

Всероссийский научно-исследовательский геологический институт им. А.П. Карпинского, Санкт-Петербург, Россия; e-mail: galina_kotlyar@vsegei.ru

---

Краткая история становления пермской системы

Впервые название пермская система было предложено Р. Мурчисоном в 1841 г. после своего посещения Европейской России. После опубликования известного труда Р. Мурчисона, Э. Вернейля и А. Кейзерлинга [7] изучение пермских отложений Европейской России стало стремительно развиваться. Среди многочисленных исследователей пермской системы следует упомянуть имена С. Куторги, А. Гельмерсена, Н. Головкинского, а более позднего времени А.П. Карпинского, В.П. Амалицкого, П.И. Кротова, А.В. Нечаева, А.А. Штукенберга, С.Н. Никитина, Ф.Н. Чернышова, М.Э. Ноинского, М.Д. Залесского и многих других. В течение почти полувека «собственно» пермская система (без пермо-карбона) принималась в объеме современного среднего и верхнего отделов. После

включения пермо-карбона в пермскую систему было принято двучленное деление системы на отделы. Становление ярусной шкалы происходило мучительно трудно. Первая ярусная шкала перми, утвержденная МСК в 1955 г. состояла из двух отделов: нижней в составе сакмарского, артинского и кунгурского ярусов и верхнего, представленного казанским и татарским ярусами. Уфимский ярус в схеме отсутствовал. Впоследствии шкала неоднократно видоизменялась, объемы ярусов не оставались постоянными, часто нарушались правила стратиграфической номенклатуры. В результате в 1960 г. МСК была утверждена Восточно-Европейская шкала (ВЕШ) с двучленным делением на отделы и четырьмя подотделами. Ввиду невозможности использования многих ярусов ВЕШ за пределами Восточной Европы многократно возникали предложения о замене отдельных ярусов, или объединении ярусных подразделений. За пределами России ВЕШ, которой

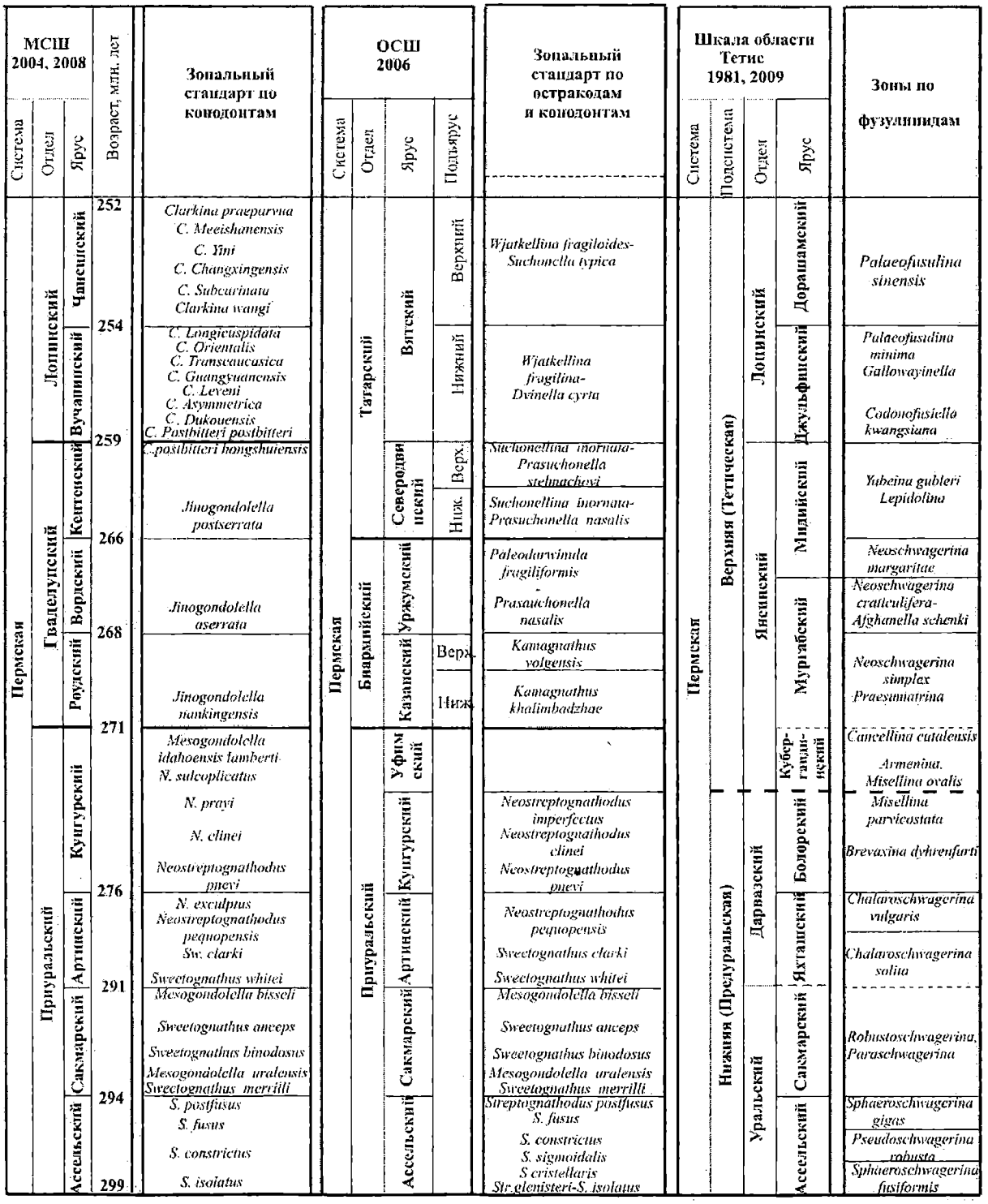


Рис. 1. Соотношение подразделений Международной, Общей и Тетической шкал

был придан ранг Общей стратиграфической шкалы (ОСШ), воспринималась исключительно как хроностратиграфическая и использовалась формально. Она не могла применяться для расчленения и корреляции континентальных отложений Ангариды и морских отложений приэкваториальных образований СССР. Для последних усилиями А.Д. Миклохо-Маклая и впоследствии Э.Я. Левена была разработана шкала области Тетис [8].

Международная стратиграфическая шкала (МСШ) МСШ пермской системы была утверждена в 2004 г. [22]. В нижнем приуральском отделе сохранены традиционные российские ярусы: ассельский, сакмарский, артинский и кунгурский, объем которого изменен за счет включения в его состав уфимского яруса. Детально изученные пограничные разрезы нижнепермских ярусов приуральского отдела на Южном Урале и установленные непрерывные филогенетические связи конодонтов явились доминантами при выборе точек глобальных стратотипов. Расчленение гваделупского отдела основано на региональных подразделениях Северной Америки, лопинского – на ярусах, выделенных на разрезах Южного Китая. Их границы также определены первым появлением (ПП) конодонтов в филетической линии одного таксона. Дополнительными маркерами границ в МСШ помимо биостратиграфических являются полученные изотопные датировки границ по осадочным

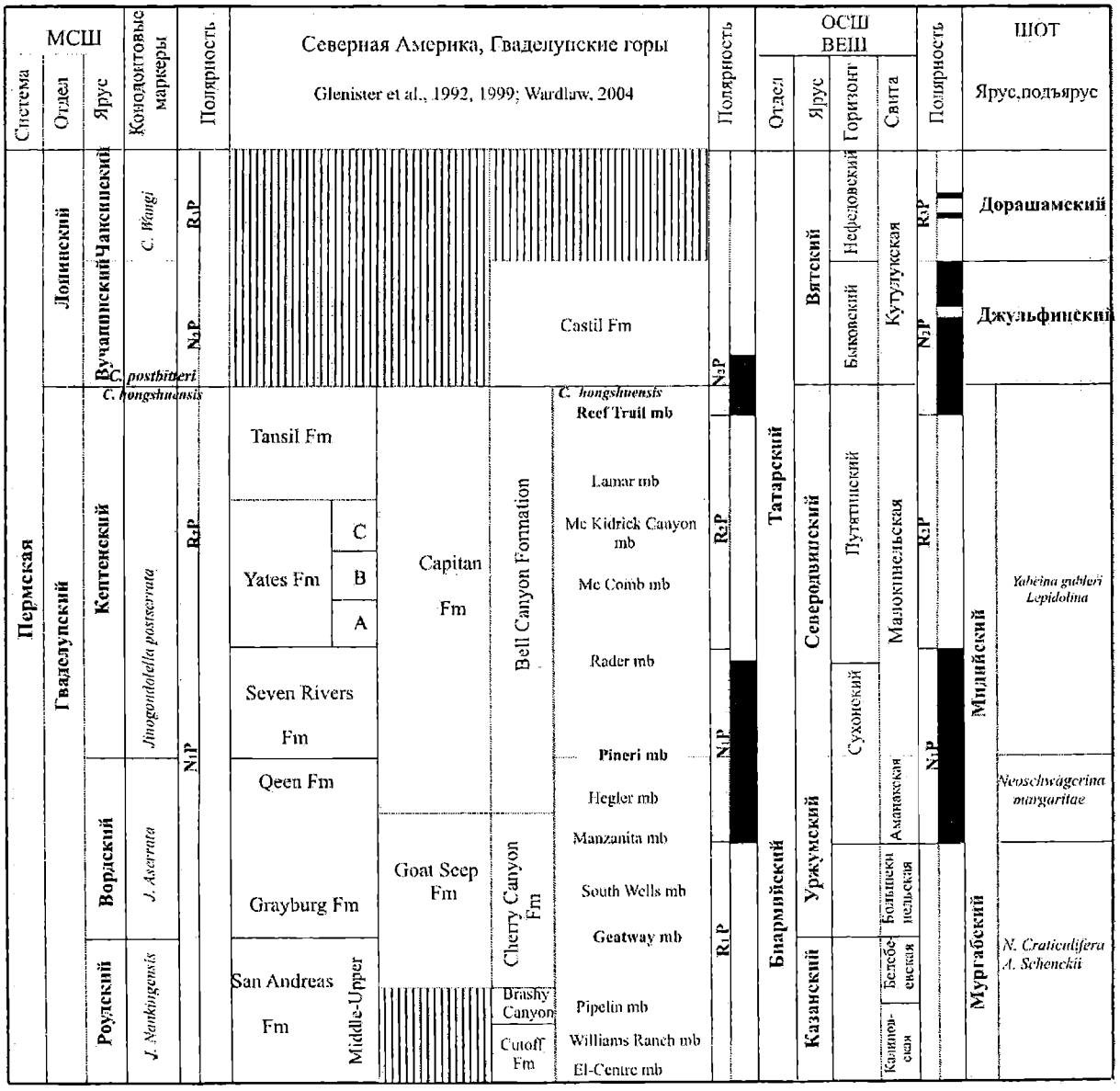


Рис. 2. Положение нижних границ роудского, кептенского и вучанинского ярусов МСШ в разрезах Восточно-Европейской платформы и Тетиса по палеомагнитным данным

цирконам в стратотипах ярусов, которые строго привязаны к конодонтовой зональности [22, 25]. Завершены дополнительные исследования по уточнению изотопного датирования границ, в результате которых существенно изменена продолжительность отдельных ярусов МСШ (рис. 1). На основе выявленных трансгрессивно-регрессивных мегациклов эвстатической природы в МСШ введена глобальная секвенс-стратиграфическая шкала [26]. В качестве глобальных корреляционных уровней используются события смены магнитной полярности [18, 6, 23].

Несмотря на территориальную разобщенность отделов (серий) установлено отсутствие перерывов между приуральским, гваделупским и лопинским отделами. Выявлено наличие аналогичной смены ортостратиграфических групп на границах приуральского и гваделупского и приуральского и биармийского отделов в разрезах пограничных интервалов на территории Арктической Канады и России. Отсутстве перерыва между гваделепским и лопинским отделами доказано находками в кровле кептенского яруса (Reef Traile Mb) Северной Америки (штат Техас) конодонтов *Clarkina hongshuiensis* – вида, маркирующего терминальный Гваделупий в точке глобального стратотипа нижней границы Лопинского отдела в Китае (рис. 2). Ратифицированы границы всех ярусов кроме сакмарского, артинского и кунгурского.

Значение комплексной характеристики подразделений МСШ и особенно их границ в результате использования радиоизотопных датировок, палеомагнитных характеристик, эвстатических колебаний уровня Мирового океана при явном примате ортостратиграфических групп фауны, было подчеркнуто В.В. Меннером еще в 1987 г. [9]. Особенно им были отмечены рекомендации по уточнению объема подразделений по их нижним границам, что «привело к необходимости уточнения границ основных подразделений МСШ на базе зональных границ». Такое построение МСШ с широким использованием зональных подразделений группы, выбранной для определения границ ярусов, значительно повышает точность стратиграфических корреляций.

Общая стратиграфическая шкала (ОСШ)

На территории России в качестве ОСШ используется Восточно-Европейская региональная шкала, в которой принято трехчленное деление [10, 17] (Рис. 1). В ОСШ к нижнему отделу отнесен уфимский ярус, что позволило устранить расхождения относительно объемов приуральского отдела ОСШ и МСШ. Однако вопрос валидности уфимского яруса, как яруса ОСШ, по-прежнему дискутируется. В последнее время большинство стратиграфов склоняется к мнению о необходимости причленения соликамского горизонта к кунгурскому ярусу, что подтверждается наличием в морских аналогах соликамского горизонта многих регионов Севера и Северо-Востока России кунгурской биоты. Неопределенной остается ярусная принадлежность красноцветов шешминского горизонта. Объем и возраст их оценивается неоднозначно, а нижняя граница не распознается и не прослеживается за пределами страторегиона. Отсутствие характеристики его нижней границы затрудняет обоснование и установление нижней границы казанского яруса в Восточно-Европейском регионе. Средний и верхний отделы ОСШ основаны на расчленении преимущественно континентальных отложений с использованием остракод, позвоночных и ихтиофауны. Нижние границы ярусов, начиная с уржумского, маркируются первым появлением видов неморских остракод в непрерывных филогенетических линиях. Границы среднего и верхнего отделов в ОСШ и МСШ не совпадают и в ОСШ она проходит на один ярус ниже. Принятая граница в основании северодвинского яруса отражает крупнейшее биотическое событие, наиболее контрастно проявленное в развитии наземных групп фауны и флоры восточно-европейского бассейна. Биотическому событию непосредственно предшествовало палеомагнитное событие Киаман/Иллаварра, граница которого является хроностратиграфическим уровнем планетарного масштаба. Предложения о выделении в терминальной части перми вязниковского яруса требуют дополнительных исследований.

Являясь региональной по своей сути современная ОСШ имеет ограниченный ареал распространения. Ярусные подразделения, особенно верхнего отдела, в морских разрезах за пределами Урала устанавливаются формально. Ярусы приуральского отдела определяются по отдельным находкам нередко эндемичных аммоноидей. Единственная хорошо распознаваемая граница нижнего и среднего отделов установлена в основании кочергинской свиты Новой Земли, деленжинского горизонта Верхоянья, омолонскоко надгоризонта Колымо-Омолонского региона.

Корреляция МСШ и ОСШ

Согласно рекомендациям Комиссии по глобальной карте Мира и МСК России при составлении международных обзорных геологических карт на обширные территории используется МСШ. Ее корреляция с ОСШ вызывает определенные трудности в ряде стратиграфических интервалов. В настоящее время доказано примерное соответствие казанского и роудского ярусов. Установленный глобальный уровень смены палеомагнитных гиперзон Каман и Иллаварра вблизи границ северодвинского яруса ОСШ и кептенского яруса МСШ, свидетельствует об их изохронности [24]. Корреляция вятской и вучапинской границ обоснована установленными границами палеомагнитных зон R2/N2 вблизи основании вятского яруса ВЕП и в верхней части формации Белл Каньон в кровле кептенского яруса Гваделупских гор [1] (рис. 2). Наименьший корреляционный потенциал имеют вордская и чансинская границы, которые не распознаются в разрезах на территории России.

Региональные стратиграфические шкалы

Согласно Стратиграфическому кодексу [17] корреляция местных стратиграфических подразделений (серии, свиты) между собой и с ярусами ОСШ осуществляется с помощью унифицированных подразделений региональной шкалы (горизонт, региоярус).

По существу, горизонт (региоярус) должен рассматриваться как хроностратиграфическое подразделение, имеющее границы, близкие к синхронным. От точности обоснования его границ зависит надежность определения возраста и корреляции стратонов в различных структурно-фациальных зонах. При установлении регионального подразделения помимо основных признаков, используемых при корреляции геологических образований, объединяемых в это подразделение, необходимо ***обоснование его границ*** [17]. Для основных регионов развития пермских отложений на территории России разработаны и утверждены региональные подразделения, за исключением горизонтов Новой Земли [15]. Объем большинства горизонтов определен суммой биостратиграфических зон ведущих групп фауны или флоры [3]. В качестве региональных подразделений ВЕП и Урала

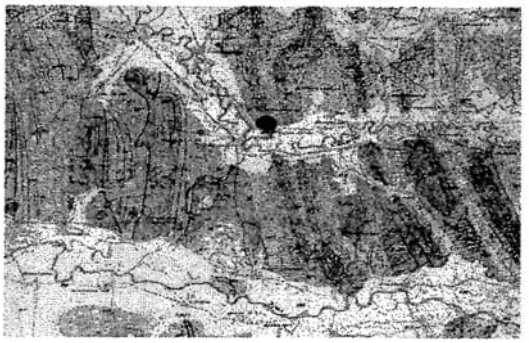
Рис. 3. Сопоставление границ региональных стратиграфических подразделений с ОСШ и МСШ

использованы единые традиционные горизонты [12, 16]. Они выделялись как литологические подразделения с использованием историко-геологических рубежей или на основе комплексной биостратиграфической характеристики. При этом, критериям определения границ не уделялось достаточно внимания. Горизонты в разрезах морских отложений нижней перми ВЕП выделялись в первую очередь, по фузулинидам. В последнее десятилетие в связи с необходимостью обоснования границ нижнепермских ярусов в их стратотипической площади детально изучались пограничные отложения Западного Приуралья. Выявлена последовательность диагностичных конодонтов в единых филогенетических линиях [19], положенных в основу при определении границ глобальных ярусов приуральского отдела. Возможность использования конодонтов существенно уточнила обоснование границ региональных подразделений и соответственно возраст местных стратонов. Были выявлены существенные расхождения в уровнях первого появления уральских конодонтов и фораминифер, маркирующих нижние границы горизонтов ВЕП, что свидетельствует о существенно различном развитии восточно-европейского и уральского бассейнов в пермское время [20]. Это, по-видимому, требует создания самостоятельных региональных шкал для этих регионов. Границы ярусов ОСШ и особенно МСШ редко совпадают с границами региональных горизонтов. Обычно каждому ярусу соответствует два или три горизонта (региояруса), что свидетельствует о большей дробности подразделений региональной шкалы. Их границы отражают региональные событийные уровни и должны быть датированы с максимальной точностью в наиболее полных стратотипических или опорных разрезах. Большие отличия от восточно-европейского бассейна отмечены в седиментологии, палеонтологическом составе и историко-геологическом развитии Печорского бассейна, в связи с чем уровни границ региональных подразделений ВЕП установлены условно. Для этого региона, видимо, также необходимо принятие самостоятельной региональной шкалы, отражающей все особенности его развития [5]. Не утверждены до настоящего времени региональные горизонты Таймыра. Предложенные новые региональные подразделения [21], объединяющие разновозрастные отложения, не отвечают требованиям Стратиграфического кодекса [19]. Наиболее обоснованы горизонты и их границы, принятые на Северо-Востоке [2, 4, 14] и Дальнем Востоке [13].

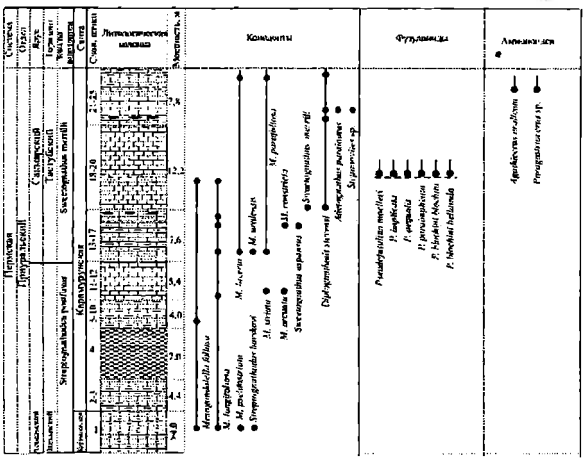
Возможность использования МСШ на территории России

Необходимость дальнейшего перехода на единую глобальную шкалу требует проведения детальных региональных исследований, целью которых является прослеживание в отечественных разрезах ярусных границ МСШ по выбранным или взаимозаменяющим маркерам в фациально отличных разрезах. Необходимо детальное изучение пограничных отложений с использованием всех стратиграфических методов. Для наиболее точного определения уровней границ используются биозональные маркеры в сочетании с другими глобальными и региональными событийными критериями. Выявленные региональные стратотипы границ (РСРТ) играют вспомогательную роль по отношению к глобальным стратотипам, подчинены им и дают дополнительные критерии корреляции границ в латеральном ряду фаций и в разных седиментационных и палеобиогеографических обстановках за пределами глобального стратотипа. Примером может служить нижняя граница сакмарского яруса. В качестве наиболее вероятного кандидата рассматривается разрез Усолка на Южном Урале, в котором граница яруса маркируется по ПП конодонта *Mesogondolella uralensis* и имеются также надежные радиоизотопные датировки границы [12]. На роль РСРГ может претендовать разрез Кондуровка на Южном Урале, который оказался не перспективен для получения дополнительных геохронологических данных и был отклонен в качестве глобального стратотипа. Однако последнее обстоятельство не снижает ценности этого разреза для межрегиональных корреляций на территории России. Детальное изучение пограничных отложений и определение РСРТ границ могут дать дополнительные диагностические критерии для лучшего распознавания глобальных границ в различных регионах и фациях.

Панорама разреза Кондуровка



Расположение разреза Кондуровка регионального стратотипа нижней границы сакмарского яруса. Масштаб 1: 200 000



Характеристика нижней границы сакмарского яруса МСШ в разрезе Кондуровка

Рис. 4. Региональный стратотип нижней границы сакмарского яруса приуральского отдела пермской системы МСШ, разрез Кондуровка, Южный Урал

Определение границ ярусов гваделупской и лопинской серий МСШ, основанных на ПП видов конодонтов в едином эволюционном ряду в разрезах России чрезвычайно трудно, так как в широко распространенных континентальных фациях конодонты отсутствуют. Это означает необходимость детального изучения пограничных отложений с использованием всех стратиграфических, событийных и изотопно-геохронологическмх методов. Наиболее перспективным региональным стратотипом границы роудского яруса может служить разрез р. Барайа в Верхоянье.

Исследования поддержаны РФФИ проекты 11-05-00053а и 11-05-00950а.

ЛИТЕРАТУРА

1. Буров Б.В., Есаулова Н.К., Жарков И.Я., Ясонов П.Г., Нургалиев Д.К. Материалы предварительных палеомагнитных исследований серий (слоев) ламар и манзанита гваделупского отдела перми (Техас, США) // Георесурсы, 1 (13). – Казань, 2003. – С. 2–6.

2. Бяков А.С.Зональная стратиграфия, событийная корреляция, палеобиогеография перми Северо-Востока Азии (по двустворчатым моллюскам). Отв. ред. Б.И. Чувашов; Сев.-Вост.комплекс. НИИ ДВО РАН. – Магадан: СВКНИИ ДВО РАН, 2010. – 262 с.

3. Зональная стратиграфия фанерозоя России / Т.Н. Корень (ред.). – Санкт-Петербург: ВСЕГЕИ, 2006. – 256 с.

4. Клец А.С. Верхний палеозой окраинных морей Ангариды. Отв. ред. Е.А. Елкин. – Новосибирск: Академическое изд-во «Гео». 2005. – 240 с.

5. Котляр Г.В, Пухонто С.К. Региональная стратиграфическая шкала Северного Предуралья и Печорского бассейна // Верхний палеозой Росси: стратиграфия и фациальный анализ. Отв. ред. В.В. Силантьев. – Казань: Казан. Гос. ун-т, 2009. – 286 с.

6. Молостовский Э.А. Магнитостратиграфическая корреляция морских и континентальных формаций верхней перми // Стратиграфия. Геол. корреляция. – 2005. – Т. 13. № 1. – С. 56–65.

7. Мурчисон Р., Вернейл Э., Кейзерлинг А. Геологическое описание Европейской России и хребта Уральского Ч. I и I. Спб. I ,II.

8. Постановления МСК и его постоянных комиссий. – 1981. – Изд-во ВСЕГЕИ. Вып. 19. – 89 с.

9. Постановления МСК и его постоянных комиссий. – 1987. – Изд-во ВСЕГЕИ. – Вып. 23. – 60 с.

10. Постановления МСК и его постоянных комиссий. – 2006. – Изд-во ВСЕГЕИ. – Вып. 36. – 74 с.

11. Постановления МСК и его постоянных комиссий. – 2010. – Изд-во ВСЕГЕИ. – Вып. 39. – 84 с.

12. Состояние изученности стратиграфии докембрия и фанерозоя России, задачи дальнейших исследований // Постановления Межведомственного стратиграфического комитета и его постоянных комиссий. – Вып. 38. – СПб.: Изд-во ВСЕГЕИ, 2008. – 130 с.

13. Решение межведомственного регионального стратиграфического совещания по среднему и верхнему палеозою Русской платформы. Ленинград, 1988 г. Пермская система. Науч. ред. В.П. Горский, Е.А. Гусева. – Л.: ВСЕГЕИ, 1990.

14. Решения Четвёртого межведомственного регионального стратиграфического совещания по докембрию и фанерозою юга Дальнего Востока и Восточного Забайкалья. Хабаровск, 1990 г. Ред. М.Т. Турбин. – Хабаровск: ХТГГП, 1994. – 124 с.

15. Решения Третьего межведомственного регионального стратиграфического совещания по докембрию, палеозою и мезозою Северо-Востока России (С-Петербург, 2002). Ред. Т.Н. Корень, Г.В. Котляр. – Спб: Изд-во ВСЕГЕИ, 2009. – 268 с.

16. Стратиграфические схемы Урала (докембрий, палеозой). Екатеринбург, 1993.

17. Стратиграфический кодекс России. Третье издание. – СПб: Изд-во ВСЕГЕИ, 2006. – 96 с.

18. Храмов А.Н. Палеомагнитное изучение разрезов верхней перми и нижнего триаса севера и востока Русской платформы // Палеомагнитные стратиграфические исследования. – Л.: Гостоптехиздат. 1967. – С. 145–174.

19. Черных В.В. Нижнепермские конодонты Урала. – Екатеринбург: ИГГ УРО РАН, 2006. – 130 с.

20. Чувашов Б.И., Черных В.В. Модернизированная биостратиграфическая шкала нижнего отдела пермской системы //Геология и нефтегазоносность северных районов Урало-Поволжья. Отв. ред. Т.В. Карасева. – Пермь: Перм. Гос.ун-т, 2010. – 295 с.

21. Шишлов С.Б. Новая региональная стратиграфическая схема верхнего палеозоя Таймыра // Записки Горного института. Современные проблемы геологии и разведки полезных ископаемых. Науч. ред. Ю.В. Лир, А.С. Егоров. – СПб: С.-Петербур. Горн. Ин-т. Т. 183. 2009. – С. 40–52.

22. Gradstein F.M., Ogg J.G., Smith A.G. (Eds) A Geologic Time Scale 2004. Cambridge Univ. Press 2004. – 589 p.

23. Menning, M, Alekseev A.S., et al. Global time scale and regional stratigraphic reference scales of Central and West Europe, East Europe, Tethys, South China and North America as used in the Devonian – Carboniferous – Permian Correlation Chart 2003 (DCP 2003) // Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology 240. – 2006. – P. 318–372.

24. Nestell, G.P., Nestell, V.K., Wardlaw, B.R., Bell, G.L. and Yermolayev, J.B. Integrated biostratigraphy of conodonts, Foraminifers and radiolarians from the Uppermost Guadalupian (Middle Permian) in the Apache Mountains, West Texas // Geological Society of America, 2007. Abstracts with programs. – Vol. 39. N 3. – P. 68.

25. Ogg, J., Ogg, G. and Gradstein F.M. Permian Period // Geologic Time Scale. Cambridge University Press. 2008. – C. 85–93.

26. Ross, C.A. and Ross, J.R.P. Permian sequence-stratigraphy // The Permian Northern Pangea / Eds. P.A. Sholle, N.M. Peryt and D.S. Ulmer-Sholl. Berlin: Springer. – P. 98–123.

ПЕРМСКИЕ ФОРАМИНИФЕРЫ СЕВЕРО-ВОСТОЧНОЙ ЧАСТИ СИБИРСКОЙ ПЛАТФОРМЫ И ИХ БИОСТРАТИГРАФИЧЕСКОЕ ЗНАЧЕНИЕ (ЛЕНО-ХАТАНГСКАЯ ФАЦИАЛЬНАЯ ОБЛАСТЬ, СЕВЕРО-ВОСТОЧНЫЙ БОРТ ТУНГУССКОЙ СИНЕКЛИЗЫ)

О.В. Кривенко[1], И.В. Будников[2]

Сибирский научно-исследовательский институт геологии, геофизики и минерального сырья, Новосибирск, Россия; e-mail: [1] krivenko1984@mail.ru; [2] budnikov@sniiggims.ru

Верхнепалеозойские отложения широко распространены на территории Сибирской платформы. Они слагают нижние части терригенных комплексов чехла платформы и краевых прогибов. В пределах Тунгусской синеклизы относительно маломощные толщи верхнего палеозоя формировались в так называемых «внутриконтинентальных бассейнах» [1]. В краевых депрессиях платформы и складчатых поясах более мощные каменноугольные и пермские отложения накапливались в прибортовой зоне крупнейшего морского палеобассейна.

В основу написания данной статьи положены, главным образом, материалы по изучению состава и распределения пермских фораминифер в Лено-Хатангской фациальной области. Именно здесь располагаются основные и полные разрезы верхнего палеозоя, которые наиболее четко отражают этапность смен фораминиферовых комплексов. Выявленные закономерности строения верхнепалеозойских отложений Лено-Хатангской фациальной области в дальнейшем помогут сопоставить стратиграфические подразделения со схемами Верхояно–Охотского субрегиона, которые были утверждены Межведомственным стратиграфическим комитетом России (МСК), в 2003г [2]. В Верхоянье стратиграфические подразделения, наиболее полно охарактеризованы комплексами органических остатков и имеют четкую привязку с комплексами ортофауны аммонитов.

При изучении позднепалеозойских фораминифер Сибирской платформы, авторы опирались в основном на коллекции А.А. Герке, П.С. Воронова, Г.П. Сосипатровой, А.Г. Шлейфер, О.М. Лев, поступавшие в НИИГА с 1954 по 1962 год от разных геологических экспедиций проводивших работы в Нордвикском, Лено-Оленекском районах, а так же в низовьях р. Лены. Кроме того, в основу данной работы положен новый фактический материал по фауне мелких фораминифер отобранных авторами при палеонтолого-стратиграфических исследованиях верхнепалеозойских отложений алмазоносных районов Якутии – Айхальский и Мало-Ботуобинский районы (северо-восточный борт Тунгусской синеклизы). Так же весомое место занимают вновь поступающие сведения по распределению фораминифер в разрезах пермских отложений западного крыла Булкурской антиклинали в низовьев р. Лены (рисунок).

Разрезы верхнепалеозойских отложений, характеризуются циклическим строением. Разноранговые трансгрессивно-регрессивные этапы находят отражение в разрезах рассмотренных прибортовых районов Сибирской платформы и положены в основу построения стратиграфических схем 1982 и 2003 гг. [2, 3]. При этом преимущественно тонкозернистые отложения, отвечающие максимумам трансгрессивных этапов, распространены повсеместно.

Начало первого нижнепермского этапа трансгрессии четко отражено на северо-восточной окраине Сибирской платформы, в Лено-Хатангском районе. Этому этапу

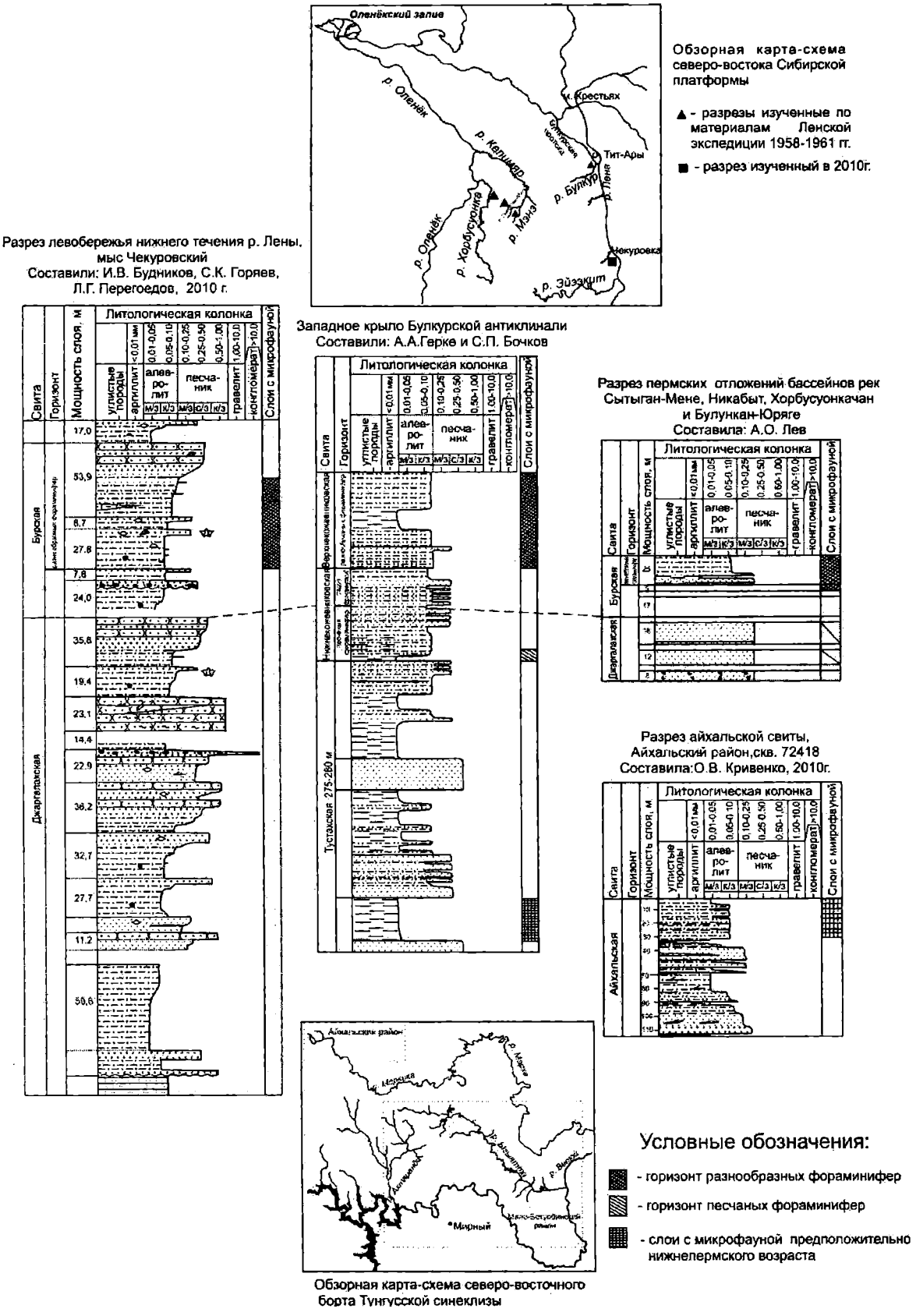


Рис. Корреляция пермских отложений северо-востока Сибирской платформы

отвечают алевролиты и аргиллиты, реже песчаники низов тустахской свиты, изученной А.А. Герке в разрезах Булкурской антиклинали (см. рисунок), где в 40 метровой пачке аргиллитов найдены первые остатки песчаных фораминифер *Hyperamminoides* sp., *Glomospira* ex gr. *gordialis* (Parker et Jones), находки которых отнесены к слоям с микрофауной предположительно нижнепермского возраста [4].

В Нордвикском районе первое появление единичных остатков песчаных фораминифер наблюдается в низах верхней трети тустахской свиты, в 650 м от подошвы перми. Фораминиферы представлены *Saccammina arctica* Gerke, *Hyperammina borealis* Gerke и *Ammodiscus septentrionalis* Gerke [4].

На восточном борту Тунгусской синеклизы этому этапу соответствует накопление айхальской (ботуобинской) свиты. В самых прибортовых зонах синеклизы, в Айхальском и Ботуобинском районах, свита представлена «базальными отложениями» в нижних и мелководно-морскими алевролитами в верхних частях (см. рис.). В тонких маломощных прослоях алевролитов впервые был обнаружен комплекс песчаных фораминифер по составу сходный с комплексом микрофауны предположительно нижнепермкого возраста, изученным А.А Герке в разрезах мыса Нордвика. Среди фораминифер наибольшее распространение здесь имеют представители песчаных родов Hyperammina и Hyperamminoides, так же *Saccammina arctica* Gerke и *Ammodiscus septentrionalis* Gerke. Практически все находки фораминифер айхальской (ботуобинской) свиты приурочены к трем алеврито- глинистым реперным прослоям. Выделенные комплексы имеют явное сходство видового состава с комплексом Нордвикского и Лено-Хатангского районов. Необходимо отметить, что большинство найденных экземпляров достигают значительных размеров, что свидетельствует о благоприятных условиях, каковыми для них является прибрежное мелководье и нормально соленый бассейн. Следовательно, горизонт охарактеризованный фораминиферами отвечает относительно краткому периоду наступления оптимальных условий для развития данной фауны. Так же в этих прослоях часто встречаются раковины двустворчатых моллюсков.

В более песчанистых слоях в изобилии находки флористических комплексов, которые и послужили обоснованием возрастных датировок свиты, как C_3–P_1 на основе корреляции с нижнебалахонским кордаитовым комплексом Кузбасса. В одной из последних работ М.В. Дуранте отмечает: «В начале своего существования верхнебалахонская флора содержит значительную примесь нижнебалахонских элементов» [5, с. 51]. Такой же вывод ранее сделали в своих многочисленных трудах Г.П. Радченко и А.Н. Толстых [7].

Появление новых комплексов фауны в моменты максимумов трансгрессии, может служить наиболее обоснованным аргументом для обоснования возраста стратиграфических подразделений.

Артинский этап трансгрессиии. В Нордвикском районе распространен горизонт песчаных фораминифер, прослеживающийся в верхах тустахской свиты с постепенным переходом в нижнюю часть нижнекожевниковской свиты [4]. В более глубоководных разрезах Нордвика комплексы состоят преимущественно из гиперамминид, саккамин и одного вида *Protonodosaria proceraformis* (Gerke), в более мелководных разрезах (Сындаско) – гипперавминиды встречаются реже, и в большом количестве появляются представители рода Reophax. Горизонт прослеживается и в еще более мелководных разрезах северной части платформы – в песчаниковской свите бассейна р. Попигай и левобережья р. Анабар, а так же в Пур-Оленекском районе. В приплатформенных разрезах виды рода Reophax преобладают над всеми остальными, вследствие чего этот горизонт получил название горизонта реофацид. Для установления возраста горизонта наиболее существенно, что единственный многочисленный вид известковых фораминифер *Protonodosaria proceraformis* (Gerke) принадлежит к группе видов, довольно широко распространенной в пермских отложения России и совсем не известной из карбона. Наиболее близкие к ней формы встречаются с низов сакмарского яруса, где они редки и сопровождаются более примитивными формами.

Кунгурский этап трансгрессии. В разрезах Нордвикского района (на п-ове Урюнг-Тумус) в прослоях аргиллитов, залегающих между песчаниками и алевролитами средней части нижнекожевниковской свиты прослеживаются слои с переходной микрофауной. Основное отличие найденных здесь комплексов от микрофауны нижележащих толщ в том, что совместно с песчаными фораминиферами в них распространены многочисленные и довольно разнообразные известковые формы. Песчаные фораминиферы играют очень существенную роль, особенно в низах пачки, но известковые формы по числу видов разнообразнее песчаных, а в верхних прослоях преобладают и по количеству особей. В состав комплекса входят *Protonodosaria proceraformis* (Gerke), *Frondicularia (Frondicularia) inflata* Gerke, *F. (Frondicularia)* aff. *pseudotriangularis* Gerke, *Dentalina praenuntia* Gerke. Основываясь на большой роли молодых элементов комплекса, Герке А.А. приходит к выводу «...эти слои принадлежат к кунгурскому ярусу» [4, с. 31].

Мощный этап казанской трансгрессии отразился в формировании горизонтов гладких фрондикулярий и разнообразных фораминифер.

В разрезах Оленекского и Нордвикского районов в состав комплекса гладких фрондикулярий входят представители песчаных фораминифер распространенные в нижележащих горизонтах, а так же впервые появившиеся *Frondicularia inflata* Gerke, *Frondicularia hemiinflata* и *Frondicularia jacutica* Schleifer. Однако, необходимо отметить, что при изучении микрофауны Оленекского района О.М. Лев пришла к выводу: « В состав комплекса входят также и такие виды, как *Pseudonodosaria ventrosa* Schleifer, *Nodosaria cuspidatula* Gerke, *Recrtoglandulina pygmeaformis* (Miclucho-Maclay) и до известной степени *Tristis* sp., которые в Нордвикском районе считались распространенными в более высоких слоях перми, начиная с горизонта разнообразных фораминифер» [6, с. 18].

А.А. Герке относит горизонт гладких фрондикулярий в Нордвикском районе к отложениям ранненепермского возраста (к кунгурскому ярусу), указывая, однако, на близость его по составу микрофауны к позднепермскому горизонту разнообразных фораминифер. Границу между отделами перми А.А. Герке проводит между горизонтом гладких фрондикулярий и горизонтом разнообразных фораминифер [4].

Изучая микрофауну из разреза р. Никабыта Оленекского района, О.М. Лев отмечает: «Отсутствие известковых фораминифер в нижнепермских комплексах горизонта песчаных фораминифер, общий родовой состав и частично видовой состав известковых фораминифер в комплексах горизонта гладких фрондикулярий и горизонта разнообразных фораминифер, а главное большое количество верхнепермских видов в комплексе горизонта гладких фрондикулярий указывает на то, что коренные изменения в составе микрофауны пермских отложений Оленекского поднятия наступили, по всей вероятности, задолго до образования осадков горизонта разнообразных фораминифер, а не после отложения осадков горизонта гладких фрондикулярий, как это ранее предполагалось» [6, с. 19]. Так же О.М. Лев указывает на то, что: «Горизонт гладких фрондикулярий на Оленекском поднятии приурочен к пачке алевро-аргиллитов, по подошве которой происходит довольно четкая литологическая граница: ниже нее в разрезе преобладающими являются песчаники, выше – алевролиты и аргиллиты. Эта граница расположена несколько ниже подошвы горизонта гладких фрондикулярий (примерно на 12–15 м) и, по-видимому, соответствует границе между отделами перми» [6, с. 19].

Следующий горизонт разнообразных фораминифер, прослеживающийся в нижней части верхнекожевниковской свиты, является продолжением мощной казанской трансгрессии (см. рисунок). Горизонт достигает наибольшей мощности (в Сындаско до 200 м) и содержит наиболее многочисленную микрофауну с пышным развитием различных лягинид. По составу фораминифер микрофауна приближается к характерной для казанского яруса востока Русской платформы и отчасти цехштейна Германии, но отличается развитием псевдогландулин и фрондикулярий, из которых последние достигают необычайного расцвета. Отличительной особенностью горизонта разнообразых фораминифер является то, что фрондикулярии представлены в большинстве своем более высокоспециализированными

формами, обладающими клиновидными очертаниями и скульптурированной поверхностью. Положение в разрезах определяют такие виды, как *Nodosaria cuspidatula* Gerke, *N. solidissima* Gerke, *Frondicularia abies* Gerke, *Frondicularia bella* Gerke, *F. mica* Gerke, *F. natella* Gerke, *F. tijianica* Gerke, *F. gloria* Gerke *и Lenticulina* cf. *permiana* Gerke [4].

Горизонт хорошо прослеживается в разрезах Усть-Оленекского района и на платформе в Пур-Оленекском районе – разрез р. Чекуровки, изученный нами в 2010 году (см. рисунок), а так же в разрезах Булкурской антиклинали, в бассейнах рек Никабыт, Мене, Сытыган-Мене, Хорбусуонкачан (по данным Ленской экспедиции 1958–1961 гг.).

Вышележащие горизонты – крупных саккаммин и горизонт мелких саккаммин, распространены преимущественно в Нордвикском районе, где разрез перми наиболее полон и наиболее богат микрофауной. Горизонты расположены в верхнекожевниковской свите, выше ее середины, характеризуются обедненной фауной фораминифер. Она встречается только в отдельных прослоях и по существу представляет собой только лишь остатки богатой верхнепермской фауны нижележащих слоев, в которых под влиянием возрастающего обмеления и опреснения бассейна образовались своеобразные комплексы с массовым развитием одного–двух видов. Наиболее распространенными видами являются *Saccammina parvula* Gerke и *Saccammina arctica* Gerke, которые в изобилии встречаются так же в отложениях района Сындаско. Вероятнее всего этот горизонт имеет важное значение для местной корреляции [4].

Подводя итоги можно смело утверждать, что изучение микрофауны северо- востока Сибирской платформы в тесной связи с моделированием процессов седиментогенеза приводит к выводу, что в краевых частях пермского бассейна, в общем, господствовали условия с ненормальной соленостью. Горизонты охарактеризованные фораминиферами отвечают относительно кратким периодам наступления оптимальных условий для развития морской фауны, т. е. периодами морских трансгрессий. По крайней мере, часть этих трансгрессий находит свое отражение не только в зоне передового прогиба, но и на северной окраине платформы. Этим и определяется региональное значение выделенных горизонтов. Можно предположить, что некоторые из них будут прослеживаться значительно шире, чем это сейчас установлено, примером этому являются найденные фораминиферы на северо-восточном борту Тунгусской синеклизы.

ЛИТЕРАТУРА

1. Будников И.В., Гриненко В.С., Клец А.Г., Кутыгин Р.В., Сивчиков В.Е. Модель формирования верхнепалеозойских отложений востока Сибирской платформы и ее складчатого обрамления // Отечественная геология. – 2003. - № 6. – С. 86–92.

2. Герке А.А. Фораминиферы пермских, триасовых и лейасовых отложений нефтеносных районов севера центральной Сибири. - Ленинград: ГОСТОПТЕХИЗДАТ, 1961. – С. 519.

3. Дуранте М.В. Последовательность позднепалеозойских флористических комплексов Верхоянья // Lethaea rossica. Российский палеоботанический журнал. – 2010. – Том 2. – С. 45–54.

4. Лев О.М. Новые данные о комплексах фораминифер из пермских отложений Оленёкского поднятия // Ученые записка НИИГА. – 1965. – Выпуск 8. – С. 14–22.

5. Решения Всесоюзного совещания по разработке книфицированных схем докембрия, палеозоя и четвертичной системы Средней Сибири. – Новосибирск: Наука, 1982. – С. 129.

6. Схема пермских отложений Верхояно-Охотского субрегиона // Решение третьего межведомственного стратиграфического совещания по докембрию, палеозою и мезозою Северо-Востока России. – Санкт-Петербург: Изд-во: ВСЕГЕИ, 2009г. – С. 127–145.

7. Толстых А.Н. Позднепалеозойская флора восточной части Тунгусской синеклизы. – М.: Наука, 1969. – С.124.

ДРЕВНИЙ МИР РАННЕПЕРМСКОГО РИФА ШАХТАУ НА ЮЖНОМ УРАЛЕ В КОЛЛЕКЦИИ И.А. СКУИНА

Е.И. Кулагина[1], И.А. Скуин[2], О.Л. Коссовая [3]

[1] Институт геологии Уфимского научного центра РАН, Уфа, Россия; e-mail: kulagina@anrb.ru
[2]ОАО Сырьевая компания, Стерлитамак, Россия;
[3]Всероссийский научно-исследовательский геологический институт им. А.П.Карпинского, Санкт-Петербург, Россия

Особенность коллекции И.А. Скуина состоит в том, что она посвящена одному конкретному геологическому объекту, а именно раннепермскому ископаемому рифу Шахтау. Коллекция собиралась с 1984 года и в настоящее время продолжает пополняться образцами из известнякового карьера. Древний риф, или так называемый шихан Шахтау, является одним из массивов цепочки барьерного рифа, формировавшегося в течение ассельского-раннеартинского времени в период равный 14 млн. лет. Риф рос в зоне перехода от мелководного морского бассейна восточной окраины Русской платформы к более глубоководному бассейну Предуральского краевого прогиба [9]. Благодаря разработке карьера гора Шахтау последовательно изучалась крупнейшими специалистами и стала всемирно известной [5; 6; 10; 1; 2; 4 и др.]. Мы смогли узнать о строении древнего рифа, об эволюции рифообразования, о новых видах древних организмов. В коллекции И.А. Скуина, работавшего 23 года участковым геологом известнякового карьера и по собственной инициативе собиравшего интересные образцы, показано все разнообразие ископаемых остатков древних организмов, строивших и населявших риф, типы горных пород и сопутствующие минералы. Экспонаты коллекции выставлены в специально отведенном для музея помещении, выделенном администрацией ОАО Сырьевая компания, которая взяла музей под свою опеку (рис.1). В музее Шахтау мы можем увидеть и взять в руки образцы, частицы уникального ископаемого рифа, на материале которого сделано много научных открытий и написаны научные труды.

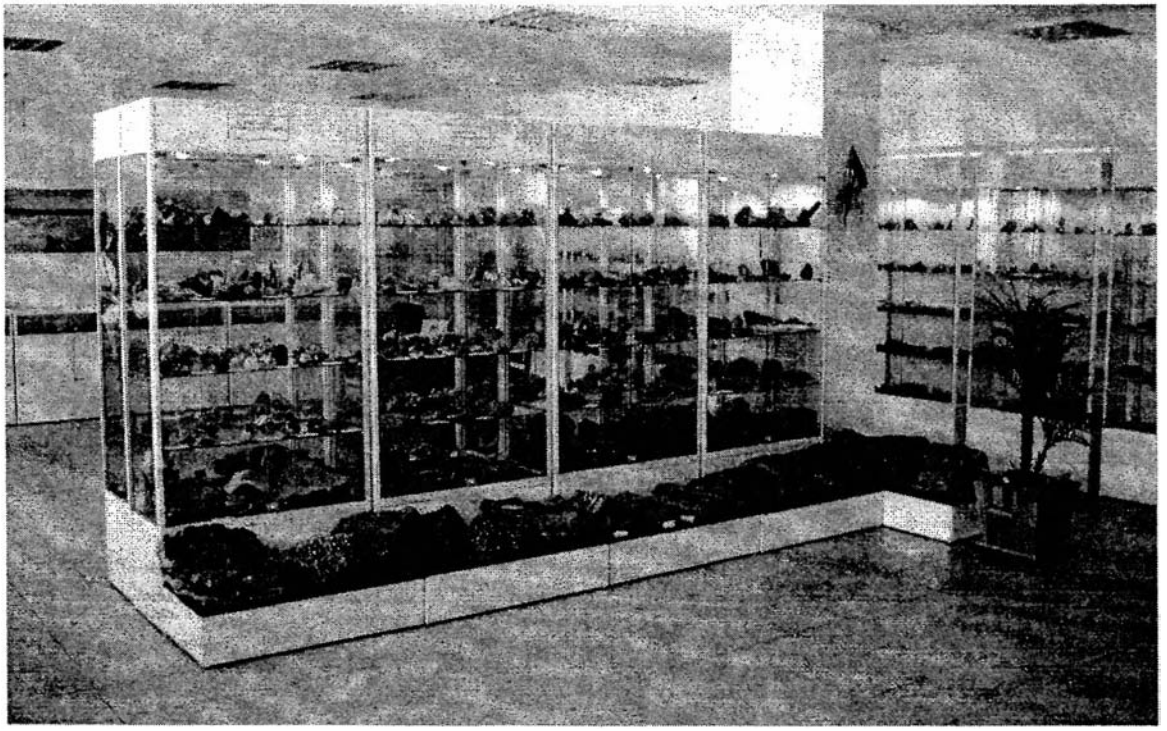


Рис. 1. Геологический музей в ОАО Сырьевая компания, г. Стерлитамак

В настоящее время количество экспонатов музея превышает 3000. Основу коллекции составляют палеонтологические образцы. В ней представлены ископаемые организмы, относящиеся к простейшим (фораминиферы), губкам, кишечнополостным (кораллы, сфинктозои), моллюскам (двустворки, гастроподы, наутилоидеи, аммоноидеи), иглокожим (криноидеи, морские ежи), брахиоподам, членистоногим (трилобиты) и флоре (водоросли, строматолиты, стволы деревьев).

Самые мелкие образцы – гастроподы размером в несколько миллиметров. К мелким организмам (видимым невооруженным глазом), населявшим древний риф, относятся простейшие – фораминиферы. Они образуют скопления и формируют фузулиноидные известняки, сложенные преимущественно раковинами швагерин и псевдофузулин размером 3–5 мм. Самые крупные экспонаты представлены фрагментами раковин наутилоидей до 40 см. Диаметр целой раковины, исходя из размеров фрагментов, составляет более одного метра. Из крупных образцов можно назвать также фрагменты ствола кордаитов 35 см в диаметре. Основными рифостроящими организмами ископаемого рифа Шахтау были водоросли, палеоаплизины (рис. 2, 3), мшанки и колониальные кораллы. Разнообразные

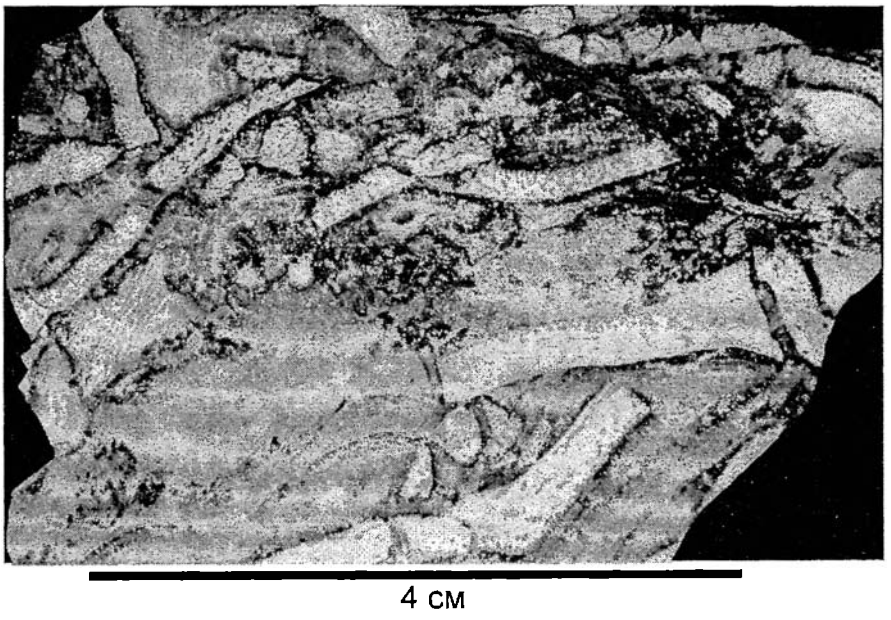


Рис. 2. *Palaeoaplisina* sp. Шихан Шахтау, сакмарский ярус

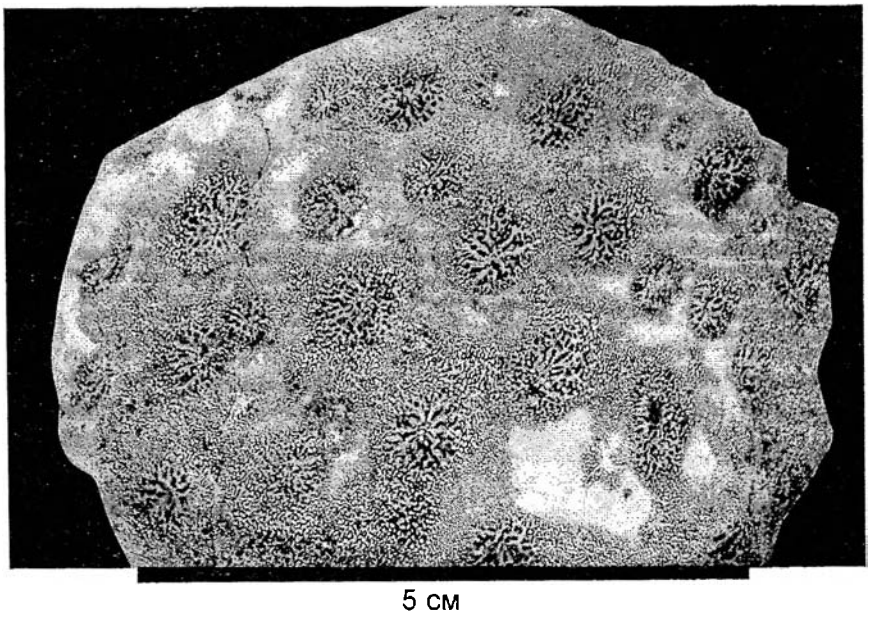


Рис. 3. *Palaeoaplisina* sp. с астроризами. Шихан Шахтау, сакмарский ярус

брахиоподы образовывали банки.

Рифостроители размещены в 8 витринах. Другие 8 витрин посвящены обитателям рифа. Одна из витрин показывает разнообразие палеоаплизин, отличающихся красивыми фигурными узорами. Выделяются две группы палеоаплизин, отличающихся толщиной пластин. Более тонкие пластины приурочены к ассельскому ярусу, а более толстые – к сакмарскому. Среди последних встречен уникальный образец, в котором прекрасно сохранился губчатый слой с отчетливыми астроризальными каналами.

В 30-е годы ругозы рифа Шахтау изучались Г.С. Порфирьевым и Т.А. Добролюбовой [7]. Ими было выделено несколько новых видов, голотипы которых гранились в музее ЦНИЛ треста «Башнефть» и музее ПИН РАН. В настоящее время стоит задача переописания ряда таксонов с использованием материалов Стерлитамакского музея и коллекций, собранных О.Л. Коссовой. К сожалению, найти голотипы, хранившиеся в Уфе, не удалось. Топотипические экземпляры необходимы в первую очередь для видов, установленных впервые в сакмарских отложениях: *Protowentzelella noinskyi* (Porf.), *P. mirabile* (Porf.), *P. cystoides* (Porf.) (нижняя часть сакмарского яруса) и *Pseudocystophora. pseudowisheriana* (Porf.) (верхняя часть сакмарского яруса). В настоящее время также неизвестно нахождение голотипа типового вида *Protowentzelella simplex* Porf., описанного из сакмарских отложений Юрактау и его подвида, встреченного в одновозрастных отложений Шахтау (рис. 4). Кроме того, представляют интерес встречающиеся в верхней части сакмарских отложений Шахтау виды: *Permastraea solida* (Stuck.), *P. major* (Dobr.), *P. biseptata* (Dobr.), *P. monoseptata* (Dobr.), *P. pennata* (Porf.), *Pseudocystophora complexa* (Dobr.). Часть видов рода *Kleopatrina* требует переизучения топотипического материала и выделения неотипов (например: *Kl. prizmatica* (Porf.), *Kl. radiata* (Porf.), *K. magnifica* (Porf.)). Большая часть видов была ревизована с разной степенью детальности, однако, без доизучения топотипов [3; 11]. Разнообразие колониальных кораллов, встреченных в стерлитамакских шиханах уникально и материалы, хранящиеся в музее, могут стать основой более полного современного исследования.

К уникальным образцам, найденным на Шахтау, можно отнести также находку акулы *Helicoprion*, новый вид которой описан Б.И. Чувашовым [8]. Очень хорошей сохранности стволы деревьев нового вида из рода *Dadoxylon*, определенного С.В. Наугольных, собранных в отложениях межрифовых заполнений, являются редкими экземплярами. Стволы деревьев имеют годовые кольца, что, по мнению специалиста, говорит о наличии климатической сезонности и семиаридном климате.

В музее мы можем познакомиться со всеми 35 типами биогермных известняков, слагавших шихан Шахтау, например, строматолитовыми, мшанково-криноидными, криноидными, шамовелловыми. В коллекции представлены не только известняки, но и различные сопутствующие минералы, имеющие вторичное происхождение. Это самородная сера, родохрозит, халцедон, барит, целестин. На Шахтау встречаются и медные минералы – халькозин, малахит, азурит, тенорит, куприт.

Об интересе к коллекции палеонтологического музея Шахтау можно судить по записям в журнале, число отзывов в котором более 800, причем на 30-и языках мира. Начиная с весны и до глубокой осени музей посещают почти каждый день группы школьников и студентов.

Карьер Шахтау как и его музей стали неотъемлемой частью экскурсий Международных геологических конгрессов. В 2007 г. музей и карьер посетили участники X Международного конгресса по ископаемым кораллам и губкам. Были специалисты из Канады, Швеции, Австралии, Японии, Германии. В экскурсии принимал участие профессор Джон Джелл – специалист из Австралии, исследователь современного барьерного рифа. В интервью местной газете он сказал, что 40 лет изучал научные труды по ископаемым рифам и теперь, наконец, имеет возможность увидеть их собственными глазами.

Геологическая коллекция музея Шахтау представляет только частицу древнего рифа, которая избежала производственного процесса. Основная часть его ушла на получение соды. Этой горы, возвышавшейся когда-то на 336 м над уровнем моря, уже нет. Абсолютная отметка карьера находится на высоте 127 м. Запасы известняков горы Шахтау иссякают, их

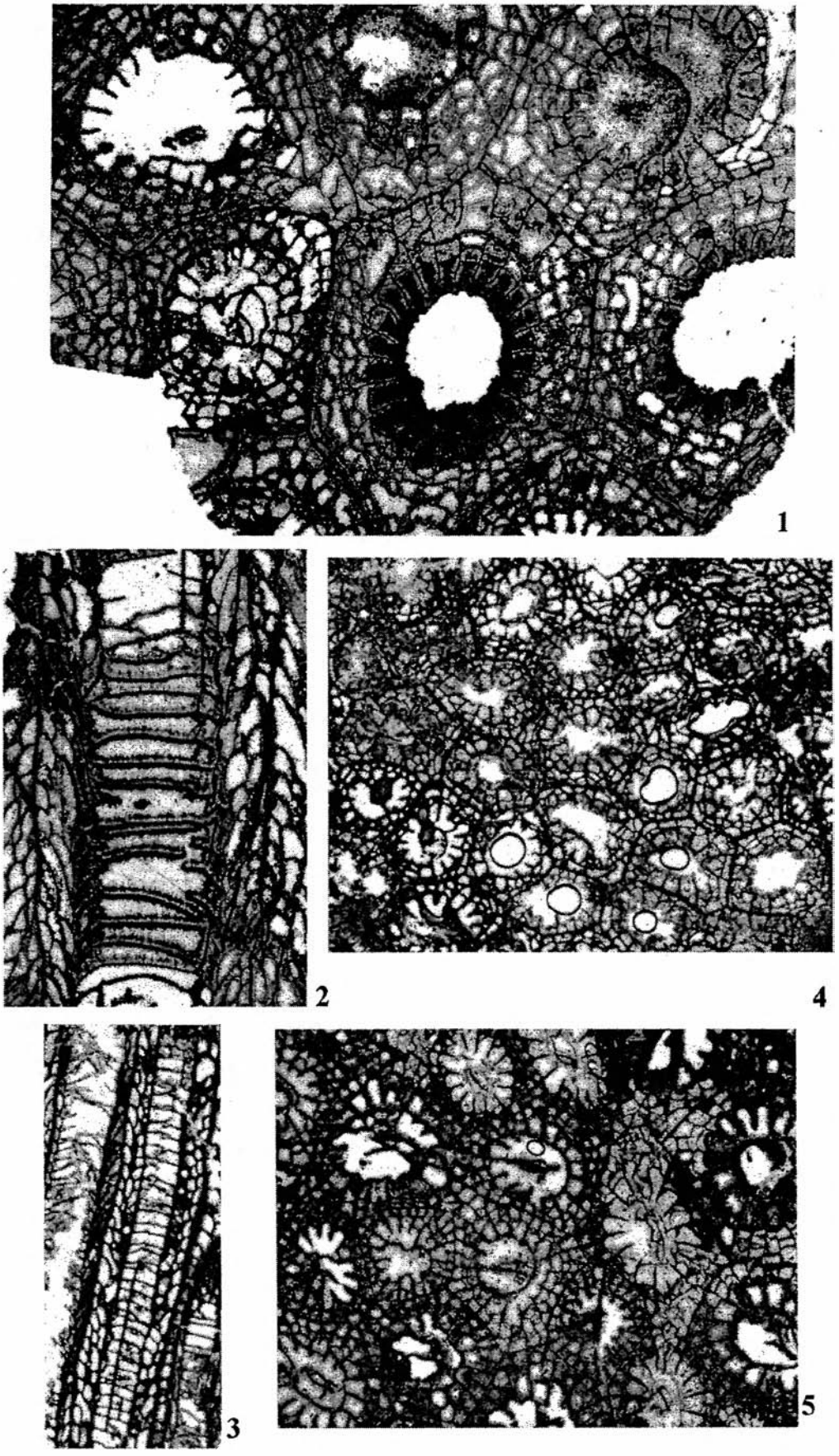


Рис. 4. Колониальные кораллы из вернеассельских-сакмарских отложений шихана Шахтау, увеличение х 4: 1-2 – *Protowentzelella* sp., экз.Ш-1-5; 3-4 – *Protowentzelella noinskyi* (Porfiriev), экз.Ш-2-5; 5 – *Protowentzelella simplex* Porfiriev, экз.Ш-1-4 (составила О.Л. Коссовая)

хватит еще на 7–8 лет. Для содового комбината остро стоит вопрос о сырье. В качестве сырья в настоящее время рассматривается шихан Юрактау, самый северный шихан из стерлитамакских шиханов. Он имеет вид конусовидной горы и особенно красив на фоне заходящего солнца. Неужели его ждет та же участь?

Шихан Шахтау еще будет разрабатываться, но чтобы не умалить значимость научных результатов, полученных при его изучении, необходимо сохранение его оставшейся части в виде природного музея или геопарка пермской системы, в котором можно видеть весь разрез его нижнего Приуральского отдела. Необходимо сохранить участки рифа, как подтверждение научных разработок. Важность такого музея неоспорима еще и потому, что пермская система – это единственная геологическая система, установленная в России, а Приуральский отдел является единицей Международной стратиграфической шкалы, установленной на Урале.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Королюк И.К. Методика и результаты изучения пермского рифогенного массива Шахтау.– М.: Наука, 1985.*

2. *Королюк И.К., Щекотова И.А. Путеводитель экскурсии по Стерлитамакским шиханам – рифогенным образованиям раннепермского времени. – М.: Наука, 1989. – 30 с.*

3. *Коссовая О.Л. Ругозы типовых разрезов гжельского-артинского ярусов Северного Тимана и Западного склона Урала // Атлас эталонных комплексов палеозойской бентосной фауны Северо-Востока Европейской части России. Остракоды, брахиоподы, ругозы. ВСЕГЕИ. – Санкт-Петербург, 1997. – С.43–96, 128–149.*

4. *Кулик Е.Л. Известковые зеленые (сифоновые) водоросли ассельского и сакмарского ярусов биогермного массива Шахтау (Башкирия) // Вопросы микропалеонтологии, 1978. Вып. 21. – С. 182–215.*

5. *Раузер-Черноусова Д.М. Фации верхнекаменноугольных и артинских отложений Стерлитамакско-Ишимбаевского Приуралья: на основе изучения фузулинид. – М.: Изд-во АН СССР, 1950. – 109 с. (Труды/ ИГН АН СССР; Вып. 19).*

6. *Раузер-Черноусова Д.М., Королюк И.К. Стерлитамакские шиханы – раннепермские рифы // Международный конгресс «Пермская система Земного шара». Путеводитель геологических экскурсий. Ч.II. Южноуральская экскурсия. – Свердловск, 1991. – С. 47–71.*

7. *Сошкина Е.А., Добролюбова Т.А., Порфирьев Г.С. Пермские ругозы Европейской части СССР // Палеонтология СССР, т.V, ч.3, в.1. – М.-Л., АН СССР, ПИН, Изд. АНСССР, 1941. – 304 с.*

8. *Чувашов Б.И. Пермские акулы семейства Helicoprionidae – стратиграфическое и географическое распространение, экология, новый представитель // Материалы по стратиграфии и палеонтологии Урала. Вып. 6. Сб. науч. трудов. – Екатеринбург: Институт геологии и геохимии УрО РАН, 2001.*

9. *Чувашов Б.И., Пруст Ж-Н., Буассо Т., Веннан Е., Черных В.В. К истории формирования стерлитамакских шиханов (Раннепермские рифовые массивы южного Предуралья) // Ежегодник-1995. Информ. сборник научных трудов / Ин-т геологии и геохимии им. Академика А.Н. Заварицкого. – Екатеринбург: УрО РАН, 1996. – С.25–37.*

10. *Шамов Д.Ф. Разрез перми гор-одиночек Шахтау и Тратау // Путеводитель экскурсий 047 XXVII Международного геологического конгресса: Южный Урал. / Отв. ред. О. Л. Эйнор. – М.: Наука, 1984. – С. 22–25.*

11. *Fedorowski, J., Bamber E., W. Lower Permian colonial Rugose corals – Western and Northwestern Pangea: taxonomy and distribution // NRC Research Press. – Ottawa, 2007. – 231 p.*

РЕКОНСТРУКЦИЯ УСЛОВИЙ ОСАДКОНАКОПЛЕНИЯ В СРЕДНЕ- И ПОЗДНЕПЕРМСКУЮ ЭПОХИ В МЕЖДУРЕЧЬЕ СЕВЕРНОЙ ДВИНЫ И ВЕРХНЕГО ТЕЧЕНИЯ ПИНЕГИ ПО ПАЛИНОЛОГИЧЕСКИМ ДАННЫМ

Л.М. Медведева

Отделение геологии НИИ ЕН Саратовского государственного университета имени Н.Г. Чернышевского, Саратов, Россия: e-mail: minichmg@info.sgu.ru

Имеющиеся палинологические данные позволяют восстанавливать некоторые события в истории перми и уточнять их приуроченность к определённым временным отрезкам. Материал получен при анализе средне- и верхнепермских отложений (рис. 1). Изучено более 200 образцов из восьми скважин, расположенных в междуречье Северной Двины и Пинеги.

В средне- и верхнепермскую эпохи район исследования располагался на территории Лавразии примерно между 10 и 30° с.ш. (координаты пермской эпохи).

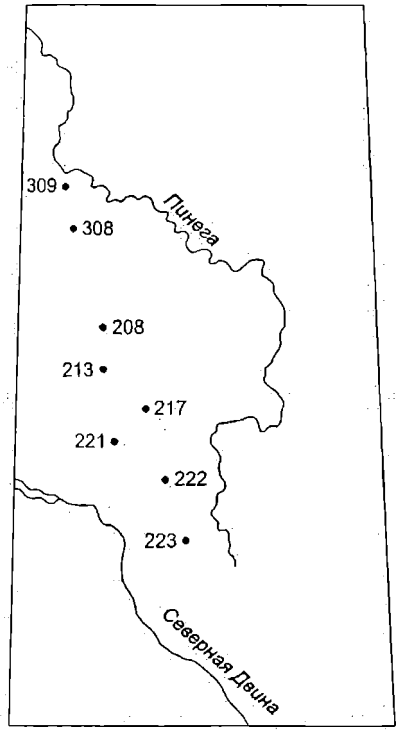


Рис. 1. Схема расположения разрезов (по буровым скважинам) биармийских и татарских отложений междуречья Северной Двины и Пинеги

Разрез изученных отложений представляет собой чередование сероцветных и красноцветных пород. В сероцветных породах палинокомплексы образованы миоспорами обычной сохранности, в красноцветных и пестроцветных – палиноморфами, представленными псевдоморфозами кварца по миоспорам. Кроме одно- и двухмешковой пыльцы, в палинокомплексах значительный процент составляет трёхмешковая пыльца, встречается пыльца с хордой и тератные пыльцевые зёрна. Трёхмешковость различна. У одних зёрен, их большинство, три мешка расположены по углам треугольного тела (Fuldasporites), у других – по сторонам треугольного тела (Crustaesporites), у третьих – дополнительный мешок расположен на мешке или на линии прикрепления мешка. Тератность представлена разноразмерностью мешков, раздвоением одного из них, асимметричным прикреплением их к телу, многомешковостью и другими аномалиями в морфологическом строении пыльцевых зёрен. Наличие хорды, присутствие тератной пыльцы свидетельствуют о стрессовых условиях произрастания растительности. Чаще всего это понижение среднегодовых температур по сравнению с предыдущим временем по каким-либо причинам.

Средний (биармийский) отдел включает казанский и уржумский ярусы.

Казанский ярус палинологически охарактеризован по скважинам 208 (инт. гл. 307–319,5 м), 213 (инт. гл. 216,5–264,5 м), 217 (инт. гл. 434,5–438,5 м), 308 (инт. гл. 270–394 м), 309 (инт. гл. 398–406 м). В междуречье Северной Двины и Пинеги он начинается в верхней части **вихтовской свиты**, представленной загипсованными пестроцветными алевролитами, переслаивающимися с загипсованными глинами и песчаниками. Субдоминирование в некоторых палинокомплексах одномешковой пыльцы отражает существование засолённых лагун в начальном этапе первого (биармийского) трансгрессивно-регрессивного цикла. В верхних слоях палинокомплексы содержат значительные количества пыльцы Taeniaesporites,

присутствует Crustaesporites globosus с треугольным телом, споры Achrensisporites, свидетельствующие о существовании морского бассейна.

Залегающая выше по разрезу **долгощельская свита** сложена аргиллитами, глинами, мергелями, известняками серого, тёмно-серого, иногда чёрного цвета. Характерно присутствие органического вещества тонкодисперсного или в виде углефицированных остатков. Серый цвет пород, повышенное количество органического вещества свидетельствует о гумидизации климата в казанский век. Увеличение влажности в долгощельское время фиксируется палинокомплексами из миоспор обычной сохранности с большим количеством Disaccites. Встречающаяся в комплексе асимметричная пыльца и пыльцевые зёрна с хордой указывают на более низкие среднегодовые температуры по сравнению с уфимским веком. Действительно, имеются сведения об умеренном, достаточно холодном климате в казанское время в других регионах. Так, весьма быстрое и существенное похолодание некоторыми исследователями объясняется [11, 12] формированием мощных маринoгляциальных отложений на крайнем востоке современной Сибири (в верховьях притока Колымы р. Омолон). Здесь, несмотря на значительную мощность отложенных ледово-морских осадков, похолодание было кратковременным.

К концу долгощельского времени дальнейшие изменения условий осадконакопления в районе исследований с образованием мелководного шельфа с участием приливно-отливной зоны фиксируются по присутствию в палинокомплексах Limitisporites, Gardenasporites, Crustaesporites с овальным телом, Vesicaspora, Florinites luberae, Striomonosaccites.

Известно, что казанское море представляло собой эпиконтинентальный бассейн, занимавший большую территорию на Восточно-Европейской платформе. Обширность моря, удалённость береговой линии, возможно, и являются причинами доминирования в казанских палинокомплексах мешковой пыльцы и единичности спор папоротникообразных. По преимущественному присутствию в казанских отложениях солоноватоводных двустворок [5] предполагается, что море было солоноватоводным.

Долгощельскую свиту вверх по разрезу сменяет **ускольская**. Происходит смена массивных известняков тонкополосчатыми мергелями, появляются известняки доломитизированные с включениями гипса, переходящие в доломиты, глины с прослоями гипса, выше по разрезу их замещают ангидриты, переслаивающиеся с гипсами, доломитами, мергелями. Тёмно-серый цвет переходит в светло-серый или беловато-серый. Происходящие изменения отвечают постепенному обмелению бассейна и образованию лагун, т.е. в ускольское время намечается заключительный этап трансгрессивной фазы. Одной из отличительных особенностей палинокомплексов ускольской свиты является значительное увеличение в них, по сравнению с долгощельскими, количества спор папоротникообразных. Это свидетельствует о сокращении казанского бассейна и приближении береговой линии. В верхней части свиты фиксируются палинокомплексы, состоящие из окварцованных миоспор что, также предполагает обмеление бассейна, образование мелководного шельфа. Появляются признаки регрессивной фазы.

Максимум регрессии морского бассейна в рассматриваемом районе наблюдается в уржумское время. **Уржумский ярус** изучен по скв. 208 (инт. гл. 237,5–247,5 м), 213 (инт. гл. 184–206 м) и 221 (инт. гл. 319–330 м). Отложения разнофациальны как в разрезе, так и по латерали. В нижней половине разреза преобладают загипсованные глины и алевролиты с прослоями доломитов, мергелей, песчаников. Выше по разрезу – пески и песчаники с прослоями глин, доломитов, мергелей и гипсов. Ритмичности в смене пород не наблюдается.

В палинокомплексах преобладает поочерёдно одно- или двухмешковая пыльца при многочисленных трёх-, четырёх- и многомешковых пыльцевых зёрнах. Доломитизация и загипсованность пород дают основание считать, что температура воздуха у поверхности земли была близка к 30°С. Судя по миоспорам-индикаторам [6, 14], в раннеуржумское время происходило медленное засоление бассейна с образованием засолённых лагун. Спорадически наблюдаются кратковременные этапы аридизации климата (по присутствию пыльцы Lueckisporites, Guttulapollenites), гумидизации климата (появление пыльцы Entylissa),

фиксируется существование опресненных водоёмов (по значительному количеству пыльцы Vitreisporites).

Верхняя часть яруса образована песчаниками, песками, алевролитами, мергелями с тонкими прослоями доломитизированных известняков и глин. В пределах этой пачки уржумского яруса происходит смена палеомагнитных зон Киама и Иллаварра. Расположение границы зон в верхнеуржумских отложениях неоднократно доказано результатами многих исследователей по палеомагнитным, фаунистическим [1, 4, 9] и палинологическим [7] данным.

В конце позднеуржумского времени происходит постепенный переход к морским условиям осадконакопления. По составу палинокомплексов намечается начальный этап трансгрессивной фазы второго (северодвинского) трансгрессивно-регрессивного цикла [8]. Фиксируется образование мелководий (присутствие Crustaesporites globosus, спор Achrensisporites), расширение морского бассейна, солёность которого ещё повышенная (доминирование Disaccites, субдоминирование Praecolpati, повышенное количество и видовое разнообразие пыльцы Taeniaesporites). Тератная пыльца в позднеуржумских комплексах (зёрна с асимметричными мешками, хордой, сложной скульптурой тела, Lueckisporites virkkiae с дополнительными мешками), свидетельствует о понижении среднегодовой температуры.

В верхнепермском (татарском) отделе выделяют северодвинский и вятский ярусы.

Северодвинский ярус охарактеризован по скв. 208 (инт. гл. 176,5–207,5 м), 217 (инт. гл. 216–230 м), 221 (инт. гл. 94–120 м), 308 (гл. 157 м), 309 (гл. 226 м). В нижней части яруса отложения представлены мергелями и алевролитами сероцветными доломитизированными или серыми и коричневыми, доломитами и глинами. Выше по разрезу их сменяют доломиты светлосерые и белые с конкрециями кремней, переходящие в переслаивание коричневых, серых и пятнистых доломитов, мергелей и глин с редкими прослоями белых песков.

Палинокомплексы, выделенные из верхнеуржумских и сменивших их северодвинских (нижняя часть) отложений, различны по сохранности миоспор. В скважине 223, расположенной в восточной части исследованной территории (см. рис. 1), палинокомплексы образованы миоспорами обычной сохранности. В скважинах, расположенных западнее – псевдоморфами, представленными псевдоморфозами кварца по миоспорам. В составе палинокомплексов фиксируется пыльца Scutasporites unicus, Taeniaesporites ovatus, характерная для верхнепермских отложений.

В раннесеверодвинский век продолжается расширение морского бассейна. В палинокомплексах доминирует двухмешковая пыльца, субдоминирует Praecolpati, присутствует пыльца Sriatiti, большое количество Taeniaesporites. Появление в мацерате фрагментов погонофор позволяет предположить существование связи бассейна с Мировым океаном. Вверх по разрезу условия осадконакопления постоянно изменялись от морских мелководий (субдоминирование Sriatiti и Praecolpati) до осушения территории (доминирование Praecolpati) и появления опреснённых водоёмов (субдоминирование Vitreisporites).

Среднесеверодвинские отложения сложены мергелями, алевролитами с редкими прослоями песчаников, доломитов, известняков, глин. Преобладающий цвет красный всевозможных оттенков. Состав палиноспектров постоянно меняется, отражая сложные палеогеографические обстановки в условиях регрессивной фазы. Морской бассейн ещё существует (доминирование Disaccites). Его солёность повышается (субдоминирование Fuldasporites, Lebachiacites). Вверх по разрезу появляются опреснённые бассейны (увеличение количества Vitreisporites). Присутствие в палинокомплексах пыльцы Ephedripites предполагает появление ксерофитных условий произрастания растительности. О завершении регрессивной фазы свидетельствует существование засолённых лагун (максимальное количество Lebachiacites).

К **вятскому ярусу,** по нашим данным, отнесены и верхние слои северодвинских отложений. Ярус изучен по скв. 213 (инт. гл. 262,2–236 м), 217 (инт. гл. 146–210 м), 222

(инт. гл. 102,2–111,9 м), 308 (инт. гл. 53,5–62 м). **Верхнесеверодвинские отложения** образованы мергелями, алевролитами, прослоями известняков, глин, песчаников. Преобладают мергели. Породы серые различных оттенков. Редко встречаются линзы песков. В позднесеверодвинский век предполагается начало трансгрессивной фазы третьего (вятского) трангрессивно-регрессивного цикла: повышается увлажнённость климата (большое количество Disaccites), увеличивается опреснённость бассейна (значительный процент Vitreisporites). В состав верхнесеверодвинских палинокомплексов входит максимальное для средне- и верхнепермских отложений количество Vitreisporites, что считается палинологами одним из признаков татарского возраста.

Расположенные выше отложения вятского яруса представлены мергелями, алевролитами, глинами с прослоями песчаников и известняков. Преобладающий цвет красный с многочисленными пятнами, линзами, прослоями серых оттенков. Хотя на вятское время приходится регрессивная фаза третьего трансгрессивно-регрессивного цикла, наблюдаются два ритма смены обводнённости более засушливыми условиями. Начало каждого ритма характеризуется палинокомплексами с доминированием пыльцы Disaccites. В пределах ритма снизу вверх её количество уменьшается почти вдвое. В составе палинокомплексов в конце ритмов фиксируется пыльца Ephedripites, свидетельствующая о ксерофитных условиях произрастания растительности. Встречается своеобразная пыльца с длинным телом и мелкими воздушными мешками, что, по нашему мнению, свидетельствует о сильных ветрах. Подтверждением нашего предположения мы считаем сообщение [10] об эоловых одновозрастных образованиях в бассейне реки Вятки.

Итак, восстановление палеогеографических условий седиментации по палинологическим данным в средне- и позднепермскую эпохи не противоречит таковым, предполагаемым по другим методикам [2, 3, 11, 12, 13]. Уточнено время их существования. Изменения обстановок происходили постоянно. Часто они были кратковременными, но стрессовыми для существующей растительности. Это вызывало образование тератных миоспор. Хотя в глобальном масштабе пермь относится к регрессивному этапу, в изучаемое время на территории междуречья Северной Двины и верхнего течения Пинеги регрессия неоднократно прерывалась трансгрессиями. Всего выделено три трансгрессивно-регрессивных цикла, нашедших в это время отражение в той или иной степени и в других регионах Земли [8].

В аридном климате регрессивных фаз в водоёмах образовывались псевдоморфозы аутигенного кремнезёма по миоспорам и мелкой фауне. Они являются компонентами большей части выделенных палинокомплексов: вихтовских и, начиная с позднеускольких. Исключение составляют нижнесеверодвинские палинокомплексы (скв. 223), образованные миоспорами обычной сохранности. Возможно, что их присутствие обусловлено близким расположением восточнее гумидной зоны. Во время регрессивных фаз существовали непродолжительные этапы гумидизации. В средне- и позднеперскую эпохи наблюдается опреснение водоёмов. В меньшей степени оно фиксируется в уржумском веке, максимума достигает в позднесеверодвинский и вятский века.

Полученные данные подтверждают высокоразрешающие способности палинологического метода исследований.

ЛИТЕРАТУРА

1. Балабанов Ю.П., Миних М.Г., Миних А.В. Граница Киама-Илаварра в опорном разрезе пограничных отложений биармийского и татарского отделов перми в овраге Монастырском // Верхний палеозой России Стратиграфия и фациальный анализ. Материалы Второй Всерос. конф., посвящённой 175-летию со дня рожд. Н.А. Головкинского. М Казань: Изд-во Казан. ун-та, 2009. – С. 168–169.

2. Будыко М.И., Ронов А.Б. Эволюция химического состава атмосферы в фанерозое // Геохимия. – 1979. – № 5. – С. 643–653.

3. Будыко М.И., Ронов А.Б., Яншин А.Л. История атмосферы. М Л.: Гидрометеоиздат, 1985. – 208 с.

4. Буров Б.В., Жарков И.Я., Нургалиев Д.К., Балабанов Ю.П., Борисов А.С., Ясонов П.Г. Магнитостратиграфическая характеристика верхнепермских разрезов Поволжья и Прикамья // Стратотипы и опорные разрезы верхней перми Поволжья и Прикамья. – Казань: Экоцентр, 1996. – С. 390–424.

5. Гусев А.К. Стратиграфическое значение неморских двустворчатых моллюсков верхней перми Европейской части СССР // Материалы по стратиграфии верхней перми на территории СССР. – Казань: Изд-во Казан. ун-та. 1977. – С. 94–129.

6. Медведева Л.М. Миоспоры-индикаторы позднепермского седиментогенеза на Русской платформе // Пыльца как индикатор состояния окружающей среды и палеоэкологические реконструкции. Тез. докл. Междун. семинар. – СПб: ВНИГРИ, 2001. – С. 120–124.

7. Медведева Л.М. Палиностратиграфия казанских и татарских отложений междуречья Северной Двины и Пинеги и Приказанского Поволжья. Автореф. дисс. канд. геол-мин. наук. – Саратов, 2004. – 24 с.

8. Медведева Л.М. Возможности ближних и дальних корреляций средне- и верхнепермских отложений севера Русской плиты по палинологическим данным // Исследования по палеонтологии и биостратиграфии древних континентальных отложений (Памяти профессора В.Г. Очева). Сб. науч. статей. – Саратов: Научная книга, 2009. – С. 123–129.

9. Миних М.Г., Миних А.В., Молостовская И.И., Андрушкевич С.О. К вопросу о точке стратиграфической границы северодвинского яруса // Недра Поволжья и Прикаспия. – 2009. – Вып. 58. – С. 31–38.

10. Твердохлебов В.П., Шминке Л.Н. Эоловые образования татарского яруса в бассейне р. Вятки // ДАН СССР. – 1990. – Т. 315. № 4. – С. 934–936.

11. Устрицкий В.И. Климат перми (сопоставление палеобиогеографических и палеомагнитных данных) // Изв. АН СССР. Сер. геол. – 1972. – № 4. – С. 3–12.

12. Устрицкий В.И., Степанов Д.Л. Палеобиогеография и климат Евразии в перми // Палеонтология Морская геология. Межд. Геол. Конгресс. XXV сессия. Докл. сов. геологов. – М.: Наука, 1976. – С. 103–109.

13. Фишер А. Дж. Опреснение океанов как причина вымирания морской фауны на рубеже перми и триаса. Климаты перми. Проблемы палеоклиматологии (Наука о Земле). – М.: Мир, 1968. – С. 362–370.

14. Visscher H., van der Zwan C.J. Palynology of the circum – Mediterranean Triassic: phytogeographical and palaeoclimatological implication // Geol. Rund. – 1981. – V. 70. – P. 625–663.

ПРЕДУРАЛЬСКИЙ ПРОГИБ: ОСОБЕННОСТИ СТРОЕНИЯ, ОБРАЗОВАНИЯ И РАЗВИТИЯ

Г.А. Мизенс

Институт геологии и геохимии УрО РАН, Екатеринбург, Россия; e-mail: mizens@igg.uran.ru

Предуральский прогиб представляет собой классическую предгорную (краевую) структуру, расположенную между платформой (форландом) и горной системой. Он выполнен осадочным комплексом изменчивой мощностью (от 1–2 до 10 и более километров), в основании которого во многих случаях залегает маломощная кремнисто-карбонатно-глинистая предфлишевая формация, переходящая вверх по разрезу во флиш, сменяющийся, в свою очередь, молассой, или шлиром и молассой [3]. Возраст упомянутых образований в целом изменчивый, что, вероятнее всего, связано с характером формирования палеозойского Урала и связанного с ним предгорного прогиба. Наиболее древние предфлишевые отложения относятся к началу среднего карбона. Они известны в пределах южной части Бельской впадины (бассейн р. Бол. Ик), в Актюбинской впадине и в Уфимском амфитеатре (в верхнем течении рр. Уфа и Ай). На севере Бельской впадины (рр. Белая, Усолка), в Симской мульде, в Сылвинской впадине (рр. Сылва, Бисерть, Чусовая) кремнисто-карбонатно-глинистая толща несколько более молодая, она относится к разным горизонтам московского яруса. На севере Урала, в бассейне р. Печора (Большесынинская впадина) это верхний карбон. Наиболее молодые предфлишевые отложения (сакмарский и низы артинского яруса) зафиксированы в пределах Косьвинско-Чусовской седловины.

Начало формирования орогена на территории Урала маркируется появлением обломочных отложений флишевой формации. Наиболее ранние гравитационные образования, перекрывающие глинистую толщу, относятся к верхней части башкирского и низам московского яруса. Они развиты в Уфимском амфитеатре, в южной части Бельской (Сакмаро-Икский район) и в Актюбинской впадине, возможно, и на севере, в бассейне р. Печоры. На большей части Среднего Урала (бассейны рр. Бисерть, Сылва, Лысьва) обломочные породы, свидетельствующие о размыве коллизионного орогена, появляются только во второй половине верхнего карбона, а в пределах Косьвинско-Чусовской седловины – лишь в артинском веке ранней перми. В сакмарском веке в прогиб начал поступать обломочный материал в северной части Бельской впадины. Отсюда можно сделать вывод, что развитие горной системы происходило неравномерно.

Глубоководный бассейн с некомпенсированным прогибанием существовал в Предуральском прогибе почти до конца ранней перми. Лишь в кунгуре, на большей части территории, скорость прогибания замедлилась, прогиб начал расширяться, его глубина уменьшилась. На севере, в бассейне р. Печора, флиш сменился шлировой формацией (дельтовыми отложениями) уже в середине артинского века. Но южнее флишевый бассейн еще существовал в начале кунгура – в Юрюзано-Сылвинской впадине и далее на север вплоть до бассейна р. Вишера, а во второй половине кунгура уже только на юге Юрюзано-Сылвинской впадины (кошелевская свита). При этом терригенные отложения занимали лишь восточную часть прогиба, на западе они замещались эвапоритами. В средней и поздней перми и в раннем триасе, прогиб продолжал расширяться и мелеть, морской бассейн постепенно из него уходил. На этом этапе терригенные отложения уже представлены молассой – континентальными отложениями преимущественно аллювиального и пролювиального генезиса. Красноцветные молассовые образования широко развиты в южной части Предуральского прогиба, на широте Бельской и Актюбинской впадин. В среднеуральской части прогиба достоверные молассовые образования практически отсутствуют, скорее всего, они размыты. На северном Урале (Соликамская впадина) на уровне уфимского и, частично, казанского ярусов перми опять развиты красноцветные континентальные образования, хотя и относительно маломощные (менее 500 м). Далее на севере – на Приполярном и Полярном Урале континентальные образования появляется тоже только в средней перми. В Верхнепечорской впадине это чередующиеся красноцветные и сероцветные свиты и пачки, еще севернее преобладают сероцветные отложения с прослоями и пачками каменных углей.

Предуральский прогиб в течение всего времени существования постепенно, хотя и прерывисто, смещался в сторону платформы, как и сходные прогибы в других регионах. Причем это смещение не затрагивало прогиб целиком, оно происходило по частям, а местами прогиб как бы сжимался и растягивался в поперечном направлении. Смещение было относительно небольшим на ранних стадиях и усилилось в конце ранней перми, с началом осаждения моласс. Восточный борт прогиба при этом вовлекался в складчатость, в поднятие, и становился частью западного склона Урала. Фации этого борта бассейна в современной структуре практически нигде не сохранились.

В настоящее время существуют, по крайней мере, три модели, объясняющие образование предгорных (краевых) прогибов. Первая из них связывает прогибание края платформы с нагрузкой крупных тектонических покровов надвигающихся со стороны коллизионного орогена [например, 7]. В результате формируется асимметричный прогиб с наибольшими глубинами на стороне горного хребта. Это классическое представление пользуется широким распространением. В применении к Предуральскому прогибу, оно, однако, сталкивается с некоторыми проблемами. Главная из них состоит в том, что заложение прогиба произошло раньше, чем образовалась горная система на территории Урала. Как было показано выше, предфлишевая формация, маркирующая начальную стадию развития глубоководного бассейна вдоль всего уральского хребта, во многих случаях начала формироваться, по крайней мере, в башкирском веке, а местами, возможно, и раньше, в то

время как размыв горного рельефа отмечается не раньше московского века, причем только в отдельных районах. Полноценная горная система образовалась лишь в позднем карбоне. Кроме того, особенности строения и состава осадочных комплексов в прогибе, предполагает существование предгорного шельфа, хотя и небольшого, а сложенный известняками край платформы между прогибом и горами оказывался поднятым и смятым, раздавленным. Таким образом, предполагать появление предгорного прогиба за счет нагрузки надвинутых на край платформы горных масс сложно. Процессы сжатия со стороны орогена приводили к скучиванию слоев форланда, а не к их прогибанию.

Две другие модели появились сравнительно недавно и по этой причине пока не пользуются широкой известностью. Одна из них, объясняющая формирование предгорных и других глубоких прогибов за счет фазовых переходов в нижней части литосферы, связана с именем Е.В. Артюшкова [1]. Согласно этой модели, слагающие упомянутую часть литосферы габбро и перидотиты, в определенных условиях замещаются более плотными гранатовыми гранулитами и эклогитами, что приводит к уменьшению объема породных масс, и, как следствие, к прогибанию земной коры. Однако, на ее основе трудно объяснить асимметричное строение прогиба и, главное, по мнению Н.Л. Добрецова и О.П. Полянского [2], в нижней части коры и в верхах мантии невозможно ожидать таких термодинамических условий, чтобы могла иметь место эклогитизация основных и ультраосновных пород, даже при участии флюидов.

Третья модель обоснована Е.П. Тимошкиной и др. [6]. По данным этих авторов, основная роль в формировании предгорных прогибов принадлежит мелкомасштабной конвекции в астеносфере, возникающей в результате нарушения механического и термического равновесия в зонах сжатия. Конвективные течения воздействуют на подошву литосферы, увеличивают поднятие в зонах сжатия континентальной литосферы и создают области погружения на их периферии. Однако, и эта схема вряд ли в полной мере может объяснить события, происходившие вблизи горной области палеозойского Урала, хотя формирование предгорного прогиба, его строение, миграцию в сторону платформы форланда таким образом вполне может быть объяснено. Но эта модель предполагает заложение сходного прогиба и на другой стороне складчатой области. В то же время в восточных зонах Урала широко развиты сдвиговые бассейны ранне-, средне- и поздне-каменноугольного возраста [например, 4, 5]. Скорее всего, их образование связано с другими процессами. Таким образом, в полной мере раскрыть причину образования предгорных прогибов, в том числе Предуральского, пока не удается.

ЛИТЕРАТУРА

1. Артюшков Е.В. Физическая тектоника. – М.: Наука, 1993. – 456 с.

2. Добрецов Н.Л., Полянский О.П. О механизмах формирования глубоких осадочных бассейнов: достаточно ли данных для доказательства эклогитизации? // Геология и геофизика. – 2010. Т. 51. № 12. – С. 1687–1696.

3. Мизенс Г.А. Верхнепалеозойский флиш Западного Урала // Екатеринбург: ИГГ УрО РАН, 1997. 230 с.

4. Мизенс Г.А., Свяжина И.А. Некоторые особенности палеотектоники территории Урала в позднем палеозое по палеомагнитным данным // Ежегодник-2009 ИГГ УрО РАН. – Екатеринбург: ИГГ УрО РАН, 2010. – С. 72–74.

5. Петров Г.А. Раннекаменноугольные палеобассейны на восточном склоне Среднего Урала: постановка проблемы интерпретации обстановки формирования и главные черты минерагении // Ежегодник-2009 ИГГ УрО РАН. – Екатеринбург: ИГГ УрО РАН, 2010. – С. 79–82.

6. Тимошкина Е.П., Леонов Ю.Г., Михайлов В.О. Формирование системы горное сооружение – предгорный прогиб: геодинамическая модель и ее сопоставление с данными по Северному Предкавказью // Геотектоника. – 2010. № 5. – С. 3–21.

7. Beaumont C. Foreland basins // Geophys. J. Roy. Astron. Soc. – 1981. V. 65. – P. 291–329.

ХРЯЩЕВЫЕ (КЛАСС CHONDRICHTHYES) И ЛУЧЕПЕРЫЕ (КЛАСС ACTINOPTERYGII) РЫБЫ В СТРАТИГРАФИИ ПЕРМИ ЕВРОПЕЙСКОЙ ЧАСТИ РОССИИ

М.Г. Миних, А.В. Миних

Саратовский государственный университет им Н.Г. Чернышевского, Саратов, Россия;
e-mail: Minihmg@info.sgu.ru, Minihav@info.sgu.ru

Детальные поиски костных остатков ихтиофауны, проводимые в процессе описания обнажений перми в страторегионе на протяжении последних сорока лет, позволили существенно дополнить таксономический состав двух классов рыб, выявить их вертикальное и пространственное распределение, условия захоронения и трофические связи, наметить этапность эволюционного развития, провести стратиграфические корреляции на региональном уровне.

Истории исследования пермских и, частично, триасовых лучеперых рыб европейской части России, начиная от описания первых находок, проведенных Г.Н. Фишером фон Вальдгеймом в 1829 году и до конца восьмидесятых годов XX века, посвящена специальная статья Д.Н. Есина [1]. Информация по этому же вопросу еще ранее (в 1966 г.) была приведена В.Г. Очевым в краткой сводке по позвоночным перми в томе «Стратиграфия СССР. Пермская система». Исчерпывающие сведения по истории изучения хрящевых и лучеперых рыб пермского и триасового возраста региона приведены, начиная с 70-х годов прошлого века, в фондовых (геологических и научно-исследовательских) отчетах и в опубликованных работах авторов настоящей статьи [4] и Д.И. Янкевича [7, 8].

Для стратиграфического расчленения и корреляции пермских образований региона остатки рыб стали использоваться сравнительно недавно. Впервые особенности распределения рыб в непрерывном разрезе уржумского, северодвинского и вятского ярусов были прослежены авторами в 1971 г. в бассейне реки Сухоны. Материалом послужили различные мелкие остатки костей скелета лучеперых рыб – чешуи (преимущественно), покровные кости черепа и висцерального скелета. Из хрящевых рыб были найдены зубы акул. Так как сравнительного цельноскелетного материала по пермской ихтиофауне к тому времени в России было крайне мало, а детальному описанию чешуйных ихтиолитов при описании скелета не уделялось должного внимания и зарубежными исследователями, определение костей рыб с разрезов Сухоны проводилось только на родовом или на семейственном уровне, что было также проблематично. Как известно, вариабельность чешуй на теле одной особи очень велика и, чтобы не относить чешуи одного вида к разным таксонам, необходимо изучение целого скелета. Лишь с раскопками новых пермских местонахождений с цельноскелетным материалом в 80-е и последующие годы прошлого века появилась возможность по ихтиолитным остаткам (которые в разрезах преобладают) определять рыб с точностью до вида. Массовые сборы целых скелетов рыб были предприняты авторами данного сообщения на юго-востоке Восточно-Европейской платформы.

К настоящему времени из перми исследуемой территории наиболее полно изучены лучеперые рыбы: описаны новые виды, роды, семейства и отряды; выделены зональные биостратиграфические подразделения. Остатки хрящевых рыб требуют более пристального внимания, так как многие образцы из средне- и верхнепермских отложений, содержащие фрагменты скелетов, зубы и ихтиодорулиты, еще остаются неотпрепарированными, а те, которые определены до рода (реже, до вида), почти не используются в детальной стратиграфии.

Отечественными палеоихтиологами в последние годы проделана большая работа – на базе исследования пермских рыб удалось впервые в мире использовать ихтиофауну для

расчленения пермских толщ на отделы, ярусы и подъярусы. Выявлена приуроченность определенных таксонов к отдельным стратиграфическим подразделениям.

Так, пока только в **нижнепермских морских** отложениях Приуралья присутствуют такие хрящевые рыбы, как гелиокоприониды: в верхней части ***сакмарского*** яруса – *Shaktauites seywi* Tchuv., в ***артинском*** ярусе – *Helicoprion bessonovi* Karp., *H. sp.* и *Parahelicoprion* clerci Karp. [6]. Из других родов хрящевых рыб в артинском ярусе Приуралья в 2000 г. В.А.Козловым описаны *Campodus krasnopolskyi* Kozlov, *Permopetalodus frederixi* Kozlov, *Ctenacanthus artiensis* Kozlov, *Uralodus zangerli* Kozlov, *Janassa sp., Orodus sp.* и остатки химеровых рыб. Из лучеперых рыб в сакмарском ярусе присутствуют *Rhadinichthys flexuosus* Yank. Этот же вид по данным Д.И. Янкевича [7, 8] встречается и вверх по разрезу в многочисленных местонахождениях Южного Приуралья вплоть до пограничных отложений артинского и кунгурского ярусов. К этим же отложениям приурочен *Shafeevus sulcatus* Yank. – вид, принадлежащий к отряду Aeduelliformes, установленному в отэне (нижняя пермь) Франции. Исключительно для верхнеартинского подъяруса характерны лучеперые *Rhadinichthys silvensis* Yank. и *Acrolepis chuvashovi* Yank. Часто встречаются остатки рода *Platysomus,* который известен в мире от карбона до верхней перми, а также чешуи рыб из класса *Acantodei,* обычные в нижней перми.

В терригенных морских и прибрежно-морских фациях практически непрерывного разреза **нижней** и, частично, **средней** перми в бассейне р. Кожим, где ранее российскими исследователями Б.И. Чувашовым, Г.П. Каневым и др., прослежена последовательность всех слоев, в артинском ярусе присутствуют хрящевые рыбы рода *Helicoprion.* В кунгурском ярусе Д.И. Янкевичем отсюда определены лучеперые родов *Elonichthys*, *Acrolepis*, *Rhadinichthys* и (?)*Palaeoniscum*, а А.В. Миних – акуловые *Pinegocaptus sp.* и *«Ctenacanthus» sp.* [5]. Вышележащие отложения ***уфимского*** яруса, помимо известных в нижней перми родов, содержат не встречающиеся ниже по разрезу новые роды и виды рыб. Это *Alilepis elegans* Yank., *Acrolepis cf. frequens* Yank., *Akanolepis allae* Minich, *Usolia sp.* и *Elonichthys natalis* Yank., *Kazanichthys (?)pecularis* Yank. – из лучеперых рыб и *Pinegocaptus gruntae* A.Minich – из хрящевых рыб.

Стратиграфическая значимость перечисленных таксонов рыб достаточно велика: многие из них являются характерными для уфимских отложений Печорской синеклизы, Южного и Среднего Приуралья. К верхней половине уфимского яруса востока Европейской России приурочены *Acropholis silantievi* Esin, *Acropholis sp., Grygorichthys murchisoni* (Fischer), *Platysomus cf. striatus* Agassiz и *(?)Kargalichthys sp.* [2], а также *Usolia orsa* Yank., *U. vicina* Yank., *Adzvalepis puchontoi* Yank. Последний род принадлежит отряду Eurynotoidiformes, впервые появившемуся в шешминских отложениях уфимского яруса и просуществовавшему до конца перми. Пинегокаптусы и алилеписы продолжают развитие в казанском ярусе средней перми, алилеписы – и в уржумском, знаменуя новый этап в эволюции ихтиофауны. Так, *Alilepis esini* A.Minich достаточно широко распространен в казанских отложениях севера Восточно-Европейской платформы. Чешуйные ихтиолиты этого вида обнаружены в нижнеказанских отложениях в бассейне рек Вычегда, Кама и в верхнеказанских отложениях полуострова Канин, где им сопутствуют акулы *Pinegocaptus rosanovi* A.Minich и лучеперые *Palaeostrugia rhombifera* (Eichwald), *Acrolepis barbarus* A.Minich, *Nadteyichthys innae* A.Minich и др. [3].

Кроме того, преимущественно с ***казанскими*** отложениями Восточно-Европейской платформы связаны лучеперые рыбы *Koinichthys ivachnenkoi* Esin, *Kargalichthys pritokensis* Minich, *Platysomus soloduchi* Minich, *P. bashkirus* Minich, *Elonichthys punctatus* Aldinger, *E. contortus* Esin, *Acropholis kamensis* Esin, *A. (?)stensioei* Aldinger, *Kazanichthys viatkensis* Esin, *K. golyushermensis* Esin, *Palaeoniscum kasanense* Geinitz et Vetter, *Kasanilepis chupaevensis* A. Minich. Эти рыбы изучены из разрезов: Приказанского Поволжья, полуострова Канин, бассейнов рек Пинега, Вычегда, Кама, Самара, Салмыш и др. Из хрящевых рыб казанские отложения бассейнов рек Волги и Пинеги характеризуют *Pinegocaptus rosanovi* (A. Minich), *Anodontacanthus ruthenorum* Chab., «*Ctenacanthus» volgensis* A. Minich, *«Ct.» kurgaensis*

A. Minich, *Janassa bituminosa* (Schlotheim), *Janassa ?kochi* Nielsen, *Menaspis sp.*, *Psammodus (?) sp.*, *Myriacanthus sp.*, *Agkistracanthus sp.*

Присутствующие в кровле казанского яруса на границе с уржумскими отложениями (Шихово-Чирки в Кировской области) рыбы, характерны как для казанского яруса – *Kargalichthys pritokensis* Minich и *Palaeoniscum kasanense* Geinitz et Vetter, так и для уржумского яруса средней перми – *Kazanichthys viatkensis* Esin, *Samarichthys nikolaevae* (Esin), *Platysomus biarmicus* Eichw. и *Kargalichthys sp.*

В ***уржумском*** ярусе ихтиофауна известна в многочисленных местонахождениях Европейской России: от полуострова Канин до Южного Приуралья. Наиболее полно она представлена в центральных и южных областях территории исследования. Это местонахождения Монастырский овраг, Ключевской овраг, Ишеево и Сундырь-1 в бассейне среднего течения реки Волги, а также многочисленные местонахождения на Общем Сырте и Южном Приуралье, из которых наиболее насыщены уржумской ихтиофауной Кичкас, Плешаново, Алатай и Яшкино. Класс лучеперых рыб уржумского возраста в них представляют: *Platysomus biarmicus* Eichw., *Kargalichthys efremovi* Minich, *Varialepis bergi* A. Minich, *V. orientalis* (Agassiz), *Kichkassia furcae* Minich, *Lapkosubia uranensis* A.Minich, *L. barbalepis* A.Minich, *Samarichthys luxus* A.Minich. В верхах уржумских отложений отмечено первое в геологической летописи появление лучеперых *Uranichthys pretoriensis* A.Minich, *Discordichthys spinifer* A.Minich и *Strelnia sp.* Из класса хрящевых рыб во многих из перечисленных местонахождений встречены акуловые *Xenosynechodus egloni* Glück. и *Xenosynechodus sp.* и только в одном (Ишеево) найден зуб акулы *Lissodus bigibbus* A.Minich и кожный щиток брадиодонта *Menaspis diversispinus* A.Minich. Роды лучеперых рыб *Platysomus, Uranichthys, Lapkosubia, Varialepis* и *Strelnia,* а также акулы *Xenosynechodus* продолжают свое существование и в верхней перми.

Следует отметить, что северные районы развития уржумских отложений хорошо сопоставляются по ихтиофауне с юго-восточными регионами Европейской России.

Северодвинский и вятский ярусы татарского отдела перми характеризуют преимущественно лучеперые рыбы. Как и для уржумских отложений, наиболее полно охарактеризованы ихтиофауной породы этого возраста в центральных и юго-восточных районах исследуемого региона

Единственным из хорошо изученных разрезов татарского отдела верхней перми, где прослежена последовательность всех слоев, а также особенность стратиграфического распределения ихтиофауны, является прекрасно обнаженный опорный разрез по берегам рек Сухоны и, частично, Северной Двины, детально описанный с участием авторов.

В сухонской свите (нижняя часть ***северодвинского*** яруса) здесь были собраны остатки лучеперых рыб *Platysomus sp., (?)Strelnia sp.* и *Uranichthys sp.*, встречающиеся и в верхах уржумского яруса.

Типично позднепермские рыбы: *Toyemia tverdochlebovi* Minich, *Varialepis stanislavi* A.Minich, *Strelnia certa* A. Minich, *Mutovinia stella* Minich, *Isadia suchonensis* A. Minich, *Geryonichthys longus* A.Minich, *G. sp.*, а также *Lapkosubia ? sp.* обнаружены на Сухоне во многих местонахождениях вышележащей полдарской свиты северодвинского яруса (Устье Стрельна, Городок-2, Потеряха, Кочевала, Полдарса, Наволоки, Микулино-1, -2, Опоки и в целом ряде других). В верхней половине свиты (Мутовино, Стрельна и Микулино-3) появляются новые, ранее не известные виды *Plotnikovichthys gorodokensis* A.Minich и *Sludalepis spinosa* A.Minich. Из хрящевых рыб во многих местонахождениях северодвинского возраста на Сухоне (Полдарса, Наволоки, Микулино и др.) встречаются зубы акулы *Xenosynechodus sp.*

По комплексу ихтиофауны северные разрезы северодвинского яруса хорошо коррелируются с таковыми на Средней Волге, а также с разрезами в междуречье Волги и Урала. На Средней Волги богатый комплекс ихтиофауны северодвинского возраста обнаружен в упомянутом выше опорном разрезе Монастырского оврага, где определены *Isadia suchonensis* A. Minich, *Varialepis stanislavi* A.Minich, *Strelnia sp.*, *(?) Sludalepis sp.*,

Kichkassia furcae Minich, *Kargalichthys ex gr. efremovi* Minich, *Lapkosubia ?uranensis* A.Minich, *Uranichthys pretoriensis* A.Minich и *Platysomus sp.*

В Самарско-Оренбургском Заволжье и в Южном Приуралье (местонахождения Плешаново, Яшкино-2, Родина, Красная Горка, Покровка, Коптяжево и др.) в северодвинском ярусе присутствуют преимущественно лучеперые рыбы: *Toyemia tverdochlebovi*, *Strelnia certa*, *Lapkosubia tokense* и *Uranichthys (?)pretoriensis.* Из акуловых рыб определены только зубы *Xenosynechodus sp.* Найдены зубы и других таксонов акул, но они пока не изучены.

Смена северодвинского комплекса рыб вятским выявлена в опорном разрезе на р. Сухона. Здесь, в верхней части Мутовинской линзы появляются рыбы типично вятского комплекса с *Isadia aristoviensis* A.Minich, относящиеся к ихтиофаунистической зоне ***Toyemia blumentalis.*** В ряде местонахождений на юге восточной части России (Преображенка и др.), где преобладают остатки типичные для северодвинского яруса: *Toyemia tverdochlebovi* Minich, *Isadia suchonensis* A.Minich, а также найдены *Mutovinia stella* Minich, *Strelnia certa* A. Minich и *Geryonichthys sp.,* появляются единичные таксоны ***вятского*** комплекса *Isadia (?) aristoviensis* A. Minich и *Toyemia blumentalis* A. Minich, что также может свидетельствовать о границе двух ярусов.

В стратотипе саларевской свиты вятского яруса на левом берегу р. Сухона найдены лучеперые рыбы *Toyemia blumentalis* A. Minich, *Mutovinia stella* Minich и *Geryonichthys longus* A.Minich. Кроме того, вятские комплексы рыб с *Isadia aristoviensis* A.Minich обнаружены в устье Малой Сев. Двины (Аристово) и севернее – у д. Кадыевская на р. Устья и на р. Большая Свага (левых притоках Северной Двины).

Южнее, на р. Клязьма у г. Вязники, в верхней части разреза вятского яруса из старых сборов Б.П.Вьюшкова, а затем по сборам А.Г.Сенникова и В.К.Голубева в 2003 г. и в последующие годы и нашим (в 2008 г.) были определены лучеперые рыбы *Toyemia blumentalis* A. Minich, *Mutovinia sennikovi* A.Minich, *Geryonichthys sp.*, широко распространенные в триасовых отложениях мира (?)*Saurichthys sp.* и ихтиолиты рыб, сближаемых с триасовым родом Evenkia (?). Из хрящевых рыб здесь обнаружены крупные плавниковые шипы акулы Xenosynechodus sp. и акулы, сближаемой с Sphenacanthus. Аналогичные вязниковским видам ихтиофауны были определены рыбы из конгломератовидных песчаников, располагающихся в верхней части разреза местонахождения Жуков овраг на р. Клязьма. Кроме лучеперых и хрящевых рыб в этих же слоях обнаружена зубная пластинка двоякодышащей рыбы из класса мясистолопастных рыб *Gnathorhiza (?) otschevi* Minich (см. совместную статью восьми авторов в этом сборнике), характерная, обычно, для триасовых отложений региона.

На юго-востоке Восточно-Европейской платформы – в Самарско-Оренбургском Заволжье и в Южном Приуралье, рыбы найдены в местонахождениях Боевой, Адамовка, Вязовка, Новокульчумово, Блюменталь-3 и др. Отсюда известны типично вятские таксоны лучеперых рыб – *Isadia aristoviensis* A. Minich, *Varialepis vitalii* A.Minich и *Toyemia blumentalis* A. Minich. Из местонахождения Новогородецкое, приуроченного к пограничным отложениям малокинельской свиты северодвинского яруса и кутулукской свиты вятского яруса совместно с лучеперыми *Isadia sp., Toyemia sp* выявлены двоякодышащие рыбы *Gnathorhiza tatarica* Minich. Из хрящевых рыб здесь присутствуют остатки акулы *Xenosynechodus sp.* В местонахождении Пронькино также, как и в верхней части разреза в овраге Жуков на р. Клязьма, присутствуют остатки двоякодышащих *Gnathorhiza (?) otschevi* Minich и лучеперых рыб *Boreolepis tataricus* Esin.

Выводы:

1. Широкое распространение ихтиофауны в разрезах перми Европейской России, убедительно свидетельствует о больших возможностях рыб для стратиграфических и палеогеографических построений.

2. Распространение некоторых форм лучеперых рыб не ограничивается границами ярусов.

3. Граница нижней и верхней перми в регионе на фоне продолжающих свое развитие форм, ознаменована появлением новых родов и видов лучеперых и акуловых рыб. В шешминских отложениях уфимского яруса появляется новый отряд лучеперых – Eurynotoidiformes с видом *Adzvalepis puchontoi* Yank. Представители этого отряда обычно характеризуют отложения верхней перми вплоть до ее терминальных слоев (*Kichkassia furcae, Lapkosubia uranensis, L. barbalepis, Isadia suchonensis, Isadia aristoviensis*).

4. В верхней трети уржумского яруса средней перми впервые появляются представители отряда Discordichthyiformes, отдельные таксоны которого приурочены к определенным стратиграфическим подразделениям верхней перми. Так, вид Discordichthys spinifer характерен для верхней части уржумского яруса, *Mutovinia sennikovi* приурочена к терминальной перми, род *Geryonichthys* встречается по всему разрезу верхней перми. Такие таксоны, как *Lapkosubia tokense, L. uranensis, Kichkassia furcae, Platysomus biarmicus, Uranichthys pretoriensis, Strelnia sp* и *Xenosynechodus sp.*, обычные для уржумского яруса встречаются и в нижней части северодвинского яруса верхней перми.

5. В терминальной перми появляются представители новых отрядов рыб, широко распространившихся затем в триасе мира.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (грант 09-05-01009)

ЛИТЕРАТУРА

1. Есин Д.Н. История изучения актиноптеригий из перми и триаса Восточно-Европейской платформы и Приуралья // Бюлл. МОИП отд. геол. Т. 66. Вып. 5, 1991. – С. 73–83.

2. Есин Д.Н., Машин В.Л. Ихтиолиты // В кн. Стратотипы и опорные разрезы верхней перми Поволжья и Прикамья. – Казань: Изд-во «Экоцентр», 1996. – С. 270–291.

3. Миних А.В. Миних М.Г. Ихтиофауна. В кн.: Верхняя пермь полуострова Канин / Под ред. Т.А.Грунт. – М.: Изд. Наука, 2006. – С. 48–59.

4. Миних А.В., Миних М.Г. Ихтиофауна перми Европейской России. – Саратов: Изд-во «Издательский центр «Наука», 2009. – 244 с.

5. Миних А.В., Миних М.Г., Янкевич Д.И. Рыбы на рубеже нижней и верхней перми в опорном разрезе на реке Кожим в Печорском Приуралье // Известия вузов. Геология и разведка, № 6, 2003. – С. 46–49.

6. Чувашов Б.И. Пермские акулы семейства Helicoprionidae – стратиграфическое и географическое распространение, экология, новый представитель // Материалы по стратиграфии и палеонтологии Урала. Вып 6. Сборник научных трудов. – Екатеринбург: ИГГ УрО РАН, 2001. – С. 12–27.

7. Янкевич Д.И. Раннепермские и уфимские лучеперые рыбы Западного Приуралья и их стратиграфическое значение // Дисс. канд. геол.-мин. наук. – Саратов, СГУ, 1999. – 140 с.

8. Янкевич Д.И. Новые лучеперые рыбы из артинских и уфимских отложений перми Западного Приуралья и их стратиграфическое значение // Материалы по стратиграфии и палеонтологии Урала. Вып 6. Сборник научных трудов. – Екатеринбург: ИГГ УрО РАН, 2001. – С. 100–105.

К ХАРАКТЕРИСТИКЕ ОПОРНОГО РАЗРЕЗА ПОГРАНИЧНЫХ ОТЛОЖЕНИЙ ПЕРМИ И ТРИАСА В ОВРАГЕ ЖУКОВ (ВЛАДИМИРСКАЯ ОБЛ., БАССЕЙН Р. КЛЯЗЬМА)

А.В. Миних[1], В.К. Голубев[2], Д.А. Кухтинов[3], Ю.П. Балабанов[4], М.Г. Миних[1], А.Г. Сенников[2], Ф.А. Муравьев[4], Е.А. Воронкова[3]

[1]Саратовский государственный университет им Н.Г. Чернышевского, Саратов, Россия; e-mail: Minihav@info.sgu.ru, Minihmg@info.sgu.ru;
[2]Палеонтологический институт им. А.А. Борисяка РАН, Москва, Россия; e-mail: vg@paleo.ru, sennikov@paleo.ru;
[3]Нижне-Волжский НИИ геологии и геофизики, Саратов, Россия; e-mail: sheglov@nvniigg.san.ru;
[4]Казанский федеральный университет, Казань, Россия; e-mail: balabanov-geo@mail.ru;

В истории развития пермской биоты Европейской России выявлен особый заключительный этап, охарактеризованный, в частности, вязниковским комплексом тетрапод. Это позволяет терминальные отложения пермской системы выделить в качестве самостоятельного регионального стратиграфического подразделения, название и ранг которого активно обсуждается в настоящее время. Выделение нового стратона данного уровня требует выбор типового разреза. Наиболее разносторонней палеонтологической характеристикой отличаются разрезы в окрестностях города Вязники (Владимирская обл.). Однако в данном районе отложения, непосредственно (без стратиграфического перерыва) подстилающие и перекрывающие слои с вязниковской фауной и флорой, не выявлены. Этим условиям удовлетворяет разрез в овраге Жуков у дд. Слукино и Арефино, в 2 км западнее города Гороховец (Владимирская обл.) [4]. Данный разрез пока является главным претендентом на роль стратотипа нового региостратона.

Разрез пермо-триасовых образований в Жуковом овраге неоднократно исследовался разными специалистами. В 70–80-е гг. XX века он был подробно изучен и описан как опорный для данного района геологами ГУЦР. Палеомагнитные исследования были проведены Э.А. Молостовским. Основные результаты этих работ были опубликованы [5]. В нижней (большей) части разреза (47 м), залегающей на уржумском ярусе были определены остракоды северодвинского возраста верхней перми: Darwinula inornata (Spizh.), D. inornata var. macra Lun., D. futshiki K. и др.; эта же часть разреза, начиная с самого низа, т.е. с так называемых «уржумских», была охарактеризована палеомагнитными зонами R_1P_2, N_1P_2 и R_2P_2 [3]. Вышележащие породы (20 м), охарактеризованные остракодами Darwinula sima Mish., D. prisca Mish., D. regia Mish., Gerdalia longa Mish. и др. были отнесены к вохминскому горизонту нижнего триаса. Этому представлению о возрасте вмещающих остракод отложений не противоречили данные палеомагнитного анализа, выполненного Э.А. Молостовским [3], который в своей монографии отмечает, что пермские и триасовые слои опорного разреза сильно разняться по скалярным магнитным характеристикам. Для ветлужских отложений средние значения естественной остаточной намагниченности и магнитной восприимчивости почти на порядок выше, чем для пермских. Таким образом, на границе перми и триаса в данном разрезе отмечался крупный стратиграфический перерыв – отсутствие вятского горизонта.

Впоследствии И.И. Молостовская [2] переизучила остракоды из Жукова оврага и пришла к выводу, что в данном разрезе присутствуют только вятские и нижнетриасовые комплексы, поставив, таким образом, под сомнение заключение о стратиграфической неполноте данного разреза.

Начиная с 2001 г. исследованию разреза были посвящены многочисленные экспедиции сотрудников ПИН РАН А.Г. Сенникова и В.К. Голубева, которые в первый же год полевых работ обнаружили в кровле крупной (9 м) аллювиальной песчаной линзы (в верхней трети разреза) многочисленные остатки позвоночных животных, вначале рыб, а спустя несколько

лет – тетрапод вязниковского комплекса.

В 2009 и 2010 году сотрудниками ПИН РАН А.Г. Сенниковым и В.К. Голубевым и Саратовского госуниверситета А.В. и М.Г. Минихами, были организованы комплексные исследования разреза и целенаправленные (послойные) поиски ископаемых организмов. Практически по всему разрезу были отобраны образцы с видимыми раковинами остракод, найдены и раскопаны 9 рыбных слоев (восемь пермского возраста и один триасового), 3 уровня с остатками наземных позвоночных, два из которых триасовые. Кроме того, на разных уровнях в породах обнаружены конхостраки, в одном из слоев – гастроподы, отобраны образцы на спорово-пыльцевой анализ. Материалы по тетраподам были обработаны В.К. Голубевым, А.Г. Сенниковым и В.В. Булановым (ПИН РАН), по рыбам – А.В. и М.Г. Минихами (СГУ), по остракодам – Д.А. Кухтиновым (НВНИИГГ), Е.А. Воронковой (НВНИИГГ) и И.И. Молостовской (СГУ). Параллельно с детальным описанием разреза было проведено его палеомагнитное опробование сотрудниками Казанского госуниверситета под руководством Ю.П. Балабанова. Предварительным результатам этих исследований и посвящено данное сообщение.

В настоящее время коренные отложения обнажены в овраге довольно слабо. Разрез описывался по естественным выходам пород, расчисткам и, реже, в шурфах, заложенных в нескольких точках по всему оврагу. Стратиграфически самые низкие слои были описаны в 50 м выше первого от устья крупного левого отвержка, следующего к д. Арефино (обнажение 1-А, по описанию А.В. Миних, или обн. 1022, по описанию В.К. Голубева). Здесь в левой стенке оврага на поверхность выходят преимущественно красновато-коричневые глины и известковистые аргиллиты, общей мощностью 10 м, содержащие неравномерные прослои голубых алевролитов (мощностью до 0,7 м) и единичные прослои розовых крупнооскольчатых мергелей (до 0,45 м) и серых и коричневых песчаников. Алевролиты местами замещаются крепкими, почти сливными, тонкозернистыми песчаниками небольшой мощности (0,08 м). В самой кровле обнажения под корнями деревьев располагается слой известняка белого цвета видимой мощностью 0,5 м. В верхней половине обнажения С.О. Андрушкевичем и А.В. Миних обнаружено три костеносных слоя с остатками рыб. Остатки ихтиофауны в этом обнажении представлены, в основном, крупными чешуйными ихтиолитами Toyemia tverdochlebovi Minich и Toyemia sp.; реже встречаются чешуи Isadia suchonensis A.Minich, Varialepis stanislavi A.Minich и Boreolepis (?) sp., а также зубы рыб из сем. Eurynotoidiidae gen. ind., из которых удалось предварительно определить зуб Isadia sp. и один зуб Kichkassia (?) sp. Кроме того, в голубых алевролитах А.А. Чурбановым (КГУ) обнаружена достаточно крупная покровная кость крыши черепа, принадлежащая лучеперой рыбе Geryonichthys sp. Возраст ихтиокомплекса может быть определен как позднесеверодвинский, что соответствует нижней трети пачки «с» полдарсской свиты на р. Сухоне. Остракод в этом обнажении не было обнаружено [2]. Все образцы пород в данном обнажении характеризуются обратной намагниченностью.

Следующее исследованное обнажение (обн. 1 по А.В. Миних, или 1023 по В.К. Голубеву) расположено на правом борту оврага в 400 м выше по ручью. Оно не перекрывается с обн. 1-А, в результате интервал разреза толщиной около 2,5 м остался неизученным. Нижнюю часть разреза (6,8 м) здесь слагает пачка глин красных, местами с голубовато-серыми пятнами, массивных, с сероцветными прослоями (до 1 м) глин, мергелей и известняков. Данная часть разреза характеризуется чередованием пород прямой и обратной намагниченности. Вероятно, именно этот интервал соответствует первой прямонамагниченной ортозоне Э.А. Молостовского [3]. Все вышележащие отложения в данном обнажении намагничены отрицательно.

Выше залегает пачка глин (5,2 м) пятнисто-окрашенных: светло-красно-коричневых с голубовато-серыми пятнами, зеленовато-коричневых и светло-коричневых, горизонтальнослоистых, с редкими и тонкими (от 8 до 20 см) прослоями светло-голубых и лимонно-жёлтых глин и розовых мергелей. В 2-х метрах ниже кровли в желтовато-серых аргиллитах присутствуют редкие чешуйки рыб, конхостраки, двустворчатые моллюски,

остракоды, отпечатки листовой флоры плохой сохранности и копролиты, иногда содержащие чешуи рыб. Копролиты встречаются и ниже – в 3 м ниже кровли. Ископаемые органические остатки тех же групп встречены и в 0,7 м ниже кровли. Массовые скопления остракод связаны с присыпками ржаво-желтого, лимонитизированного алеврита, который придает породам горизонтальную слоистость. Чешуи и кости рыб, обнаруженные в 2-х метрах ниже кровли, плохой сохранности, рассыпаются во время препарирования; только несколько чешуй удалось соотнести с таковыми у еще не описанного вида, из местонахождения Новокульчумово-2 в Оренбургской области. В вышележащем костеносном прослое обнаружены чешуйные и зубные ихтиолиты Isadia aristoviensis A.Minich, Sludalepis spinosa A.Minich, Varialepis (?) sp., Lapkosubia (?) sp., а также чешуи новых, пока неизвестных, таксонов рыб. Судя по присутствию здесь типичного для вятских отложений вида Isadia aristoviensis, данные отложения можно интерпретировать, как вятские. Остракоды обнаружены в нижнем костеносном слое и представлены довольно мелкими раковинами видов Suchonellina fragilis Schn., S. ex gr. angulosa Kukht., S. ex gr. recta Neustr., Gerdalia? sibirica Mish., Gerdalia ex gr. variabilis Mish., Whipplella? sp. indet. Стратиграфическое распространение названных таксонов ограничено верхней частью разреза верхней перми различных районов. Однако в ассоциации нет характерных видов зональных комплексов.

Вышележащая пачка переслаивания голубых алевритов и ржаво-коричневых песков мощностью 0,9 м сменяется вверх ржаво-желтыми тонкозернистыми песками (0,5 м), которые выше постепенно замещаются песками голубого цвета (0,5 м). Над ними (в верхах обн. 1 по А.В.Миних) лежит пачка (1,0 м) полосчатых песчанистых аргиллитов – голубовато-серых, красно-коричневых, малиновых. Многочисленные остракоды насыщают вышележащие светло-голубые глинистые известняки и розовые мергели, общей мощностью 1,0 м. Остракоды представлены в обр. 1/3-3 разнообразными Volganella truncata Mish., V. angulata Mish., V. concava Mish., V. gigantella Mish., Volganella spp., единичными Suchonellina perelubica Star., Suchonellina sp., Suchonella posttypica Star.; в обр. 1/3-2 редкими Volganella ex gr. concava Mish., Volganella sp., Suchonellina inornata Spizh., S. parallela Spizh., S. ex gr. perelubica Star., S. ex gr. undulata Mish., Suchonellina spp., Darwinula sp., Gerdalia sp. indet., Suchonella circula Star.; в обр. 1/3-4 единичными деформированными раковинами Volganella sp., Suchonellina lacrima Star., S. cf. inornata Spizh., Suchonella cf. rykovi Star. В целом ассоциация остракод, установленная на уровне 3 слоя обн. 1, отличается от известных комплексов обилием и разнообразием вольганелл, что, возможно, обусловлено соответствующей фациальной обстановкой. В ней нет видов, характерных для вятской зоны Suchonellina trapezoida, Wjatkellina (?) fragiloides, Suchonella typica, но присутствуют виды сухонеллин и сухонелл Н.Н. Старожиловой, описавшей их первоначально из песчаной пачки Саратовского Заволжья, ошибочно отнесенной к нижнему триасу.

Залегающие над ними красно-коричневые глины содержат разрозненные мелкие чешуйки рыб, обугленные отпечатки листьев растений, остатки двустворчатых моллюсков, конхострак и остракод, представленных ядрами, отдельными створками, деформированными раковинами Volganella concava Mish. и Volganella sp. indet. Присутствуют остракоды и в залегающем выше в 1,2 м известняке светло-сером комковатом, ноздреватом, с пустотами от корней растений (в.м. 0,2 м). Этот известняк образует слой толщиной 0,8–1,0 м, прослеживающийся по берегу Клязьмы на восток до Гороховца на протяжении не менее 3 км. Его естественные выходы можно наблюдать по склонам Жукова оврага выше обн. 1023, а в 320 м выше по оврагу от этой точки он бронирует дно ручья, образуя небольшой водопадик (обн. 6 по А.В. Миних, или обн. 1014 по В.К. Голубеву). Здесь в известняках и глинах обнаружены двустворчатые моллюски, гастроподы и остракоды: в слое 1 (по описанию А.В. Миних) – многочисленные вольганеллы – Volganella concava Mish., V.recta Mish., V. angulata Mish., а также Suchonellina inornata Spizh., S. lacrima Star., S. trapezoida Sharap., S. parallela Spizh., S. adunctatus Mand., S. ex gr dubia Star.,S. sempiterna Mish., S.ex gr verbiskae Neustr., S. ex gr. futschiki Kash., Wjatkellina ex gr. fragilina (Bel.), Tatariella crassula Mish., Suchonella cornuta Star., S. pestrozvetica Star., S. sulacensis Star., S. ex gr. typica Spizh., S. ex gr. tajmurica

Mish., Gerdalia sp.; в слое 2 – Volganella concava Mish., Suchonellina inornata Spizh., S. trapezoida Sharap., S. dubia Star., S. parallela Spizh., S. parvaeformis Kash., S. ex gr. perelubica Star., Suchonella typica Spizh., S. rykovi Star., S. circula Star., S. posttypica Star.; в слое 3 – единичные, мелкие, неопределимые до вида остатки остракод Darwinula? и Suchonella ex gr. rykovi Star.; в слое 4 – обломок ядра остракоды Volganella sp. indet. и одна створка Suchonella rykovi Star.; в слое 5 остракод не обнаружено. Общим для всех ассоциаций является присутствие вольганелл, значительное разнообразие сухонеллин и сухонелл, среди которых имеются виды, характерные для поздневятской зоны Suchonellina trapezoida, Wjatkellina (?) fragiloides, Suchonella typica, и виды, ранее на этом уровне не отмечавшиеся.

Маркирующий слой известняка был вскрыт и в расчистке, заложенной на правом борту оврага в 110 м выше по ручью от обн. 1023. В данном разрезе (обн. 1027А по В.К. Голубеву) в подстилающих отложениях обнаружены многочисленные конхостраки. Надизвестняковая пачка (3,7 м) представлена здесь красными глинами с голубовато-серыми пятнами и прослоями, в верхней части с линзочками (толщиной до 0,25 м) песчаника коричневого, полимиктового. Выше располагается слой русловых отложений, представленных коричневыми и буро-коричневыми песчаниками с прослоями конгломератов и глин. Выше по ручью в 60 м, в устье правого крупного отвержка (обн. 1013 по В.К. Голубеву) эти отложения формируют мощную песчаную линзу (толщиной не менее 11 м), срезающую подстилающие отложения, включая и слой маркирующего известняка. Здесь обнаружены многочисленные остатки двустворчатых моллюсков и позвоночных. В нижней части линзы найдены небольшие зубы и чешуи рыб Isadia aristoviensis A. Minich и покровные кости черепа Mutovinia sennikovi A. Minich. В верхней части линзы совместно с остатками тетрапод вязниковского комплекса Uralerpeton tverdochlebovae Golubev, Karpinskiosaurus secundus (Amalitzky), cf. Moshowaitsia, Dicynodontinae gen. indet. обнаружены крупные зубы и чешуи Isadia aristoviensis A. Minich, покровные кости черепа и чешуи крупных особей Mutovinia sennikovi A. Minich, Mutovinia sp., чешуи Toyemia blumentalis A. Minich, фрагмент зубной пластинки двоякодышащей рыбы Gnathorhiza, сближаемой с Gn. otschevi Minich, многочисленные маленькие чешуи рыб, сближаемые с (?) Evenkia sp., зуб рыбы, сближаемой с Saurichthys?, зубы, кости и чешуи неизвестных таксонов рыб и фрагмент ихтиодорулита акуловой рыбы. Таким образом, в верхней части песчаной пачки наряду с пермскими видами рыб, впервые в разрезе появляются раннетриасовые формы рыб – (?) Evenkia, (?) Gnathorhiza otschevi и (?)Saurichthys.

В глинистых прослоях внутри песчаной линзы в обн. 1027А обнаружены многочисленные остракоды (обр. 1027А/22). Характерная особенность данного ориктоценоза – высокая насыщенность остатками остракод хорошей сохранности. Комплекс разнообразен по систематическому составу и представлен видами родов Sinusuella (S. vjatkensis Posner), Volganella (V. concave Mishina, V. truncata Mishina, V. angulata Mishina, Volganella spp. – возможно новыми видами), Gerdalia (G. dactyla Belousova, G. wetlugensis Belousova, G. noinskyi Belousova, G variabilis Mishina, G. ex gr. clara Mishina, G. ex gr. longa Belousova), Suchonella (S. rykovi Starozhilova, S. clivosa Mishina, S. posttypica Starozhilova, S. ex gr. circula Starozhilova, S. ex gr. stelmachovi Spizharskyi, S. ex gr. stabilis Neustrueva, Suchonella.sp. nov. (?)), Tatariella - T. emphasis Mishina, Suchonellina (S. trapezoidea (Sharapova), S. inornata Spizharskyi, S. perelubica Starozhilova, S. perlonga (Sharapova), S. parvaeformis Kashevarova, S. alia Mishina, S. ex gr. dubia Starozhilova, S. ex gr. compacta Starozhilova, S. ex gr. angulosa Kukhtinov, Suchonellina sp. 1, Suchonellina sp. 2)., Wjatkellina – W. ex gr. fragilina (Belousova), Darwinula – D. liassica (Brodie). Несколько неожиданным оказалось присутствие в комплексе многочисленных и разнообразных вольганелл, в том числе видов, описанных ранее Е.М. Мишиной [1] из вятских отложений Московской синеклизы, а также значительное участие гердалий, представленных многими видами, обычными для вохминского горизонта нижнего триаса. Кроме того, обращает внимание своеобразие видового состава сухонелл и, в определенной мере, сухонеллин, существенно отличающегося от известных ассоциаций вятского яруса.

Вышележащие отложения представлены толщей переслаивания глин и песчаников. Глины коричневые и красные с голубовато-серыми прожилками, с корнями растений, прослоями весьма многочисленными (палеопочвы). Песчаники жёлто-коричневые, горизонтально- и косослоистые, мелко-среднезернистые, полимиктовые, с прослоями гравелитов с костями тетрапод вохминского горизонта нижнего триаса. В обн. 1028 (левый борт оврага в 100 м выше по ручью от обн. 1014) в одном из таких прослоев обнаружены тетраподы Tupilakosaurus sp., Bystrowianidae gen. indet., Contritosaurus sp., Proterosuchidae gen. indet., мелкие диапсиды.

В небольшом обнажении на левом борту оврага (обн. 8 по А.В. Миних) в 300 м выше обн. 1028 в песках обнаружены чешуйки лучеперых рыб триасового облика, а также верхняя челюсть рыбы из отряда Ospiida, ближе не определимая. Здесь же в слоях 1 и 2 найдены остракоды Gerdalia longa Bel., G. variabilis Mish., G. wetlugensis Bel., G. triassiana (Bel.), G. dactyla Bel., Darwinula rotundata Lub., D. oblonga Schn., D. ex gr. promissa Lub., D. ex gr. accuminata Bel. и др., характерные для комплекса вохминского горизонта нижнего триаса, или зоны Gerdalia variabilis, Darwinula mera. Кроме того в слое 2 встречены единичные экземпляры сухонелл – Suchonella posttypica Star., Suchonella sp., которые обычно наблюдались в верхней части разреза верхней перми.

Того же возраста, но несколько обедненный комплекс остракод встречен в красноцветных глинистых породах в обн. 7 (по А.В. Миних), расположенном в устье «гнилого ручья» в 100 м выше обн. 1028: Gerdalia triassiana (Bel.), G. ex gr. rara Bel., G. wetlugensis Bel., G. dactyla Bel., G. longa Bel., Darwinula ingrate Lub., D. detonsa Mand. В этом обнажении все породы отличаются положительной намагниченностью.

Проведённые палеомагнитные исследования отложения показали, что триасовая (вохминская) часть разреза намагничено положительно. Эти отложения сопоставляется с ортозоной N_1T сводного палеомагнитного разреза для востока Восточно-Европейской платформы. Верхневятские образования, намагниченные отрицательно, сопоставляются с ортозоной R_3P. Интерпретация отложений нижней части разреза (в том числе со знакопеременной зоной) пока вызывает затруднения из-за неопределённости их возраста. Комплекс рыб указывает на позднесеверодвинский интервал, остракод в низах разреза не обнаружено.

Величина магнитной восприимчивости пород (ч) в изученных разрезах изменяется от 5,4 х 10^{-5} ед.СИ до 103,8 х 10^{-5} ед.СИ, в среднем составляя 28,3 х 10^{-5} ед.СИ, а величина естественной остаточной намагниченности (J_n) варьирует от 0,3 х 10^{-3} А/м до 26,7 х 10^{-3} А/м при среднем значении 4,8 х 10^{-3} А/м. Наибольшими величинами магнитных свойств, превышающими даже уровень триаса, отмечаются участки разреза, расположенные непосредственно под песчаной линзой. Изменение магнитных свойств при переходе от пермских образований к триасовым носит плавный характер, подчеркивающий непрерывность и полноту рассматриваемого разреза. В бассейнах рек Вятки, Ветлуги и более северных районов этот переход выражен более резко. Намагниченность горных пород по данным дифференциального термомагнитного анализа, а также результатам дифрактометрии образцов обусловлена присутствием в них магнетита, маггемита и гематита. В образцах с высокими значениями магнитных свойств присутствует преимущественно магнетит и маггемит, а с пониженными – гематит. Слабые в магнитном отношении образцы горных пород содержат пепловый материал, а вместо магнетита в них присутствует гематит.

Таким образом, в разрезе Жукова оврага по биостратиграфическим и палеомагнитным данным в самых низах разреза присутствуют, по всей вероятности, верхи северодвинского яруса, а в верхней половине разреза здесь однозначно присутствуют верхневятские и вохминские отложения, в том числе и слои с вязниковской фауной. Однако точное положение нижней и верхней границы слоев с вязниковской фауной пока определить не удалось. Материал требует дальнейшего исследования.

Работа выполнена при поддержке грантов РФФИ №№ 09-05-01009, 10-05-00611, 11-04-01055, 11-05-00252.

ЛИТЕРАТУРА

1. Мишина Е.М. Позднепермские остракоды Московской синеклизы // Палеонтол. журн. - 1973. - № 1. – С. 48–55.

2. Молостовская И.И. О границе перми и триаса в Жуковом овраге // Изв. Вузов. Геология и разведка, 2010. № 3. – С. 10–14.

3. Молостовский Э.А. Палеомагнитная стратиграфия верхней перми и триаса востока Европейской части СССР. – Саратов: Изд-во Сарат. ун-та, 1983. – 168 с.

4. Сенников А.Г., Голубев В.К. Пограничные отложения перми и триаса района гг. Вязники и Гороховец (Владимирская область) // Палеонтология и стратиграфия перми и триаса Северной Евразии. Материалы V Международной конференции, посвящённой 150-летию со дня рождения Владимира Прохоровича Амалицкого (1860-1917). Москва, 22-23 ноября 2010 г. – М.: ПИН РАН. 2010. – С. 102–107.

5. Строк Н.И., Горбаткина Т.Е., Лозовский В.Р. Верхнепермские и триасовые отложения Московской синеклизы. – М.: Недра, 1984. – 139 с.

К ВОПРОСУ ОБОСНОВАНИЯ ТАКСОНОМИЧЕСКИХ ЕДИНИЦ РЕГИОНАЛЬНОЙ И МЕСТНЫХ СТРАТИГРАФИЧЕСКИХ СХЕМ ПЕРМИ, ЕЕ БИАРМИЙСКОГО И ТАТАРСКОГО ОТДЕЛОВ

И.И. Молостовская

Саратовский государственный университет им. Н.Г. Чернышевского, г. Саратов, Россия;
e-mail: Molostl@yandex.ru

Состояние проблемы

На протяжении биармийской и татарской эпох пермского периода на большей части Европейской России существовал режим континентального седиментогенеза, который в казанский век был нарушен трансгрессией моря. Отступая, море оставляло после себя соленые и солоновато-водные лагуны, которые затем вновь занимали разновеликие пресноводные водоемы, длительно или коротко существующие, временами соединяющиеся между собой, иногда пересыхающие. Минерализация, глубина и протяженность этих бассейнов во многом зависела от их расположения в определенных структурных зонах и удаленности от основных источников сноса – Урала и Кольского массива. В результате в биармийскую и татарскую эпохи на Русской плите накопилась мощная, чрезвычайно фациально-изменчивая толща красноцветных и пестроцветных пород, мощностью от 300 м на платформе до 2000 м и более – в прогибах.

В 2006 г была принята модернизированная "Общая Стратиграфическая шкала ...", отразившая собой новые данные изученности красноцветной формации [3]. С появлением ее возникла необходимость модернизации (или ревизии) региональной и местных стратиграфических схем и входящих в них таксономических единиц. В первую очередь это касается свит, которые, согласно Стратиграфическому кодексу [5], являются основными таксономическими единицами местных стратиграфических подразделений.

Материал

За многие годы геологических исследований в пермских континентальных отложениях на территории Европейской России было установлено больше 100 свит, многие из которых не имели четкой характеристики, а порой и сведений о своем происхождении, не говоря уже об их вертикальных и латеральных границах.

Континентальные пестроцветные отложения, чрезвычайно фациально-изменчивые, как в разрезе, так и по простиранию, являются весьма сложным объектом для свитного деления. Разделение их во многом зависело от конкретного геолога, его опыта и подхода. Узнавание и прослеживание свиты и посвитная корреляция разрезов в дальнейшем также (еще в большей мере) зависела от опыта и интуиции геолога, который, к тому же, был обязан следовать геологической легенде, утвержденной для данной территории.

Нечетко охарактеризованные свиты со временем теряли свою первоначальную определенность, что приводило к неверным корреляциям удаленных разрезов. Многие свиты "переходили " из ранних стратиграфических схем в новые, без учета новых и более современных данных. Эти замечания относятся и к некоторым свитам, вошедшим в последний вариант Региональной стратиграфической схемы верхнепермских отложений Русской платформы 1990 г [4]. В качестве примера ниже приводится краткая история трансформации Нижнеустьинской и Обнорской свит.

Нижнеустьинская свита

Нижнеустьиская свита (слои, толща, горизонт), установленная Б.К. Лихаревым в 1933 г в нижнем течение р. Устьи, притоке р. Ваги, в бассейне р. Бол. Северной Двины, представлена косослоистыми песками и песчаниками желто-оранжевыми, серо-коричневыми со знаками волновой и эоловой ряби; содержит невыдержанные прослои и линзы коричневых песчаных глин и алевролитов; породы в разной степени загипсованы; встречаются караваеподобные стяжения загипсованных песчаников. Мощность толщи составляет 70–80 м. Фауна не обнаружена. В.И. Игнатьев считал эти отложения прибрежными фациями западной краевой части уржумского озера моря [1].

Эта свита (горизонт) в шестидесятых годах прошлого века в качестве нижнего элемента татарского яруса вошла в "Стратиграфическую схему расчленения татарских отложений Горьковского Правобережья Волги", которая в 1960 г была принята в качестве унифицированной для северных областей Волго-Уральской Нефтеносной провинции. Так называемая нижнеустьинская свита (горизонт) на данной территории отличалась чрезвычайно изменчивым составом. Основными особенностями ее были: пестрая окраска (красновато-коричневая, фиолетовая, серая, розоватая), значительное развитие карбонатных глин, мергелей, известняков и доломитов, преобладание тонкослоистых пород, подчиненная роль песчаников и наличие органических остатков. Таким образом, так называемая нижнеустьинская свита Волго-Уральской нефтеносной области ни по набору литотипов, ни по генезису осадков была несопоставима с нижнеустьинской свитой стратотипического разреза.

В 1985 г, благодаря коллегам из Азрогеологии – Т.С. Горбаткиной и Н.И. Строку мне представилась возможность посмотреть и отобрать остракоды из керна скважины № 3, пробуренной близъ с. Малые соли Некрасовского района Ярославской области. Согласно отчету Нерехтской гидрогеологической партии за 1964 г скважина вскрыла толщу триасовых пород около 150 м, залегающих на нижнеустьнской сите нижнетатарского подъяруса, мощностью 120 м. По набору пород и характеру их переслаивания нижнеустьинские отложения в данной скважине оказались весьма сходны с верхнетозьменскими слоями на р. Сухоне, т.е. по литолого-фациальным особенностям совершенно не похожие на данную свиту в стратотипе. В верхней части этой толщи, непосредственно под триасом, были найдены остракоды. К моему удивлению комплекс остракод однозначно свидетельствовал о поздне-поздневятском возрасте этих пород. Остракоды были представлены эволюционно продвинутыми формами, которые стратиграфически соответствовали уровню Аристово, Комарицы или более высокому горизонту. В настоящее время это комплекс определяет терминальную пермь. Он характеризует вязниковские слои у г. Вязники и в Жуковом овраге близь г. Гороховца [2, 7]. Вязниковские слои в этих разрезах содержат вязниковский коплекс тетрапод и ихтиофауны, которые стратиграфически отвечают терминальной перми [7]. Таким образом, толща пород

в разрезе скважины № 3 в Ярославской области, называемая нижнеустьинской свитой, оказалась стратиграфически выше своего стратотипа на полтора яруса.

В последней Региональной стратиграфической схеме верхнепермских отложений Русской Платформы 1990 г [4] латеральное распространение нижнеустьинской свиты ограничено Югом Мезенской синеклизы и Северо-западом – Северо-востоком Московской синеклизы. Свита отнесена к нижнетатарскому подъярусу и повсеместно разделена на Марьегорскую, Карпагорскую и Шардинскую пачки, которые в разных районах этой территории весьма значительно отличаются по литолого-фациальным особенностям.

Обнорская свита

Наиболее полные сведения об Обнорской свите приведена в монографической работе Н.И. Строка, Т.Е. Горбаткиной и В.Р. Лозовского «Верхнепермские и нижнетриасовые отложения Московской синеклизы»[6], в которой дается детальная комплексная фаунистическая характеристика свиты и приводятся ее корреляции по многочисленным разрезам в западной и центральной частях Московской синеклизы. Свита включена в северодвинский горизонт. В бассейне р. Сухоны, по мнению авторов монографии, ей соответствуют пачки А, В, и С. В такой интерпретации Обнорская свита, была включена в Региональную стратиграфическую схему верхнепермских отложений Русской платформы 1990 г и рекомендована для Ярославско-Горьковского Поволжья (междуречья рр. Волги и Оки, бассейн р. Кострома, бассейны рр. Унжа и Ветлуга) [4].

В монографической работе Н.И.Строка с соавторами [6] отложения близь г. Вязники, г. Гороховца в Жуковом овраге и в скважине № 3 близь с. Малые соли, которые в настоящее время фаунистически обоснованно отнесены к термальной перми, были включены в обнорскую свиту северодвинского горизонта.

В этой связи возникает вопрос, что же собой представляют толща пород, отнесенная к Обнорской свите во многих других разрезах на территории ее распространения? Судя по приведенным в монографии комплексам остракод[6], к терминальной перми относятся породы, вскрытые скважиной 49 и интервале 104–105 м, пробуренной на правобережье р. Костромы у д. Алферово. Вероятно, терминальной пермью являются шарнинские слои у д. Стародворское Любимского р-на.

Что же представляет собой стратотип Обнорской свиты с позиций современных знаний ископаемых? Возникает вопрос, в каких разрезах к Обнорской свите при корреляции отнесены отложнния северодвинского века, а в каких отложения терминальной перми? А заодно и вопрос – где в этих разрезах северодвинский горизонт, а где вятский. Каким образом из этих корреляций вычленить терминальную пермь и поместить ее в верхнюю часть вятского горизонта? Этот очень значимый вопрос требует серьезного анализа и пересмотра старых данных по ископаемым организмам с позиций современных знаний.

Я с глубоким уважением и с благодарностью за сотрудничество отношусь к авторам монографии по Московской синеклизе1984 г. Они проделали колоссальную работу по анализу материала по геологии и ископаемым организмам. Невязки в расчленении разрезов и их корреляции во многом обусловлены уровнем изученности ископаемых того времени, неправомерным объединением в один комплекс палеонтологических данных разных лет без учета более поздних изменений в их системе и давлением литологической похожести толщ.

Ревизии, или разъяснений требуют и многие другие свиты, входящие в Региональную стратиграфическую схему верхней перми 1990 г. Например, что из себя представляет Вязниковская свита?

В связи с предстоящей модернизацией Региональной стратиграфической шкалы татарского отдела перми Восточно-Европейской платформы [Решения расширенного заседания бюро секции перми и триаса РМСК по Центру и Югу Русской платформы от 29 января 2010 г., г. Москва] встанет вопрос и о свитах. Он потребует ревизии бытующих свит и обоснование новых и такого же тщательного обоснования горизонтов.

Пути решения проблем

Все свиты, давние и вновь предложенные, следует описать согласно правилам нового Стратиграфического Кодекса 2006 г [5] и издать отдельным выпуском – **Приложением** к модернизированной Региональной Стратиграфической схеме. Описание, согласно Кодексу, должно содержать:

1. Детальное послойное описание стратотипа свиты: литологический состав, структурные и текстурные особенности, состав ископаемых остатков и генезис толщи.
2. Район распространения и общая литолого-фациальная и палеонтологическая характеристика свиты.
3. Допустимые пределы литолого-фациальной изменчивости, насколько может отклоняться набор литотипов (хотя бы в процентных соотношениях карбонатных, терригенных и сульфатных пород или других характеристик).
4. Характер нижней и верхней границ. Отличительные особенности от подстилающих и перекрывающих отложений
5. Геологический возраст. Стратиграфический интервал в Региональной стратиграфической схеме.
6. Корреляция с местными стратиграфическими подразделениями соседних районов

Выполнение этих работ в настоящее время вполне реально, имеется большая база информативных данных. Она содержатся:

– в отчетах по геологическому картированию, находящихся в Фондах различных организаций. Потребуется анализ литолого-фациальных особенностей разрезов совместно с ревизией списков фауны согласно их новой усовершенствованной системе, ревизия палеонтологических определений прежних лет с позиций современных знаний и, возможно, переопределение сохранившегося палеонтологического материала.

– в отчетах по тематическим работам, которые, как правило, хранятся в библиотеке различных организаций, либо в личном архиве авторов.

– в монографиях и разрозненных публикациях.

Подобную ревизию и обобщения могут выполнить специалисты стратиграфы и палеонтологи, которых осталось весьма малое количество, и их ученики- преемники, которых вообще уже нет.

Для реализации планов приведения наших схем к мировому уровню потребуется немалая финансовая поддержка. Будем надеяться, что в нашем государстве, самом богатом природными ресурсами, деньги на основу геологии – СТРАТИГРАФИЮ, найдутся.

ЛИТЕРАТУРА

1. Игнатьев В.И. Татарский ярус центральных и восточных областей Русской платформы. Часть I, стратиграфия. – 1962. – 234 с.

2. Молостовская И.И. О границе перми и триаса в Жуковом овраге// Изв. Вузов. Геология и разведка. – 2010. – № 3. – С. 10–14.

3. (Постановления Межведомственного стратиграфического комитета и его постоянных комиссий. Вып. 36, 2006; Вып. 38. 2006).

4. Решение Межведомственного регионального стратиграфического совещания по среднему и верхнему палеозою Русской платформы. Ленинград, 1988 г. Пермская система. Ленинград, Всесоюзный ордена Ленина научно-исследовательский геологический институт им. А.П. Карпинского, 1990.

5. Стратиграфический кодекс России. Издание третье. – СПб.: ВСЕГИ, 2006. – 96 с.

6. Н.И. Строк, Т.Е. Горбаткина, В.Р. Лозовский. Верхнепермские и нижнетриасовые отложения Московской синеклизы. – М.: Недра, 1984.

7. Andrew J. Newell, Andrey G. Sennikov, Michael. Btnton , Iya I. Molostovskaya, Valeriy K. Golubev, Alla V/ Minikh? Maxim G. Minikh. Disruption of playa-lacustrine depositional systems at Permo-Triassic boundary: evidence from Vyazniki and Gorokhovets on Russian Platform// Journal jf Geological Society, London. – Vol. 167. – 2010. – P. 695–716.

ПЕРМСКАЯ ФЛОРА МЕСТОНАХОЖДЕНИЯ МАЗУЕВКА (ПЕРМСКИЙ КРАЙ): РАЗГАДКА ТАФОНОМИЧЕСКОГО ПАРАДОКСА

С.В. Наугольных

Геологический институт РАН, Москва, Россия; e-mail: naugolnykh@rambler.ru

---

Мазуевское местонахождение ископаемых растений раннепермского (кунгурского) возраста было открыто сравнительно недавно. Протяженное обнажение песчаников, глинистых сланцев и алевролитов появилось здесь, в борту цокольной террасы левого берега реки Сылвы между деревнями Мазуевка и Черный Яр, благодаря строительству асфальтированного шоссе, идущего на этом участке вдоль Сылвенской поймы. Отдельные образцы с растительными остатками из этого района попадали в палеоботанические коллекции и ранее, но они происходили из небольших естественных обнажений и были единичными.

Первые массовые сборы остатков ископаемых растений из Мазуевского местонахождения были сделаны в 2008–2009 гг. сотрудниками Кунгурского историко-архитектурного и художественного музея-заповедника. Интерес геологов и краеведов к Мазуевскому разрезу, помимо интересных палеонтологических находок, определяется и тем, что в этом районе расположено крупнейшее в России месторождение целестиновых руд [2].

Общая мощность обнаженных в Мазуевском разрезе пород – более 80 метров. Нижняя часть разреза сложена переслаиванием тонкоплитчатых алевролитов и аргиллитов. Наблюдаемая мощность пачки переслаивания, условно обозначенной как пачка «А», составляет 3 м. Выше залегает мощная пачка полимиктовых песчаников (пачка «В»). Мощность пачки «В» варьирует от 40 до 50 м. Над пачкой песчаников залегает пачка черных и темно-серых тонкослоистых аргиллитов (пачка «С»), видимая мощность которой составляет 20 м.

Судя по литологическим особенностям, осадки всех трех пачек откладывались в условиях относительного мелководья. Более существенные глубины осадконакопления (но вряд ли больше, чем 1008–200 м) можно предполагать лишь для пачки «С».

Подавляющее большинство растительных остатков в Мазуевском разрезе сосредоточено в нижней части пачки «В».

Таксономический состав мазуевской флоры включает членистостебельные *Annulina neuburgiana* (Radczenko) Neuburg, *Phyllotheca* sp., *Paracalamites* sp., *Sphenophyllum biarmicum* Zalessky, папоротники *Pecopteris uralica* Zalessky, *P. anthriscifolia* (Goeppert) Zalessky, *Pecopteris* spp., изоэтовые плауновидные, относящиеся к новым виду и роду и нуждающиеся в подробном дальнейшем изучении, пельтаспермовые *Rhachiphyllum* (al. *Callipteris*) *retensorium* (Zalessky) Naug., *Gracilopteris lonchophylloides* Naug., прегинкгофиты *Psygmophyllum expansum* (Brongn.) Schimper, *P. cuneifolium* (Kutorga) Schimper, *Alternopsis stricta* Naug., гинкгофиты *Kerpia* sp., *Karkenia* sp., войновскиевые, представленные изолированными семенными чешуями розетковидных женских фруктификаций *Gaussia imbricata* Naug., мужскими латеральными стробилами *Vojnovskya* sp., листьями *Rufloria* cf. *recta* (Neub.) S.Meyen, ромбическими чешуевидными брактеями *Nephropsis* sp. и семенами *Sylvella alata* Zalessky. В песчаниках той же пачки «В» также встречаются остатки побегов вальхиевых хвойных *Tylodendron* sp., *Walchia* sp.

Доминируют в местонахождении остатки прегинкгофитов-псигмофиллоидов, очень интересной группы растений, являющейся родоначальницей гинкговых, расцвет которых пришелся на мезозойскую эру. Экологически псигмофиллоиды и примитивные гинкговые

(они тоже встречаются в Мазуевке) были мезофильными растениями, предпочитавшими средние части дренируемых склонов Палеоурала, обращенных к обширному, но относительно мелководному морскому заливу.

Тафономически мазуевское местонахождение отличается от других местонахождений растительных остатков кунгурского возраста этого региона. Кратко тафономический парадокс Мазуевки можно сформулировать следующим образом: налицо местонахождение, сформировавшееся в относительно мелководных условиях, но остатков водных и околоводных растений в нем нет, хотя они должны были бы попасть в танатоценоз в первую очередь.

Растительность ранней перми (точнее сказать, кунгурского века раннепермской эпохи) в Приуралье образовывала два отчетливых сообщества, каждое из которых также было структурировано, хотя и менее четко (рис. 1). Околоводное сообщество, населенное преимущественно представителями различных групп хвощевидных, располагалось на пологих, нередко, полузатопленных берегах водоема, морского мелководья, лагуны или озера. На более возвышенных участках побережья произрастало растительное сообщество, образованное мезофильными и ксерофильными растениями, в основном, представленными различными голосеменными и некоторыми группами папоротников.

В случае с мазуевской растительностью, совершенно очевидно, что околоводное сообщество здесь было очень слабо развито, зато процветали мезофильные растения, населявшие среднее звено и нижний сегмент верхнего звена катены. Их остатки в Мазуевском местонахождении доминируют. Растений из еще более высоких частей катены в Мазуевке мало, но это может объясняться относительной дальностью переноса их остатков к формировавшемуся танатоценозу. В Мазуевке практически полностью отсутствуют гипавтохтонные остатки членистостебельных – паракаламитов, образовывавших главный компонент пермских околоводных сообществ Ангариды. Это таинственное отсутствие, исключение околоводного катениального звена из ориктоценозов, собственно и является ***Мазуевским тафономическим феноменом*** или, иначе, ***Мазуевским тафономическим парадоксом***. Разгадка природы этого феномена лежит в реконструкции общей палеогеографической и палеоландшафтной ситуации, имевшей место в Приуралье в раннепермскую эпоху.

В условиях последних фаз герцинских горообразовательных движений отдельные сегменты Палео-Урала, точнее казать, его берегового хребта, выходившего к располагавшемуся западнее морскому заливу, испытывали быстрые, но низкоамплитудные поднятия. При этом, естественно, условия для произрастания околоводной растительности на площади такого приподнятого сегмента или тектонического мини-блока исчезали, а околоводные растения в его пределах вымирали почти полностью. Исключение составляли микро-сообщества влаголюбивых растений, произраставшие около водотоков. А вот мезо- и ксерофильные растения в этих условиях получали конкурентные преимущества. Изменение базиса эрозии также отражалось и на характере седиментогенеза: вместо тонкослоистых и тонкозернистых кунгурских аргиллитов, алевролитов и мергелей, откладывавшихся в мелководных лагунах, начинали формироваться мощные толщи средне- и грубозернистых полимиктовых песчаников, нередко с прослоями гравелитов и конгломератов, состоявших из обломков уральских пород.

Таким образом, Мазуевское местонахождение растительных остатков образовалось в условиях высокой гидродинамики при активном сносе кластического материала с предгорий Палеоурала и, возможно, характеризует растительность дренируемых горных склонов, а не околоводную растительность морского побережья. В этом, видимо, и кроется ключ к разгадке Мазуевского тафономического парадокса.

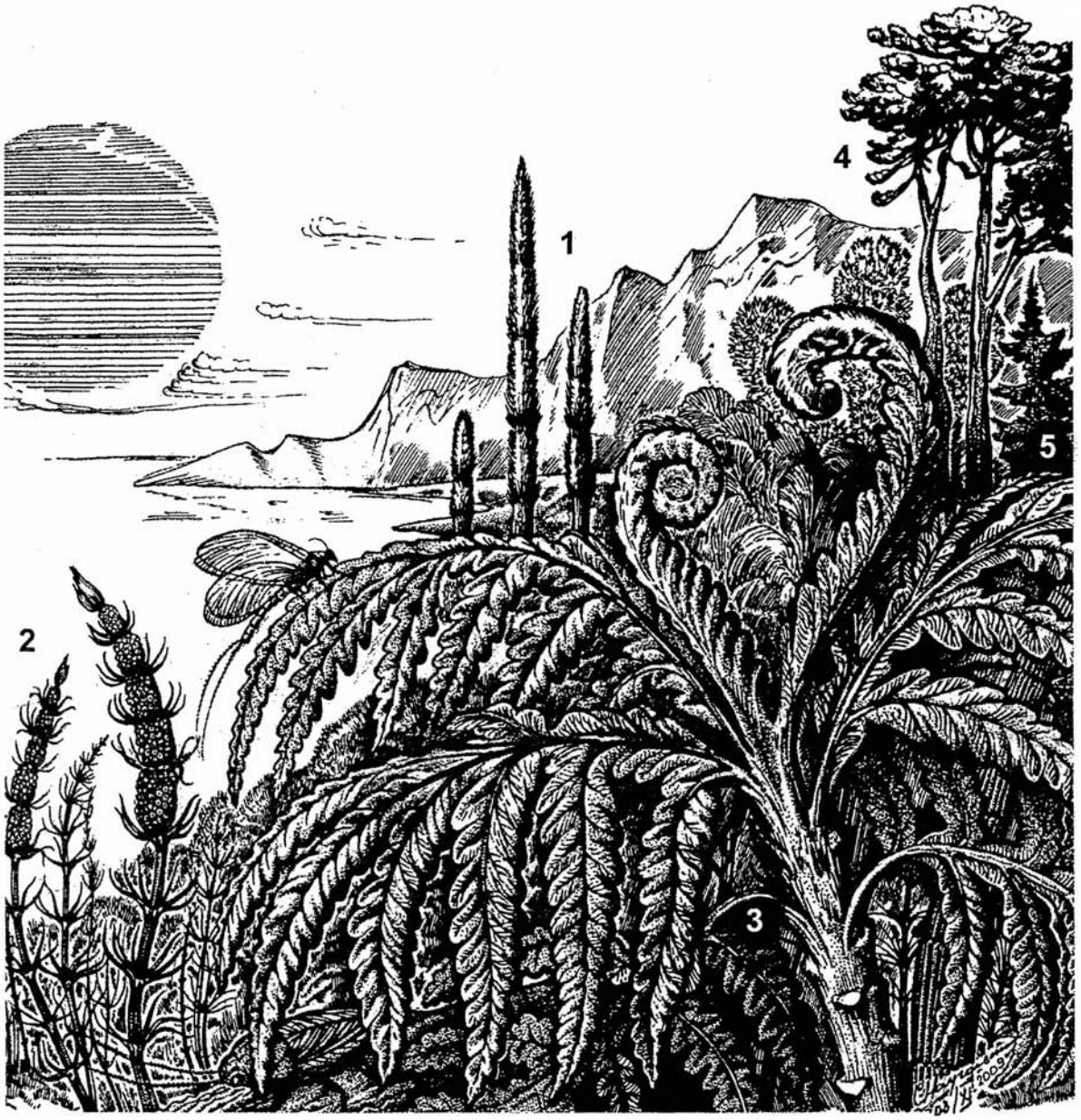


Рис. 1. Реконструкция раннепермской растительности Среднего Приуралья.
1 – колоннообразные побеги изоэтовых плауновидных; 2 – хвощевидные *Equisetinostachys peremensis* (Zalessky) Naug., относящиеся к семейству черновиевых (Tchernoviaceae); 3 – пельтаспермовый птеридосперм *Rhachiphyllum retensorium* (Zalessky) Naug. с крупными перистыми листьями и свернутыми в спираль молодыми вайями; 4 – войновскиевые; 5 – представители вальхиевых хвойных. На листе пельтаспермового сидит поденка *Misthodotes sharovi* O. Tschern., а в тени под листьями прячется таракан *Kunguroblattina microdictya* Becker-Migdisova et Vishniakova

Тафономически Мазуевское местонахождение очень близко второй группе выделенных автором типов взаимоотношения фитооориктоценозов-тафоценозов и типов катениальных последовательностей [1]. Эта тафономическая ситуация возникает лишь в том случае, когда первое звено катены, состоящее из околоводного сообщества, отсутствует вследствие неблагоприятного для его развития ландшафта. В относительно грубозернистых осадках в этой ситуации формируется тафоценоз с доминирующими в нем остатками мезофильных растений.

ЛИТЕРАТУРА

1. Наугольных С.В. Пермские флоры Урала. – Москва: Геос, 2007. – 322 с. (Труды Геологического института РАН, вып. 524).

2. Чайковский И.И., Чайковская Е.В. Мазуевское месторождение // Геологические памятники Пермского края. - Пермь: Книжная площадь, 2009. – С. 317–322.

ПРОФЕССОР А.А. ИНОСТРАНЦЕВ И РАСКОПКИ ЯЩЕРОВ НА МАЛОЙ СЕВЕРНОЙ ДВИНЕ

А.Е. Нелихов

Журнал "ПалеоМир", Москва, Россия; e-mail: nelikhov@yahoo.com

---

В 1899 году Россия стала обладательницей одной из богатейших палеонтологических коллекций мира. Недалеко от села Котлас, на берегу Малой Северной Двины профессор Владимир Прохорович Амалицкий выкопал 20 тонн конкреций с костями пермских ящеров и отпечатками растений. Он сам не ожидал такого успеха. Когда нашли первый скелет, он распорядился построить небольшой шалаш, полагая, что этого хватит для находок. Но вскоре шалаш был полностью загроможден камнями.

Раскопки продолжались несколько лет. По самым приблизительным оценкам, было добыто 150–200 тонн костеносных конкреций. Чтобы их перевести, потребовался бы железнодорожный состав в десять товарных вагонов.

Эти грандиозные работы стали заслугой двух ученых – В.П. Амалицкого и его учителя, профессора Александра Александровича Иностранцева, которого в ту пору называли «всесильным геологом» [13]. Без его помощи и поддержки они вряд ли бы состоялись и точно не получили бы такого размаха.

Иностранцев был на семнадцать лет старше Амалицкого. Они познакомились в 1879 году, когда Амалицкий поступил на физико-математический факультет Санкт-Петербургского университета, где Иностранцев преподавал геологию. С тех пор их жизненные пути оказались тесно связаны.

Сразу после окончания университета, в 1883 году, Амалицкий вошел в состав комплексной Нижегородской экспедиции профессора В.В. Докучаева. Ее участники собрали множество окаменелостей в пластах «пестрых рухляков», которые считались «немыми» или, как тогда говорили, «безжизненными». Были найдены позвонки и большой зуб ящера («напоминающий зуб Deuterosaurus biarmicus»), рыбья чешуя, кости «лабиринтодонтовых», раковины пелеципод и остатки растений, в том числе ствол тридцати сантиметров диаметром [1, 14]. По итогам экспедиции Амалицкий опубликовал монографию-отчет о геологическом строении, почвах и растительности Горбатовского уезда, а затем взялся за изучение палеонтологического материала из пермских отложений губернии. Эту работу он выполнял в

основном под патронажем Императорского Санкт-Петербургского общества естествоиспытателей.

Амалицкого приняли в члены общества по отделению геологии и минералогии в мае 1884 года. Главные роли там играли два его учителя: Иностранцев был председателем отделения, Докучаев – секретарем. Молодому геологу создали самые благоприятные условия. Несколько раз он ездил для дополнительных сборов фауны в пермских отложениях Поволжья – в 1884, 1885, 1886 годах. Постепенно Амалицкий сосредоточился на исследовании ископаемых двустворчатых моллюсков и предложил основанное на них зональное расчленение пермской толщи Европейской России. Континентальные отложения палеозоя стали его главным научным интересом.

В 1890 году ему предложили занять кафедру геологии Варшавского университета. Амалицкому тогда было всего тридцать лет. Переехав в Царство Польское, он вступил в местное Варшавское общество естествоиспытателей, но сохранил самые тесные связи с Петербургским обществом. Причиной стали не только хорошие отношения со столичными геологами, но и финансовые соображения. Варшавское общество было до крайности бедным и существовало в основном на частные пожертвования, членские взносы (3 рубля в год) и продажу литературы. Оно не раз обращалось в Министерство просвещения с просьбой о денежном пособии, но безрезультатно. Участники общества занимались исследованиями за свой счет и самостоятельно оплачивали экспедиции.

Поездки Амалицкого, разыскивавшего пресноводные фации палеозоя, обходились недешево. Оплачивать их частным порядком было тяжело. В 1890 году Петербургское общество выдало Амалицкому 400 рублей на экскурсию в Нижегородскую, Вологодскую и Олонецкую губернии, в 1895 году – на знаменитые экспедиции на север России [2], которые продолжались несколько полевых сезонов.

Амалицкий рассчитывал найти на севере «континентальные отложения девонской, каменноугольной и пермской системы», чтобы изучить их «в совокупности как самостоятельную группу образований» [3] и дать физико-географическую характеристику палеозойского континента России. Ключом к реконструкции древней суши он считал пресноводных моллюсков. Пелециподы во множестве населяли водоемы палеозоя и обладали большой изменчивостью. Амалицкий полагал, что выяснив ареалы их обитания, можно будет очертить контуры древних рек, водоразделов («гор и пустынь»), озер и морских берегов [2]. Постепенно его внимание все больше привлекали пермские толщи, развитые в бассейне Северной Двины. Он обнаружил в них песчаные линзы, врезанные в «рухляки» и содержащие многочисленные конкреции с остатками фауны и флоры. Амалицкий увлекся этими линзами (их называли «чечевицами»), и его первоначальные планы претерпели серьезные изменения. Программа исследований сократилась до изучения одних пермских отложений, хотя вначале самыми привлекательными ему показались девонские красноцветы Онежского озера.

В 1898 году Амалицкий представил Петербургскому обществу естествоиспытателей программу масштабных раскопок в двух местонахождениях: в Опоках на Сухоне и в Соколках на Малой Северной Двине, которые удачно дополняли друг друга. В первом преобладали растительные остатки, во втором – кости позвоночных. Общество выдало 500 рублей на раскопки и помогло Амалицкому получить такую же сумму в Министерстве просвещения. Впрочем, этого оказалось недостаточно, и обществу пришлось из запасного капитала оплатить доставку находок в Варшаву. В общей сложности первый год раскопок обошелся в 1500 рублей, причем работы удалось провести только в Соколках возле Котласа. На Опоки не хватило ни времени, ни денег, ни сил.

Результаты экспедиции оказались более чем впечатляющими. Из «чечевицы» извлекли 39 групп конкреций, содержащих 10 полных скелетов ящеров, 10 больших комплексов костей, в том числе с черепами, а также отдельные кости и отпечатки растений. Российская палеонтология сразу выдвинулась на одно из ведущих мест в мире по богатству коллекций

ископаемой флоры и фауны. Было ясно, что работы надо продолжить, но общество не могло оплачивать их в нужном объеме.

Из сложившейся ситуации было два выхода. Первый – принять помощь зарубежных коллег, которые незамедлительно обратились к Амалицкому с различными предложениями. Мюнхенская академия наук была готова выдать большой кредит на раскопки, причем почти без обязательств: Амалицкий мог сам решать, что из находок оставить в России, что отдать в Германию. Похожее предложение поступило от Британского музея, где уже был скелет пермского парейазавра – единственный в мире до находок Амалицкого. Его выкопали во время англо-бурского конфликта в Южной Африке и с трудом вывезли в Англию. Доставка и препаровка обошлись британской казне в 4000 фунтов стерлингов, что составляло около 40 000 царских рублей.

Все эти предложения были отклонены. Амалицкий говорил, что даже мелкие осколки костей должны оставаться в России, а за границу можно отправлять только гипсовые слепки. Он мечтал, что его находки станут ядром особого, «самостоятельного отдельного палеонтологического музея, в котором должны быть ревниво сохраняемы все существующие и найденные в России остатки ископаемых» [17]. Того же мнения придерживался Иностранцев, называвший коллекцию из Соколков «нашим национальным научным сокровищем» [11].

В некоторых недавних публикациях сказано, что два скелета все же были проданы Мюнхенскому и Миланскому музею. Эти сведения взяты из популярного дореволюционного журнала «Нива» [7], где, однако, говорилось не про северо-двинских ящеров, а про баварского археоптерикса и мегатерия из Буэнос-Айреса. Журналист «Нивы» почерпнул информацию из статьи Иностранцева [11], но изложил ее неточно, что стало причиной ошибки биографов [8, 15, 18].

Деньги на продолжение раскопок решили искать в России. Этим занялся профессор Иностранцев, который, по меткому замечанию современника, обладал феноменальной способностью добывать средства на разные научные предприятия [10]. Замечательный дар Иностранцева впервые проявился в 1874 году, когда создавался геологический кабинет Санкт-Петербургского университета. В те годы коллекция была небольшой и помещалась в трех шкафах.

Однажды в кабинет пришел пожилой палеонтолог Э.И. Эйхвальд, обладатель крупнейшей в стране коллекции окаменелостей. В ней насчитывалось 30 тысяч экземпляров со «всех геологических образований Европейской России», а также из Польши, с Печоры, Кавказа, Крыма, Урала, Сибири и Алеутских островов. Некоторые по тем временам считались уникальными. Эйхвальд собирал коллекцию полвека, начиная с 1825 года, когда был профессором Виленского и Казанского университетов. Часть образцов он нашел сам, многое ему привезли из экспедиций бывшие ученики, ставшие горными инженерами, что-то подарили знакомые и почитатели.

Иностранные ученые не раз просили Эйхвальда продать коллекцию. В конце концов поступило предложение, от которого было трудно отказаться. Американский миллиардер и филантроп Пибоди был готов заплатить 10 тысяч долларов, чтобы коллекция поступила в новый университет США. По воспоминаниям Иностранцева, Эйхвальд не хотел, чтобы окаменелости покинули Россию, и предложил Петербургскому университету купить их за 6000 рублей [13]. Тогдашние газеты, впрочем, писали, что сделка с Пибоди сорвалась из-за скоропостижной кончины миллионера. Он в самом деле умер за пять лет до всей этой истории, в 1869 году.

В любом случае запрошенная сумма оказалась слишком велика: университет отпускал своему музею только 600 рублей в год. Но отказаться от покупки было трудно, и Иностранцев обратился за помощью к министру финансов Михаилу Рейтерну. Тот уже слышал «о патриотическом поступке Эйхвальда» и приказал «отыскать для покупки надлежащие суммы». Коллекцию купили за 6000 рублей, из которых 2000 были выплачены сразу, а 4000 рассрочены на четыре года. Эйхвальд пообещал проверить все этикетки в

коллекции, чтобы не было ошибок в определениях и указании местонахождений, и сказал, что будет отдавать геологическому кабинету все «предметы по палеонтологии, которые поступят к нему после покупки коллекции до самой его смерти» [16].

Раскопки Амалицкого требовали на порядок большей суммы. Нужно было оплачивать аренду земли, нанимать рабочих, извлекать кости из крайне твердого песчаника, «вязать скелеты», вывозить находки из Соколков в Варшаву, где Амалицкий устроил препарировальную мастерскую с кузницей и слесарной.

Как у многих научных обществ, у Санкт-Петербургского общества естествоиспытателей был свой покровитель, почетный председатель Великий князь Александр Михайлович.

Иностранцев обратился к нему с просьбой ходатайствовать перед императором об оплате раскопок. Через министра финансов главе государства подали записку, и 14 января 1900 года Николай II поставил на ней традиционную подпись «Быть посему». На нужды Амалицкого из казны выделили 50 000 рублей – по 10 000 рублей ежегодно в течение пяти лет.

Сумма была довольно ощутимой. Корова тогда стоила 40–60 рублей, хорошая лошадь – 70-100 рублей. Рабочие на заводах получали от 15 до 35 рублей в месяц. Впрочем, по экспедиционным меркам это была далеко не самая большая сумма. Одна из северных экспедиций барона Толля обошлась казне в 150 тысяч рублей, а в 1901 году на доставку туши мамонта с притока Колымы государство выдало 16 300 рублей…

Деньги аккуратно перечислялись в общество естествоиспытателей, Амалицкий ежегодно добывал по 20 тонн конкреций. Все кости принадлежали новым видам и родам амфибий и рептилий. В 1901 году Амалицкий сделал краткое сообщение об открытых им ящерах. Парейазавра он назвал в честь геолога А.П. Карпинского – Pareiasaurus karpinskii (сейчас – Scutosaurus karpinskii), нового дицинодонта – Gordonia annae в честь своей супруги, Анны Петровны Амалицкой (сейчас – Dicynodon trautscholdi).

Первый новый род ящера получил фамилию и имя Иностранцева – Inostranzevia alexandri [5], причем название писалось именно так: через «z», а не «Inostrancevia», как принято сейчас. В первой (посмертной) научной публикации Амалицкого тоже было напечатано «Inostranzevia» [6] и именно так ящер должен называться по номенклатурным правилам. Однако в большой работе П.А. Православлева была допущена ошибка и ящер превратился в «Inostrancevia» [19]. С тех пор почти нигде не упоминается правильное название. О том, что нынешнее название неверное, говорят другие имена, данные Амалицким в честь Иностранцева, например моллюски Anthracosia inostranzewi и Palaeomutela inostranzewi.

Среди геологов в советское время ходила байка, что Иностранцев чем-то досадил Амалицкому, поэтому его именем было названо самое страшное и опасное животное доисторических Соколков [9]. Это не так. Амалицкий назвал в честь учителя первого ящера, в котором опознал новый род. Во многих статьях он отмечал, что раскопки состоялись во многом благодаря Иностранцеву, чей «высокий авторитет, настойчивость и энергия» позволили добиться денежного пособия [4].

Раскопки продолжались до 1904 года, пока не кончились выданные казной средства. После этого Амалицкому пришлось отойти от палеонтологии и заняться административной работой. На окраине России, в Царстве Польском из-за студенческих беспорядков закрылись все высшие учебные заведения. Преподавательский состав временно переводили в другой город. Амалицкий возглавил комиссию по основанию нового университета в «коренной России». После долгих обсуждений выбор остановился на Саратове. Университет, правда, открылся в очень урезанном виде. Вместо четырех кафедр начала работать одна – медицинская. Из-за этого Амалицкий к началу 1908 года фактически оказался без работы: комиссия по учреждению университета прекратила существование, в Саратов его не пригласили. Амалицкий числился в штате Варшавского политехнического института,

который перевели из Польши в Новочеркасск, но переезжать на юг России не собирался. Его интересы были слишком далеки от этого.

Амалицкий решил отойти от преподавания и заняться изучением ящеров. Это потребовало немалых средств: нужно было платить зарплату сотрудникам, препарировать остатки. Коллекция принадлежала Петербургскому обществу естествоиспытателей, которое не могло финансировать обработку и изучение настолько обширного материала. Помощь опять поступила от Иностранцева. Вместе с Амалицким он решил передать коллекцию в Академию наук, выдвинув несколько условий: возобновление раскопок, предоставление помещений для хранения коллекции. Одним из условий значилось назначение Амалицкого пожизненным руководителем работ по изучению и обработке северо-двинской фауны [12]. Академия дала согласие и с 1909 года раскопки продолжились. Средства вновь поступали из государственной казны.

В 1914 году Амалицкий прервал раскопки из-за начала Первой Мировой войны. Из Польши он уехал в Нижний Новгород, затем, по совету докторов, в Кисловодск – лечить сердце. Зимой 1917 года, не выдержав суровой горной зимы, скончался. Иностранцев пережил его на два года: 31 декабря 1919 года он покончил жизнь самоубийством, выпив цианистого калия…

Судьба коллекции оказалась не менее драматичной. Она в полной мере испытала российские потрясения XX века – революции, две мировые и гражданскую войны. Несколько раз она была разрознена, но все еще остается самой грандиозной коллекцией нашей позднепермской фауны и флоры. Ее история была одной из наиболее ярких страниц отечественной науки, но до сих пор не изучена в должной мере.

ЛИТЕРАТУРА

1. Амалицкий В.П. Материалы к оценке земель Нижегородской губернии. Вып. VII. Горбатовский уезд. – СПб., 1885. –263 с.

2. Амалицкий В.П. Геологическая экскурсия на Север России. I. Задачи моих исследований // Протоколы заседаний Варшавского Общества Естествоиспытателей. – № 3, Год VII. 1895–1896. – С. 1–15.

3. Амалицкий В.П. О главнейших результатах экскурсии на р. Вытегру, Сухону и Сев. Двину // Труды Императорского С.-Петербургского Общества Естествоиспытателей. – Т. 27. Вып. 1. № 2. – 1896. – С. 70–74.

4. Амалицкий В.П. Раскопки древних позвоночных животных на севере России // Мир божий. – 1901. – № 1. С. 71–82.

5. Амалицкий В.П. О новых ящерах, найденных в пермских отложениях, развитых по С. Двине // Труды Императорского С.-Петербургского Общества Естествоиспытателей. – Т. 32. – 1901–1902. – С. 314.

6. Amalitzky V.P. Diagnoses of the new forms of Vertebrates and Plants from the Upper Permian on North Dvina // Известия Российской Академии наук. – 1922. – VI серия, Т. 16. – С. 329–340.

7. Баскин В. Гигантское пресмыкающееся - парейазавр // «Нива». 1901. – № 6. – С. 119–120.

8. Буланов В.В. Северодвинские сокровища палеонтологии. – Архангельск, 2007. – 56 с.

9. Блом Г.И. Тропинки и дороги нижегородских геологов. – 1996. – 60 с.

10. Из воспоминаний зоолога Александра Михайловича Никольского // Из истории биологических наук. Вып. 1. – М.-Л.: "Наука", 1966.

11. Иностранцев А.А. Замечательные находки древних ископаемых животных на побережье Северной Двины // Правительственный вестник, №256–257. 14 и 16 ноября 1900 г.

12. Иностранцев А.А. Письмо профессора А.А. Иностранцева к профессору В.П. Амалицкому // Известия Императорской Академии наук. – VI серия, № 14. – 1908. – С. 1095–1098.

13. Иностранцев А.А. Воспоминания (автобиография). – СПб.: Центр «Петербургское Востоковедение». 1998. – 272 с.

14. Левинсон-Лессинг Ф.Ю. Материалы к оценке земель Нижегородской губернии. Вып. IX. Васильсурский уезд. – СПб., 1885. – 299 с.

15. Нелихов А.Е. История Северо-Двинской коллекции // Палеонтология и стратиграфия перми и триаса Северной Евразии. Материалы V Международной конференции. – М.: Палеонтологический институт, 2010. – С. 28–32.

16. О продаже коллекции Э.И. Эйхвальда // Санкт-Петербургские ведомости. №122, 5 мая 1874 г.

17. Общее собрание Императорского Санкт-Петербургского общества естествоиспытателей 28 декабря 1900 года // Правительственный вестник, № 288, 29 декабря 1900 г.

18. Петухов С.В., Владимир Прохорович Амалицкий - жизнь и деятельность // Бюлл. МОИП. Отд. геол. – 1993. – Т. 68. Вып. 6. – С. 109–119

19. Православлев П.А. Gorgonopsidae из Северо-Двинских раскопок В.П. Амалицкого. – Л.: Изд-во Академии наук СССР, 1927. – 145 с.

КОРАЛЛЫ И БИОГЕРМНЫЕ ФАЦИИ НИЖНЕЙ ПЕРМИ СЕВЕРНОЙ ЧАСТИ БАШКИРСКОГО ПРИУРАЛЬЯ

В.В. Огарь

Киевский национальный университет имени Тараса Шевченко, Киев, Украина; e-mail: ogar_victor@ukr.net

Нижнепермские биогермные фации изучаются с начала систематических геологических исследований в Приуралье. На территории Башкортостана и смежных территорий с ними связан ряд погребенных и выходящих на поверхность т.н. ишимбайско-дуванских биогермных массивов, располагающихся в виде субмеридиональной полосы. Их формирование происходило в ассельско-сакмарско-артинское время на границе карбонатной платформы и некомпенсированного Предуральського краевого прогиба. И.К. Королюк [3] детально изучила один из таких биогермных массивов – гору-одиночку Шах-Тау, расположенную в Ишимбаевском районе, практически полностью уничтоженную промышленной разработкой известняков. Узкая полоса биогермных массивов к западу сочленяется со слоистыми, насыщенными разнообразными органическими остатками известняками, среди которых довольно часто встречаются изученные нами биогермные коралловые и палеоаплизиновые разности. С востока к этой полосе примыкает зона развития преимущественно глинистых образований некомпенсированного прогиба.

Территория исследований располагалась в пределах Уфимского плато в северной части Башкортостана и охватывала естественные выходы нижней перми р. Юрюзани. Кроме того, изучены отложения этого возраста, вскрытые скважинами на правобережье р. Уфы в пределах Павловской, Ургушской, Урюшской и Мишкинской площадей (рис. 1).

Работы проводились в 1982–1984 гг. научно-исследовательской группой Киевского университета по договору с Производственным объединением «Башнефть» с целью палеонтолого-стратиграфического обоснования маркирующих горизонтов нижней перми Башкирского свода и прилегающих регионов. В процессе исследований детально описана

Рис. 1. Схема расположения изученных разрезов: 1 – Сабакай-Камень и Елабуга; 2 – Ургушская площадь; 3 – Павловская площадь; 4 – Урюшская площадь; 5 –Мишкинская площадь

литология карбонатных пород, отобраны и в последующем изучены разнообразные органические остатки – брахиоподы (О.Л. Эйнор), фузулиниды (М.В. Коновалова), мелкие фораминиферы (П.Д. Потиевская), водоросли (П.А. Загороднюк). Кораллы (ругозы и табуляты) изучались автором. В качестве опорных для расчленения разрезов скважин рассматривались естественные выходы нижней перми по р. Юрюзань. Среди них наиболее важными оказались разрезы Сабакай-Камень и Елабуга. Результаты выполненных исследований за исключением описанного автором нового вида табулят [6], не были опубликованы.

Отметим, что систематический состав, стратиграфическое и биогеографическое распространение кораллов и палеоаплизин нижней перми Приуралья достаточно хорошо изучены. В особенности это относится к тем районам, в пределах которых нижнепермские отложения образуют естественные выходы (Ишимбайский район, Северный Тиман, бассейны рр. Юрюзань, Чусовая и др.). В разное время изучением кораллов занимались А.А. Штукенберг, Т.А. Добролюбова, Н. Грек, Г.С. Порфирьев, И.И. Горский, Ф.С. Мальковский, Б.И. Чувашов, В.В. Девингталь, Т.Г. Ильина, И.И. Чудинова, М.А. Симакова, О.Л. Коссовая. Особенно ценны работы, в которых содержатся монографические описания кораллов. В частности, кораллы Башкирского Приуралья описаны Г.С. Порфирьевым и Т.А. Добролюбовой, западного склона Среднего Урала – Т.А. Добролюбовой [2] и Н. Грек [1], Тимана – О.Л. Коссовой [4]. Изучению палеоаплизин, обсуждению их систематического положения посвящена статья Б.И. Чувашова [11]. Со времен публикаций А.А. Штукенберга долгое время оставались недостаточно изученными табуляты. Этот пробел был восполнен И.И. Чудиновой. Она произвела ревизию коллекции А.А. Штукенберга и описала ряд новых родов и видов [13,14]. Колониальные ругозы Приуралья изучены наиболее детально. В их развитии был выявлен важный, вероятно эволюционный рубеж. Он проявляется в смене цериодных колоний астреевидными [8, 16]. Биозональная схема расчленения и межрегиональной корреляции нижнепермских отложений на основе изучения ругоз разработана О.Л. Коссовой [17]. Среди публикаций последнего времени выделяется работа известных специалистов в области верхнепалеозойских ругоз, которыми проведена ревизия и обобщена опубликованная информация по нижнепермским колониальным ругозам [15]. На этой основе предложена зональная схема расчленения нижней перми северной и северо-западной Пангеи (Кордильерско-Арктическо-Уральская провинция). Ранее, Б.И. Чувашовым [12] проанализированы палеобиогеографические связи пермских бассейнов Приуралья и Арктики. Результаты упомянутых обобщений показали, что Кордильеро-Арктическо-Уральский бассейн в ранней перми был отделен от Палеотетиса участками суши, которые размещались на территории современных Западной Европы, юга Украины, Предкавказья, Западной Сибири. Это обусловило существенные различия в составе обитавшей в этих бассейнах коралловой фауны.

Нижнепремские отложения нижнего течения р. Юрюзани наиболее детально изучала М.М. Толстихина, проводившая в этом районе геологическую съемку. В числе многих других она исследовала разрезы Сабакай-Камень (Камень Субакай) и Елабуга (Алабугино) [9]. Позже М.М. Толстихина обобщила все известные к началу 40-х годов прошлого столетия данные по верхнему карбону и нижней перми востока Русской платформы и западного Урала [10]. Собранную коллекцию кораллов изучила Т.А. Добролюбова [2]. Анализу фаций, включая рифогенные, и расшифровке геологической истории рассматриваемой территории посвящены исследования Д.В. Наливкина [5].

Разрезы Сабакай-Камень и Елабуга изучались нами послойно с маркировкой слоев и отбором палеонтологических образцов (рис. 2). Эти разрезы сложены слоистыми известняками нижней перми. Нижняя часть разреза Сабакай-Камень (сл. 1–18, мощностью около 40 м) представлена известняками биокластическими, фораминиферово-детритусовыми, иногда водорослево-детритусовыми и оолитовыми с прослоями биогермных – коралловых и палеоаплизиновых. При этом в самых низах разреза (сл. 1–2) кораллы не встречены. Среди собранных в вышележащих слоях преобладают массивные колонии ругоз

Permastraea campophylloides (Dobrolyubova), *P. solida* (Stuckenberg), *P. biseptata* (Dobrolybova), *P. stuckendergi* (Gerasimov), *Protowenzelella cystoides* (Porfiriev) и табуляты *Enigmalites lautus* Tchudiniva, *E. largus* Tchudiniva. Одиночные ругозы представлены видами *Timania schmidti* Stuckenberg и *Arctophyllum intermedium* (Toula). Полевые наблюдения указывают на перемещения колоний кораллов, которые обычно опрокинуты. Хотя масштабы этих перемещений вряд ли могли быть значительными, нахождение кораллов не в их прижизненном положении скорее свидетельствует о мелководности бассейна, и соответственно, об интенсивном воздействии волн на донные осадки.

Средняя часть разреза (сл. 19–40 мощностью 38,5 м) характеризуется появлением прослоев кремней, которые участками преобладают над биокластическими известняками. Слои 42–50 м сложены преимущественно коралловыми известняками. Их мощность 15 м. Среди многочисленных колоний ругоз наряду с известными в нижней части разреза появляется *Permastraea monoseptata* (Dobrolybova), а среди табулят – *Enigmalites tschernischewi* (Stuckenberg). Найдены одиночные ругозы *Bothrophyllum baeri* Stuckenberg и *Timania schmidti* Stuckenberg. Впервые обнаружены представители рода *Svalbardphyllum* Fedorowski, 1965. В сл. 35 выявлены колониальные ветвистые ругозы *Fomichevella schrenki* (Stuckenberg). В верхней части разреза (сл. 51–60 мощностью 22 м) наряду с обломочными появляются глинистые и тонкокристаллические известняки с прослоями кремней, скоплениями крупных одиночных ругоз *Caninophyllum? verneuili* (Stuckenberg), колониями табулят *Enigmalites lectus* Tchudinova и *Neomultithecopora repens* (Stuckenberg).

Сходные биокластические известняки с прослоями кремней участками интенсивно доломитизированные слагают и разрез Елабуга (сл. 1–18 мощностью 23 м). Изредка среди них встречаются колонии кораллов – табулят и ругоз. Большинство из них впервые появляются в разрезе: *Protolonsdaleiastraea atbassarica* Gorsky, *P. wischeriana* (Stuckenberg), *P. cargalensis* (Dobrolybova), *Pseudocystophora complexa* (Dobrolyubova). Виды *Enigmalites lectus* Tchudinova, *Neomultithecopora repens* (Stuckenberg) остаются типичными представители табулят в этой части разреза. Венчают разрез массивные биогермные палаеоаплизиновые известняки, сложенные *Palaeoaplysina laminaeformis* Krotow (сл. 19–21). Их видимая мощность достигает 16 м.

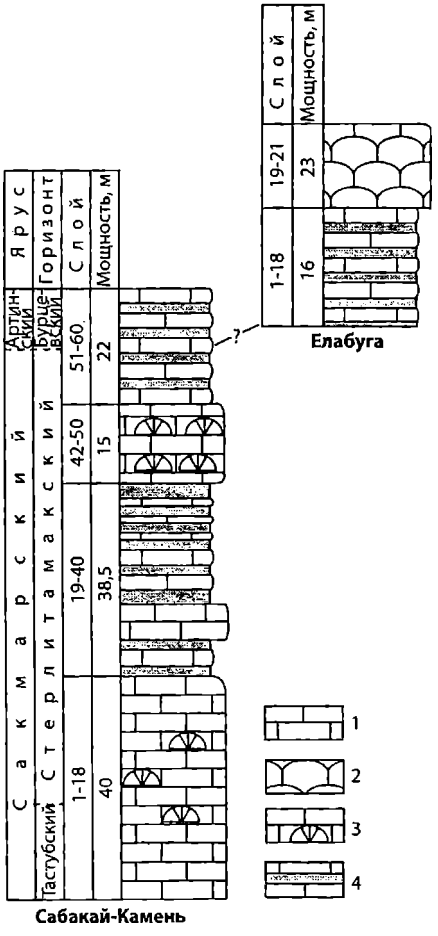


Рис. 2. Разрезы Сабакай-Камень и Елабуга: 1 – известняки преимущественно биокластические слоистые; 2 – известняки биогермные палаеоаплизиновые; 3 – известняки биогермные преимущественно коралловые; 4 – прослои и линзы кремней

Судя по составу коралловой фауны разрез Сабакай-Камень сложен преимущественно известняками стерлитамакского горизонта сакмарского яруса и бурцевского горизонта артинского яруса, известняки разреза «Елабуга» имеют уже артинский возраст (бурцевский горизонт). Этот вывод подтверждается результатами изучения других групп фауны – фузулинид и мелких фораминифер. В соответствии с данными по этим группам фауны низы разреза (сл. 1–8, возможно и 9) относятся к тастубскому горизонту, а большая часть разреза (сл. 10–56) – к стерлитамакскому. Верхи разреза Сабакай-Камень и весь разрез Елабуга отнесены к артинскому ярусу (бурцевский – возможно самые низы иргинского горизонта).

Согласно зональной коралловой схеме, предложенной О.Л. Коссовой, изученные отложения

следует относить к зонам Protolonsdaleiastraea biseptata, Protolonsdaleiastraea longiseptata (верхи тастубского и стерлитамакский горизонты) и Protolonsdaleiastraea juresanensis (бурцевский горизонт). Однако систематическое положения перечисленных видов-индексов пересмотрено Е. Федровски и др. [15]. В соответствии с зональной схемой, предложенной этими исследователями, отложения, обнажающиеся в разрезе Сабакай-Камень, следует относить к коралловой зоне Pseudocystophora – Durhamina cordillerensis, которая сопоставляется с верхами тастубского и стерлитамакским горизонтом. Отложения разреза Елабуга отвечают коралловой зоне Permastraea, сопоставляемой с бурцевским горизонтом артинского яруса.

Таким образом, выходы на поверхность нижнепермских слоистых известняков на р. Юрюзани содержат богатые и разнообразные органические остатки. Вследствие этого они рассматриваются как опорные, имеющие большое значение для расчленения и корреляции нижнепермских отложений не только Башкирского свода, но и всего Приуралья. Разрезы Сабакай-Камень и Елабуга – уникальные природные объекты, которые важны не только для палеонтолого-стратиграфических исследований. Они также могут использоваться с научно-познавательными целями и должны охраняться от разрушения хозяйственной деятельностью.

Нижнепермские отложения, расположенные к западу от устья р. Юрюзань, где они перекрываются молодыми отложениями, долгое время оставались недостаточно изученными. И лишь структурно-поисковое бурение, проведенное на ряде площадей в начале 80-х годов прошлого столетия Бирской ГПК ПО «Башнефть» со значительными объемами керна, позволило детально их исследовать, используя для расчленения и корреляции естественные и легко доступные опорные разрезы р. Юрюзани.

Нижнепермские (ассельские и сакмарские) кораллы изучались в керне скважин, пробуренных в пределах Мишкинской, Павловской, Ургушской и Урюшской площадей. Возраст вскрытых здесь интервалов в целом подтвержден промыслово-геофизическими сопоставлениями, а также отдельными определениями фузулинид и мелких фораминифер.

Коралловые известняки ассельского яруса вскрыты рядом скважин Мишкинской площади. В опорной скв. 4229 в инт. 384,0–393,0 м они сложены цериоидными колониями *Protowenzelella aseptata* (Dobrolyubova), *P. hyporiphaea* (Porfiriev). Вид *Protowenzelella aseptata* определен также в скв. 5447 Ургушской площади (инт. 305,0–309,0 м). Из керна этой же скважины (инт. 300,0–305,0) автором описан новый вид табулят с рамозной формой колонии – *Roemeripora fedorowskyi* Ogar. Ассельские табуляты, отнесенные к виду *Neosyringopora diva* Tchudinova, найдены в керне скв. 5447 Ургушской площади (411,0–416,0 м), скв. 4481 (466,0–471,0 м); *Multithecopora eplicata* Tchudinova – в скв. 4229 (инт. 337,0–342,0 м), скв. 4203 (312,0–317, 0 м) и в скв. 3968 (323,0–328,0 м) Мишкинской площади, а также в скв. 5416 (инт. 319,0–329,0 м) Урюшской площади, скв. 4515 (инт. 574,0–580,0 м) Павловской площади, скв. 5447 (инт. 425,0–428,0 м) Ургушской площади. Вероятно новый вид табулят *Sinopora* sp. nov. обнаружен в керне скв. 5416 (инт. 319–321,0 м) Урюшской площади, скв. 4229 (инт. 393,0–398,0; 447,0–452,0 м) Мишкинской площади.

Сакмарские коралловые известняки вскрыты рядом скважин Павловской площади. В скв. 4541 из инт. 236,0–254,0 м определены колониальные ругозы *Permastraea solida* (Stuckenberg), табуляты *Enigmalites* cf. *lectus* Tchudinova. В скв. 4229 Мишкинской площади в интервале 311,0–337,0 м выявлено несколько экземпляров массивных ругоз *Permastraea biseptata* (Dobrolyubova), *Protowentzelella noinskyi* (Porfiriev) и табулят *Enigmalites lautus* Tchudinova. Из других скважин, вскрывших сакмарские отложения, определены табуляти *Enigmalites lautus* Tchudunova, *E. largus* Tchudinova, *Neosyringopora compacta* Tchudinova, ругозы *Permastraea stuckenbergi* (Gerasimov), *P. monoseptata* (Dobrolyubova).

Проведенные исследования дополнили ухе имевшиеся сведения о широком распространении нижнепермских коралловых известняков и биогермных фаций в северной части Башкирского Приуралья. Некоторые интервалы изученных разрезов переполнены колониями кораллов, достигающих значительных размеров, и могут быть отнесены к

биостромам. Линзы подобных биогермных известняков названы Д.В. Наливкиным «недоразвитыми рифами» [5, с. 27]. Очевидно, что только недостаточная скорость погружения морского дна, не позволяла им превратиться в биогермы и рифы. Такие условия возникали восточнее – на границе карбонатной платформы и некомпенсированного Предуральского прогиба.

На окончание ассельского, сакмарский и начало артинского веков приходится наибольшее количество и максимальное таксономическое разнообразие (расцвет) колониальных кораллов (как ругоз, так и табулят). Резко возрастает породообразующее значение этих организмов, которые наряду с водорослями и мшанками участвуют в формировании биогермных массивов. Как показывают проведенные ранее обобщения других авторов [7, с. 33], как раз на указанный отрезок геологического времени в Приуралье приходится формирования наиболее мощных и наиболее распространенных биогермных массивов ишимбайско-дуванского типа. Однако уже в конце бурцевского времени количество кораллов уменьшается и ведущаю роль в биогермообразовании переходит к палеоаплизинам. При этом размеры возникающих палеоаплизиновых биогермов существенно уступают преимущественно поликомпонентным ассельско-сакмарско-артинским. В заключение отметим, что феномен раннепермского «взрыва» таксономического разнообразия колониальных кораллов, на наш взгляд, пока что не находит убедительного объяснения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Грек Н. Представители рода Caninia из известняков Верхне-Чусовских городков Колво-Вишерского края и Уфимского плато. – Тр. Нефт. геол.-разв. ин-та. – 1936. – Сер. Б, вып. 61. – С. 1–25.

2. Добролюбова Т.А. Кораллы верхнего карбона западного склона Среднего Урала и их стратиграфическое значение. – М.-Л.: ОНТИ НКТП СССР, 1936. – 68 с. (Тр. ВИМС, вып. 108).

3. Королюк И.К. Методы и результаты изучения пермского рифогенного массива Шахтау (Башкирское Приуралье). – М.: Наука, 1985. – 112 с.

4. Коссовая О.Л. Ругозы типовых разрезов гжельского-артинского ярусов Северного Урала и западного склона Урала // Атлас эталонных комплексов палеозойской бентосной фауны северо-востока Европейской России. – СПб.: Изд-во ВСЕГЕИ. 1997. – С. 53–96.

5. Наливкин В.Д. Фации и геологическая история Уфимского плато и Юрезано-Сылвенской депрессии. Л.-М.: Гостоптехиздат, 1950. – 128 с. (Тр. ВНИГРИ, вып. 47).

6. Огарь В.В. Редкие табуляты из среднего карбона и нижней перми Башкирии // Границы биостратиграфических подразделений карбона Урала. – Свердловск: УрО АН СССР, 1990. –С. 120–129.

7. Рифы Урало-Поволжья, их роль в размещении залежей нефти и газа и методика поисков / Под ред. М.Ф. Мирчинка. – М. Недра, 1974. – 152 с.

8. Сошкина Е.Д., Добролюбова Т.А., Порфирьев Г.С. Пермские ругозы европейской части СССР. / Ред. Б.К. Лихарев.- М.-Л.: Изд-во АН СССР. - 304 с. (Палеонтология СССР, т. 5, ч. 3, №1).

9. Толстихина М.М. Каменноугольные отложения центральной части Уфимского плато и их фации. - Л.-М.: ОНТИ НКТП СССР, 1935. – 40 с. (Тр. ЦНИГРИ, вып. 65).

10. Толстихина М.М. Карбон и нижняя пермь востока Русской платформы и западного склона Урала. Л.-М.: Госгеолиздат, 1941. – 177 с. (Труды Башкирского геологического управления, вып. 11).

11. Чувашов Б.И. Морфология, экология и систематическое положение рода Palaeoaplisina // Палеонтол. журн. – 1973. – №4. – С. 3–8.

12. Чувашов Б.И. О биогеографических связях раннепермского бассейна Урала и Приуралья // Палеобиогеографическое районирование и биостратиграфия. – Новосибирск: Наука, Сибирское отделение, 1977. – С. 116-131. (Тр. Ин-та геол. и геофизики СО АН СССР, вып. 347).

13. Чудинова И.И. Ревизия ругоз, описанных А.А. Штукенбергом // Палеонтол. журн. – 1975. – №1. – С. 10–21.

14. Чудинова И.И. Пермские сирингопориды Среднего Урала // Палеонтол. журн. – 1975. – № 4. – С. 3–8.

15. Fedorowski, J., Bamber, E.W., and Stevens, C.N. Lower Permian Colonial Rugose Corals, Western and Northwestern Pangea: taxonomy and distribution. – Ottawa: NRC Research Press, 2007. – 231 p.

16. Kossovaya O.L. Some aspects of the study of massive Durhaminidae // Cour. Forsch.-Inst. Senkenberg. – 1993. – 164. – P. 89–101.

17. Kossovaja, O.L. Correlation of Uppermost Carboniferous and Lower Permian Rugose Coral Zones from the Urals to Western North America. – Palaios. – 199. – No. 11. – P. 71–82.

СТРАТИГРАФИЧЕСКИЕ ИНДЕКСЫ ОБЩИХ, РЕГИОНАЛЬНЫХ И МЕСТНЫХ СТРАТИГРАФИЧЕСКИХ ПОДРАЗДЕЛЕНИЙ

В.П. Ожгибесов

Пермский государственный университет, Пермь, Россия; e-mail: Ozhgibesov@psu.ru

---

Предлагается дополнить Стратиграфический кодекс правилами начертания *общего* стратиграфического индекса. Этот индекс рекомендуется в качестве стандартного вместо ныне используемого *краткого* индекса. Предлагается также отказаться от диакритических знаков [6, 7] ииспользовать английский язык вместо латинского [6] для образования стратиграфических индексов. За основу перевода наименования стратона на английский язык рекомендуется использовать правила практической транскрипции фонем [2, 3, 4].

Рассмотрим возможности применения разновидностей стратиграфических индексов, имеющих своё содержание, информативные возможности, номенклатуру и правила начертания. Таких разновидностей индексов четыре:

1) частный стратиграфический индекс,
2) краткий стратиграфический индекс,
3) общий стратиграфический индекс,
4) полный стратиграфический индекс.

Частный стратиграфический индекс (частный индекс) – это сокращённое до одной-четырех букв обозначение поименованного стратиграфического подразделения общей, региональной или местной шкалы, записанное латиницей.

Например, частный индекс неволинской пачки записывается так: **nv**, частный индекс иренской свиты – **ir**, частный индекс иренского горизонта – **ir**, частный индекс кунгурского яруса – **k**.

Для записи частного стратиграфического индекса латиницей рекомендуется использовать правила англоязычной практической транскрипции фонем русского языка [2, 3, 4].

Краткий стратиграфический индекс (краткий индекс) содержит обозначения системы, отдела, а также частный индекс яруса или регионального или местного стратона. Индексы местных и региональных стратонов обычно записывались *на том же самом месте*, где традиционно располагаются частный индекс яруса. В кратком индексе региональных и местных стратонов не предусмотрены обозначения более крупных подразделений общей и региональных шкал за исключением индекса системы и отдела. Краткий индекс имеет пропуски в иерархической последовательности более крупных стратонов, частью которых является индексируемое региональное или стратиграфическое подразделение.

Например, *краткий* индекс неволинской пачки иренской свиты иренского горизонта кунгурского яруса нижнего отдела пермской системы записывается так: $\mathbf{P_1}$ **nv**. Этот «краткий» индекс не содержит ссылки на свиту, горизонт и ярус.

В настоящее время практика применения «кратких» индексов, к сожалению, привычна и широко распространена. Однако вряд ли можно сказать, что она целесообразна.

В стратиграфическом кодексе краткий индекс применяется только для ярусов, но не для свит и горизонтов и тем более не для пачек [6, 7]. В этом случае запись *краткого* и *общего* индекса яруса совпадают по форме,что не вызывает возражений по содержанию, так как в данном случае соблюдается принцип взаимно однозначного соответствия стратона и его индекса. Форма записи *краткого* индекса *дляярусапо* содержанию является одновременно формой записи *общего* индекса для этого же яруса, так как частный индекс

яруса в этом индексе занимает место, определённое стратиграфическим кодексом для яруса и только для яруса.

Вместо краткого индекса предлагается всегда использовать «общий стратиграфический индекс» [9, 3].

Общий стратиграфический индекс (общий индекс) – это «стратиграфическая формула» для описания положения характеризуемой толщи горных пород в геологическом разрезе именами стратонов общих, региональных и местных стратиграфических шкал и схем. Общий индекс используется для обозначения места стратона в шкале средствами дробной иерархической стратиграфической классификации. Общий индекс не имеет пропусков в схеме записи частных индексов более крупных *основных* стратонов местной, региональной и общей шкалы.

В номенклатуре «общего» индекса не учитываются наименования дополнитель-ных расширяющих или уточняющих стратонов с приставками над- и под-.

Например, $^{ir}{}_{nv}\mathbf{P_1k}^{ir}$.

Схема стандартного порядка записи «общего» индекса выглядит так:

$$^{\text{свита}}{}_{\text{пачка}}\mathbf{СИСТЕМА}_{\text{ОТДЕЛи ярус}}{}^{\text{горизонт}}$$

Если при написаниистратиграфического индекса используется только две позиции уровня печати, а место, предназначенное для «частного» индекса яруса, ошибочно используется для записи «частного» индекса, например, горизонта, свиты или пачки, то это приводит к неполной и неоднозначной оценке положения стратонов в разрезе. Например: $\mathbf{P_1k}$ – кошелевская свита, $\mathbf{P_1k}$ – картамышская свита, $\mathbf{P_1k}$ – кумжинская свита, $\mathbf{P_1k}$ – кундойская свита, $\mathbf{P_1nv}$ – неволинская пачка. Это так называемые «краткие» индексы.

Многолетняя практика показывает нецелесообразность использования таких «кратких» стратиграфических индексов.*Место, предназначенное для написания* частного*индекса яруса, должно быть предназначено только для яруса.* Если ярус не определён, то его место справа от индексов системы и отдела должно оставаться пустым. Отсюда следует, что запись $\mathbf{P_1k}$ означает однои только одно: кунгурский ярус нижнего отдела пермской системы.

При начертании «общего» индекса форма записи *всегда*многопозиционная.

Однако место, предназначенное для записи частных индексов общих, региональных или местных стратонов может и должно оставаться свободным в том случае, если какой-то из этих стратонов не определён.

Положение частных индексов строго определено по отношению к индексу системы, поэтому восприятие и содержание «общего» стратиграфического индекса всегда обладает признаками взаимно однозначного соответствия.

Общий индекс не обязательно должен содержать частные индексы всех стратонов, которые отражены в схеме стандартной многопозиционной записи.

Всегда соблюдается правило: если стратон не указан, то в общем индексе стратиграфической формулы его место остаётся свободным.

Так, например, общие индексы дивьинской свиты на различных участках ее распространения в Пермском Приуралье могут быть записаны так:

$$^{dv}\mathbf{C_3}, \; ^{dv}\mathbf{P_1s}, \; ^{dv}\mathbf{P_1ar}, \; ^{dv}\mathbf{P_1ar}^{srg}.$$

Полный стратиграфический индекс (каноническая стратиграфическая формула) – это «стратиграфическая формула» для наиболее полной характеристики и описания положения характеризуемой толщи горных пород в геологическом разрезе именами всех основных и дополнительных (с приставками над- и под-) стратонов общих, региональных и местных стратиграфических шкал и схем.

«Канонический» полный индекс используется для обозначения места стратона в шкале средствами максимально дробной иерархической стратиграфической классификации. В схеме начертания канонического индекса низшего стратона *нет пробелов* в последовательности всех установленных и принятых в унифицированной схеме более

Таблица практической транскрипции основных фонем и их сочетаний при переводе из кириллицы в латиницу по В.П. Ожгибесову и Н.Г. Колчановой, 1995 [2] с изменениями автора и примерами из словаря The Oxford Rassian – English Dictionaryby Marcus Wheeler, Oxford, 1992, P. 919–927 [9]

№	Кириллица -- *латиница*	Пример	№	Кириллица -- *латиница*	Пример
1	а - *a*	*Arkhangelsk*	21	ой - *oi, oy*	*Hanoi*
2	ай - *ai, ay*	*Azerbaydzhan*	22	п - *p*	*Perm*
3	б - *b*	*Azerbaydzhan*	23	р - *r*	*Yekaterinoslav*
4	в - *v*	*Yekaterinoslav* .	24	с - *s*	*Yekaterinoslav*
5	г - *g*	*Novgorod*	25	т - *t*	*Yekaterinoslav*
6	д - *d*	*Novgorod*	26	у - *u*	*Dushanbe*
7	е - *e, ye*	*Yekaterinoslav*	27	уй - *ui, uy*	*Kuybyshev*
8	ей - *ei, ey*	*Yenisey*	28	ф - *f, ph*	*Feodosia*
9	ё - *yo*	*Kishinyov*	29	х - *kh*	*Arkhangelsk*
10	ж - *zh*	*Tadzhikistan*	30	ц - *ts*	*Donetsk*
11	з - *z, s*	*Uzbekistan*	31	ч - *ch, tch*	*Chudskoe Lake*
12	и - *i*	*Yenisey*	32	ш - *sh*	*Tashkent*
13	й - *i,y*	*Yenisey*	33	щ - *sch, stch*	
14	ий -*iy*	*NizhniyNovgorod*	34	ь - ‘	*Yur’ev, Ul’yanovsk* но*: Arkhangelsk*
15	ия - *ia*	*Bessarabia*	35	ы - *y*	*Tsaritsyn*
16	к - *k*	*Yekaterinoslav*	36	э - *e*	*Estonia*
17	л - *l*	*Yekaterinoslav*	37	эй - *e, ey*	*Yenisey*
18	м - *m*	*Novaya Zemlya*	38	ю - *yu, iu*	*Yusovka, Vilnius*
19	н - *n*	*Novaya Zemlya*	39	я - *ya*	*Novaya Zemlya*
20	о - *o*	*Novaya Zemlya*			

крупных основных и всех дополнительных расширяющих и уточняющих (приставками над- и под-) стратонов местной и региональной шкалы. Положение частных индексов относительно индекса системы в каноническом полном индексе такое же, как и в стандартной схеме начертания общего индекса. Полный и общий стратиграфические индексы состоят из «частных» индексов каждого стратона.

Отличие полного канонического индекса состоит в использовании при его записи (кроме частных индексов ярусов, горизонтов и т.д.) также частных индексов надъярусов, подъярусов, надгоризонтов, подгоризонтов и др., в применении для их записи квадратных и круглых скобок.

«Каноническая стратиграфическая формула» положения геологического тела в земной коре, записанная в виде «полного» индекса может содержать многочисленные частные индексы стратонов различных рангов:

АКРОТЕМА, ЭОНОТЕМА, ЭРАТЕМА , СИСТЕМА, ОТДЕЛ,
[надъярус], ярус, (подъярус),
[надгоризонт], горизонт, (подгоризонт),
[серия], свита, (подсвита), пачка и т.д.

Этой формулой можно записать индексы формаций, комплексов, серий, толщ и других геологических тел, включая интрузивные образования, для которых есть данные об их стратиграфии и пространственно-временных соотношениях. Для начертания частных индексов можно использовать дополнительные возможности их выделения полужирным шрифтом и подчёркиванием, другими знаками.

Однако такая формула будет очень перегружена.

Схема записи полного стратиграфического индекса может выглядеть так:

$$\overset{\text{свита (подсвита)}}{\underset{\text{пачка}}{}}\text{СИСТЕМА}_{\text{ОТДЕЛ [надъярус] ярус (подъярус)}}^{\text{[надгоризонт] горизонт}}$$

При пропусках частных индексов в этой формуле следует оставлять свободным от записи место, предназначенное для их начертания. Схему записи такого полного индекса можно представить так:

$$\overset{\text{[ ] свита ( )}}{\underset{\text{[ ] пачка ( )}}{}}\text{СИСТЕМА}_{\text{ОТДЕЛ [ ] ярус ( )}}^{\text{[ ] горизонт ( )}}$$

В конкретных случаях, при отсутствии некоторых частных индексов в стратиграфических формулах, «полный» индекс может по своему облику соответствовать «общему» индексу.

Встандартной ситуации применять следует только общий индекс. Другие случаи должны быть специально оговорены.

Процесс набора многопозиционного индекса не вызывает затруднений при работе с современными текстовыми редакторами [1] и возможностью создавать в режиме автозаменышаблоны индексов, которые могут быть реализованы в различных программных оболочках.

Практика показывает целесообразность использования «общих стратиграфических индексов», в некоторых случаях – «простых индексов» (например, в таблицах). От использования «кратких стратиграфических индексов» рекомендуется отказаться.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Костыркин Г.А. Word 7.0 for Windows '95: Новые возможности. М.: Академия-Нолидж. 1996. 336 с.*
2. *Ожгибесов В.П., Колчанова Н.Г. О практической транскрипции русскоязычных (стратиграфических) наименований средствами английского языка // Современные проблемы геологии Западного Урала: Тезисы докладов научн. конф. – Пермь: Перм. ун-т, 1995. – С. 38–39.*
3. *Ожгибесов В.П. Унифицированные индексы стратонов фанерозоя // Прогнозирование и методика геолого-геофизических исследований месторождений полезных ископаемых на Западном Урале: Тез. докл. науч. конф. – Пермь: Перм. ун-т, 1994. – С. 43–44.*
4. *Ожгибесов В.П., Колчанова Н.Г. О практической транскрипции русскоязычных (стратиграфических) наименований средствами английского языка // Современные проблемы геологии Западного Урала: Тезисы докладов научн. конф. – Пермь: Перм. ун-т, 1995. – С. 38–39.*
5. *Ожгибесов В.П. Пермские мшанки Пермского Приуралья // Тез. докл. Международного геологического конгресса «Пермская система земного шара». – Свердловск: УрО АН СССР. 1991. – С. 78.*
6. *Стратиграфический кодекс. Издание второе, дополненное. Утвержден пленумом МСК 31 января 1991 года. – Санкт-Петербург: Межведомственный стратиграфический комитет, 1992. – 120 с.*
7. *Стратиграфический кодекс России. Изд. третье. СПб.: ВСЕГЕИ, 2006. 96 с. (Межведомственный стратиграфический комитет России, ВСЕГЕИ). Кодекс утв. Науч.-ред. советом Роснедра 27.10.2005 (протокол № 241-1). Отв. ред. А.И. Жамойда.*
8. *The Oxford Rassian – English Dictionary by Marcus Wheeler, Oxford, 1992. – P. 919–927.*
9. *Ozhgibesov V.P. Permian Bryozoa of the Permian PreUrals // Abstracts of the International Congress «Permian System of the Globe».– Sverdlovsk. 1991. – P. 78.*

ПЕРМСКИЕ ОТЛОЖЕНИЯ И ФОРАМИНИФЕРЫ В ИЗРАИЛЕ

О.Б. Орлова

Тель-Авивский Университет, Телль-Авив, Израиль; e-mail: olgaorl@post.tau.ac.il

В 1996 году, Подкомиссия по Стратиграфии перми (SPS) приняла Глобальную стратиграфическую Схему для пермской системы [6]. Корреляция между Глобальной стратиграфической и Тетической схемами носит еще предварительный характер. Израиль территориально относится к Восточному Леванту, тропической зоне Тетиса. Исследование и корреляции пермских отложений на основе изучения фораминифер и других фаун Леванта могут тоже способствовать обсуждению корреляции между этими схемами.

Геологическое Резюме (исторические и геологические замечания)

Пермские отложения на территории Израиля не выходят на поверхность, в отличие от соседних районов Иордании, Египта и Аравии. Вся информация о пермских отложениях получена по материалам глубинного бурения в Северном Негеве и южной части Прибрежных равнин Центрального Израиля (рис. 1).

Пермские отложения представлены обломочными и карбонатными фациями: песчаниками, сланцами и карбонатами, накопление которых происходило в континентальных, мелководно-морских и морских условиях. Максимальная мощность около 450 м.

К пермским отложениям относятся формации Саад (Saad) и Арков (Ar'qov), несогласно залегающих на докембрийских отложениях формации Зенефим (Zenifim). Первоначально возраст формаций датировался: нижняя Саад – как верхний карбон, вышележащая Арков – как верхний карбон–пермь по Вейсборд [13]. Позже, по палинологии Эшет [2] выделил две

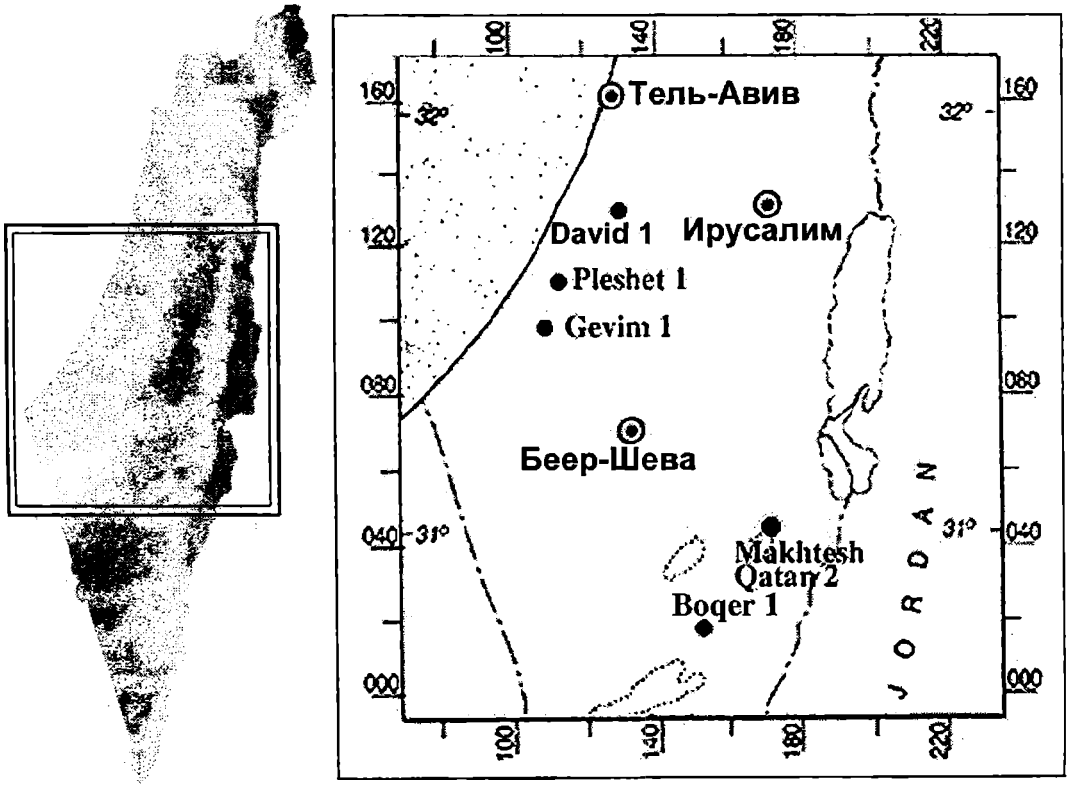


Рис. 1. Карта местности и основных скважин

палинологические зоны: *Potoniesporites novicus* (Autunian, нижняя пермь; формации Саад и нижняя часть Арков) и *Lueckisporites virkkiae* (Thuringian, в ерхняя пермь; формация Арков).

Информация о пермских фораминиферах из скважин в Израиле были впервые указаны Вейсборд [13] и Хирш [4, 5]. Позже, пермские фораминиферы изучались Дерином [1, 3]. Дерин определил фораминиферы как верхнепермские и сопоставил их со слоями с "*Codonofusiella* sp." (Abadehian).

На границе между верхнепермскими отложениями формации Арков (Ar'qov) и нижнетриасовой формацией Ямин (Yamin) наблюдается скрытое несогласие, которые фиксируется слоями с красными глинами [4]. Нижнетриасовые образования по составу аналогичные пермским, и представлены прибрежно-морскими карбонатами, сланцами и песчаниками [13].

Литостратиграфия

В Израиле, пермские отложения представлены группой Негев (Negev), состоящей из формаций Саад и Арков, выделенных между "до пермским несогласием" и "пермо-триасовым скрытым несогласием" [13].

Формация "Саад" представлена песчаниками, карбонатными и глинистыми сланцами с растительными остатками и прослоями известняков. Мощность формации от 75 м до 100 м. Прослои известняков немногочисленные и состоят из водорослевых, водорослево-детритовых и редко оолитовых разновидностей и встречаются в скважинах Мактеш-Катан-2, Давид-1, Плешет-1 и Гевим-1. Комплекс водорослей представлен следующими видами *Pseudovermiporella* sp., *Gymnocodium bellerophonites* (Rothplets), *Gymnocodium* sp., *Gymnocodium* aff. *nodosum* Ogilvie-Gordon, *Mizzia* sp. и *Permocalculus* sp. Среди фораминифер встречаются *Multidiscus padangensis*, *Neodiscus milioloides*, *Angellina alpinotaurica*, *Nankinella* sp., *Pseudodunbarula* sp. и некоторые другие, которые не встречаются в вышележащей формации "Арков".

Формация "Арков" состоит из переслаивающихся песчаников, сланцев и известняков, мощностью от 200м до 450 м. В основание преобладают песчаники и сланцы с прослоями и слоями известняков. Количество известняков увеличивается в верхней части формации, а также в северном направлении (скважина Давид-1). Известняки представлены следующими разновидностями: водорослевыми, фораминиферово-водорослевыми, водорослево-детритовыми, детритовыми и оолитовыми. В основании формации, комплекс фораминифер подобен аналогичному в нижележащей формации "Саад", но увеличивается разнообразие видов. Стратиграфически выше, комплекс фораминифер изменяется и омолаживается.

Биостратиграфия и фораминиферы

В непрерывно-последовательных пермских отложениях (скважины Гевим-1, Плешет-1, и Давид-1, географически расположенных с юга на север) встречаются следующие ископаемые: криноидеи, мшанки, остракоды, фораминиферы, известковые водоросли (Dasycladaceae – *Pseudovermiporella*, *Gymnocodium*, *Mizzia* и *Permocalculus*), а также споры и пыльца.

Среди ископаемых остатков доминируют фораминиферы. В результате изучения фораминифер выделяются три локальные зоны, которые будут рассмотрены ниже. Следует отметить, что границы между локальными фораминиферовыми и палинологическими зонами не совпадают, также не совпадают границы палеонтологических зон с литостратиграфическими формациями (табл. 1) [8, 9, 10].

Pseudodunbarula arpaensis – первая фораминиферовая локальная зона, выделяется в формации "Саад", и нижней части формации "Арков". Комплекс фораминифер представлен более 55 видами. Во всех изученных скважинах встречаются: *Agatammina pusilla* (Geinitz), *Baisalina pulchra* Reitlinger, *Codonofusiella* cf. *erki* Rauser, *Ogbinella* cf. *ardaglenis* (Chedija), *Ogbinella* cf. *ogbiensis* (Chedija), *Pseudodunbarula arpaensis* Chedija, *Pseudodunbarula minuta*

Таблица 1. Схема сопоставления зон выделенных по разным группам фауны с фораминиферовыми локальными зонами и Глобальной Стратиграфической шкалой (Модифицировано после Orlov-Labkovsky, 2002, Orlov-Labkovsky & Hirsh 2007, Orlova & Hirsh, 2005)

ФОРМАЦИЯ	*СПОРЫ И ПЫЛЬЦА* Eshet, 1990		*ОСТРАКОДЫ ФОРАМИНИФЕРЫ* Derin & Gerry, 1981		*ФОРАМИНИФЕРЫ* Orlov-Labkovsky, 2002, Orlov-Labkovsky & Hirsh 2007, Orlova & Hirsh, 2005, данная статья		*Глобальная Стратиграфическая Шкала* Jin,Wardlaw, Glenister, & Kotlyar, 1997	
ЯМИН (YAMIN)	ТРИАС	НИЖНИЙ	ТРИАС	НИЖНИЙ	ТРИАС	НИЖНИЙ		
	SCYTHIAN		SCYTHIAN					
	Endosporites papillatus (III)		*Glomospira* spp. (lower zone)	*"Monoceratina" sp.*		*Glomospira*		
АРКОВ ('ARQOV)	ПЕРМЬ	ВЕРХНИЙ	ПЕРМЬ	ВЕРХНИЙ	ПЕРМЬ	ВЕРХНИЙ	ПЕРМЬ	ВЕРХНИЙ
	THURINGIAN		ABADEHIAN		?		LOPINGIAN	
	Lueckisporites virkkiae (II)		*Codonofusiella* sp.	*Italogeisina - Hungarogeisina (Sargentina sp.)*		*Reichelina media*		WUCHIAPINGIAN
					ДЖУЛЬФИНСКИЙ			
					МИДИЙСКИЙ			
					СРЕДНИЙ	*Codonofusiella qwangsiana*	СРЕДНИЙ	CAPITANIAN
	AUTUNIAN	НИЖНИЙ				*Pseudodunbarula arpaensis*	GUADALUPIAN	CHANGHSINGIAN
	Potonicsropites novicus (I)							
САД(SAAD)								

O. Orlova, *Yangahienia* cf. *hainanica* Sheng и другие (всего определено 55 видов, 24 вида встречены во всех скважинах).

Комплекс фораминифер в скважине Давид 1 этой зоны отличается разнообразными представителями рода *Nodosaria* (*N. longissima camerata* Miklukho-Maclay, *N. mirabilis caucasica* Miklukho-Maclay, *N. delicata* Wang), *Hemigordius discoides* Lin, *Neoendothyra*? sp. и другими, указывающими на нормально морские условия осадконакопления. В скважинах Плешет-1 и Гевим-1, встречаются виды рода *Geinitzina* (*G. caucasica* Miklukho-Maclay,

G.gloria G.Pronina, *G.ichnousa* Sellier et Dessauvagie, *araxensis* G.Pronina), а также *Midiella ovatus* (Grozdilova), *M. irreegulariformis* (Zaninetti et Altiner) и другие.

Присутствие вида *Yangchienia* cf. *hainanica* Sheng, а также представителей видов родов *Ogbinella* и *Pseudodunbarella* позволяют отнести эту зону к мидийскому ярусу средней перми (Тетическая схема) и сопоставить ее с Capitanian средней перми Глобальной стратиграфической Схемы.

Codonofusiella kwangsiana – следующая, вторая фораминиферовая локальная зона, выделяется в средней части формации Арков и представлена следующими видами *Codonofusiella kwangsiana* Sheng, *Codonofusiella* sp., *Globivalvulina* cf. *vonderachmitti* Reichel, *Midiella irregulariformis* (Zanninetti, Altiner et Catal), *Nodosaria mirabilis caucasica* K.Miklukho-Maclay, *Ogbinella* ? *plata* O.Orlova, *Ogbinella* cf. *ardaglenis* (Chedija), *Paraglobivalvulina mira* Reitl. и другие (всего определен 51 вид, общих видов между скважинами 19).

Комплексы фораминифер отличаются присутствием в скважине Давид-1 различных представителей рода *Hemigordius*, а также *Lasiodiscus irregularis* Miklukho-Maclay, *Midiella*, *Pseudomidiella labensis* Pronina-Nestell и некоторых других. Для скважин Плешет-1 и Гевим-1 характерно присутствие родов *Pseudovidalina* и *Geinitzina* (*G.spandeli plana* Lipina и проходящих из нижней зоны *G. araxensis* G.Pronina, *G.caucasica* Miklukho-Maclay).

Локальная зона *Codonofusiella kwangsiana* сопоставляется с зоной *Codonofusiella kwangsiana* формации Абаде (Abadeh, Unit 5), Иран [12] и слоями *Codonofusiella,* верхней части формации Хачик из Закавказья, Азербайджан [7]. Наш комплекс фауны очень близок к комплексу зоны *Codonofusiella* из нижней части формации Wuchiaping Южного Китая, Провинции Гуйчжоу [11]. Этот комплекс, мы относим к нижней части джульфинского яруса Тетической шкалы или нижней части Wuchiapingian Глобальной пермской шкалы [6].

Reichelina media – третья фораминиферовая локальная зона, выделяется в верхней части формации Арков и представлена следующими видами *Colaniella* sp., *Reichellina media* Miklukho-Maclay, *R. leveni* O. Orlova, *R. pulchra* K. Miklukho-Maclay, *Nodosaria longissima camerata* Miklukho-Maclay., *N.* cf. *transcaucasica* G. Vuks, *N. doraschamensis* Pronina, *N.* cf. *dzhulfensis* Reitlinger, *Pseudovidalina involuta* Zaninetti, Altiner et Catal и другими (всего определено 73 вида, из них 32 вида встречены во всех скважинах).

Наиболее богатый комплекс фораминифер встречен в скважине Давид-1: *Urushtennella* cf. *latebrosa* Pronina-Nestell, *Hemigordius discoides* Lin, *H. admirabilis* Pronina, *Midiella zaninettiae* (Altiner), *M. irregularis* (Wang et Sun), *Midiella* cf. *bronnimannie* (Altiner), *Pseudomidiella labensis* Pronina Nestell, *Reichellina changhsingensis* Sheng and Chang и другие. Для скважин Плешет-1 и Гевим-1 характерно присутствие *Colaniella* cf. *minima* Wang , *C. minuta* Okimura, *Abadehella conoformis* Okimura and Ishii, *Geinitzina ichnousa* Sellier et Dessauvagie, *Codonofusiella erki* Rauser и некоторые другие.

Локальная зона *Reichelina media* сопоставляется с зоной *Reichelina media* формации Хамбаст (Hambast, Unit 6), приблизительно с ее нижней половиной, Центральный Иран [12]. В верхней части этого интервала, во всех скважинах встречаются представители рода *Colaniella.* В скважинах Плешет-1 и Гевим-1, встречены *Colaniella* cf. *minima* Wang, *C. minuta* Okimura, *Abadehella conoformis* Okimura and Ishii, которые первоначально были найдены в нижней части формации Changhsingian в Китае [11]. Поэтому, мы сопоставляем нашу зону с верхней частью джульфинского и нижней частью дорашамского ярусов Тетической шкалы или Wuchiapingian/Changhsingian Глобальной пермской шкалы [6]. Отсутствие более молодой пермской фауны предполагает перерыв.

Заключение

Осадконакопление пермских отложений формировалось в мелководных, нормально-морских и континентальных условиях в районах Прибрежной равнины и Северного Негева в Израиле. Пермские отложения Леванта пересекают Израиль в северо-восточном направлении, от Северного Синая в Египте до Пальмаринского бассейна в Сирии. Это был

сравнительно узкий бассейн, между Арабо-Нубийской сушей на юго-востоке и сушей Хелец на северо-западе.

Три локальные фораминиферовые зоны выделяются в формациях Саад и Арков. Границы литостратиграфических подразделений не совпадают ни с фораминиферовыми зонами, ни с палинологическими. Среди мелких фораминифер доминируют *Pachyphloia*, *Globivalvulina*, *Hemigordius*, *Midiella*, *Robuloides*, *Nodosaria* и *Agatammina*. Пермские фузулиниды представлены только эврибионтными фузулиноидами, такими как *Staffella*, *Schubertella*, *Codonofusiella*, *Ogbinella* и *Pseudodunbarula*. Возраст пермских отложений по фораминиферам определяется как средняя и верхняя пермь.

ЛИТЕРАТУРА

1. Derin, B. & Gerry, E. Late Permian–Late Triassic stratigraphy in Israel and its significance to oil exploration in Israel // Oil Exploration in Israel Symposium. Israel Academy Science Human, 1981. – P. 9–11.

2. Eshet, Y. Palynological aspects of the Permo-Triassic succession in the subsurface of Israel. Paleozoic–Mesozoic palynology of Israel – Jerusalem: Israel Geological Survey, Bulletin 81 Part 1, 1990. – P. 42.

3. Garfunkel, Z. & Derin, B. Permian–Early Mesozoic Tectonism and Continental Margin formation in Israel and its Implications for the Histor y of the Eastern Mediterranean // The Geological Evolution of the Eastern Mediterranean, Dixon, J.E. & Robertson, A.H.F. (eds) – London: Geological Society of London. Special Publication 17, 1984. – P.187–201.

4. Hirsch, F. Lower Triassic conodonts from Israel – Jerusalem: Israel Geological Survey, Bulletin 66, 1975. – P. 39–49.

5. Hirsch, F. Sur l'origine des Particularismes Fauniques du Trias et du Jurassique de la Plateforme Africano-arabe – Paris, Bulletin de la Societe geologique de France 7(18/2), 1976. – P. 543–552.

6. Jin, Y.G., Wardlaw, B.R., Glenister, B.F. & Kotlyar, G.V. Permian chronostratigraphic subdivisions // Episodes – 1997. –20 - P. 10–15.

7. Leven, E.Ja. Permian fusulinids assemblages and stratigraphy of the Transcaucasia // Rivista Italiana di Paleontologia e Stratigrafia – 1998. -104(3), - P. 299–328.

8. Orlov-Labkovsky, O. Associations of Permian foraminifera from the subsurface of Israel // Abstract to Annual Meeting of the Geological Society of Israel - Kfar Nofesh Maagen, 2002. – P. 88.

9. Orlova Olga & Hirsch Francis. The Permian Fusulinids in Israel // Geological Framework of the Levant. Volume II: The Levantine Basin and Israel. Eds: John K. Hall, V.A. Krasheninikov, Francis Hirsch, Chaim Benjamini and Akiva Flexer. Chapter 18C – Jerusalem, 2005. –P. 317–329.

10. Orlov-Labkovsky, O. & Hirsch, F. Permian deposits in the subsurface of Israel // Proceedings of the XVth International Congress on Carboniferous and Permian Stratigraphy. Wong, Th. E. (Ed.): Amsterdam, Royal Netherlands Academy of Arts and Sciences, 2007. – P. 547–554.

11. Sheng, J.C. Permian fusulinids of Khangsi, Kueichow and Szechhuan // Paleontologica Sinica -1963. - 149(10) – P. 11–247.

12. Taraz, H., Golshani, F., Nakazawa, K., Shimizu, D., Bando, Y.,Ishii, K., Murata, M., Okimura, Y., Sakagami, S., Nakamura, K. & Tokuoka, T. The Permian and Lower Triassic systems in Abadeh region, Central Iran. Iranian – Japanese research group // Memoirs of the Faculty of Science. Kyoto University. Series of Geology and Mineralogy – 1981. - 47(2) - p. 61–133.

13. Weissbrod, T. The subsurface Paleozoic stratigraphy of southern Israel. The Paleozoic of Israel and adjacent countries. Part 1. - Jerusalem, Israel Geological Survey, Bulletin 47. – 1969. – 23 pp.

ЛЕВШИНСКАЯ ПАЧКА ШЕШМИНСКОГО ГОРИЗОНТА ЮГО-ВОСТОЧНОЙ ОКРАИНЫ Г. ПЕРМИ

А.В. Плюснин

Пермский государственный университет, Пермь, Россия; e-mail: geolog0112@mail.ru

В 2010–2011 гг. автором изучались уфимские отложения на юго-восточной окраине г. Перми. Здесь, обнажены верхи соликамского и низы шешминского горизонтов.

Было послойно описано четыре разреза (рис. 1): обнажение «Адищево», расположенное в правом крутом склоне долины р. Васильевки между станциями Пасека и Адищево железной дороги Пермь-Чусовкая; обнажение «Новопермская ТЭЦ», находящееся в долине р. Васильевка, около остановочного пункта «30 км» на юго-востоке Новопермской ТЭЦ; железнодорожная выемка «30 км», находящаяся в долине р. Васильевка между остановочными пунктами 30 км и 33 км железной дороги Пермь-Чусовкая; разрез «Протон» – расположен в левом крутом склоне р. Бол. Вароновка вблизи микрорайона Новые Ляды.

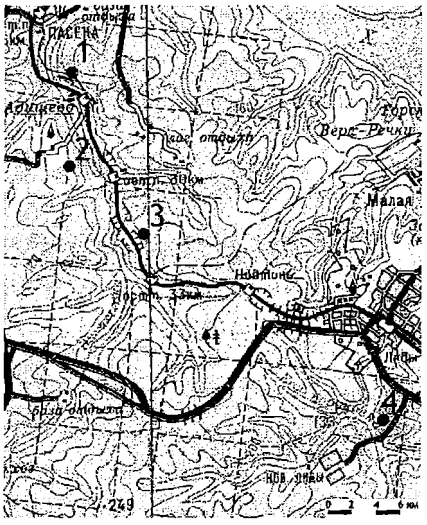


Рис. 1. Карта местоположения изученных разрезов [1].
1 – Адищево, 2 – Новопермская ТЭЦ, 3 – 30 км, 4 – Протон

Обнажение «Адищево» вскрывает верхи соликамского горизонта, остальные разрезы вскрывают низы шешминского горизонта, а именно левшинскую пачку.

В левшинской пачке преобладают песчаники полимиктовые, известковистые, неравномерно глинистые, зеленовато-и буровато-серые с красновато-коричневым, охристым или желтоватым оттенком, мелко- и среднезернистые, часто слюдистые, нормально- и косослоистые, с редкими прослоями гипсов, крепко- и слабосцементированные. В подошве тел песчаников иногда встречаются небольшие линзы гравелитов и конгломератов с гальками аргиллитов, алевролитов и уральских пород. Породы левшинской пачки обнажаются по левому берегу р. Чусовая от станции Ляды до пристани Левшино. Мощность от 18 до 40 м [2, 3, 4, 6].

После описания разрезов была определена абсолютная отметка кровли всех обнажений при помощи GPS, подтвержденная крупномасштабной картой, затем, зная высоту обнажения и мощность вскрываемых пород, обнажения были распределены относительно друг друга по высоте. А затем была проведена литологическая корреляция, что позволило уточнить точное положение разрезов относительно друг друга (рис. 2). По представлениям автора обнажение «Новопермская ТЭЦ» повторяет 2 и 3 слои разреза «Протон»; нижняя част разреза «30 км» хорошо коррелируется со слоями 18-21 разреза «Протон», верхняя часть этого разреза (слои 4–5) наращивает изученный разрез левшинской пачки.

Обнажение «Адищево» представлено крупным (высота – 4 м, протяженность – 100 м) скальным выходом пород (рис. 3, А, В). Разрез описан автором снизу вверх в центральной части обнажения.

Слой 1. Алевролит полимиктовый, известковистый, буровато-светло-серый, крупнослоистый (50–80 см) – 1,4 м.

Слой 2. Песчаник полимиктовый, известковистый, зеленовато-серый, мелкозернистый, микрослоистый, слабосцементированный – 0,2 м.

Слой 3. Песчаник полимиктовый, известковистый, светло-бурый, мелкозернистый, нормальнослоистый (10–40 см) – 1,5 м.

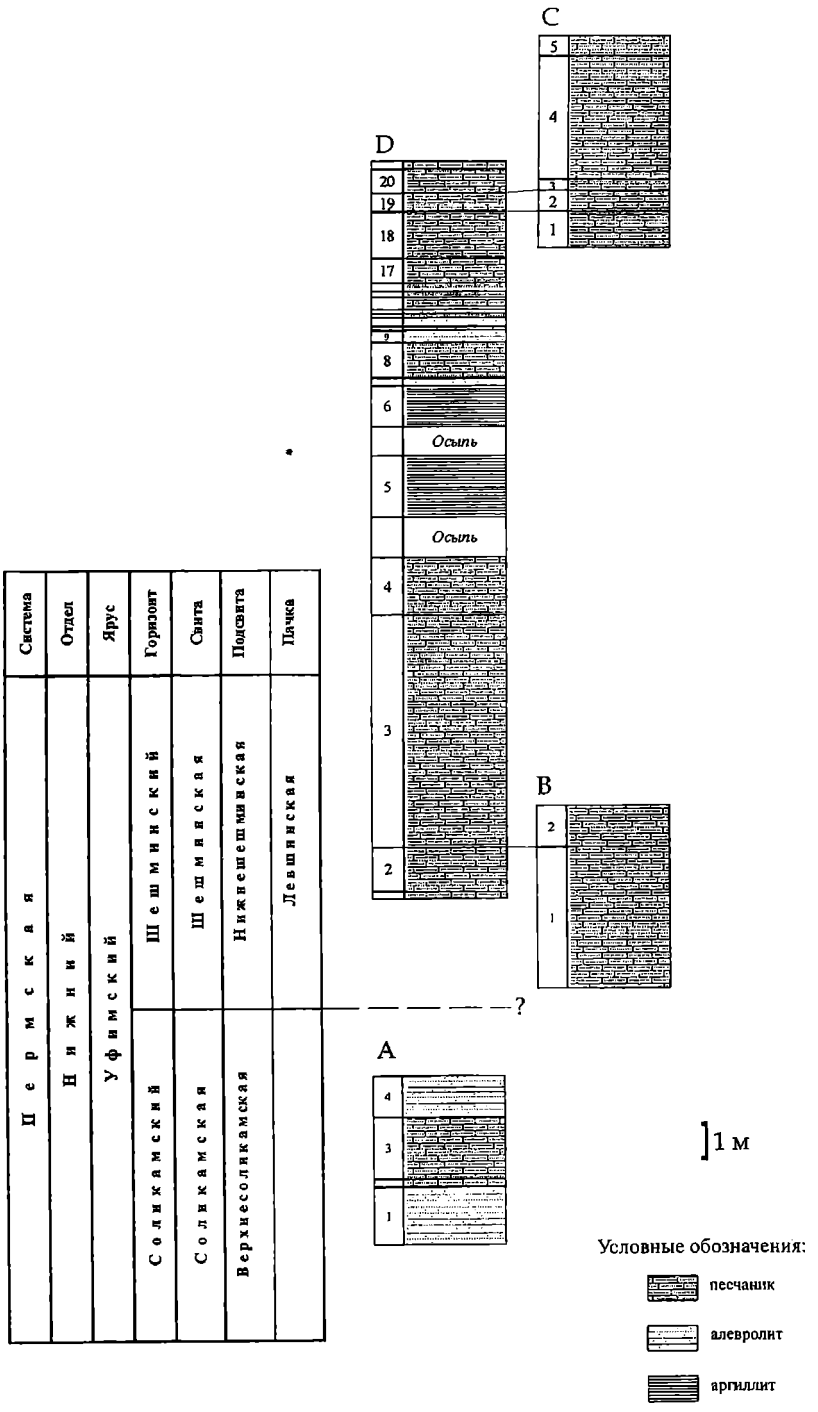


Рис. 2. Стратиграфическое положение и геологические разрезы уфимских отложений юго-восточной окраины г. Перми. Стратиграфические колонки: А – «Адищево», В – «Новопермская ТЭЦ», С – «30 км», D – «Протон»

Слой 4. Алевролит полимиктовый, известковистый, серый, мелкозернистый, плитчатый, микрослоистый, слабосцементированный – 1 м.

Обнажение «Новопермская ТЭЦ» представлено старым заросшим карьером (высотой 12 м, протяженностью 560 м) (рис. 3, C, D). Большая часть карьера недоступна для изучения, лишь в основании прослеживаются несколько слоев песчаника коричневато-серого, буровато-серого цвета. Разрез описан автором снизу вверх в центральной часть карьера.

Слой 1 Песчаник полимиктовый, известковистый, коричневато-серый, мелкозернистый, микрослоистый (0,5–0,2 см), слабосцементированный – 3,4 м.

Слой 2 Песчаник полимиктовый, известковистый, зеленовато- и буровато-серый, мелкозернистый, нормально – и косослоистый, тонкослоистый (1–0,3 см), с ровными поверхностями напластования, неравномерно ожилезненный слабосцементированный – 1 м.

В коренном залегании флору собрать не удалось, но в подошве обнажения найдены глыбы песчаника с отпечатками гинкговых, очень прохожего на песчаник 1 слоя.

Обнажение «30 км» представлено серией железнодорожных выемок, находящихся на разной гипсометрической высоте. Обнажение слагают песчаники желтовато-серого, буровато-желтого цвета с большим количеством отпечатков и целыми ядрами членистостебельных и отпечатками гинкговых.

Протяженность всего обнажения 300 м, высота 10 м (рис. 3, E, F). Разрез описан автором снизу вверх в центральной части.

Слой 1 Песчаник полимиктовый, известковистый, светло-бурый, мелкозернистый, тонкослоистый (4–6 см), слабо ожилезненный, слабосцементированный, крепкий. На поверхности напластования наблюдается большое количество обуглившихся остатков и целые ядра членистостебельных и отпечатки гинкговых – 0,9 м.

Слой 2 Песчаник полимиктовый, известковистый, буровато-серый, мелкозернистый, плитчатый, микрослоистый (1–0,3 см), неравномерно ожилезненный, с небольшими (3–0,3 см) линзами аргиллита, крепкий. На поверхности напластования наблюдается большое количество обуглившихся остатков членистостебельных – 0,5 м.

Слой 3 Песчаник полимиктовый, сильно известковистый, серого цвета, мелкозернистый, плитчатый, с ровными поверхностями напластования, микрослоистый (1–0,5 см), крепкий – 0,3 м.

Слой 4 Песчаник полимиктовый, известковистый, буровато-серого цвета, мелкозернистый, плитчатый, с неровными поверхностями напластования, микрослоистый (1–0,2 см), неравномерно ожилезненный, слабосцементированный – 3 м.

Слой 5 Песчаник полимиктовый, известковистый, светло-серый, мелкозернистый, плитчатый, тонкослоистый (1–5 см), крепкий – 0,5м.

Разрез «Протон» – это новый карьер (высотой 19 м, протяженностью – 100 м» (рис. 3, G). Разрез интересен тем, что он богат растительными остатками членистостебельных, хвойных и гинкговых. Разрез впервые описан автором снизу вверх в северо-восточной части карьера [5] (рис. 2, D). При высоте 19 метров удалось выделить 21 слой. Наиболее перспективные слои на поиск флоры 4, 7, 8 9, 14,15 и 17 слои. Самый интересный 17 слой, мощностью 60 см, представленный медистым песчаником с большим количеством растительных остатков. В коренном залегании флору пока собрать не удалось, но в подошве обнажения найдены щебень и глыбы медистого песчаника очень прохожего на песчаник 17 слоя, в нем собраны остатки гинкговых, кордаитовых, каламитовых и обуглившаяся кора с налетами малахита и азурита.

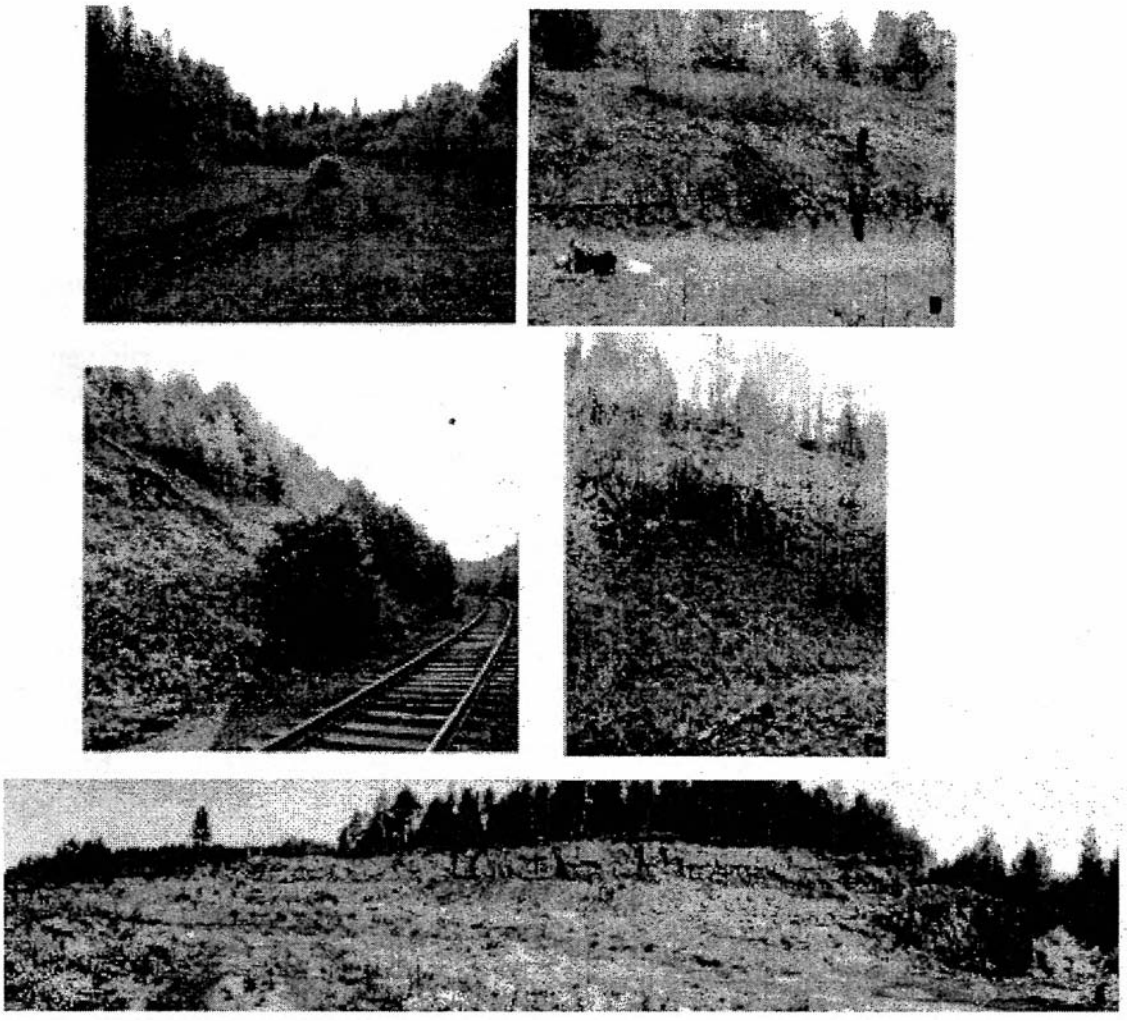


Рис. 3. Фотографии изученных разрезов.
C – обшей вид карьера «Новопермская ТЭЦ», D – изучаемая стенка карьера «Новопермская ТЭЦ»;
E – общий вид на склон обнажения «30 км», F – изученные выходы обнажения «30 км»,
G – общий вид на карьер «Протон»

ЛИТЕРАТУРА

1. *Атлас. Пермский край. – Екатеринбург: ФГУП «УРАЛАЭРОГЕОДЕЗИЯ», 2008.*
2. *Кованько Н.Д. Кунгурские и казанские отложения Пермского Прикамья / Н.Д. Кованько, Е.Н. Ларионова, П.А. Софроницкий // Известие АН СССР. – М, 1939. – С.111–127. (Серия геология).*
3. *Наугольных С.В. Ископаемая флора медистых песчаников (верхняя пермь Предуралья) // VM – Novitates. Новости из геологического музея В.И.Вернадского. – 2002. – № 8. – 48 с.*
4. *Плюснин А.В. Шешминские отложения (верхняя пермь, уфимский ярус) в разрезе «Протон» (Пермский край) // Эволюция органического мира в палеозое и мезозое. – СПб.: «Маматов», 20011. – С. 91–92.*
5. *Плюснин А.В. Шешминские отложения пермского прикамья // Геология в развивающемся мире. – Пермь, 2011. – С. 79–81.*
6. *Сунцев А.С. Структурная геология и геологическое картирование. Геологическое строение района г. Перми: учебное пособие к практике по геологическому картированию / А.С. Сунцев, З.А Леонова-Вендровская, М.И. Денисов, И.И. Черткова. – Пермь: Перм. ун-т, 2000. – 104с.*

ФИЛОГЕНЕТИЧЕСКАЯ ОСНОВА ЗОНАЛЬНЫХ ШКАЛ КАРБОНА И ПЕРМИ

Г.Ю. Пономарева

Пермский государственный университет, Пермь, Россия; e-mail: galina@tiron.ru

Создание и корректировка Общих зональных шкал карбона и перми в настоящее время ведется одновременно с утверждением единой методической основы и критериев маркировки шкал. Зональные шкалы создаются по ортостратиграфичным группам фауны филогенетическим методом. Четкая маркировка зональных биохронологических [6] подразделений производится по уровням возникновения видов (элементарным эволюционным событиям). Особо значимые результаты достигнуты в зональной стратиграфии приуральского отдела пермской системы. Детальное изучение конодонтов позволило установить достаточно протяженный морфологический тренд верхнегжельских и ассельских стрептогнатодид: *Streptognathodus wabaunsensis – S. isolatus – S. glenisteri – S. cristellaris – S. sigmoidalis – S. constrictus – S. postfusus*, который послужил базисом для зональной биохронологической шкалы. Начиная со среднего асселя, стрептогнатодусовая последовательность дублируется и наращивается морфологическим трендом представителей рода *Mesogondolella*: *M. belladontae – M. simulata – M. striata – M. pseudostriata – M. arcuata – M. uralensis – M. monstra.* Определение нижних границ сакмарского, артинского и кунгурского ярусов обеспечивают тренды родов *Sweetognathus* и *Neostreptognathodus.* Подавляющее большинство видов-индексов, определяющих структуру шкалы, имеет широкое распространение и встречается за пределами Урала, что позволяет проводить глобальную корреляцию разрезов этого стратиграфического интервала. Значение конодонтовой шкалы определяется еще и тем, что она превысила детальность инициальной фузулинидовой шкалы [6, с. 104]. При построении шкалы были соблюдены все основные требования, предъявляемые к процедуре построения палеонтологических шкал на эволюционной основе. Важнейшими требованиями, предъявляемыми к построению зональных шкал, являются: обеспечение однозначного определения границ зоны; требование хронологической непрерывности шкалы (критерий смыкаемости смежных зональных подразделений). Элементарная (инициальная) зональная шкала должна быть монотаксонной, составленной из родственных видов. Членами биохронологических шкал могут быть виды, подвиды, морфотипы. Для увеличения корреляционного потенциала шкалы формируют комплексную характеристику зональных подразделений. Виды, вошедшие в зональный комплекс, являются индикаторами зоны даже при отсутствии видов-индексов.

Наблюдения за успехами отечественной конодонтовой стратиграфии пермской системы послужили поводом для написания этой статьи.

В настоящее время продолжается работа по созданию зональной шкалы нижнего карбона по конодонтам и фораминиферам. Для визейского и серпуховского ярусов это наиболее часто встречающиеся группы фауны. Но именно фораминиферы обеспечивают наиболее детальную зональную шкалу. В 2005 г. предложена обновленная зональная схема нижнего карбона по фораминиферам [2], основанная на филогенетическом методе. Для каждой зоны сформирована комплексная характеристика, увеличивающая корреляционный потенциал шкалы.

Для верхневизейского подъяруса используются филогенетические линии эндотирид и архедисцид. Ведущее значение имеет семейство Endothyranopsinae и эволюционная линия *Endothyranopsis compressa – E. crassa – E. sphaerica.* В верхневизейском подъярусе выделяются зоны Endothyranopsis compressa и Endothyranopsis crassa – Archaediscus gigas. В региональных схемах Русской платформы и Урала последняя делится на три подзоны: Eostaffella proikensis, Eostaffella ikensis и Eostaffella tenebrosa. Расчленение базируется на

эволюционной линии *Eostaffella proikensis – Eostaffella ikensis – Eostaffella tenebrosa.* Подзоны соответствуют алексинскому, михайловскому и веневскому горизонтам субрегиональной схемы Западного Урала [3]. Кроме этого прослеживаются эволюционные линии в семействах Bradyinidae, Janischewskinidae: *Bradyina rotula – B. cribrostomata; Cribrospira panderi – Janischewskina typica – J. delicata.*

Для обоснования нижней границы серпуховского яруса рекомендуются виды-индексы с установленными филогенетическими линиями: *Neoarchaediscus postrugosus* и *Janischewskina delicata.* Нижняя граница серпуховского яруса фиксируется следующими филогенетическими линиями: *Neoarchaediscus rugosus – N regularis (?) – Neoarchaediscus postrugosus – Brenckleina rugosa, Janischewskina typica – J. delicata.* В объеме зоны Neoarchaediscus postrugosus – Janischewskina delicata выделяется косогорский горизонт. Следующая зона серпуховского яруса Eostaffellina paraprotvae обосновывается филогенетической линией *Eostaffellina decurta – Eostaffellina "protvae".* Нижняя граница определяется по появлению *Eostaffellina paraprotvae.* Зоне соответствует «протвинский» горизонт. Завершается серпуховский ярус зоной Monotaxinoides transitorius, которая обосновывается филогенетической линией *Howchinia gibba – Monotaxinoides subconica – M. subplana – M. transitorius* [1], присутствием *Brenckleina rugosa* и примитивных плектоштаффелл. В объеме этой зоны выделяется староуткинский горизонт.

Определение границы серпуховского и башкирского ярусов, расчленение нижнебашкирского подъяруса базируются на эволюционной линии семейств Eostaffellidae и Pseudostaffellidae (*Plectostaffella – Semistaffella – Pseudostaffella).* Первые примитивные плектоштаффеллы появляются с основания зоны Monotaxinoides transitorius, а в наиболее полных разрезах – даже ниже этого уровня. Граница башкирского яруса фиксируется появлением *Plectostaffella varvariensis.* В объеме зон Plectostaffella varvariensis, Plectostaffella bogdanovkensis и Semistaffella minuscularia устанавливается богдановский горизонт.

Предлагаемая фораминиферовая шкала позволяет однозначно устанавливать границы стратонов, но не является монотаксонной, так как виды-индексы практически во всех случаях не образуют единых эволюционных последовательностей (табл. 1), не связаны филетически. По своей сути подразделения такой шкалы являются интервал-зонами или комплексными зонами (учитывая комплексную характеристику) и могут быть лишь вспомогательными относительно стандартной биохронологической шкалы, например, конодонтовой. Недостаток можно попытаться устранить, используя уже разработанные филогенетические линии (табл. 2).

В **верхневизейском подъярусе** на основе четырех филогенетических линий (*Endothyranopsis compressa – E. crassa – E. sphaerica*; *Bradyina rotula – B. cribrostomata, Janischewskina typica – J. delicata* и *Neoarchaediscus rugosus – N regularis – Neoarchaediscus postrugosus*) можно выделить 4 зоны: Endothyranopsis compressa, E. crassa – Bradyina rotula, E. sphaerica – Neoarchaediscus rugosus и Janischewskina typica – Neoarchaediscus regularis. Ниже приводится характеристика зональных подразделений, выделенных автором (на рис. 2 показаны жирным шрифтом).

Зона Endothyranopsis crassa – Bradyina rotula устанавливается по первому появлению видов-индексов. Зональный комплекс включает появляющиеся формы (индикаторы зоны) *Archaediscus krestovnikovi, A. moelleri, A. gigas,* род *Howchinia,* род *Cribrostomum, Cribrospira panderi, Eostaffella proikensis.* В объеме зоны на Западном склоне Урала выделяется губашкинский горизонт [4, 5].

Зона Endothyranopsis sphaerica – Neoarchaediscus rugosus определяется по появлению видов-индексов. Зональный комплекс включает следующие появляющиеся формы: рода *Asteroarchaediscus* и *Neoarchaediscus, Climacammina prisca, Spinothyra pauciseptata,* род *Janischewskina, Eostaffella ikensis.* На Западном Урале зоне соответствует ладейнинский горизонт.

Зона Janischewskina typica – Neoarchaediscus regularis выделяется по появлению видов-индексов. Зональная характеристика представлена появляющимися формами:

Таблица 1. Филогенетические тренды и зональные подразделения серпуховского яруса и пограничных отложений по фораминиферам [1, 2]

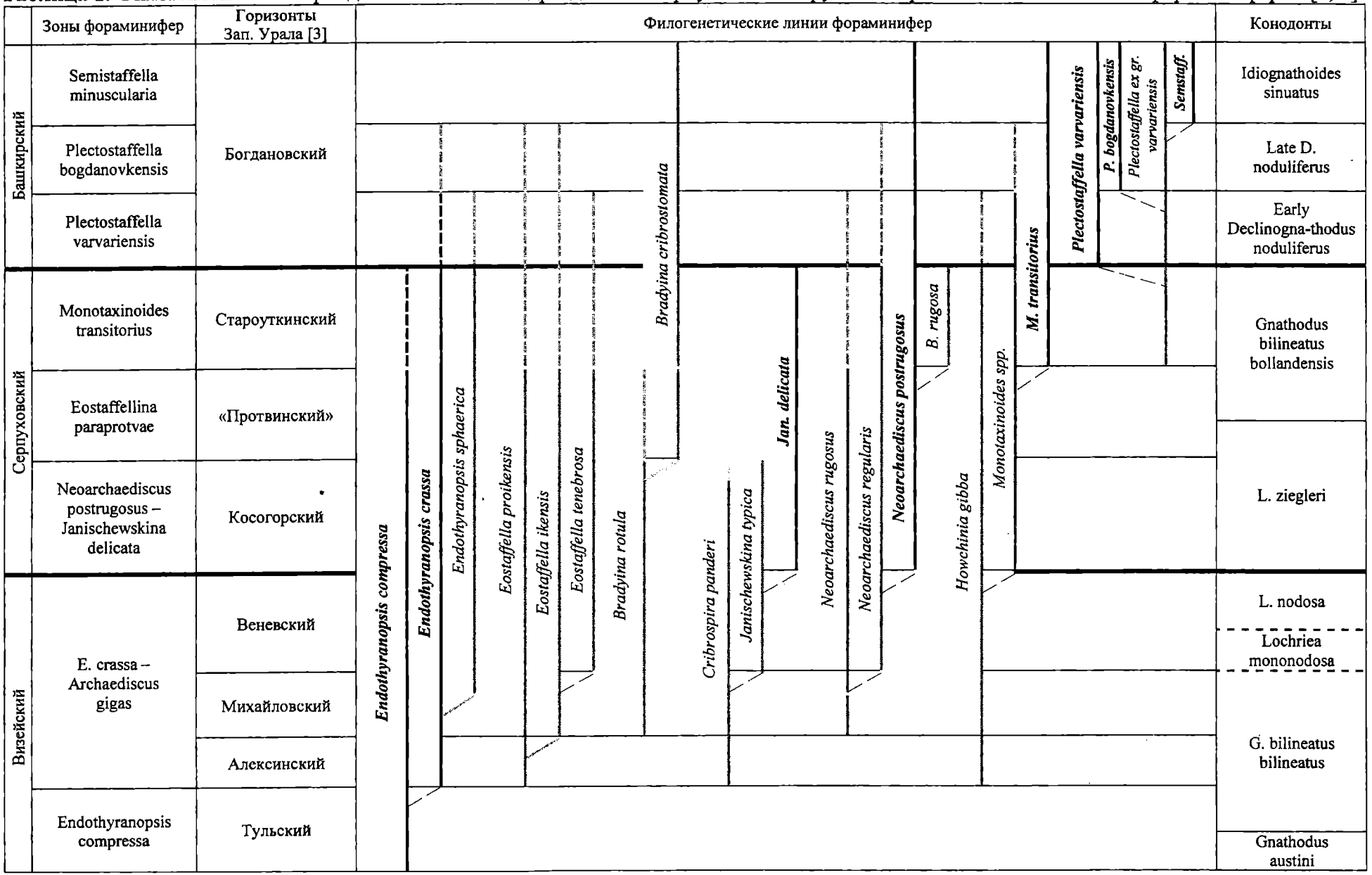
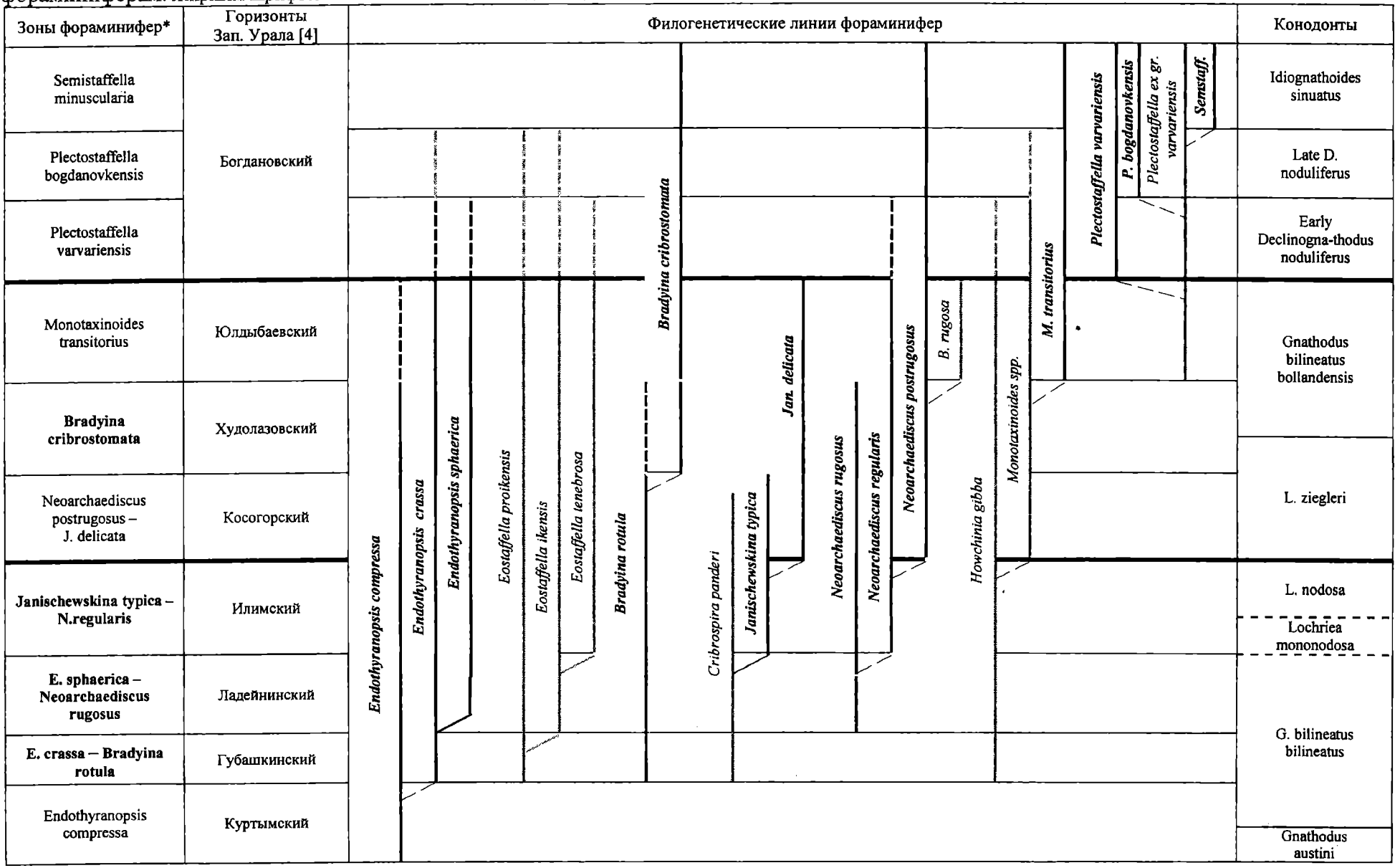


Таблица 2. Филогенетические тренды и предлагаемые зональные подразделения серпуховского яруса и пограничных отложений по фораминиферам. Жирным шрифтом показаны зональные виды-индексы



Howchinia bradiana, Biseriella parva, Climacammina simplex, Eostaffella tenebrosa, род *Eostaffellina.* Зоне соответствует илимский горизонт.

Серпуховский ярус обосновывается четырьмя филогенетическими линиями: 1) *N regularis – Neoarchaediscus postrugosus – Brenckleina rugosa*, 2) *Janischewskina typica – J. delicata, 3) Bradyina rotula – B. cribrostomata, 4) Howchinia gibba – Monotaxinoides subconica – M. subplana – M. transitorius*. Ярус выделяется в объеме трех фораминиферовых зон: 1) Neoarchaediscus postrugosus – Janischewskina delicata, 2) **Bradyina cribrostomata**, 3) Monotaxinoides transitorius.

Зона Bradyina cribrostomata устанавливается по появлению вида-индекса. Зональный комплекс (появляющиеся формы) составляют виды: *Globivalvulina bulloides* (Brady), группы *Eostaffella pseudostruvei* (Raus. et Bel.) и *E. postmosquensis* Kir., *Parastaffella kremenskensis* (Ros.). На Урале в объеме этой зоны предложено выделять худолазовский горизонт [2].

Закрепить родственников (предков) вида-индекса *Monotaxinoides transitorius* в зональной шкале не представляется возможным, так как практически все представители этого рода появляются с основания серпуховского яруса. По схожим причинам практически невозможно подключить к зональной шкале еще один предлагаемый вид-индекс нижней границы серпуховского яруса *Eolasiodiscus donbassicus* Reitl. (филогенетическая линия *Vissariotaxis – Eolasiodiscus*).

Рассмотренная зональная шкала имеет положительные и отрицательные стороны. Аргументами в ее пользу могут служить следующие: 1) шкала построена на основе филогенетического метода; 2) шкала является монотаксонной; 3) зональные виды-индексы, составляющие структуру предложенной схемы, имеют широкое географическое распространение.

Контраргументами являются: 1) некоторые виды-индексы появляются не с основания зоны, следовательно, по ним нельзя четко устанавливать границы; 2) образуют короткие филогенетические линии; 3) зоны охарактеризованы двумя видами-индексами, что нежелательно.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бражникова Н.Е., Ярцев М.В. К вопросу об эволюции рода Monotaxis // Вопросы микропалеонтологии. – 1956. – Вып. 1. – С. 62–68.

2. Кулагина Е.И., Гибшман Н.Б. Общая зональная шкала нижнего карбона России по фораминиферам // Бюл. МОИП. Отд. геол. – 2005. – Т. 80. Вып. 2. – С. 33–59.

3. Стратиграфические схемы Урала (докембрий, палеозой). – Екатеринбург, 1993. – 151 л. схем.

4. Пономарева Г.Ю. Проблемы региональных и местных стратиграфических подразделений серпуховского яруса Вишерско-Чусовского Урала // Верхний палеозой России: стратиграфия и палеогеография. Материалы Всероссийской конференции. Казань: – Казанский гос. ун-т, 2007. – С. 256–260.

5. Пономарева Г.Ю. Типовые разрезы горизонтов визейского и серпуховского ярусов в окрестностях г. Губахи // Верхний палеозой России: стратиграфия и фациальный анализ. Материалы Всероссийской научной конференции. – Казань: Казанский гос. ун-т, 2009. – С. 144–145.

6. Черных В.В. Зональный метод в биостратиграфии. – Екатеринбург: ИГГ УрО РАН, 2005. – 218 с.

РАЗРЕЗ БУЗГАЛЬСКИЙ КАМЕНЬ – ОПОРНЫЙ РАЗРЕЗ ВЕРХНЕКАМЕННОУГОЛЬНО-НИЖНЕПЕРМСКИХ ОТЛОЖЕНИЙ СЕВЕРНОГО УРАЛА: ЛИТОЛОГИЧЕСКАЯ И МИКРОФАУНИСТИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Е.С. Пономаренко[1], Т.Н. Исакова[2]

1 – Институт геологии Коми научного центра Уральского отделения РАН, Сыктывкар, Россия; e-mail: esponomarenko@geo.komisc.ru
2 – Геологический институт РАН, Москва, Россия; e-mail: isakova@ginras.ru

Разрез Бузгальский камень расположен в среднем течении р. Уньи на ее правом берегу в районе устья ручья Бузгала, где в скальных выходах, высотой до 30 м и длиной свыше 300 м обнажаются известняки от мячковского горизонта московского яруса среднего карбона до холодноложского горизонта ассельского яруса нижней перми [2, 3, 5]. Полученные в последние годы новые литологические и микрофаунистические (по дополнительно собранной фауне фузулинид) данные позволяют уточнить и детализировать характеристику указанного разреза, используемого в качестве опорного разреза верхнекаменноугольно-нижнепермских отложений Северного Урала.

Характеристика разреза

Верхнекаменноугольно-нижнепермские отложения изученного разреза, подразделяются авторами на три яруса: касимовский, гжельский и ассельский.

Верхний карбон, касимовский ярус. Касимовские отложения представлены известняками биоморфными палеоаплизиновыми или водорослевыми, биокластовыми с пелитоморфным цементом. К основанию касимовского яруса приурочены характерные отмельные отложения, представленные органогенными песчаниками.

Касимовский ярус рассматривается в объеме двух местных горизонтов – ломовского [1] и кержаковского [5, 1] региональной стратиграфической схемы верхнего карбона Северного Урала.

Ломовский горизонт. Граница средне- и верхнекаменноугольных отложений в изученном разрезе проводится условно: по полному исчезновению родов *Neostaffella* и *Wedekindellina* [3]. К среднекаменноугольным отложениям Н.В. Калашников и З.П. Михайлова [2] относили известняки и доломиты, мощностью 65–70 м, содержащие многочисленные *Wedekindellina subovata* Saf., *Wedekindellina uralica* Dutk, и редкие *Neostaffella paradoxa* (Dutk.). Литологически граница среднего и верхнего карбона фиксируется пачкой органогенных песчаников мощностью 4 м [5]. Ломовскому горизонту соответствуют слои с *Usvaella usvae – Pulchrella pulchra*, являющиеся аналогами зоны Protriticites pseudomontiparus – Obsoletes obsoletus, и зона Montiparus montiparus фузулинидовой шкалы верхнего карбона. Зона Montiparus montiparus в разрезе Бузгульский камень прослежена впервые. Литологически отложения зоны Montiparus montiparus отличаются от отложений низов касимовского яруса, соответствующих слоям с *Usvaella usvae – Pulchrella pulchra*, отсутствием доломитов и доломитизированных известняков. Мощность горизонта 77,6 м.

Кержаковский горизонт выделяется условно по стратиграфическому положению и литологическим особенностям. Для горизонта характерно присутствие известняков темно-серых, почти черных, в основном тонкослоистых. Преобладают пелитоморфные и микробиокластовые разности, часто глинистые. Развито интенсивное окремнение. Мощность горизонта 66,9 м.

Верхний карбон, гжельский ярус. Отложения гжельского яруса представлены в основном известняками биокластовыми с пелитоморфным цементом, комковато-сгустковыми и пелитоморфными. Редко отмечаются слои органогенных песчаников и биокластовых известняков со спаритовым кальцитовым цементом.

Гжельский ярус в региональной стратиграфической схеме Северного Урала подразделяется на азанташский, мартукский и никольский горизонты [1].

Азанташский горизонт. Отложения азанташского горизонта гжельского яруса по литологическому составу отличаются незначительно от нижележащих отложений касимовского яруса. Для горизонта характерно появление известняков микробиальных и постепенное увеличение их биокластовой составляющей. Граница касимовского и гжельского ярусов в рассматриваемом разрезе проводится по первому появлению фузулинид гжельского возраста (комплекс фузулинид слоев с *Triticites rossicus*, согласно З.П. Михайловой [3]). В азанташском горизонте выделяются слои с *Rauserutes rossicus*. Общая мощность азанташского горизонта (включая закрытый участок ручья Бузгала) 72,5 м.

Мартукский горизонт. Граница азанташского и мортукского горизонтов проводится условно по пику трансгрессивного цикла, поскольку вышележащие отложения гжельского яруса являют собой регрессивную последовательность. Мартукскому горизонту соответствует зона Daixina sokensis. Общая мощность мартукского горизонта 15,1 м.

Терминальную часть гжельского яруса составляет *никольский горизонт*. Граница мартукского и никольского горизонтов, к которому отнесены отложения содержащие фузулинид *Triticites* aff. *adjunctus* Konov., *T.* aff. *astus* Grozd, фиксируется относительно резкой сменой сублиторальных биокластовых известняков с пелитоморфным цементом пляжевыми органогенными песчаниками. Общая мощность (включая закрытые участки) – 18,8 м.

Нижняя пермь, ассельский ярус. Отложения ассельского яруса представлены известняками биокластовыми с пелитоморфным цементом с прослоями известняков пелитоморфных и биокластовых несортированных.

В изученном разрезе ассельский ярус нижней перми представлен *холодноложским горизонтом*. Его нижняя граница, являющаяся границей каменноугольной и пермской систем, приходится на закрытый участок 17,5 м мощностью. В разрезе вычленяются две фузулинидовые зоны: нижняя зона Schwagerina vulgaris, Sch. fusiformis имеет мощность (включая необнаженные интервалы) 63,2 м. Отложения этой зоны перекрываются отложениями зоны Schwagerina moelleri, Pseudofusulina fecunda мощностью 22,5 м.

По строению и характеру цикличности верхнекаменноугольных и нижнепермских отложений в представленном разрезе выделены 8 генетических типов известняков, относящихся к 4 генетическим группам по механизму формирования: биогенной, биомеханогенной, хемогенной и биохемогенной. Распределение генетических типов по разрезу позволяет выделить парагенетические ассоциации, указывающие на условия их формирования.

В разрезе Бузгальский Камень отчетливо выделяются три парагенетические ассоциации (таблица)

Таблица. Характеристика парагенетических ассоциаций пород

Парагенетическая ассоциация	Основные члены парагенеза	Обстановки карбонатонакопления
ПА-1 Биогенных-биомеханогенных генотипов	Известняки биоморфные; известняки биокластовые с пелитоморфным цементом; песчаники органогенные	Мелководное открытое море
ПА-2 Биомеханогенных генотипов	Известняки мелкобиокластовые с пелитоморфным цементом; известняки биокластовые со	Мелководное открытое море в условиях неустойчивого тектонического режима

	спаритовым цементом	
ПА-3 Хемогенных-биомеханогенных генотипов	Известняки пелитоморфные; известняки глинистые; известняки микробиаокластовые с пелитоморфным цементом	Относительно-глубоководные обстановки с тектонически спокойным режимом

Вертикальная смена парагенетических ассоциаций позволяет выделить два этапа развития осадочного бассейна: касимовско-среднегжельский и верхнегжельско-ассельский. Границы этих этапов подчеркиваются резкими изменениями условий осадконакопления. В касимовско-среднегжельское время в основном существовали мелководные открытоморские обстановки карбонатонакопления, которые в кержаковское время сменялись на относительно-глубоководные. В позднегжельско-ассельское время отложения аккумулировались в мелководных открыто-морских обстановках в условиях активизации тектонического режима на окраине карбонатной платформы.

Анализ комплексов фузулинид и литологии позволили детализировать расчленение разреза Бузгальский камень, являющегося опорным разрезом для пограничных верхнекаменноугольных и нижнепермских отложений Северного Урала. В разрезе впервые прослежена зона Montiparus montiparus фузулинидовой шкалы верхнего карбона. Выделены литологические маркеры двух стратиграфических границ. В разрезе Бузгальский камень к границе среднего и верхнего карбона приурочено накопление органогенных песчаников пляжевых фаций, что связано с резким понижением уровня моря и изменением осадкообразования. Второй литологический маркер расположен внутри гжельского яруса и разделяет отложения мартукского и никольского горизонтов. В разрезе Бузгальский Камень эта граница указывает на пик крупной регрессии и также характеризуется накоплением органогенных песчаников пляжевых фаций.

Работа выполнена при поддержке проектов РФФИ № 11-05-01162-а, № 09-005-00101 и программы ОНЗ-I РАН № 09-Т-5-1028.

ЛИТЕРАТУРА

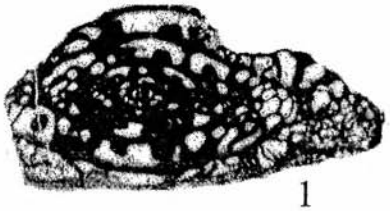
1. Зональная стратиграфия фанерозоя России. – СПб.: Изд-во ВСЕГЕИ, 2006. – 209 с.

2. Н.В.Калашников, З.П.Михайлова. К стратиграфии верхнего карбона р. Уньи // Труды Института геологии Коми филиала Академии наук СССР. – Сыктывкар, 1971. – Вып. 14. – С. 55–63.

3. З.П. Михайлова. Фузулиниды верхнего карбона Печорского Приуралья. – Л.: Наука, 1974. – 117 с.

4. Пономаренко Е.А., Сандула А.Н. Верхнекаменноугольно-нижнепермские карбонатные отложения в разрезе «Бузгальский камень» (река Унья, Северный Урал) // Геология и материальные ресурсы европейского северо-востока России: Материалы XV геологического съезда Республики Коми. – Сыктывкар: ИГ Коми НЦ УрО РАН, 2009. – Т. II. – С. 202–205.

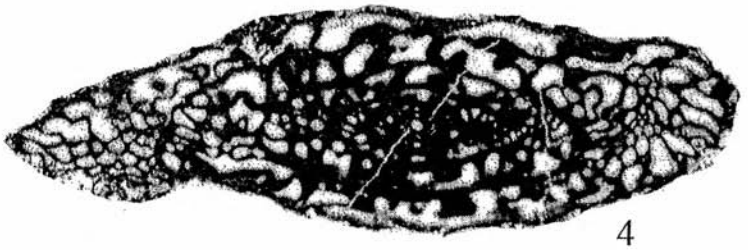
5. Б.И. Чувашов, Г.В. Дюпина, Г.А. Мизенс, В.В. Черных. Опорные разрезы верхнего карбона и нижней перми западного склона Урала и Приуралья. – Свердловск: УрО АН СССР, 1990. – 357 с.



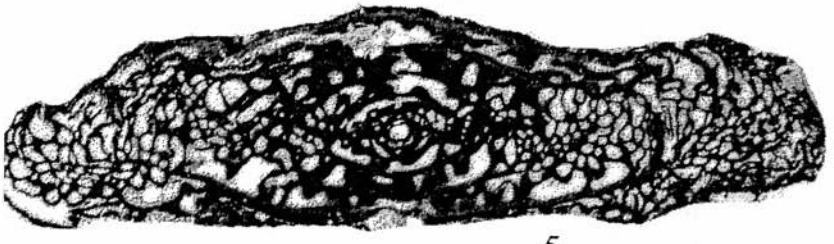
1

3

2



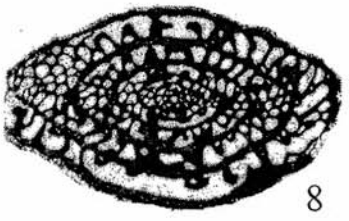
4



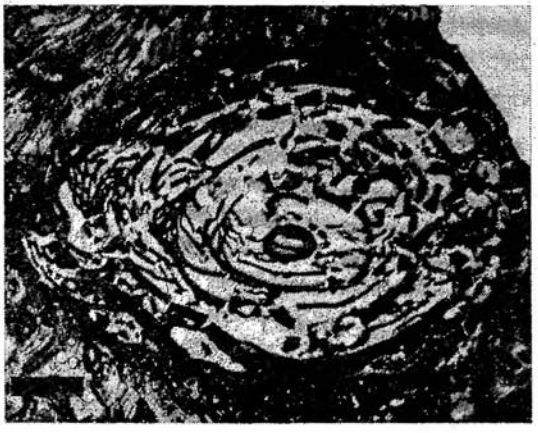
5

6

7



8



9

10

Объяснение к таблице

Все экземпляры из разреза Бузгальский камень, р. Унья, Северный Урал.

Фиг. 1, 2. Montiparus ex gr. montiparus (Moeller). 1 – экз. № У24/47-3, 2 - экз. № У24/47-5; обр. № У24/47; верхний карбон, касимовский ярус, зона Montiparus montiparus; x15.
Фиг. 3–5. Montiparus aff. umbonoplicatus (Rauser et Beljaev). 3 – экз. № У24/47-3, 4 – экз. № У24/47-4, 5 – экз. № У24/47-6; обр. № У24/47; верхний карбон, касимовский ярус, зона Montiparus montiparus; x15.
Фиг. 6. Pseudofusulina ex gr. fecunda Shamov et Scerbovich. Экз. № У24/104-3; обр. № У24/104; нижняя пермь, ассельский ярус, зона Schwagerina moelleri, Pseudofusulina fecunda; x10.
Фиг. 7, 8. Globifusulina ex gr. krotowi (Schellwien). 7 – экз. № У24/104-10, 8 – экз. № У24/104-18; обр. № У24/104; нижняя пермь, ассельский ярус, зона Schwagerina moelleri, Pseudofusulina fecunda; x10.
Фиг. 9. Pseudoschwagerina sp. Экз. № У24/104-20; обр. № У24/104; нижняя пермь, ассельский ярус, зона Schwagerina moelleri, Pseudofusulina fecunda; x10.
Фиг. 10. Pseudoschwagerina cf. ishimbajica Rauser. Экз. № У24/104-10; обр. № У24/104; нижняя пермь, ассельский ярус, зона Schwagerina moelleri, Pseudofusulina fecunda; x10.

ИСТОРИЯ ИЗУЧЕНИЯ ПЕРМСКИХ ОТЛОЖЕНИЙ ПЕЧОРСКОГО БАССЕЙНА

С.К. Пухонто

Государственный геологический музей им.В.И. Вернадского РАН, Москва, Россия; e-mail: puh@sgm.ru

---

Истории изучения пермских отложений Печорского Приуралья немногим более 100 лет. О том, что есть такие отложения на этой территории, стало известно ещё в первой половине XIX века. Интенсивность изучения в течение этого периода была неравномерной – если в XIX – начале XX веков это были единичные маршруты в бассейн р. Печора, то, начиная с 1930-х годов, с момента массового открытия угольных месторождений, масштабы изучения охватили всю территорию Печорского Приуралья и развивались в нескольких направлениях: литология, угленосность, палеонтология, стратиграфия и корреляция пермских отложений.

Печорский бассейн расположен на крайнем северо-востоке Европейской части России и занимает северо-восточную часть Печорской плиты в области развития Предуральского краевого прогиба. В пределах прогиба выделено несколько крупных структур первого порядка: поднятия – Пай-Хой, Чернова, Чернышева, и впадины – Карская, Коротаихинская, Косью-Роговская, Большесынинская и Верхнепечорская. Большая часть территории занята пермскими отложениями, с которыми связаны многочисленные месторождения угля. Это мощная толща сероцветных терригенных пород, представленные морскими, лагунно-морскими и континентальными образованиями, содержащими мощные угольные залежы. Кроме самых нижних горизонтов, это преимущественно терригенные осадки: циклически переслаивающиеся песчаники, алевролиты, аргиллиты, углистые аргиллиты с прослоями гравелитов, конгломератов, а на крайнем северо-востоке – с прослоями карбонатных пород. Отличительной особенностью пермских отложений является наличие в них многочисленных ископаемых растений, морской и неморской фауны. Мощность отложений составляет **7-8,5** тыс. м.

Изучение, расчленение и стратификация пермских отложений Печорского бассейна основана на работах М.Д. Залесского, А.А. Чернова, К.Г. Войновского-Кригера, О.Л. Эйнора, А.В. Македонова, В.В. Погоревича, и большого коллектива геологов-стратиграфов Воркутинской геологической службы (А.Б. Вирбицкаса, В.А. Гуськова, Г.И. Дембской, Х.Р. Домбровской, Н.В. Енокян, Э.М. Загадской, В.В. Ифановой, Г.Г. Манаевой, Л.Н. Прядкиной, Л.А. Подмарковой, С.К. Пухонто, В.Н. Яблоновской, Н.Е. Яцук и др.). Результаты исследований отражены в многочисленных публикациях [2, 3, 4, , 6, 8, 9, 10, 11, 14, 16, 18, 20, 21 и др.].

Первые сведения об угленосных отложениях на этой территории стали известны в 1828г. из публикации вологодского гражданина А. Деньгина. Это была небольшая заметка в 104 книге « Отечественных записок», где он приводит данные о находках углей в бассейне среднего течения р. Печора. В 1837г. А. Шренк предпринял «путешествие к северо-востоку Европейской России через тундры самоедов к северным Уральским горам». В его дневнике практически нет данных о геологии и тектонике этой области. Отмечено только, что на берегах рр. Ер-Яга, Лиур-Яга и Саа-яха были найдены глинистые сланцы [23]. В 1847–1850 гг. Императорское Русское Географическое общество направило экспедицию на Северный Урал и береговой хребет Пай-Хой под руководством геолога Э. Гофмана [7]. Была описана мощная толща конгломератов, слагающих возвышенность Паэмбой. и обнаружен пропласток угля на р. Уса в коренных породах. А.И. Антипов в 1857г. проводил горные исследования в бассейне р. Печора и на правом берегу реки ниже деревни Аранец обнаружил выходы пермских угленосных отложений с макромерными растительными остатками [1].

Подобные работы на этой же территории в 1912 г. проводил П.П. Матафтин. Стратиграфическое положение угленосной толщи было установлено в 1849г. после публикации в Горном журнале основательной геологической сводки по пермским отложениям Европейской России и Уральского хребта группой авторов – Р. Мурчисоном, Е. Вернейлем и А. Кейзерлингом. В 1870, 1881 и 1882 годах М.К. Сидоровым были изучены пермские угленосные породы по рекам Бол. и Мал. Аранец, Бол. и Мал. Сыня, Шарью, Адзьва, Цильма и др.

В начале XX века широкое распространение пермских отложений на территории Печорского бассейна было установлено экспедициями А.В.Журавского, Д.Д. Руднева, Н.А. Кулика и А.А. Чернова. Этими исследованиями были получены отрывочные сведения о наличии в бассейне р. Печора небольших изолированных друг от друга месторождений низкокачественных углей, не представляющих промышленного интереса. Флора, собранная на р. Адзьва, была обработана М.Д. Залесским в 1903–1910 гг. Её возраст был установлен как верхнепермский. Этим исследователем уже в то время были заложены основы стратиграфии пермских отложений Печорского края.

М.Д. Залесский (1877–1946), крупнейший российский палеоботаник, член-корреспондент АН СССР, на протяжении 25 лет, начиная с 1914г., систематически и планомерно не только изучал коллекции флоры из пермских отложений Печорского Приуралья, гряды Чернышева и хребта Пай-Хой, но и занимался стратиграфией и корреляцией отложений перми этих регионов со стратотипами ярусов перми Урала и Русской платформы. М.Д. Залесский был первым отечественным геологом, кто, используя палеоботанические данные, разработал детальные фитостратиграфические схемы расчленения континентальных отложений различных регионов. Учёным была дана первая корреляция угленосных толщ Печорского Приуралья и хр. Пай-Хой с Кузнецким бассейном и Средним Уралом. Были установлены основные типы печорской флоры и дано монографическое описание более чем 100 основным видам растений, определён возраст вмещающих их отложений. Своими работами 1929–1938 гг. М.Д. Залесский завершил большой этап в изучении пермской флоры северных территорий и установил её значение для стратиграфии и корреляции пермских угленосных толщ. В исследованиях ему неоценимую помощь оказывала Е.Ф. Чиркова, надёжный друг и жена. Их совместная работа "Пермская флора Печорского Урала и хребта Пай-Хой" не утратила своего значения и в настоящее время [11].

Планомерное изучение пермских отложений в Печорском крае началось с 1923 г. в связи с проведением специальных поисковых работ на уголь. Исследования проводились Геологическим комитетом, а позднее – Угольным институтом ГГРУ ВСНХ. В 1924–1927 гг. поисково-съёмочные работы в бассейнах рек Косью, Бол. Сыни и нижнего течения р. Усы, а в 1929 г. – в бассейне р. Адзьвы проводил Александр Александрович Чернов и его ученицы, выпускницы Московских Высших женских курсов: В.А. Варсанофьева, Т.А. Добролюбова, Е.Д. Сошкина, М.И. Шульга-Нестеренко, Д.М. Раузер-Черноусова и др. [17, 19].

В 1921г. в Москве была создана Северная научно-промысловая экспедиция, позднее преобразованная в Институт по изучению Севера. А.А. Чернову было предложено принять участие в изучение северных территорий Европейской части России. И с этого года он и его ученицы в течение почти 10 лет исследовали Северный Урал, Тиманский кряж, хребет Пай-Хой, бассейн Среднего и Верхнего течения р. Печора. Был собран большой геологический и палеонтологический материал по всему разрезу палеозоя, мезозоя и четвертичных отложений; открыты месторождения угля, золота, пьезокварца, железных и марганцевых руд. На изученную территорию были составлены десятивёрстные геологические и геоморфологические карты 122, 123 и 124 листов. Открытие небольших угольных месторождений на севере Предуральского краевого прогиба привело А.А. Чернова к уникальному открытию. По результатам проведённых работ уже в 1924 г. А.А. Чернов заявил о новом крупном угольном бассейне, занимающем территорию между грядой Чернышева на западе и западным склоном Полярного и Приполярного Урала на востоке, от

бассейна р. Косью на юге до побережья Карского моря на севере. Этот бассейн он назвал Печорским.

Поисково-разведочными работами на уголь в пределах Печорского бассейна были изучены угленосные отложения по рекам Кожим, Инта, Косью, Адзьва и др. Изучение найденных в них органических остатков показало, что это пермские отложения. Флору изучал М.Д. Залесский, мшанки – М.И. Шульга-Нестеренко, фауну – Г.Н. Фредерикс. Однако детально эти отложения не были расчленены. Необходимы были новые исследования.

Активное накопление геологического материала в Печорском бассейне началось с 1930 г., с момента открытия Г.А. Черновым коксующихся углей на р. Воркуте и изучения А.А. Черновым пермских отложений по рекам Хей-Яга, Янгарей и Нямда на юго-западном склоне хр. Пай-Хой в 1933–1935гг. В этих экспедициях участвовал Н.Н. Иорданский, который впервые установил угленосность пермских отложений в бассейне р. Коротаиха на рр. Вась-Яга и Янгарей. Результаты были опубликованы в Трудах Полярной Комиссии Академии наук [18].

На северо-восточном склоне Пай-Хоя по рекам Ер-Яга, Лиур-Яга, Таб-Ю, Саа- Яха и др. пермские отложения в разные годы изучали: Н.К. Нефёдов (установил артинские отложения и охарактеризовал тектонику палеозойских отложений); И.Л. Рысюков (сделал литологическое описание артинских отложений и установил геологическое строение этого региона); В.Н. Кузнецов, В.А. Дементьев, А.В. Хабаков, проводившие геологическую съёмку М 1:500000 на территории северо-восточного Пай-Хоя, уточнили геологическое строение этого региона [5,18]. Но наиболее полную характеристику северо-восточного Пай-Хоя, в значительной степени дополнив имеющиеся сведения, дал О.Л. Эйнор. В очерке «Геология угленосного района северо-восточного Пай-Хоя» автор приводит обстоятельное описание стратиграфии, тектоники, условий образовния и угленосности пермских отложений [5]. В 1941 г. Н.А. Шведов, геолог, палеоботаник, в работе "Верхнепалеозойская флора Северо-Восточного Пай-Хоя" привёл флористическую характеристику пермских отложений и впервые описал ряд ископаемых растений, в числе которых выделил новые таксоны, определил возраст угленосных отложений как верхнепермский и первый сравнил изученную флору с флорой Печорского бассейна [22]. Его точка зрения была поддержана М.Ф. Нейбург [12] и в дальнейшем доказана воркутинскими геологами [14, 16, 20, 21].

В 1931г. в г. Воркуте с момента начала бурения на Воркутском угольном месторождении была организована геологическая служба, возглавляли которую геологи П.И. Полевой и Н.Н. Инкин. Задача геологов состояла в том, чтобы оконтурить перспективные площади для строительства шахт на этом месторождении, подсчитать запасы угля и найти новые угольные месторождения. Инициатором и руководителем всех работ был выдающийся геолог, палеонтолог и учёный Константин Генрихович Войновский-Кригер (1894–1979), оказавшийся талантливым организатором. Он активно взялся за решение геологических задач. Для детального изучения литологических и палеонтологических характеристик и угленосности по его инициативе при ГРУ комбината «Воркутауголь» были созданы специальные лаборатории и научно-исследовательские группы, которые явились основной базой для развития геологической науки Воркуты. Началось обучение на коллекторских курсах молодых репрессированных заключённых, часто не имеющих геологического образования. Геологическая школа Войновского-Кригера дала науке известных геологов-угольщиков Г.М. Ярославцева и А.В. Македонова; палеонтологов В.В. Погоревича, Г.И. Дембскую, Э.М. Загадскую, Х.Р. Домбровскую; углепетрографов Л.И. Сарбееву и Л.К. Смирнову. Они и многие другие оставили заметный след в изучении пермских отложений Печорского бассейна.

Нижнюю угленосную толщу Печорского бассейна, залегающую над артинскими отложениями и "синхронную кунгурскому ярусу, но с иным литологическим и фаунистическим обликом", развитую узкой полосой по р. Унья, верховьям р. Печора и по её правым притокам – рекам Ильич, Подчерье, Щугор (без пластов угля, но с

углепроявлениями), А.А. Чернов назвал усинским ярусом. Более широкой полосой этот интервал разреза, став уже угленосным, захватывает правые притоки рек Косью, Кожим, Чёрной, Бол. Инты и далее на северо-восток в бассейн рек Уса и Воркута. Та же угленосная толща протягивается в бассейн р. Коротаиха и другие районы юго-западного Пай-Хоя. Отложения усинского яруса А.А. Чернов сопоставлял с отложениями кунгурского яруса Среднего Урала, считая их одновозрастными. Правильность этой точки зрения подтвердил М.Д. Залесский, который сам независимо от А.А. Чернова, сопоставив нижнюю угленосную толщу Печорского бассейна с более южными разрезами Печорского Приуралья и с отложениями кунгурского яруса Среднего Урала, пришел к выводу об их одновозрастности. Он назвал эту толщу "воркутинским ярусом с "подкунгурскими слоями" рек Сылва и Барда (бардинский ярус) [10].

В дальнейшем М.Ф. Нейбург подтвердила точку зрения М.Д. Залесского в статье "Опыт фитостратигафического сопоставления..." (1954). Она писала "...в составе флоры воркутской свиты по мере её изучения обнаруживается всё больше и больше общих видов и, тем более, родов с флорами этого же типа бардинского яруса Западного Урала...". По современным представлениям "нижняя угленосная толща" (или воркутская свита) называется лёкворкутской свитой (выделена К.Г. Войновским-Кригером в 1956 г.) [6].

1930–1940-е годы в Печорском бассейне значительно расширяются маршрутные геолого-поисковые, съёмочные и разведочные работы и начинается промышленное освоение открытых угольных месторождений: Воркутского, Интинского, Хальмеръюского, Паэмбойского, Тальбейского, Нижне- и Верхне-Сыръягинского и др. В числе первооткрывателей и геологов, изучающих угленосные отложения, имена и профессиональных геологов (Г.А. Чернов, Г.А. Иванов, П.И. Полевой, Т.Н. Пономарёв, Н.Н. Инкин, Н.В. Шмелёв, О.Л. Эйнор, В.В. Погоревич) и так называемых «практиков», получивших знания на «кригеровских» курсах (Г.М. Ярославцев, С.А. Ифанов, А.В. Македонов, А.И. Блохин и др.). Работы этого периода позволили оконтурить в полном объёме границы Печорского угольного бассейна, практически не изменившиеся до настоящего времени, и оценить его ресурсы до глубины 1500 м. [15].

В 1950–1960-е годы происходит дальнейшая интенсификация геологоразведочных работ в бассейне, начатых в военные годы. Создаётся собственная научно-исследовательская база. Если до этого научное руководство работами осуществлялось из Ленинграда, Москвы и Сыктывкара, то в эти годы окончательно сформировались собственные научные кадры бассейна. Кандидатские и докторские диссертации на местном материале защитили А.В. Македонов, Б.Л. Афанасьев, Ю.В. Степанов, Л.Н. Беляков, Н.А. Шуреков. Эта тенденция сохранилась на долгие годы, и на сегодняшний день в копилке геологической службы Печорского бассейна 10 докторов и 23 кандидата геолого-минералогических наук.

В 1956 г. С.А. Голубевым, А.В. Македоновым, Л.К. Смирновой и Н.И. Родным составлена первая карта качества пермских углей бассейна, выявлены закономерности изменения свойств углей и дан первый прогноз качества углей на неразведанных площадях бассейна. В последующие годы подобные работы проводились регулярно. Результаты отражены в ряде монографий и статей, докладывались на всесоюзных и зарубежных конференциях и конгрессах [2, 4, 6, 20, 21 и др.].

Основы современного стратиграфического расчленения перми бассейна, заложенные М.Д. Залесским 1913–1914 гг., а затем через 10–12 лет дополненные А.А. Черновым и другими специалистами, отражены в единой стратиграфической схеме, принятой в 1956 г. на Свердловском совещании по унификации стратиграфических схем Урала, составленной с учётом многочисленных более поздних исследований воркутинских геологов.

Первоначально пермские отложения Печорского Приуралья были представлены двумя отделами – нижним и верхним, максимальная мощность которых в северо-восточной части достигает 10000 м. Единой стратиграфической схемы для всей территории не было до 1956 г. Однако для отдельных районов такие схемы существовали. Так, в Интинском промышленном районе в 1945 г. геологами была принята схема А.П. Ротая; для Воркутского

и Хальмеръюского районов большинством геологов в 1947 г. принята схема К.Г. Войновского-Кригера, В.В. Погоревича и О.Л. Эйнора [3]. Широко обсуждалась общая стратиграфическая схема, предложенная С.А. Голубевым, А.П. Ротаем и Н.В. Шмелёвым, опубликованная в 1956 г. в статье «Печорский угольный бассейн» для II тома «Геология СССР».

Во всех схемах пермские отложения были подразделены на свиты и подсвиты, названия некоторых из них сохранены до настоящего времени, ряд стратиграфических единиц изменили свой объём и возрастную принадлежность.

В феврале 1956г. в г. Свердловске (ныне Екатеринбург) на межведомственном совещании по стратиграфии Урала и Приуралья была принята Унифицированная стратиграфическая схема перми Урала и прилегающих районов. В схеме Печорского бассейна, основанной на ряде местных схем применявшихся в разных районах, уже фигурировали такие стратиграфические подразделения как серии и толщи. Отложения перми были подразделены на юньягинскую, воркутскую, печорскую и хейягинскую серии; гусиную, бельковскую, талатинскую и воркутскую свиты, подсвиты и толщи. Гусиная свита подразделена на мергелистую, аргиллитовую и песчанниковую толщи. Нижневоркутская свита содержит аячъягинскую и рудницкую подсвиты. Воркутская и печорская серии подразделены на пакеты – литологические пачки пород с буквенными обозначениями, мощностью от 80 до 200 м и более, на которые расчленены отложения серий на северо-востоке бассейна. Сегодня практически каждый пакет имеет свою литологическую и палеонтологическую характеристики.

Определённый вклад в усовершенствование Стратиграфической схемы Печорского бассейна внесла Мария Фридриховна Нейбург (1894–1962), известный палеоботаник, сотрудник ГИН РАН. В 1944 г. по предложению Геологоразведочного управления комбината "Воркутауголь" она впервые посетила район Воркуты, познакомилась с основными геологическими разрезами Воркутского угольного месторождения и собрала коллекцию растительных остатков из отложений воркутской серии. К этому времени на территории бассейна были открыты и другие угольные месторождения, собран представительный палеонтологический материал, в том числе и многочисленная флора, на основании изучения которой был установлен возраст слоёв, в которых она была найдена. Кроме того, Геологическим институтом были организованы экспедиции в Печорский бассейн для дополнительного сбора флоры. В течение летних сезонов 1945, 1946 и 1949 годов сбором геологического материала занималась сотрудник института Е.С. Рассказова. В результате изучения большого количества ископаемых растений М.Ф. Нейбург были опубликованы четыре монографии с детальным описанием пермской флоры и указанием её значения для стратиграфического расчленения и корреляции пермских отложений в Печорском Приуралье и за его пределами. На основании полученных материалов и результатов многолетних работ большого коллектива воркутинских геологов М.Ф. Нейбург уточнила стратиграфическую схему Печорского бассейна: хейягинская серия из разреза пермских отложений была исключена, как принадлежащая к мезозою; верхневоркутская свита стала называться интинской свитой; параллельно с термином печорская серия дана паэмбойская (название это было распространено на северо-востоке бассейна) и т.д.

Изучением литологии пермских отложений, выяснением генезиса свит и установлением циклического строения толщи много сделано В.А. Евстрахиным, Ф.И. Енцовой, Г.А. Ивановым, А.В. Македоновым, Л.Л. Хайцером, Г.М. Ярославцевым, Н.А. Шурековым др. Сидеритовыми и другими видами конкреций занимались Г.М. Ярославцев, Н.М. Федоровский, А.В. Македонов, Н.Т. Рязанская. Вопросами вещественного состава углей, изучением их технологических свойств и метаморфизма успешно занимались углепетрографы, углехимики и геологи Л.И. Сарбеева, Л.К. Смирнова, М.А. Юдина, Н.И Родный, Г.Л. Стадников и др. Разведке месторождений и решению общих геологических задач много времени уделяли Г.Г. Богданович, С.А. Голубев, Б.Л. Афанасьев, Т.Н. Пономарёв. Большой вклад в изучение пермских отложений бассейна внесли геологи и

геофизики: К.В. Гаврилин, Н.Г. Родионов, В.И. Яцук, Н.С. Быховец, В.П. Корельский, В.В. Гречухин, М.Г. Агафонов и многие, многие другие.

Накопленный геологический материал был научно обработан и полученные результаты вошли в третий том монографии «Геология месторождений угля и горючих сланцев СССР», где впервые была дана наиболее полная и всесторонняя характеристика Печорского угольного бассейна и прилегающих территорий [6].

К этому времени накопилось более 2500 отчётов по вопросам геологии, гидрогеологии, геофизики, полезным ископаемым и стратиграфии. Последнему направлению уделено наибольшее внимание, особенно стратиграфии пермских отложений, так как они являются основными углесодержащими осадками. Она освещена более подробно, чем стратиграфия подстилающих и перекрывающих осадков. Большое внимание в работе уделено результатам изучения закономерностей углеобразования и парагенезису углей с составом вмещающих толщ, обоснованы методы прогноза угленосности и свойств углей, предложены новые направления поисков углей в закрытых районах. Так, например, Г.А. Иванов разработал на примере осадков воркутской серии фациально-тектонический метод изучения угленосных отложений и создал генетическую классификацию угольных бассейнов, основанную на геотектоническом принципе. Эти исследования получили дальнейшее развитие в работах А.В. Македонова и С.А. Голубева. Л.Л. Хайцером была разработана гипотеза о дельтовом происхождении угленосной толщи Печорского бассейна в отличие от лагунно-баровой гипотезы Г.А. Иванова. Б.Л. Афанасьев совместно с Г.М. Ярославцевым и В.И. Яцуком развил гипотезу об образовании угольных пластов на островной суше на основании того, что зоны углеобразования приурочены к положительным формам палеорельефа внутри бассейна осадконакопления.

Большого успеха достигли воркутинские геологи в создании Стратиграфической схемы пермских отложений Печорского бассейна. В 1961 г. Межведомственным стратиграфическим комитетом (МСК) была принята Общая стратиграфическая схема Печорского угольного бассейна, в которой отложения перми расчленены на серии, свиты, подсвиты и толщи. Каждая стратиграфическая единица имела свою ярусную привязку.

В дальнейшем стратиграфическая схема бассейна неоднократно менялась. При этом большую роль в расчленении и корреляции пермских отложений играли ископаемые растительные остатки, особенно для верхнепермских отложений. До определённого времени флоре и её изучению придавалось мало значения, так как основное внимание уделялось отложениям нижней перми, содержащим основные промышленные угольные пласты. В этой толще содержится большое количество морской фауны и морских фаунистических горизонтов, с помощью которых проводили стратификацию и корреляцию.

Изучением пермской флоры бассейна с 1941 г. занималась геолог Хася Рувимовна Домбровская. В разные годы в палеоботаническую группу входили: Е.А. Драгунова, Л.А. Подмаркова, С.К. Пухонто, Г.Г. Манаева, В.Н. Яблоновская (первые трое – ученицы Х.Р. Домбровской). Пермскую фауну изучали В.В. Погоревич, В.В. Ифанова, Г.И. Дембская, В.А. Гуськов и др. В своих работах авторы давали монографическое описание органических остатков, подчёркивая их стратиграфическое и корреляционное значение. Полученные материалы использовались для составления Стратиграфических схем, установления синонимики угольных пластов, сопоставления разрезов Печорского бассейна с другими регионами. Результаты этих работ нашли отражение в целом ряде публикаций, наиболее фундаментальные из которых «Палеонтологический атлас...» [14], «Угленосная формация...» [20], «Стратиграфия и флористическая характеристика...» [16], «Атлас пермских углей...» [2], «Угольная база России...» [21]. В основу работ по стратиграфическому расчленению пермских отложений была положена так называемая печорская методика, основанная на изучении всех органических остатков, выделении зон их распространения, зон расцвета, маркирующих горизонтов, сформированных на экостратиграфической основе. Это позволило пересмотреть прежние представления о Печорском бассейне как субрегионе. На III и IV Уральских стратиграфических совещаниях

(1980 и 1994) были приняты Унифицированные и корреляционные схемы Урала, куда Печорский бассейн был включен на общих основаниях.

На разных этапах развития Печорского бассейна на его территории работали и вносили свой вклад в изучение пермских отложений выдающиеся геологи современности – Ф.Н. Черньшев, В.И. Устрицкий, В.П. Горский, И.С. Муравьёв, С.В. Мейен, а также сотрудники Коми НЦ УрО РАН – В.И. Чалышев, В.А. Молин, Л.А. Фефилова, Г.П. Канев. Результаты их исследований в большом объеме вошли во многие совместные работы [4, 14, 20 и др.].

ЛИТЕРАТУРА

1. Антипов А.И. О горных исследованиях в Печорском крае, произведённых в 1857г. // Горный журнал. – 1858. – Часть II. Книга 5.

2. Атлас пермских углей Печорского бассейна. - М.: Научный мир, 2000г. – 232с.

3. Войновский-Кригер К.Г., Погоревич В.В., Эйнор О.Л. Стратиграфия нижнепермских отложений Воркутского угленосного района // Сов. геол.. – 1948. Сб. 33. – С. 7–30.

4. Воркутский угленосный геолого-промышленный район: структура запасов и направления комплексного освоения. - Сыктывкар: Институт геологии КНЦ УрО РАН, 1994. – 272с.

5. Геология угленосного района Северо-Восточного Пай-Хоя // Тр. ГГУ ГУ СМП СНК СССР.Т.8. - Л. – М.: Изд-во Главсевморпути. 1941. – 139 с.

6. Геология месторождений угля и горючих сланцев СССР. Т.3. Печорский угольный бассейн и другие месторождения угля Коми АССР и Ненецкого национального округа. – М.: Недра, 1965. – 491с.

7. Гофман Э. Северный Урал и береговой хребет Пай-Хой. Исследования экспедиции, снаряжённой Русским Географическим обществом в 1847, 1848 и 1850 гг. – СПб, 1856.

8. Залесский М.Д. Гондванская флора бассейна р. Печора. I. Река Адзьва // Записки Уральского общества любителей естествознания. Том 33. – 1914. – С. 55–85.

9. Залесский М.Д. Пермские растения бассейна р. Печоры // Известия АН СССР. VII сер. Отделение матем. и естеств. наук. – 1934. – № 2-3. – С. 241–290.

10. Залесский М.Д. О выделении бардинского яруса в пермских отложениях Урала и его ископаемая флора // Проблемы палеонтологии. Том 2–3. – М: Изд-во МГУ. Палеонт. лаб. 1937. – С.100–101.

11. Залесский М.Д., Чиркова Е.Д. Пермская флора Печорского Урала и хребта Пай-Хой. – М.–Л.: Изд-во АН СССР. 1938. – 52 с.

12. Нейбург М.Ф. Верхнепалеозойская флора Кузнецкого бассейна // Палеонтология СССР. Т.12. Ч.3. Вып. 2 – М.–Л.: Изд-во АН СССР, 1948. – 415 с.

13. Нейбург М.Ф. Пермская флора Печорского бассейна. Ч.1. Плауновые и гинкговые. – М.: Изд-во АН СССР. 1960. – 92с. (Тр. Геологич. ин-та, вып.43).

14. Палеонтологический Атлас пермских отложений Печорского угольного бассейна. - Л.: Наука. 1983. – 318 с.

15. Пономарёв Т.Н. Геологический очерк Воркутского угленосного района Северной области // Тр. ЦНИГРИ, вып. 109. 1938. – 93 с.

16. Пухонто С.К. Стратиграфия и флористическая характеристика пермских отложений угольных месторождений Печорского угольного бассейна. – М:. Научный мир. 1998. – 252 с.

17. Пухонто С.К. История изучения ископаемых растений из пермских отложений Печорского бассейна // Палеонтология и стратиграфия пермской системы в музейных экспозициях и частных коллекциях. Сб. научн. работ. – Кунгур. 2010. – С. 28–35.

18. Труды Полярной комиссии. Вып. 26. Пайхойская геологическая экспедиция 1933г. – М.–Л.: Изд-во АН СССР. 1936. – 196 с.

19. Чернов А.А. Угленосные районы бассейна Косью в Печорском крае по исследованиям 1924г. – Л.: Изд-во Геолкома. 1925. – 55 с. (Мат-лы по общей и прикл. геологии Геол. ком, вып.119).

20. Угленосная формация Печорского бассейна. – Л.: Наука. 1990. – 176 с.

21. Угольная база России. Том I. Угольные бассейны и месторождения европейской части России. Печорский бассейн. – М.: ЗАО «Геоинформмарк» 2000. – С. 170–313.

22. Шведов Н.Н. Верхнепалеозойская флора Северо-Восточного Пай-Хоя // Тр. Арктического ин-та. Т. 158, вып. 5. 1941. – С.131–159.

23. Шренк А. Путешествие по северо-востоку Европейской России через тундры самоедов к северным Уральским горам, предпринятое по высочайшему повелению в 1837г. Пер. с нем. – СПб. – 1855.

ПЕРМСКИЕ КОЛЛЕКЦИИ ПАЛЕОНТОЛОГИЧЕСКОГО МУЗЕЯ САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКОГО УНИВЕРСИТЕТА

Ю.В. Савицкий, А.О. Иванов, К.В. Борисенков

Санкт-Петербургский государственный университет, Санкт-Петербург, Россия; e-mail: kafpaleospbu@yandex.ru

---

Музей кафедры палеонтологии Санкт-Петербургского университета располагает разнообразными коллекциями ископаемых организмов пермского периода. Они включают типовые экземпляры и оригиналы к публикациям, систематические коллекции по отдельным группам и региональные коллекции. Музей это не только собрание неповторимых коллекций, уникальных образцов и учебных экспонатов. Это, в первую очередь, свидетельства о наиболее значимом творческом прошлом и настоящем людей внёсших бесценный вклад в развитие естественно-научных представлений.

Долгое время фонды музея формировались для выполнения главной задачи – обеспечение учебного процесса. Так сложилось, со времен Высших женских Бестужевских курсов, сотрудники, музей и библиотека которых позднее в 1919 г вошли в состав кафедры палеонтологии Санкт-Петербургского университета. Ни одно поколение студентов обучалось и продолжает постигать палеонтологию, используя эти материалы.

Среди множества образцов, приобретенных в 19 веке у известных фирм Кранца, Бонне и др. значительный интерес представляют обзорные палеонтологические коллекции выдающегося учёного – географа П.П. Семёнова-Тянь-Шаньского, собранные им из многих известных местонахождений мира. В них представлен и цехштейн Тюрингии (Германия), и Пермское Прикамье. Это действительно музейные экспонаты. В их числе образцы двустворок, цефалопод, брахиопод, мшанок и криноидей из окрестностей Вюртенберга, Рюденсдорфа и Геры Германии. Понимая их ценность, в середине 20-х годов прошлого столетия их изучал известный учёный-энциклопедист А.В. Хабаков и частично переопределил.

Одной из старейших коллекций (1915) являются образцы известного исследователя пермских отложений Европейской России А.В. Нечаева. Его коллекция включает экземпляры пермских флоры и лучеперых рыб – палеонисков уникальной сохранности, собранных из медистых песчаников Каргалинского рудника Оренбургской области.

По мере расширения тематических научных работ, их детализации и специализации, исследования на кафедре приобрели региональную направленность, что привело к возникновению регионального палеонтологического отдела музея. Среди его многочисленных и обширных материалов центральное место занимают коллекции брахиопод пермской системы. Их составитель проф. Д.Л. Степанов многие годы возглавлял Комиссии по пермской и каменноугольной системам МСК, был первым председателем Международной подкомиссии по стратиграфии пермской системы (1975–1979) и был одним из ведущих специалистов в мире по изучению этой группы беспозвоночных. Часть из коллекций брахиопод являются иллюстрациями к Основам палеонтологии и были переописаны другими авторами (С.С. Лазарев и др.). Другая часть являются монографическими и опубликованы в различных источниках. Большинство же имеют лишь определения и представляют собой справочные, уникальные собрания типовых разрезов территорий Европейской и Азиатской частей нашей страны, а также зарубежья. Эти коллекции послужили основой для совершенствования стратиграфии перми. В них широко представлены Южный Урал и Башкирия, Казахстан и Средний Урал, Прикамье и Архангельский регион (р. Кулой), Каунасская скважина, Полярный Урал и Шпицберген. Большой интерес представляют коллекции из Ирана, Пакистана (Соляной кряж) и Афганистана.

Среди коллекций музея имеются материалы по аммоноидеям, собранные в разные годы сотрудниками различных геологических учреждений. В их числе так называемая «коллекция Либровича», в которую входят образцы головоногих, переданные Л.С. Либровичу для определений. Для большей части этих материалов палеонтологические описания никогда не проводились, однако, сами определения вошли в многочисленные производственные отчеты геологических организаций, монографии и справочники. Среди коллекций пермского возраста можно отметить сборы Г.И. Водорезова, Л.Б.Рухина – Южный Урал, И.Е. Серемихского – Северный, Полярный Урал, Г.А. Дуткевича – Средний Урал, река Усьва.

Из собраний четвероногих позвоночных особое место занимает оригиналы: череп и нижняя челюсть дицинодонта очень хорошей сохранности, изучавшиеся А.П. Быстровым.

Из образцов пермских позвоночных, недавно пополнивших музей, можно выделить коллекцию оригиналов к статьям А.О. Иванова, представленную многочисленными зубами, чешуей и шипами хрящевых рыб из нижнепермских отложений Южного и Среднего Урала и включающую голотипы трех новых видов пермских акул.

Каталогизация экспонатов, проводящаяся в настоящее время в музее, позволила выявить многие малоизвестные образцы, научное и историческое значение которых трудно переоценить. Однако, значительная часть материалов (массовые сборы) ждут детальных исследований и описаний.

Работа выполнялась при поддержке гранта СПбГУ на проведение прикладных научных исследований [шифр 3.39.148.2011] и темплана НИР СПбГУ.

ОПИСАНИЕ ИСКОПАЕМЫХ ОСТАТКОВ, СОБРАННЫХ В РАЙОНЕ Г. КРАСНОУФИМСКА

Я.В. Савицкий

Пермский государственный университет, Пермь, Россия, e-mail: yanpgu@gmail.com

---

Моя работа проходила в составе коллекторской партии по сбору окаменелостей для некоммерческого партнерства «Пермский период». Целью было закрепление знаний, полученных в университете.

НП «Пермский период» создано с целью развития научных исследований и популяризации знаний в области палеонтологии, а также всего комплекса научных проблем, связанных с исторической геологией континентов и океанов Земли в пермский период палеозойской эры. Одним из направлений деятельности НП является сбор окаменелостей с целью создания фонда для будущего музея пермского периода.

Район работ

Работы по сбору окаменелостей проводились в районе г. Красноуфимска, Свердловской области, известном по знаменитым находкам Helicoprion bessonovi.

Красноуфимский район расположен на юго-западе Свердловской области, на северо-западе граничит с Ачитским, на западе с Артинским районами Свердловской области, на западе с Пермским краем, а на юге – с республикой Башкортостан.

Работы проводились на двух местонахождениях: в районе деревни Ключики, в карьере, разработанном для отсыпки дороги, расположенном в 500 метрах к югу от деревни, 300 метрах от дороги Красноуфимск-Ачит и в районе деревни Рахмангулово, на дамбе, защищающей деревню от разливов реки Уфы.

Материалы и методика

Работа с окаменелостями состояла из двух этапов: полевого сбора и препарирования в мастерской.

Сборы на местонахождении производились по различным методикам. В карьере у д. Ключики сбор окаменелостей велся из коренных пород – послойно сверху вниз с помощью молотков, зубил и ломиков производилось снятие плиток глинистого известняка и подробный их осмотр. На дамбе у д. Рахмангулово сбор отпечатков растений производился из крупных окремненных конкреций, в которых встречаются наиболее сохранившиеся экземпляры. Во избежание раскола образцов брались крупные плитки, лишняя порода обрезалась уже при дальнейшем препарировании в мастерской. Расколовшиеся образцы аккуратно склеивались прозрачным суперклеем. Образцы упаковывались в газетную бумагу и плотно укладывались в ящики во избежание повреждений во время транспортировки. Препарирование производилось по следующей методике: крупные куски породы отпиливались с помощью камнерезного станка, небольшие участки породы удалялись с помощью игл, скальпеля, а также щетки. Рассыпчатые образцы обрабатывались лаком и клеем с помощью ватных палочек. После обработки образцы этикетировались.

Стратиграфия

Отложения, из которых производился отбор окаменелостей относятся к нижнепермским кунгурскому и артинскому ярусам.

Артинский ярус

Саранинский горизонт. Дивья свита представлена мергелем, желтовато-серым, трещиноватым, трещины заполнены кальцитом, бурой глиной, легко отслаиваются по напластованию. В отложениях встречаются остатки брахиопод, аммоноидей, зубы акул, членистостебельных.

Кунгурский ярус

Филлипповский горизонт. Сабанаковская свита. представлена песчаником буровато-желтым, разнозернистым, преимущественно среднезернистым, пойкилитовым, с глинистым цементом. В песчанике встречаются карбонатизированные конкреции, от 5 до 80 см в диаметре. Органические остатки представлены побегами, листьями и репродуктивными органами папоротников и голосеменных.[6]

Систематическая часть

В результате полевых работы был собран материал, который представлен следующими организмами:

Царство Животные. Regnum Zoa
Тип Моллюски. Philum Mollusca.
Класс Головоногие. Classis Cephalopoda
Подкласс Аммоноидеи. Subclassis Ammonoidea
Отряд Goniatitida

Uraloceras Rhuzencev, 1936 раковина мономорфная, спирально-плоскостная, инволютная, скульптированная, поперечные струйки с вентральным выступом, ветви вентральной лопасти широкие. Диаметры раковин до 30 см.

Отобрано 18 образцов средней степени сохранности, из мергелей дивьей свиты артинского яруса, карьер у д. Ключики. [4]

Тип Членистоногие. Phylum Arthropoda
Класс Трилобиты. Classis Trilobita
Подкласс Малочленистые. Subclassis Polymera
Семейство Phillipsidae
Подсемейство Griffithidinae

Griffithides Portlock, 1843. Размеры мелкие, очертание спинного щита удлиненно-овальное. Продолговатая, расширенная впереди глабель, с более развитыми задними

бороздами, отделяющими базальные лопасти. Затылочных лопастей нет; иногда обособлена предзатылочная лопасть. Предглабельное поле узкое или отсутствует. Туловищных сегментов девять. Головной щит относительно крупный. Две передние пары борозд отсутствуют, базальные борозды очень глубокие длинные, отделяют удлиненно-треугольные базальные лопасти со срединными бугорками. Глаза небольшие. Затылочное кольцо широкое. Хвостовой щит с 13 кольцами рахиса и девятью ребрами, обычно переходящими на кайму. Со второй половины н. карбона до н. перми. Распространен повсеместно.

Отобрано 9 образцов средней сохранности, из мергелей дивьей свиты, карьер у д. Ключики. [5]

Тип Хордовые. Philum Chordata
Класс Хрящевые рыбы. Classis Chondrichthyes
Подкласс Акуловые. Subclassis Elasmobranchii
Отряд Ctenacanthida
Семейство Ctenacantidae

Ctenacanthus Agassiz, 1835. Зубы с очень тонким слоем эмали. Между эмалью и дентином отсутствует переходный «эмалеподобный» слой. Корни плоские. Боковые поверхности шипов продольно ребристы, задняя обычно с рядом мелких зубчиков вдоль каждого края. В. девон – пермь С. Америки и Евразии.

Отобрано 11 образцов средней степени сохранности, из мергелей дивьей свиты, карьер у д. Ключики. [2]

Царство Растения. Regnum Phyta.
Надотдел Семенные растения. Superdivisio Spermatophyta
Отдел Голосеменные. Divisio Gymnospermae

Psygmophillum Листья, представляют собой вайю, рассеченную на более или менее широкие клиновидные доли, имеющие лентовидный облик и собранные в виде пучка. Жилкование параллельное. Распространены в пермских отложених Приуралья. Отобрано 2 образца из конкреций в песчаниках кунгурского яруса, д. Рахмангулово.

Порядок Ginkgoales

Kerpia. Листья веерообразные двулопастные, с параллельно-дихотомическим жилкованием, расположены пучками на укороченных побегах. Пермские отложения Приуралья.

Отобран 1 образец из конкреции в кунгурских песчаниках, д. Рахмангулово. [3]

Тафономия

Uraloceras Rhuzencev, 1936. Представлены эуфоссилиями, сохранность раковин полная, наружное ядро. Расположение ориктоценоза спорадическое, насыщенность незначительная, распределение неравномерное, ориентировка случайная, все раковины расположены по напластованию. Захоронение аллохтонное. Скелет минерализован

Griffithides Portlock, 1843. Эуфоссилии, скелет часто неполный, наружное ядро. Ориктоценоз спорадического типа, насыщенность незначительная, распределение неравномерное, ориентировка случайная, скелеты расположены в разных направлениях, тип захоронения – аллохтонное. Чаще встречаются в нижней части слоя мергелей. Скелет минерализован

Ctenacanthus Agassiz, 1835. Эуфоссилии, представлены исключительно зубами. Ориктоценоз спорадический, насыщенность незначительная, распределение неравномерное. Расположены преимущественно параллельно напластованию. Минерализованные. Захоронение аллохтонное.

Psygmophillum и *Kerpia* представлены отпечатками листьев, частично углефицированы. Тип ориктоценоза – аллохтонный. Отбирались из карбонатизированных конкреций.

Описываемые фоссилии принадлежали к двум типам палеоэкосистем:

1. Морская обстановка, сублитораль (судя по присутствию как бентосных организмов – трилобитов, брахиопод, так и нектонных гониатит и акул); небольшая удаленность от берега (присутствие растительных остатков). Количественные сведения о солености и температуре можно получить лишь при более детальных исследованиях.

2. Континентальная обстановка, бореальный климат, мезофитное лесное сообщество. Наличие побегов и листьев указывает на близость месса произрастания к бассейну осадконакопления. Малое количество остатков не позволяет судить о высоте суши, но дополнительные данные по местонахождению подтверждают предположение о неполной катене – отсутствии возвышенной части суши с сухой континентальной обстановкой. [1]

Заключение

В результате практики я получил ценный опыт полевой работы на местонахождении. Изучил методики вскрытия пласта при поиске ископаемых организмов, полевого описания, усвоил навыки их определения, а также усвоил основы тафономического и палеоэкологического анализа. За время работы было отобрано несколько десятков образцов ископаемых организмов, относящихся к трем родам животного и двум родам растительного царства.

ЛИТЕРАТУРА

1. Общая палеоэкология / Под ред. Г.Н. Киселева, А.Н. Попова. – СПб.: Изд-во Санкт-Петербургского университета, 2002.

2. Основы палеонтологии. Бесчелюстные, рыбы / Под ред. Д.В. Обручева. – М., Изд-во «Наука», 1964.

3. Основы палеонтологии. Голосеменные и покрытосеменные / Под ред. А.Л. Тахтаджяна, В.А. Вахрамеева, Г.П. Радченко. – М.: Госгеолтехиздат, 1963.

4. Основы палеонтологии. Моллюски – Головоногие / Под ред. В.Е. Руженцева. – М.: Изд-во АН СССР, 1962.

5. Основы палеонтологии. Членистоногие. Трилобитообразные и ракообразные / Под ред. Н.Е. Чернышева. – М., Госгеолтехиздат, 1960.

6. Стратиграфические схемы Урала. – Екатеринбург, 1993.

СТРАТИГРАФИЯ И ФЛОРА КОНТИНЕНТАЛЬНЫХ ОТЛОЖЕНИЙ ПЕРМИ КАЗАХСТАНА

Э.Ю. Сейтмуратова, Л.А. Гоганова, Ф.Ф. Сайдашева, Л.П. Парфенова, Ш.А. Жакупова, Р.Т. Баратов

Институт геологических наук им. К.И. Сатпаева, Алматы, Казахстан; e-mail: seimuratova@mail.ru

---

Общеизвестно, что пермская эпоха является важнейшим этапом в развитии казахстанских герцинид, когда завершается окончательное формирование Казахстанского континентального блока и его причленение к Сибирскому континенту. В связи с этим в перми на большей части территории Казахстана преобладали континентальные обстановки осадконакопления. В этих условиях формировались мощные толщи красноцветных песчано-глинистых и карбонатных отложений в западной части Центрального Казахстана (внутриконтинентальные Тенизская и Жезказганская впадины), лагунно-континентальные угленосные песчано-сланцевые толщи (Караганда, Прииртышье, Саур), вулканогенные и вулканогенно-осадочные образования континентальных вулкано-плутонических поясов

(Северное Прибалхашье, Жонгария, Прииртышье, Калбинский район, Юго-Восточный Тарбагатай, Кетмень, Шу-Или).

Изучение стратиграфии и флоры пермских континетальных отложений проводилось многими исследователями бывшего Союза (Н. Г. Кассин, В.Ф. Беспалов, Г.П. Радченко, Н.В. Литвинович, А.С. Кумпан, З.П. Нехорошев, Г.П. Клейман, М.С. Тащинина, В.Я. Кошкин, А.А. Розенкранц и многие другие). Наибольшие успехи были достигнуты в процессе планомерных геологических съемок и специальных тематических работ в 60-80-е годы. Тем не менее разработка вопросов стратиграфии континентальных пермских отложений всегда отставала от других систем.

Особенно много недоработок до сих пор отмечается в стратиграфии пермских континентальных вулканогенных и вулканогенно-осадочных отложений, что определяется рядом причин. Главной причиной является крайняя бедность их органическими ископаемыми, среди которых преобладающими являются растительные остатки, характеризующиеся длительным распространением. Кроме того, при очень высоком уровне геологических исследований в Казахстане в прошлые десятилетия специализированных систематических исследований флоры континентальных отложений не проводилось. Слабая палеонтологическая охарактеризованность описываемых образований всегда являлась почвой для многовариантного толкования возраста того или иного стратиграфического подразделения континентальных отложений. В связи со сказанным, доработка вопросов стратиграфии этого класса отложений, картируемых на огромных площадях Казахстана и, имеющих важное металлогеническое значение, всегда являлась приоритетной задачей.

Именно поэтому при проведении исследований позднепалеозойской группой ИГН им. К.И. Сатпаева по теме «Геология и металлогения Балхашского сегмента земной коры Казахстана» в течение 1982–1991 годов значительные усилия были брошены на решение многочисленных дискуссионных вопросов расчленения датирования корреляции стратиграфических подразделений позднего палеозоя и доработку Стратиграфической схемы перми Казахстана, образования которой являются наиболее широко распространенными в этой геологической провинции.

Главная причина многочисленных расхождений кроется, прежде всего, в двух различных вариантах расчленения континентальных отложений, условно названных К.А. Азбелем и Г.Л. Добрецовым (1991) «литолого-палеонтологическим» и «структурно-вещественным» или «формационным». С самого начала изучения континентальных вулканогенных и вулканогенно-осадочных отложений исследователи при их расчленении упор делали на структурно-вещественные признаки пород и их ассоциаций. Преимущественно на их основе была выработана и первая конечно, не лишенная некоторых элементов дискуссионности, Стратиграфическая схема позднепалеозойских отложений, по праву связанная с именами В.Ф. Беспалова и А.С. Кумпана. Однако, позже вопросы стратиграфии позднего палеозоя стали крайне спорными, в связи с утверждением для Северного Прибалхашья в 1971 году новой стратиграфической схемы, переутверждённой, **вопреки негативному отношению к ней большей части исследователей ЖБСО** в 1986 году.

Различные принципы расчленения и корреляции, недостаточные объёмы радиогеохронологических и биостратиграфических исследований сложных континентальных вулканогенных образований, отчасти объясняют разногласия в интерпретации стратиграфии вулканических структур. А в итоге к началу 80-х годов оказались несопоставимыми между собой геологические карты одних и тех же районов, составленных при проведении государственных съемок масштабов 1:50000 и 1:200000, ГДП-50 и ГДП-200, тематических исследований, проведённых Ю.И. Лялиным, А.М. Курчавовым, Л.Н. Шарпенок, В.В. Коптевой, В.Г. Трифоновым, И. Г. Щербой и др., Геологические карты масштабов 1:500000 и 1:1000000. Создавшаяся ситуация "нескольких геологий", а также отсутствие единых для ЖБСО, по сути – цельной мегаструктуры, корреляционных интрузивной и стратиграфической схем и насаждение в северной части в качестве «официальной»

некорректной «Стратиграфической схемы отложений карбона и перми Северного Прибалхашья» (1971, 1986 гг.), диктовала и вполне обосновывала необходимость проведения здесь дополнительного изучения позднего палеозоя.

В итоге дополнительных исследований позднего палеозоя 80-х годов прошлого столетия удалось расчленить ряд полиформационных свит, которые имелись в схемах В.Ф. Беспалова – архарлинскую и кызылкиинскую и В.Я. Кошкина – колдарскую, чубарайгырскую, майтасскую и др., которые представляли собой крайне гетерогенные ассоциации пород, несоответствующие определению свиты по «Стратиграфическому кодексу». Удалось существенно увеличить число обнаруженных точек захоронений растительных остатков – от **60** (ранее известных) до **180,** а также значительно расширить списки характерных растений для ряда свит в той или другой вулканической структуре (ВС).

Новые данные по расчленению, корреляции и определению возраста позднепалеозойских отложений северной части ЖБСО позволили провести корреляцию их с южной и составить новую "Литолого-стратиграфическую корреляционную схему позднепалеозойских отложений Жонгаро-Балхашской складчатой области" (вариант ИГН им. К.И. Сатпаева, 1985 г.), на которой основывались все последующие исследования континентальных вулканогенных, вулканогенно-осадочных и осадочных формаций позднего палеозоя Центрального, Восточного и Южного Казахстана.

Под последующими исследованиями стратиграфии и палеонтологии позднего палеозоя Казахстана авторы имеют в виду серию проектов – «Изучение опорных разрезов фанерозоя Казахстана» (2001–2007 г.г.), «Составление атласа опорных разрезов фанерозоя Казахстана» (2006–2007 г.г.) и, наконец, «Составление каталога стратотипов общих, региональных и зональных подразделений палеозоя и их границ» (2008–2010 г.г.), поддержанных и профинансированных Комитетом геологии и недропользования МЭМР РК, выполнение которых позволило повысить валидность стратиграфических подразделений различного ранга (общих, региональных, местных) и их геохронологических эквивалентов.

Новый этап стратиграфических исследований был осложнен тем, что за время с 1986 года, когда в последний раз на **III** Казахстанском стратиграфическом совещании были утверждены стратиграфические схемы для всех систем палеозоя Казахстана, Международная стратиграфическая шкала (МСШ) претерпела значительные изменения. Так, расчленение пермской системы в МСШ по решениям соответствующих комиссий Международного геологического комитета (МГК) 2004 и 2006 годов из двухчленного стало трехчленным с подразделением на три серии (отдела). С учетом изменений, внесенных в Международную стратиграфическую шкалу (МСШ) и в Общую стратиграфическую шкалу России (ОСШ) в 2006-2008 годы авторами были детализированы хронологические объемы и, этим самым, уточнены возрастные границы пермских флористических горизонтов, впервые введенных в Схему 1986 года Сальменевой и В.Я. Кошкиным: колдарского – C_2m_2-g, кызылкиинского – P_1ar-k, кармысского – P_1k_2, бакалинского – P_2r-kp (таблица).

Новые границы горизонтов обозначили не охарактеризованные флористическими комплексами **ассельско-сакмарский уровень ранней перми** и **лопинский (верхи татарского) уровень поздней перми**, поэтому авторы поставили вопрос о необходимости введения в «Стратиграфическую шкалу перми Казахстана» дополнительных горизонтов (региоярусов) – достарского в объеме ассельского-сакмарского ярусов (P_1a-s) и малайсаринского в объеме позднетатарского отдела (P_2t_2) или в новом варианте расчленения перми – P_3vc-cn.

В свете обозначившихся задач и в целом недостаточной палеонтологической охарактеризованности пермских континентальных отложений, основные усилия авторов в последние полевые сезоны 2002–2010 гг. были направлены в основном на биостратиграфические исследования.

В итоге получены следующие результаты. Так, если в сводном списке **колдарского флористического комплекса (C_{2-3})** в «официальной» стратиграфической схеме 1986 года насчитывалось **28 видов,** то к настоящему времени этот комплекс характеризуется **51**

видом. Флористический комплекс **кызылкиинского горизонта (P_1ar_2-kg),** определявшийся в той же схеме 1986 года **30 видами**, по результатам последних исследований характеризуется **45 таксонами.** Список видов **кармысского флористического горизонта (P_1kn_2-uf)** - самого спорного стратиграфического подразделения в разрезе континентальной перми – пополнился от **16 наименований до 52,** а коллекция **бакалинского горизонта**, насчитывавшая ранее **19 видов**, теперь включает **56 таксонов**. Список флоры, собранной из стратиграфического разреза вновь предложенного авторами **достарского регионоризонта (42 вида),** вполне обосновывает его самостоятельность.

Таблица. Флористические комплексы пермских региогоризонтов Центрального, Восточного и Южного Казахстана

Международная стратиграфическая шкала					Казахстан Вост.,Цент.,Южн.	Структурно-формационные зоны Балхаш-Илийского внутриконтинентального вулкано-плутонического пояса		
Абсолютный возраст	Система	Подсистема	Отдел (серия)	Ярус	Казахстанские региональные подразделения - горизонты	Северо-Западный сектор	Северо-Восточный сектор	Южный сегмент
255	Пермская	Приуральская	Лопинская	чансинский	Малайсаринский	*Жанская свита*	*Сейриктауская свита* Флора: Paracalamites communis, Petcheria oblonga, Striatopinites latissimus, S. perfectus, S. elongatus.	*Малайсаринская свита* Флора: Dzungariella, Angaridium palmatilobum, Sphenopteris roesserthiana, Dicranopteridium regium, Cycadofolium pinnatum, Walchiostrobus, Ullmania, Voltzia heterophylla.
260				вучапинский				
265			Гвадалупская	кептенский	Бакалинский	*Майтасская свита* Флора: Glottophyllum, Rufloria olzerassica, Crassinervia minima, C. elliptica, Nephropsis lampadiformis. Миоспоры: Calamospora sp., Osmundaceae, Coniferites, Ginkgocycadophytus.	*Бакалинская свита* Филлоподы: Cyclestheria mitchelliana, Pseudestheria cicatricosa, Gliptoasmussia belmontensis. Флора: Paracalamites angustus, Rufloria olzerassica, Cordaites concinnus, C. clercii, C. candelepensis, C. insignis, Zamiopteris neuburgianum, Glottophyllum karpovii, Phylladoderma stenuifolia, Petcheria oblonga, Walchia, Quadrocladus, Sylvella elongata.	*Жельдыкоринская свита* Флора: Dzungariella (много), Sphenopteris roesserthiana, Dicranopteridium regium, Lebachia frondosa, L. angustifolia, Ullmania, Voltzia heterophylla, Walchia hypnoides, Raistrickia, Cardioformis, Entelissa parva, Bennettites escellus, Cordaitina rugulifer, Gynkgocycadopitus, Podocarpites divulgatus, Nigrosporites, Vittatina vittifer.
270				вордский				
				роудский				
275			Приуральская	кунгурский	Кармысский	*Шангельбайская (балатундыкская) свита* Флора: Paracalamites decoratus, Psygmophyllum sp., Rufloria derzavinii, R. hypoglosus, R. tebenjkovii, R. aff. arta, Cordaites latifolius, C. singularis, Xiphophyllum kulikii, Evenkiella schortonotensis, Zamiopteris.	*Кармысская свита* Флора: Paracalamites angustus, Rufloria brerifolia, R. loriformis, Cordaites lineatus, Zamiopteris lanceolatus, Sylvella dubia.	*Жалгызагашская свита* Флора: Paracalamites vicinalis, Ernestiodendron filiciforme, Walchia hypnoides, Cordaitina uralensis, Potoniesporites, Entylissa, Striatohaploxypinites.
285				артинский	Кызылкиинский		*Кызылкиинская свита* Флора: Paracalamites decoratus, Rufloria derzavinii, Cordaites latifolius, C. lineatus, Zamiopteris glossopteroides, Z. longifolius, Z. schmalhausenii, Crassinervia kuznetskiana, Nephropsis semiorbicularis, Sphenobaiera sp., Biomobaiera uralensis, Vojnovskya mirabilis.	
295				сакмарский	Достарский	*Достарская свита* Флора: Phyllotheca deliquescence, Angaropteridium, Rufloria theodorii, Rufloria cf. derzavinii, Cordaites singularis, Crassinervia angusta, Paracalamites brevis, P. crassus, P. kutorgae, P. vicinalis, Tschernovia ungensis, Baracaria (?) obrutschevii, Gaussia scutellata.	*Акшокинская свита*	*Бескайнарская свита* Флора: Vittatina vittifer, V. zaueri, Striatopinites elongatus, Divarisaccus spongiosus.
				ассельский				

продолжение таблицы

Структурно-формационные зоны Континентальных впадин Центрального Казахстана		Структурно-формационные зоны Восточного Казахстана	
Тенизская	Жезказганская	Паплодарское Прииртышская, Жарма-Саурская	Калба-Нарымская
Шоптыкольская свита Флора: Paracalamites decoratus, Rufloria derzavinii, Ullmania. Пелециподы: Anthraconauta fedovii, A. tschernyschevii. Остракоды: Darwinula forschi, D. procera, D. abunda,D. lancetiformis, D. ovatiformis, D. lubimovae,D. sindorensis, D. pyriformis, D. incerta, Striatopinites, Striatopodocarpites, Vittatina, Cordaitina, Azonaletes, Pinites, Entylissa.		*Кызылкурганинская свита* Флора: Phyllotheca turnaensis, Cordaites concinnus, C. gorelovae, C. minimus, Crassinervia gorlovskiana, C. minima, Nephropsis cordatus, N. minutus, Gaussia scutellata, Krylovia sibirica, Phylladoderma stenuifolia.	*Верхнебакырчикская свита* Флора: Cordaites clercii, C. Concinnus, Rufloria syncnsis, Crassinervia minima, Nephropsis lampadiformis, N. elongatus, Phylladoderma stenuifolia, Entsovia, Glottophyllum elongatum, Taeniopteris latecostatus, Pseudowoltzia, Sylvella.
Кийминская св. Фл: Paracalamites vicinalis,P. similis,Rufloria theodorii, Walchia. Ракооб-е:Darwinula-эндемики,Pseudesteria geinites,P.reinachi,P. rimosa,P.tenella. *Кайрактинская свита* Ракообразные: Pseudesteria limba ta, P. tenella, P. nitida, Darwinula. Рыбы: Cylindrichthys vasilenkovi, Flonichtys robinsonii, Cordaitina, Entylissa, Striatopinites, Podocarpites, Platysaccus.	*Кенгирская свита* Пелециподы: Paleonodonta glossitiformis, P. castor, P. parallela, P. dubia, P. longissima, P. vemeuilli, P. triaonalis. Остракоды: Darwinula - эндемики. Миоспоры: Cordaitina, Vittatina, Striatopinites, Azonaletes, Marsupipollenites, Pinites, Florinites, Calamospora.	*Кайнаминская свита* Флора: Cordaites lineatus, C. singularis, C. angustifolius, Paracalamites frigidus, Crassinervia minima, Zamiopteris, Rufloria loriformis, Nephropsis cochlearis, N. semiorbicularis, Sphenobaiera kolyvanica,Sylvella *Кемиртузская свита* Флора: Rufloria derzavinii, R. porywaica, Cordaites latifolius, Crassinervia kuznetskiana, Nephropsis rhomboidea, Marsupi-pollenites, Entyllissa, Vittatina, Remysporites.	*Нижнебакырчикская свита* Флора: Paracalamites costatus, Annularia ischanovensis Got., Angaropteridium ligulatum, Zamiopteris glossopteroides, Z. Lanceolatus, Rufloria derzavinii, Cordaites latifolius,C. Singularis, Evenkiella schortonotensis, Xiphophyllum kulikii, Nephropsis semiorbicularis, Walchia (?) abalana, Dicranophyllum effusum, Samaropsis triquetraeformis.
Арчалинская свита			

Достарский горизонт отвечает по объему достарской свите, выделенной Э.Ю. Сейтмуратовой и Г.Ф. Ляпичевым в 1988 году. Стратотип достарской свиты описан по р. Донабулак [М-43-128, 129]. Флористический комплекс достарской свиты аналогичен комплексу нижней части промежуточного горизонта Кузбасса.

Выделение **малайсаринского горизонта** обосновывается тем, что для второй половины татарского яруса (ОСШ) – грамотеинского – тайлуганского горизонтов Кузбасса характерно исчезновение крупных сульцивных кордаитов, преобладание мелких сульцивных кордаитов, папоротников, в том числе каллиптерид, появление растений мезозойского облика, а в Субангаридах (Приуралье, Печора), кроме выше перечисленных таксонов поздней перми, отмечаются многочисленные филладодермы и хвойные, что отмечается во флористическом комплексе, обнаруженном в отложениях малайсаринской свиты Джунгарского Алатау и частично в редких покровных отложениях сейриктауской свиты

Баканасской впадины. Поэтому возрастная индексация соответственно Ангаридам, определяется для него по МСШ (2004–2008) в границах лопинского отдела (P_3vč-čn).

В целом палеонтологическая охарактеризованность континентальных отложений перми Центрального, Восточного и Южного Казахстана, отраженная в таблице, отвечает лишь состоянию изученности вопросов биостратиграфии перми на современном этапе и, естественно, требует доработки еще многих вопросов. Главным из них является выявление опорного разреза пермских отложений, в котором можно было бы проследить непрерывную смену флористических комплексов для воссоздания объективной картины эволюции флоры и палеоклиматических обстановок формирования пермских континентальных отложений Казахстана.

ЗОНАЛЬНАЯ ШКАЛА ПЕРМСКИХ ОТЛОЖЕНИЙ ВОСТОЧНО-ЕВРОПЕЙСКОЙ ПЛАТФОРМЫ И ПРЕДУРАЛЬСКОГО КРАЕВОГО ПРОГИБА ПО НЕМОРСКИМ ДВУСТВОРЧАТЫМ МОЛЛЮСКАМ

В.В. Силантьев

Казанский (Приволжский) федеральный университет, Казань, Россия; e-mail: Vladimir.Silantiev@ksu.ru

ВВЕДЕНИЕ

На территории Европейской части России (Восточно-Европейская платформа, Предуральский краевой прогиб, Тимано-Печорская платформа) неморские двустворчатые моллюски широко распространены в уфимском, казанском, уржумском, северодвинском и вятском ярусах (рис. 1). Раковины, ядра и отпечатки двустворок часто встречаются совместно с остракодами, остатками рыб и наземных позвоночных, т.е. с фаунистическими группами, по которым в последние годы были разработаны и/или уточнены зональные шкалы [30].

Несмотря на широкое распространение и хорошую изученность, за последние 120 лет для рассматриваемой территории было предложено лишь несколько местных [1, 15] и региональных [4, 7, 9, 10,] зональных шкал по двустворчатым моллюскам. В большинстве работ авторы ограничивались указанием комплексов видов (палеоценозов, сообществ, фаун), характерных для тех или иных стратиграфических подразделений [3, 11, 12, 14, 17, 21 и др.).

Проблемы, возникающие при разработке зональных шкал по неморским двустворчатым моллюскам, связаны с обоснованием смыкаемости (преемственности) комплексов смежных по разрезу зон [26, ст. VII.3] и со сложностью сопоставления разрезов разных палеобиогеографических районов и провинций. Это обусловлено эволюционными и морфофункциональными особенностями неморских двустворок, фациальным контролем их распространения в разрезах, различными методическими подходами исследователей к систематике группы. Для решения указанных проблем В.В. Силантьевым и Л.Г. Перегоедовым [20] была предложена единая комплексная методика изучения неморских двустворчатых моллюсков позднего палеозоя, базирующаяся как на традиционных, так и новейших методах исследования ископаемого материала. Результаты многолетней ревизии коллекций неморских двустворок из многих местонахождений, расположенных на территории России, позволяют в настоящее время приступить к разработке новых зональных шкал по этой группе фауны.

МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И РЕЗУЛЬТАТЫ РЕВИЗИИ ГРУППЫ

Изучение неморских разрезов пермской системы рассматриваемой территории, проведенное за последние десятилетия саратовскими, московскими и казанскими геологами [2, 13, 27 и др.], позволило собрать новые представительные коллекции неморских двустворок, уточнить стратиграфическое распространение отдельных видов, в том числе зональных индексов. Новые стратиграфические данные были учтены автором как при анализе собственных сборов (1990–2010 гг.), так и при переизучении монографических коллекций Э.И. Эйхвальда и В.П. Амалицкого (Санкт-Петербургский университет), А.В. Нечаева и А.К. Гусева (Казанский университет), Д.М. Федотова, Е.М. Люткевича и В.В. Погоревича (ЦНИГРМузей, ВСЕГЕИ), М.А. Плотникова и Г.П. Канева (Институт Геологии Коми Научного Центра, г. Сыктывкар), О.А. Бетехтиной (Сибирское отделение РАН, г. Новосибирск), П.А. Токаревой и Ю.С. Папина (Территориальные геологические фонды, г. Новокузнецк) и др.

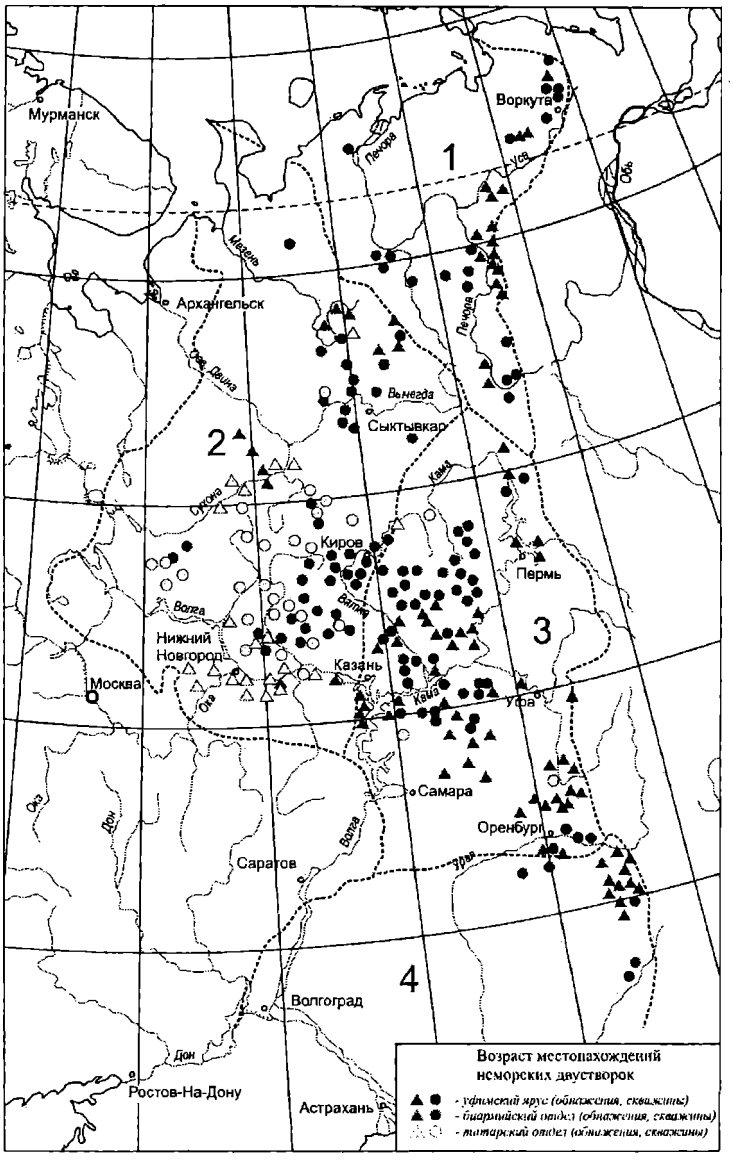


Рис. 1. Основные местонахождения неморских двустворчатых моллюсков, использованные при составлении зональной шкалы. Цифрами обозначены осадочные пермские бассейны (по А.К.Гусеву, 1977): 1 – Печорский; 2 – Двинско-Мезенский; 3 – Волго-Уральский; 4 – Прикаспийский

Ревизия систематики неморских двустворчатых моллюсков, проводимая автором при участии коллег в течение 1996–2011 гг. на основе комплекса внешних, внутренних и микроструктурных признаков раковин, позволила к настоящему времени решить ряд общих систематических вопросов и обозначить направления дальнейших исследований [18, 22, 25]. Некоторые из полученных результатов имеют стратиграфическое значение. К ним можно отнести следующие положения.

1) Установлено наличие псевдотаксодонтных замочных аппаратов у большинства форм, считавшихся ранее лишенными зубных пластин (беззубыми) и относимых к родам *Anthraconaia* и *Palaeanodonta* [32].

2) Установлены микроструктурные особенности раковин большинства родов пермских двустворок; показано ведущее значение данного признака для систематики группы [8, 28, 29, 33].

3) На примере родов *Palaeomutela, Prilukiella, Opokiella* доказана возможность использования микроструктурных признаков на ископаемом материале различной

сохранности (раковины, ядра, обломки раковин и др.), в том числе с помощью обычного микроскопического оборудования [28, 29, 33].

4) Доказано отсутствие в пермских отложениях региона каменноугольных родов *Anthraconaia* и *Anthraconauta* [22, 31, 32].

5) Уточнен, детализирован и расширен объем рода *Palaeomutela*; доказана принадлежность к нему целого ряда видов (в том числе зональных), относимых ранее к *Anthraconaia*, *Naiadites* и *Palaeanodonta* [28, 32].

6) Уточнен диагноз и объем рода *Palaeanodonta*; на основе анализа морфологии замочного края, микроструктурных признаков и онтогенетических особенностей формирования раковин установлена его близость с родом *Opokiella* [33]; к роду *Palaeanodonta* отнесен ряд видов, включавшихся ранее в состав *Anthraconaia* и *Palaeomutela.*

7) Уточнен диагноз и расширен объем рода *Opokiella*; доказано наличие у представителей рода псевдотаксодонтного замочного аппарата [33], сходного на ранних стадиях развития раковин с палеомутелоидным замком [4]; установлено, что к *Opokiella* принадлежат мелкие формы двустворок из верхнепермских (вятских) отложений, раннее относимые к видам родов *Palaeomutela* и *Oligodontella.*

Ревизия систематики неморских двустворок и корректировка стратиграфического распространения родов и видов в эталонных разрезах пермских отложений Европейской части России предоставили возможность разработки новой схемы их родственных связей. В качестве критериев, указывающих на эволюционную близость таксонов, были приняты: сходство в направлении развития формы раковины (отсутствие, наличие и степень анизометрии роста раковины; тип начальной раковины и др.), тренды изменения морфологии замочного аппарата и лигамента (рис. 2), особенности изменения микроструктурных

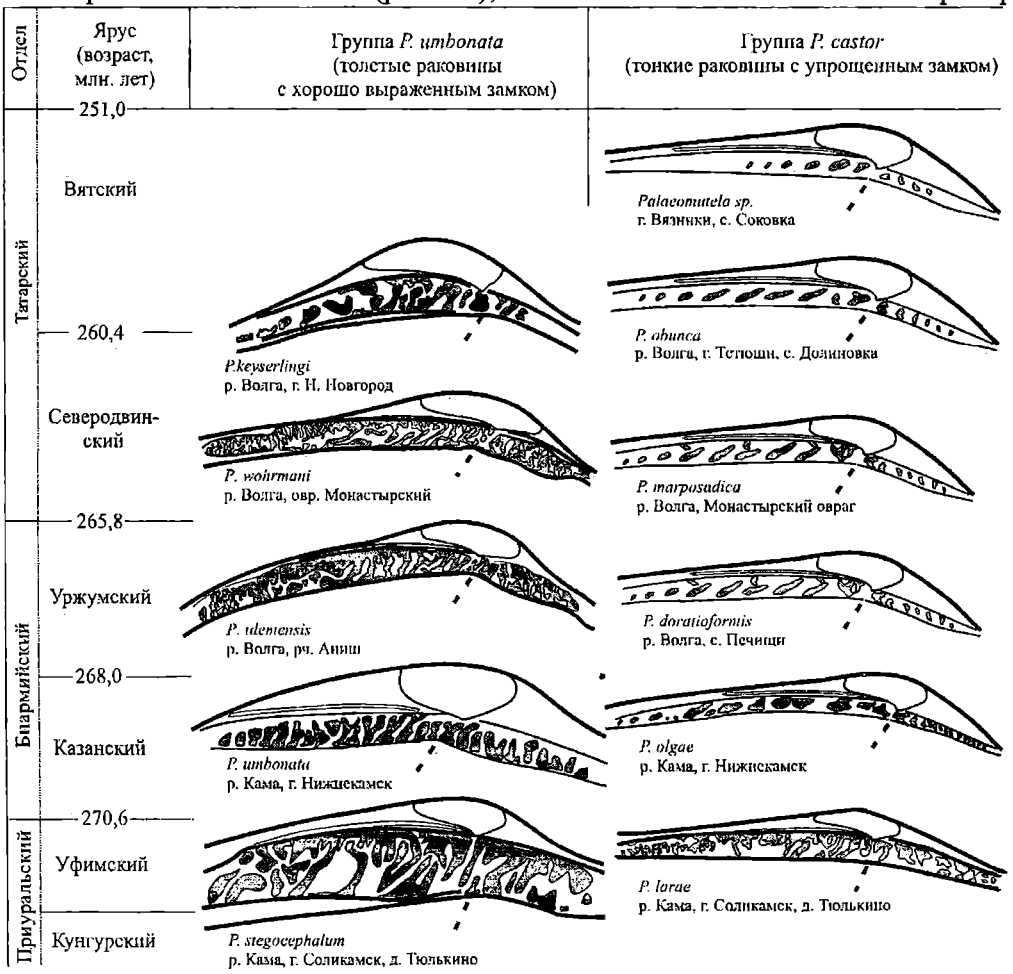


Рис. 2. Направления изменения морфологии замочного аппарата у двух групп рода *Palaeomutela.* Изображения замочных аппаратов сделаны в графическом редакторе с оригинальных фотографий

характеристик раковинного вещества моллюсков.

Итоговая, на настоящий момент, схема филогенетического развития основных групп неморских двустворок, распространенных в пределах рассматриваемого региона в биармийскую и татарскую эпохи пермского периода, приведена на рис. 3.

Анализ стратиграфического распространения основных групп неморских двустворчатых моллюсков в пермских отложениях региона (рис. 3) показывает, что только представители рода *Palaeomutela* встречаются во всем интервале разреза – от уфимского до вятского яруса включительно. Следовательно, разработка зональной шкалы должна базироваться на эволюционном развитии представителей этого рода.

Морфологические особенности строения замочного аппарата раковин позволяют выделить в составе рода Palaeomutela две группы видов (рис. 2, 3). Группа P. umbonata включает в себя виды с толстостенной раковиной и хорошо развитым замочным аппаратом; вероятно, это были обитатели подвижных вод. Группу P. castor образуют виды с тонкостенной раковиной и упрощенным, и/или редуцированным, замком, предпочитавшие, по-видимому, спокойные гидродинамические условия. На рис. 2 показано, как меняется замок у разновозрастных видов этих двух групп. К настоящему времени в группе P. umbonata удалось выявить две закономерности: 1) у более молодых видов толщина зубных пластин уменьшается, а их количество на единицу длины замочного аппарата увеличивается; 2) зубы задней ветви замка начинают постепенно менять свой псевдотаксодонтный облик и стремятся приобрести вид латеральных пластин, характерных для гетеродонтных замков. В группе P. castor напротив, у стратиграфически более молодых видов количество зубов в замке уменьшается. В то же время, зубы задней ветви замка, также как и зубные пластины видов первой группы, стремятся принять горизонтальное положение. Можно предположить, что степень выраженности замка у видов рода *Palaeomutela* прямо зависит от особенностей микроструктуры раковин и виды с наиболее сложным замком обладают и наиболее сложной микроструктурой.

ЗОНАЛЬНЫЕ ПОДРАЗДЕЛЕНИЯ ПЕРМСКИХ ОТЛОЖЕНИЙ

Опорными разрезами для построения зональной шкалы уфимского яруса являются естественные выходы и скважины, расположенные в центральной части Соликамской впадины по р. Каме (соликамский горизонт) и в восточной части Восточно-Европейской платформы по р. Белой (шешминский горизонт). Описание и общая характеристика разрезов с указанием мест находок неморских двустворок приведены в ряде работ автора [14, 15,16]. Опорными для казанского и уржумского ярусов приняты разрезы, расположенные в восточной и северной частях Восточно-Европейской платформы по р. Шешме – разрез у с. Каркали [2, 23], по р. Каме – разрез у с. Сентяк [23], по р. Волге – разрез оврага Черемушка у с. Печищи [2, 5, 24] и по р. Вымь – разрез Помрас [21]. Опорными для северодвинского и вятского ярусов приняты разрезы, расположенные в Среднем Поволжье по р. Волге – разрез в Монастырском и Ильинском оврагах [2, 6, 19] и по р. Оке – разрезы у гг. Нижний Новгород и Горбатов [1, 4]. Опорным разрезом терминальной части пермской системы принят разрез у г. Вязники на р. Клязьме [13, 30].

Предлагаемая шкала включает две параллельные зональные последовательности, базирующиеся на стратиграфическом распространении и эволюционных трендах двух морфологических ветвей рода *Palaeomutela*. Зональная последовательность, основанная на развитии группы P.umbonata (обитатели подвижных вод и алевритово-псаммитовых грунтов) включает десять интервал-зон: stegocephalum, ovatiformis, umbonata, quadriangularis, vjatkensis, numerosa, keyserlingi, convexocarinata, curiosa, vjaznikensis. Зональная последовательность, основанная на развитии видов группы P. castor (обитатели спокойных вод и алевропелитовых грунтов) включает восемь интервал-зон: larae, castor, olgae, doratioformis, krotowi, marposadica, obunca, postobunca. Предлагаемая зональная шкала сопоставлена с эталонной зональной шкалой по остракодам, со шкалами по рыбам и тетраподам (рис. 4).

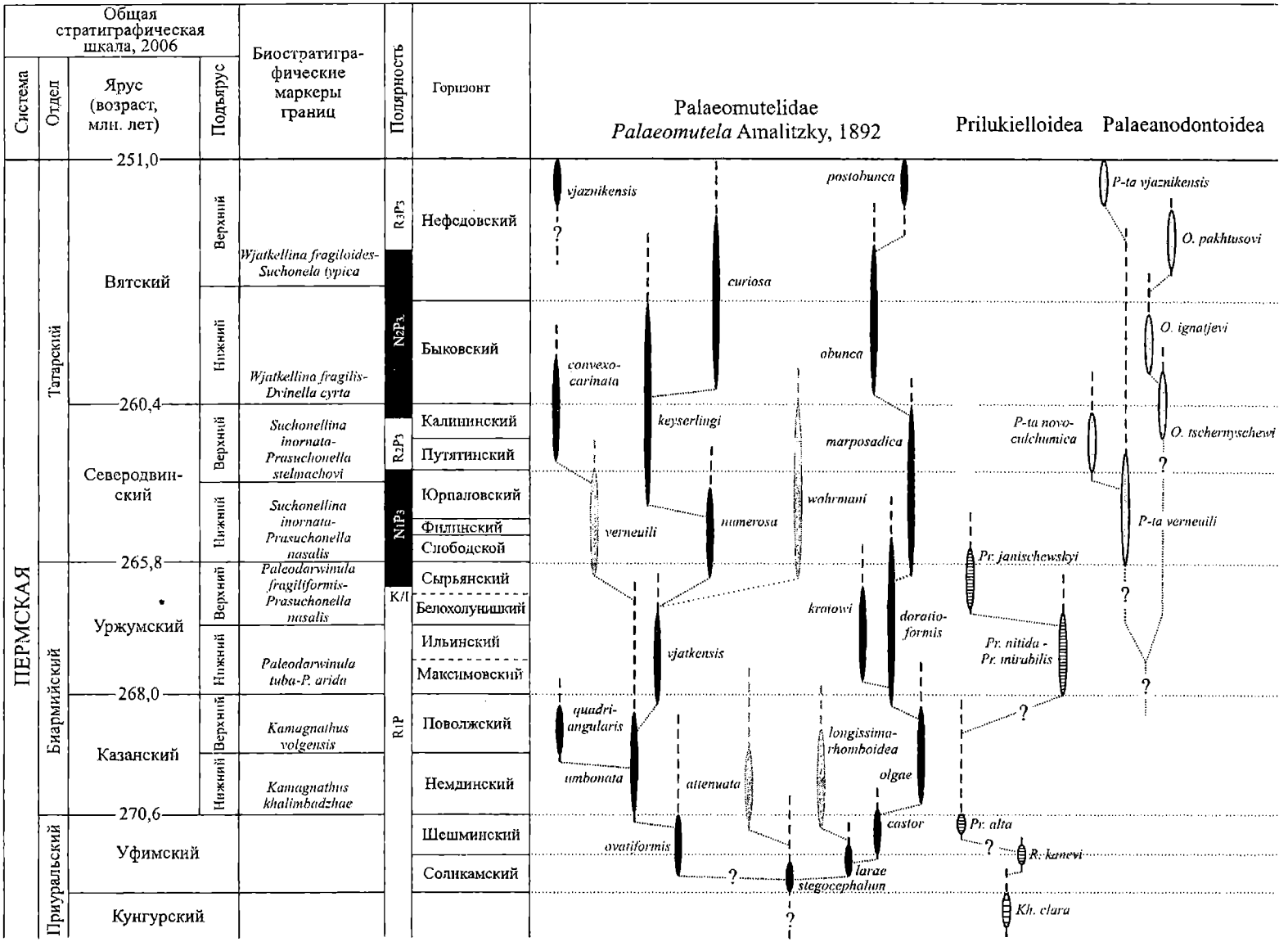


Рис. 3. Схема филогенетического развития основных групп неморских двустворчатых моллюсков на территории Восточно-Европейской платформы и Предуральского краевого прогиба в биармийскую и татарскую эпохи пермского периода. В составе Palaeomutelidae серым цветом показано распространение видов, чьи диагнозы и стратиграфическая приуроченность требуют дальнейшего уточнения

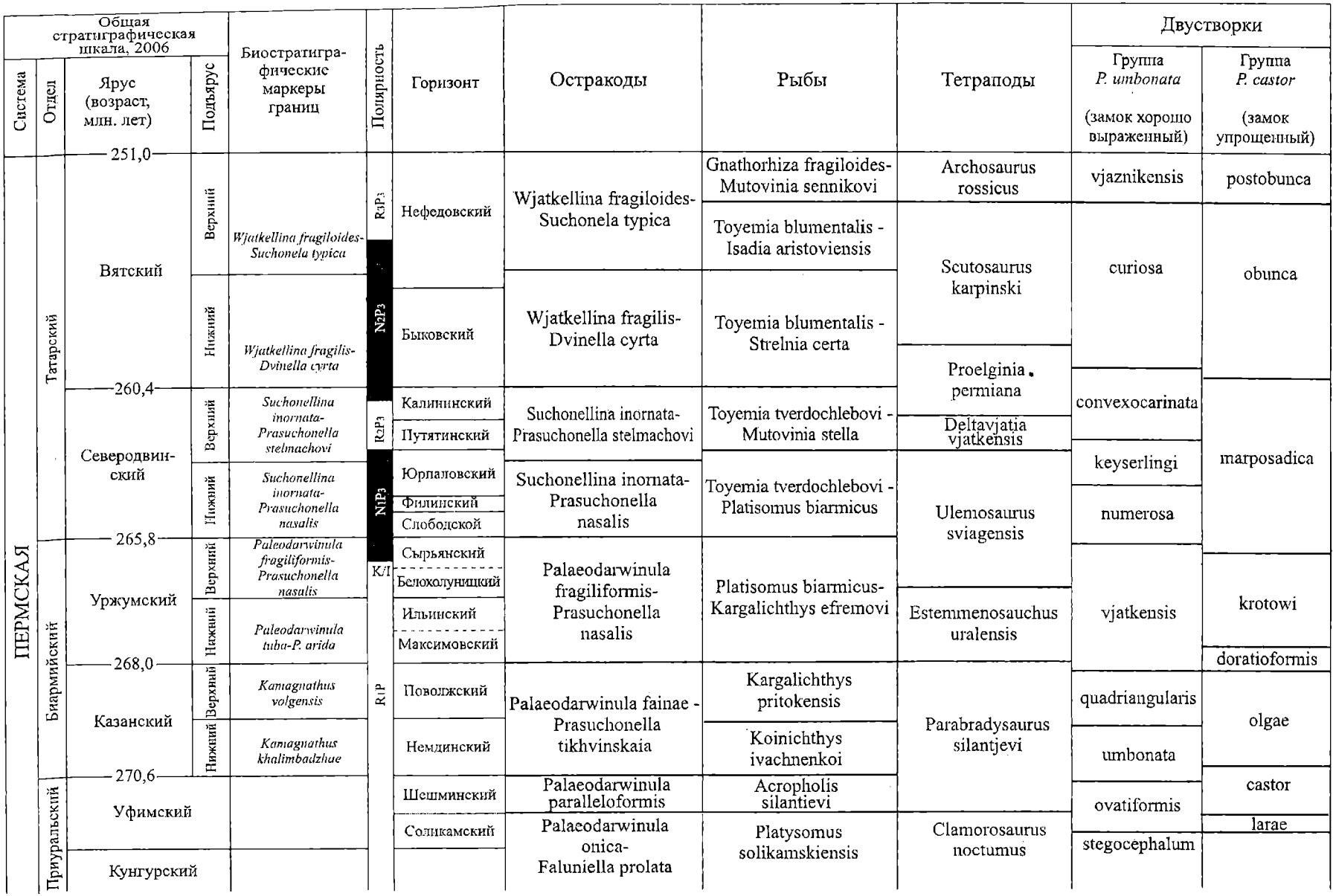


Рис. 4. Сопоставление предлагаемой зональной шкалы пермских отложений Восточно-Европейской платформы и Предуральского краевого прогиба по неморским двустворчатым моллюскам с зональными шкалами по остракодам, рыбам и тетраподам (Newell, Sennikov, Benton et al., 2010)

В большинстве случаев появление в разрезах зональных видов-индексов неморских двустворчатых моллюсков не совпадает с границами региональных стратиграфических подразделений, принятым по остракодовым зонам. Стратиграфические объемы зон существенно различаются. Некоторые из них отвечают сравнительно узким интервалам разреза (зоны stegocephalum, larae, obunca, postobunca, vjaznikiensis), большинство охватывают интервалы двух-трех горизонтов; в ряде случаев стратиграфические интервалы зон могут соответствовать объему пяти (зона vjatkensis) и даже семи (зона marposadica) горизонтов. Сравнение зональных шкал по разным группам фауны показывает, что зоны по двустворкам, как правило, сопоставимы по объему с зонами, установленными по остракодам, рыбам и тетраподам, и лишь в некоторых стратиграфических интервалах (уфимский ярус; пограничный интервал казанского и уржумского ярусов) имеют несколько большую детальность.

ВЫВОДЫ

Разработка зональной шкалы пермской системы по неморским двустворчатым моллюскам целесообразна на эволюционном развитии представителей рода *Palaeomutela*, которые встречаются во всем интервале разреза – от уфимского до вятского яруса включительно.

Ревизия систематики неморских двустворок позволила уточнить объем рода *Palaeomutela,* большинства его видов, и скорректировать их стратиграфическое распространения в эталонных разрезах пермских отложений Европейской части России. На этой основе разработана зональная шкала, включающая две параллельные зональные последовательности, базирующиеся на стратиграфическом распространении и эволюционных трендах двух морфологических ветвей рода *Palaeomutela*. Зоны по неморским двустворчатым моллюскам сопоставимы по своему объему с зонами, установленными по другим группам фауны.

ЛИТЕРАТУРА

1. Амалицкий В.П. Материалы к познанию фауны пермской системы России. 1. Мергелистопесчанистые породы Окско-Волжского бассейна. Anthracosidae // Известия Варшавск. университета. – 1892. – № 2–5, 7–8, – С. 1–150.

2. Геологические памятники природы Республики Татарстан / под ред. И.А.Ларочкиной; науч. ред. В.В.Силантьев. – Казань: Акварель-Арт, 2007. – 296 с. (Коллектив авторов).

3. Гусев А.К. Стратиграфическое значение неморских двустворчатых моллюсков верхней перми Европейской части СССР // Материалы по стратиграфии верхней перми на территории СССР. – Казань: Изд-во Казан. ун-та, 1977. – С. 94–128.

4. Гусев А.К. Неморские двустворчатые моллюски верхней перми Европейской части СССР. – Казань: Изд-во Казан. ун-та, 1990. – 295 с.

5. Гусев А.К. Опорный разрез уржумского горизонта в овраге «Черемушка» // Стратотипы и опорные разрезы Поволжья и Прикамья. – Казань: Экоцентр, 1996. – С. 113–122.

6. Гусев А.К. Опорный разрез татарского яруса у с. Монастырское // Стратотипы и опорные разрезы Поволжья и Прикамья. – Казань: Экоцентр, 1996.– С. 123–140.

7. Гусев А.К. Неморские двустворки. Зональное подразделение верхнего отдела перми по разным группам фауны и флоры // Стратотипы и опорные разрезы Поволжья и Прикамья. – Казань: Экоцентр, 1996. – С. 223–226.

8. Зверева А.В., Хасанова М.Н., Силантьев В.В. К вопросу о систематическом положении и объеме неморского семейства Prokopievskiida H.Vokes, 1967 (Pteriomorphia, Bivalvia) // Палеонтология и стратиграфия перми и триаса Северной Евразии. Матер. V Международ. конф. (Москва, 22-23 ноября 2010 г.). – Москва: Палеонтологический институт им. А.А. Борисяка РАН. 2010. – С. 66–68.

9. Канев Г.П. Зональное расчленение угленосных отложений перми Печорского бассейна по неморским двустворкам // Тр. Ин-та геол. Коми фил. АН СССР. – Вып. 54. – Сыктывкар, 1985.– С. 65–70.

10. Канев Г.П. Соотношение зональных шкал по двустворкам неморской перми Русской платформы и Печорского бассейна // Тр. Ин-та геол. Коми научн. Центра УрО РАН. – Вып. 82. – Сыктывкар, 1994. – С. 37–44.

11. Кулева Г.В. Верхнепермские двустворчатые моллюски и условия осадконакопления // Вопросы стратиграфии и палеонтологии. – Вып. 5. – Саратов: Изд-во Саратовского ун-та, 1980. – С. 22–31.

12. Нечаев А.В. Фауна пермских отложений восточной полосы Европейской России. // Труды. Об-ва естествоиспыт. Казан, ун-та. –Т. 27. –Вып. 4. – Казань: Изд-во Казан, ун-та, 1894. – 503 с.

13. Сенников А.Г., Голубев В.К. Пограничные отложения перми и триаса района гг. Вязники и Гороховец // Палеонтология и стратиграфия перми и триаса Северной Евразии. Матер. V Международ. конф. (Москва, 22-23 ноября 2010 г.). – Москва: Палеонтологический институт им. А.А. Борисяка РАН, 2010.– С. 102–107.

14. Силантьев В.В. Палеомутелы (неморские двустворки) соликамского горизонта Соликамской впадины // Бюл. Моск. о-ва Испытателей Природы. Отд. Геол. – 1995.– Т. 70. – Вып. 5. – С. 73–82.

15. Силантьев В.В. Соликамский горизонт Пермского Приуралья // Стратотипы и опорные разрезы Поволжья и Прикамья. – Казань: Экоцентр, 1996. – С. 13–55.

16. Силантьев В.В. Соликамский и шешминский горизонты в опорных разрезах по р. Белой в Башкирии // Стратотипы и опорные разрезы Поволжья и Прикамья. – Казань: Экоцентр, 1996. – С. 56–61.

17. Силантьев В.В. Двустворчатые моллюски // Стратотипический разрез татарского яруса на р. Вятке. – М.: ГЕОС, 2001. – С. 83–96.

18. Силантьев В.В. Современное состояние систематики класса Bivalvia (двустворчатые моллюски) // Бюл. Моск. о-ва Испытателей Природы. Отд. Геол. –2010. – Т. 85. – Вып. 3. – С. 16–28.

19. Силантьев В.В., Есин Д.Н. Опорный разрез татарского яруса в Монастырском овраге (Приказанское Поволжье) // Вестн. Москов. ун-та. – 1993.– Сер. 4, геология.– № 4. – С. 38–48.

20. Силантьев В.В., Перегоедов Л.Г. Принципы единой систематики неморских двустворчатых моллюсков позднего палеозоя // Матер. III Международ. симпозиума «Эволюция жизни на Земле». – Томск, 2005. – С. 18–19.

21. Силантьев В.В., Куркова С.В. Неморские двустворчатые моллюски из пермских отложений Юго-Западного Притиманья (бассейн р. Вымь) // Учен. Зап. Казан. ун-та. Сер. Естеств. науки. – 2009. – Т. 151, кн. 3. – С. 205–215.

22. Силантьев В. В., Картер Дж. Об изменениях в систематике неморских двустворчатых моллюсков позднего палеозоя в новом издании "Treatise on Invertebrate Paleontology" // Бюл. Моск. о-ва Испытателей Природы. Отд. Геол. – 2011.– Т. 86. – Вып. 1. – С. 14–17.

23. Силантьев В.В., Жарков И.Я. Сунгатуллин Р.Х., Хасанов Р.Р. Международный симпозиум "Верхнепермские стратотипы Поволжья". Путеводитель геологической экскурсии. – Казань, Изд-во Казан. ун-та, 1998. – 69 с.

24. Силантьев В.В., Куркова С.В., Муравьев Ф.А. Неморские двустворки рода Palaeomutela из «модиолового горизонта» стратотипа казанского яруса // Тез. докл. Всероссийского совещания «Структура и статус Восточно-Европейской стратиграфической шкалы пермской системы, усовершенствование ярусного расчленения верхнего отдела пермской системы общей стратиграфической шкалы». – Казань, Изд-во Казан. ун-та, – 2004. – С. 73–76.

25. Силантьев В.В., Хасанова М.Н., Зверева А.В. Неморские двустворчатые моллюски позднего палеозоя: изменения в систематике и представлениях об этапах эволюции группы // Темпы эволюции органического мира и биостратиграфия. Материалы LVII сессии Палеонтологического общества при РАН (5-8 апреля 2011 г., Санкт-Петербург). – Санкт-Петербург, 2011. – С. 114–115.

26. Стратиграфический кодекс России. Издание третье. – СПб.: Изд-во ВСЕГЕИ, 2006. – 96 с.

27. Татарские отложения реки Сухоны / Под общ. ред. докт. геол.-минер. наук Э. А. Молостовского, канд. геол.-минер. наук А. В. Миних. – Саратов: Изд-во «Научная книга», 2001. – 204 с.

28. Хасанова М.Н., Силантьев В.В. Арагонитовые раковины неморских двустворчатых моллюсков рода Palaeomutela Amalitzky, 1891 из пермских отложений Печорского Приуралья // Материалы XIX молодежной научной конференции Структура, вещество, история литосферы Тимано-Североуральского сегмента, Сыктывкар, 8-10 декабря 2010 г. – Сыктывкар: Институт геологии Коми НЦ УрО РАН .– С. 287–289.

29. Хасанова М.Н., Зверева А.В., Силантьев В.В. Микроструктура арагонитовых раковин неморских двустворчатых моллюсков рода Concinella Pogorevitsch in Betekhtina, 1966 из пермских отложений Печорского Приуралья // Палеонтология и стратиграфия перми и триаса Северной Евразии. Матер. V Международ. конф. (Москва, 22-23 ноября 2010 г.). – Москва: Палеонтологический институт им. А.А. Борисяка РАН. 2010. – С. 117–119.

30. Newell A. J., Sennikov A.G., Benton M. J. Molostovskaya I.I., Golubev V.K., Minikh A.V., Minikh M.G. Disruption of playa–lacustrine depositional systems at the Permo-Triassic boundary: evidence from Vyazniki and Gorokhovets on the Russian Platform // Journal of the Geological Society, London. – Vol. 167. – 2010. –P. 695–716. doi: 10.1144/0016-76492009-103.

31. Silantiev V.V. Redikorella, a new non-marine bivalve from the Ufimian (Upper Permian) of West Russia // N. Jb. Geol. Palaont., Mh. – 1994. – No 11. – P. 692–702.

32. Silantiev V.V. New data on the Upper Permian bivalve Palaeomutela in European Russia // Bivalves: An Eon of Evolution – (Edited by P.A.Johnston and J.W.Haggart), University of Calgary Press, Calgary, 1998.– P. 437–442.

33. Silantiev V.V., Carter J.G. A Permian Non-Marine Cardiida Genus Palaeanodonta Amalitzky, 1895 from European Russia: systematic position and revised diagnosis // Permian and Triassic Paleontology and Stratigraphy of North Eurasia. Materials of the 5th International Conference (Moscow, 22-23 November 2010). – Borissyak Paleontological Institute of RAS, Moscow 2010. – P. 107–110.

ТЕКТОНОФИЗИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ТРЕЩИННЫХ СИСТЕМ ПЕРМСКИХ ОСАДОЧНЫХ ОБРАЗОВАНИЙ ЗАПАДНО-УРАЛЬСКОЙ ВНЕШНЕЙ ЗОНЫ СКЛАДЧАТОСТИ

Л.В. Сиротенко[1], В.И. Дурникин[2], О.И. Сиротенко[1]

1 – ОАО Камский научно-исследовательский институт комплексных исследований глубоких и сверхглубоких скважин (ОАО КамНИИКИГС), Пермь, Россия;
2 – Пермский государственный технический университет, Пермь, Россия

Для изучения пространственной направленности систем трещин проведен тектонофизический анализ [2] полевых замеров элементов трещиноватости пермских отложений для 11 участков на территории Кизеловского района Западно-Уральской зоны складчатости, каждый из которых объединяет до 10 обнажений пород.

Измеренная трещиноватость в пластах представлена в основном трещинами протяженностью от 0,5 до 4 м, которые, как правило, заканчиваются перед прослоями аргиллитов. Наиболее высокая проникающая трещиноватость характерна для преимущественно тонкослоистых уплотненных пластов, сложенных низкопористыми известняками и реже доломитами. Прочие трещины, отмеченные в мощных литологически однородных пластах, являются несообщающимися и приурочены к отдельным прослоям и не образуют устойчивой пространственной связи. Поверхностная плотность открытых трещин изменяется в пределах 10–251/м^2 и более. Наибольшая трещиноватость свойственна переуплотненным разностям пород с пористостью менее 1–3 %. В породах изученных обнажений обычно фиксируется несколько генераций трещин, сформировавшихся в разные периоды тектонической истории.

Обработка и интерпретация материалов прямого изучения характера трещиноватости пород на обнажениях методами тектонофизического анализа [2] с построением роз-диаграмм и стереографических проекций Вульфа позволили установить преобладающую направленность ориентировки трещин и их наклон относительно напластования. На стереографических диаграммах выделяются симметричные и ассиметричные максимумы, распределение которых указывает на длительность, многократность, периодичность и неравномерность процессов трещинообразования, изменяющих пространственную ориентировку трещин, величины векторных напряжений и элементы залеганий образующихся трещинных систем. Тектоническое строение территории, начиная с девонского периода, менялось в соответствии с несколькими фазами напряжений, и эти изменения последовательно накладывались на характер трещиноватости пермских осадочных образований.

Наиболее часто азимуты падений трещин соответствуют направлениям Ю-ЮЗ 180–220°, В-ЮВ 90–120° и СВ 10–50°. Азимут главного направления вектора преобладающего палеонапряжения соответствует ЮВ 128,4° (рис. 1).

Основные отличия в направленности трещиноватости разновозрастных пород заключаются в изменении преобладающей ориентировки главного вектора направления трещин с северо-востока на восток и юго-восток.

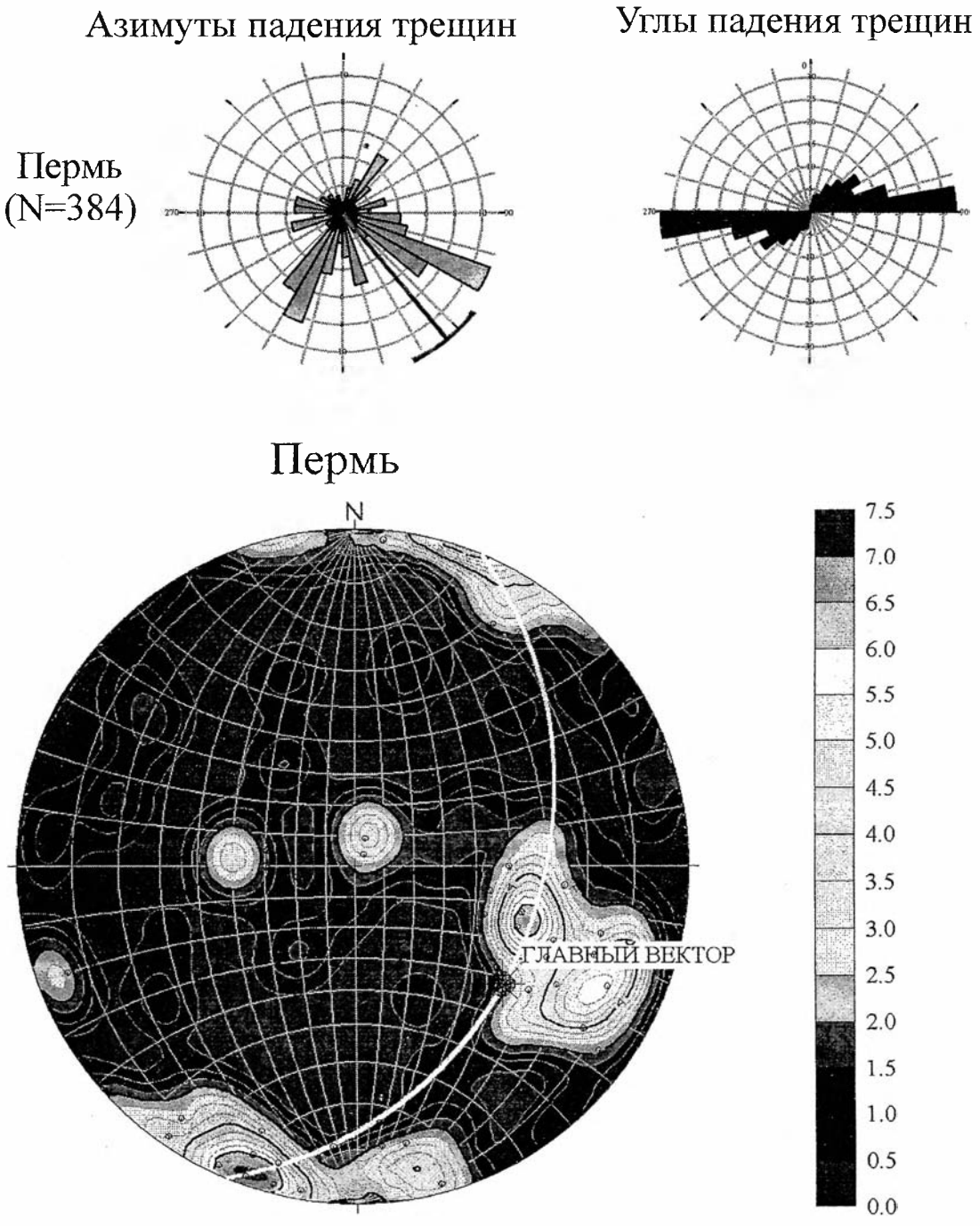


Рис. 1. Интегральные диаграммы элементов трещиноватости пермских отложений Западно-Уральской зоны складчатости в розах-диаграммах и стереографических проекциях Вульфа (384 трещины)

Для пермских отложений главный вектор падения трещин связан исключительно с восточным, северо-восточным и юго-восточным напраавлением. Наибольшее влияние на трещиноватость пермских отложений оказали первые два вектора тектонических деформаций (Е1=0,415, Е2=0,369). Однако величина третьего вектора также оказалась довольно существенной (Е3=0,216), что свидетельствует об определенной близости напряжений тектонических деформаций ортогональных направлений. Количественная характеристика эллипсоида палеодеформаций пермских отложений оказалась равной 0,221.

Пермские осадочные образования по данным тектонофизического анализа имеют трещиноватость с преобладанием углов падения относительно слоистости – 31°, что примерно соответствует средней величине угла падений трещин для всех палеозойских отложений (26,6 °).

Трещины, располагающиеся близко к наслоению, преимущественно зияющие, широко раскрытые. Среди субпараллельных или слабонаклонных трещин часто встречаются и минерализованные закрытые трещины, по которым часто развивается наложенная открытая трещиноватость. Трещины, ориентированные перпендикулярно наслоению, обычно залечены крупнокристаллическим кальцитом. Часто встречаются секущие трещины, заполненные битумом. Те и другие трещины не являются флюидопроводящими и при их наличии сохраняется качество покрышек даже при их субвертикальной пространственной ориентации.

Главный вектор азимутов падений пермских и всех палеозойских трещин на территории Западно-Уральской зоны складчатости хорошо согласуется с главным направлением движения Евро-Азиатской плиты [3] и практически полностью совпадает с преобладающим азимутом падений поверхностей скольжений, зафиксированных на обнажениях. Это свидетельствует о доминировании глобального тектонического фактора на ориентацию развивающихся в толщах трещин на всем протяжении девонского, каменноугольного и пермского времени, а также неотектонического этапа развития новейшего орогенеза [4]. На это указывают также и такие структурные элементы новейшего орогенеза как взбросы, складки основания, свидетельствующие об их формировании в условиях поперечного сжатия. Многие морфологические черты разломов и трещин унаследованы от раннепалеозойских образований и несут следы от развития позднепалеозойского коллизионного орогена. Соответственно осадочные толщи Западно-Уральской зоны складчатости отражают многочисленные постседиментационные преобразования, протекавшие на стадии орогенного катагенеза и которые по интенсивности и закономерностям развития существенно отличаются от платформенных областей. Самые интенсивные проявления трещиноватости и катагенетические преобразования пород приурочены к толщам, испытавшим максимальные деформации.

Высокая сходимость результатов, полученных различными методами и для различных стратиграфических комплексов, позволяет связать выделенные трещины и разломы в единую систему сопряженных сдвигов, среди которых преобладают северо-северо-восточного простирания, активизировавшиеся на новейшем неотектоническом этапе в субширотном поле сжимающих напряжений.

Сопоставление азимутов простираний основных систем региональных и локальных разломов, установленных по материалам аэрогеофизических наблюдений и геологической съемке и др., а также направлений простираний основных систем трещин по данным полевых наблюдений на обнажениях показало, что меридиональная система разломов, совпавшая с общим направлением линеаментов для Европы [1], в элементах трещиноватости проявляется с небольшим отклонением в сторону востока. Субширотная система локальных разломов, имеющая азимут простирания около

СВ 60°, также выражена в трещиноватости, что в итоге, исходя из позиций сопряженности и регулярности тектонических образований [5, 6] позволяет прогнозировать вероятностное простирание трещиноватости по простиранию разломных структур.

ЛИТЕРАТУРА

1. Анохин В.М., Одесский И.А. Характеристика глобальной сети планетарной трещиноватости // Геотектоника. – 2001. – № 5. – С. 3–9.

2. Гзовский М.В. Основы тектонофизики.– М.: Наука,1975. – 536 с.

3. Зубков А.В. Напряженное состояние земной коры Урала // Литосфера. – 2002. – № 3. – С. 13–18.

4. Неотектоника Урала (проблемы и решения) / Д.М.Бачманов, Н.Н.Говорова, С.Ф.Скобелев, В.Г. Трифонов // Геотектоника. – 2001. –№ 5. – С. 61–75.

5. Семинский К.Ж. Принципы и этапы спецкартирования разломно-блоковой структуры на основе изучения трещиноватости // Геология и геофизика. – 1994. – Т.35. – № 9. – С.112–130.

6. Семинский К.Ж. Пространственная регулярность разрывообразования в разломных зонах земной коры // Геология и геофизика. – 2004. – Т.45. – № 6. – С. 703–716.

СОЛИКАМСКИЙ ГОРИЗОНТ В ОКРЕСТНОСТЯХ ПЕРМИ

А.С. Сунцев

Пермский государственный университет, Пермь, Россия

Соликамский горизонт, представленный в окрестностях г. Перми (на полигоне учебной практики по геологическому картированию) соликамской свитой, в обобщенном виде описан в методическом пособии [4]. Здесь приводится более детальная характеристика свиты по сводному ее разрезу, составленному путем сопоставления отдельных частей свиты, которые обнажаются в нескольких местах по берегам рек Камы и Чусовой. Наиболее крупные выходы пород – в Чумкасском карьере, на мысу «Стрелка», в карьере «Городище», в Резвянском карьере. Кроме того, значительный интервал разреза свиты изучен по скважинам, пробуренным в фундаменте Камской ГЭС [5]. Отдельные литологические колонки были сопоставлены по относительным возрастным соотношениям частных разрезов с учетом высотных отметок поверхностей наслоения и общего погружения пород в юго-западном направлении. Описание пород произведено в процессе проведения учебной практики, а также заимствовано из публикаций [1–3].

Нижняя граница свиты проводится по кровле гипсов и ангидритов лунежской пачки иренского горизонта, верхняя – по кровле верхнего прослоя известняков в верхнесоликамских терригенных отложениях. Соликамская свита в большинстве случаев согласно залегает на породах иренской свиты, но в отдельных местах отмечаются локальные перерывы между свитами. Сложена свита терригенно-карбонатными породами с прослоями гипсов и ангидритов. Доля терригенных пород увеличивается в юго-восточном направлении. По литологическому составу свита довольно отчетливо подразделяется на две подсвиты: нижнюю – карбонатную и верхнюю – терригенную.

Нижнесоликамская подсвита. В подсвите выделены пять пачек (снизу вверх): доломитовая, доломитово-мергельная, нижняя известняковая, мергельная и верхняя известняковая.

1. Доломитовая пачка сложена доломитами светло-серыми, синевато-серыми, средне- и крупнослоистыми. Слоистость волнистая, "волны" длиной до 1 м и высотой до 0,5 м. Встречаются линзочки доломита оолитового сложения и линзообразные прослои селенита толщиной в несколько сантиметров. Слои пачки изучены в Чумкасском карьере, а также в обнажении «Хохловка». Мощность пачки – 8–10 м.

2. Доломитово-мергельная пачка представлена чередованием доломитов и мергелей с прослоями алевролито-глинистых пород.

Для доломитов характерен кремовый оттенок окраски, изменяющейся от светло-серой до темно-серой. Структура тонко- и мелкозернистая, реже среднезернистая, в глинистых разностях – пелитоморфная. Слоистость тонкая и средняя, преимущественно нормальная, иногда линзовидная, перемятая или брекчиевидная. На поверхности доломиты шероховатые, иногда мучнистые, пачкающие руки. Почти по всему разрезу пачки в доломитах развиты пористо-кавернозные и трещинно-кавернозные пустоты различных размеров и направлений, которые обычно заполнены скоплениями зернистого или пластинчатого гипса, ангидрита, иногда кальцита. В трещинах часто наблюдаются примазки глинисто-битуминозного вещества.

Мергели, известковистые и доломитистые, характеризуются темно-серой, почти черной окраской, иногда с различными оттенками – в зависимости от примесей. Структуры: пелитоморфная, тонкодисперсная, иногда грубодисперсная. Текстуры – тонкослоистая, листоватая или перемятая (с зеркалами скольжения), реже массивная. Отдельность – тонко- и среднеплитчатая. По поверхностям наслоения отмечаются выделения гипса в виде разводов, капиллярных стяжений или тонких зернистых примазок.

Глинистые породы коричневато-серые до темно-серых, известковистые, плотные, тонкослоистые.

Все породы в пачке в той или иной степени (от 0,5 до 30 %) загипсованы. Гипсы встречаются в виде пластинчатых кристаллов, небольших единичных зернистых образований, в форме гнезд, желваков, налетов на стенках каверн; наблюдаются также прослои селенита, мощность которых колеблется от 1–2 до 50–60 мм. Ангидриты образуют отдельные прослои, гнезда и блоки среди доломитов и мергелей. Окраска гипсово-ангидритовых пород пятнистая, светло-серая, почти белая, голубовато-серая, иногда с кремовым оттенком. Структура пород разнообразная: от тонко- и мелкозернистой (с сахаровидным сколом) до среднезернистой. Текстура обычно плотная массивная. В некоторых случаях текстура брекчиевидная, когда ангидрит образует блоки размером 50–80 мм, сцементированные доломитовым, мергельным или глинисто-алевритовым материалом.

Слои пачки изучены по керну скважин в створе Камской ГЭС и в Чумкасском карьере. Мощность пачки колеблется от 45 до 50 м.

3. Нижняя известняковая пачка. Пачка сложена преимущественно известняками, с прослоями доломитов, мергелей, глинисто-алевролитовых пород.

Известняки имеют светло-серую, серую, темно-серую окраску со слабым коричневатым оттенком. Структура известняков пелитоморфная и микрозернистая (размер зерен от 0,01 мм и мельче), слоистость от массивной до тонкослоистой в глинистых разностях. Отдельность обломочная и плитчатая. Участками известняки пористо-кавернозные за счет частичного их выщелачивания. Поры и каверны, как правило, заполнены гипсом или зернистым кальцитом. Выполнение иногда частичное – по стенкам каверн наблюдаются минеральные друзы или щетки. Отмечается

окремнение известняков в виде прослойков кремня мощностью 3–4 мм. Некоторые слои известняков являются битуминозными или содержат органику в форме углисто-глинистых примазок и обуглившихся выделений неясного происхождения [5].

В верхней части разреза среди известняков встречаются прослои песчаников полимиктовых ("ваппов") серых со слабым зеленоватым оттенком, глинистых, с мелко- и тонкозернистой структурой (размер зерен 0,05–0,1 мм), массивной или неясно выраженной слоистой текстурой, сильно пористых.

Слои пачки описаны в верхней половине разрезов указанных выше скважин. Мощность пачки – 22–26 м.

4. Мергельная пачка. Пачка сложена мергелями с прослоями доломитов и известняков.

Мергели известковистые и доломитистые, светло-серые, серые с желтоватым оттенком. Структура в основном пелитоморфная, но часто грубодисперсная, с примесью терригенного материала. Текстура тонкослоистая, на отдельных участках крупнослоистая. Мергели содержат желваки и прослои зернистых гипсов, иногда селенита. На поверхностях наслоения часто наблюдается выщелачивание карбонатного материала с образованием каверн, заполненных гипсовыми или гипсово-кальцитовыми новообразованиями.

Известняки глинистые, серые с кремовым оттенком, пелитоморфные, тонко- и среднеслоистые. Доломиты светло-серые, глинистые, пелитоморфные и мелкозернистые, среднеслоистые.

Слои пачки изучены в обнажении на мысу "Стрелка". Мощность пачки – 20–22 м.

5. Верхняя известняковая пачка. Пачка сложена известняками с прослоями аргиллитов. Известняки от светло- до темно-серых, плотные, плитчатые, трещиноватые, средне- и крупнослоистые, с раковистым изломом, битуминозные. Аргиллиты зеленовато-серые, алевритистые, тонко- и листоватослоистые.

Основу пачки составляют слои, встреченные в верхней части обнажения на мысу "Стрелка" и в карьере «Городище». Мощность пачки – 14 м.

Мощность нижнесоликамской подсвиты – 110–120 м.

Граница между нижнесоликамской и верхнесоликамской подсвитами проводится по подошве песчаников в Городищенском карьере.

Верхнесоликамская подсвита. Подсвита состоит из двух пачек: аргиллито-песчаниково-известняковой и аргиллито-песчаниковой.

1. Аргиллито-песчаниково-известняковая пачка. Пачка представляет собой чередование известняков, аргиллитов и песчаников с редкими прослоями алевролитов. Известняки доломитизированные, от светло- до темно-серых, пелитоморфные и мелкозернистые, плитчатые, тонко- и средне слоистые. Песчаники полимиктовые, часто косослоистые, известковистые, зеленовато-серые, мелкозернистые, участками алевритистые, средне- и тонкослоистые. Аргиллиты в верхней части серые, в средней – красновато-серые, в нижней – бурые, тонкослоистые, сильно трещиноватые. Алевролиты полимиктовые, глинистые, коричневато-бурые с зеленоватым оттенком, тонкослоистые, сильно трещиноватые, мелкокусковатые.

Слои пачки описаны в верхней части Городищенского карьера, в обнажениях «Шустовка», «Пальники» и «Банная гора». Мощность пачки – от 15 до 20 м.

2. Аргиллито-песчаниковая пачка. Пачка сложена песчаниками и аргиллитами с прослоями алевролитов и тонкими пропластками известняков. Песчаники полимиктовые, серые, зеленовато-серые, нормально- и косослоистые, глинистые, тонко- и среднеслоистые. Аргиллиты темно-серые, бурые, тонкослоистые, некрепкие. Алевролиты серые, известковистые, тонкослоистые. Известняки глинистые, серые, тонкослоистые.

Описание пачки составлено по описаниям слоев в коренных выходах в Резвянском карьере, в долине р. Васильевки, в железнодорожной выемке микрорайона Гайва. Мощность пачки – 30–35 м.

Мощность верхнесоликамской подсвиты – порядка 50–55 м.

Общая мощность пачек соликамской свиты составляет 160–170 м.

В отложениях свиты выявлен следующий комплекс малочисленной фауны: *Darwinula ex gr. bana Mand., D. aff. nobela Kash., D. granumiformis Mand., D. ex gr. priva Kash., D. aff. impolita Mand., D. ex gr. palanti Kash., D. pugioniformis Kash., Palaeanadonta longissima Netsch., Schizodus rossicus Vern., Pseudobakewella ceratophagaeformis Noin., P. antiquaeformis Noin., Liebea septifera King., Bairdia plebeia Reuss., B. porrecta Guss.,B. cuneiformis Guss., B. dobriankensis Guss., B. kamaensis Guss., Lingula orientalis Gol., Cancrinella cancrini (Vern.), C. koninkiana {Keys.), Dielasma elongatum. Schloth, Paraparchites ef. schwageri Chel., Iniella beresnikensis Kash., Iniella tostata Mand* [4].

ЛИТЕРАТУРА

Опубликованная

1. Власов П.А. Обнажение Левшинской стрелки // Ученые записки. Выпуск к XVII сессии Международного геологического конгресса. Часть 1. – Пермь, 1937. – С. 67–74.

2. Копнин В.И. Геологические экскурсии по окрестностям городов Перми и Кунгура // Учебное пособие по учебной полевой геологической практике. – Пермь, Изд-во ПГТУ, 1993. – 54 с.

3. Мазур Т.А. Геологические экскурсии по окрестностям города Молотова // Учебное пособие по организации экскурсий. – Пермь, 1955. – 76 с.

4. Сунцев А.С.и др. Геологическое строение района г. Перми // Учебное пособие к практике по геологическому картированию. – Пермь: Изд-во ПГУ, 2000. – 104 с.

Фондовая

5. Димухаметов М.Ш. и др. Литолого-петрографические исследования горных пород из-под основания Камской ГЭС (по данным керна, отобранного в скважинах). Пермь, 1995. 57 с. Фонды ЕНИ ПГУ.

МИКРОСТРУКТУРА РАКОВИН ПЕРМСКИХ НЕМОРСКИХ ДВУСТВОРЧАТЫХ МОЛЛЮСКОВ РОДА PALAEOMUTELA AMALITZKY, 1892 И ЕЕ ЗАВИСИМОСТЬ ОТ СТЕПЕНИ СОХРАННОСТИ МАТЕРИАЛА

М.Н. Уразаева, В.В. Силантьев

Казанский (Приволжский) федеральный университет, Казань, Россия; e-mail: urazaeva.m.n@mail.ru

---

Введение. Микроструктура слоев раковин является одним из основных признаков, используемых в систематике вымерших групп двустворчатых моллюсков на родовом и более высоком уровне [2, 3, 9]. Ранг признака обосновывается сложным механизмом формирования раковин моллюсками.

Раковины двустворок представляют собой многослойный биокомпозитный материал, состоящий из кристаллов (кристаллитов) карбоната кальция, погруженных в органическую матрицу. Этот легкий и прочный продукт сложной архитектуры

обладает уникальными структурными свойствами, которые у каждого таксона моллюсков зависят от эволюционных путей его развития. Органическая матрица, синтезируемая в экстрапаллиальной полости животного, является каркасом, в котором происходит нуклеация неорганических кристаллов, их ориентировка и рост. После захоронения раковины именно сохранность органической матрицы определяет возможности сохранения структуры первичного кристаллического материала [1, 6, 7, 9].

Двустворчатые моллюски строят свои раковины либо целиком из арагонита, либо из арагонита и кальцита. Очевидно, что структурные особенности наиболее сохранны у раковин, сложенных первичным арагонитом [9]. Перекристаллизация арагонита в диагенетический кальцит может, как сохранять первичную арагонитовую структуру слоев раковины [9, 10, 11, 12] так и в различной степени затушевывать ее, вплоть до полного уничтожения.

В 2010 году было установлено, что в пермских отложениях Тимано-Печорской платформы имеется большое количество местонахождений первично арагонитовых раковин неморских двустворчатых моллюсков [4, 5], единичные находки которых ранее были известны только из перми Северо-Западного Китая [8].

На территории Восточно-Европейская платформы и Предуральского краевого прогиба раковины *Palaeomutela* имеют кальцитовый состав [5], поэтому можно предположить, что их первичная микроструктура в той или иной мере изменена перекристаллизацией.

Цель работы состоит в определении возможности использования микроструктурных признаков раковин *Palaeomutela* при разной степени сохранности ископаемого материала.

При выполнении работы решались следующие задачи: 1) уточнение микроструктурных особенностей раковин на материале наилучшей сохранности (первично арагонитовые раковины); 2) изучение влияния перекристаллизации первичного арагонита в кальцит на микроструктурные признаки раковин; 3) выяснение характера визуализации микроструктурных признаков при малых оптических увеличениях.

Материал и методы исследования. Материалом исследования послужили коллекции пермских неморских двустворчатых моллюсков А.К. Гусева и В.В. Силантьева, хранящиеся в Геологическом музее Казанского федерального университета (ГМ КФУ, колл. № 30 и № 36).

Минералогический состав раковин определялся рентгенографическим анализом раковинного вещества на дифрактометре ДРОН-2.

Изучение микроструктур раковин проводилось на сканирующих электронных микроскопах Carl Zeiss Кабинета приборной аналитики Палеонтологического института им. А.А. Борисяка Российской Академии наук (г. Москва). Изучались вертикальные сколы и пришлифовки, протравленные слабым раствором муравьиной кислоты.

Результаты исследования

1. Микроструктура арагонитовых раковин рода Palaeomutela

Изучение серии сколов арагонитовых раковин представителей рода *Palaeomutela* из пермских отложений Тимано-Печорской платформы позволило установить их пятислойное строение (рис. 1), в то время как в раковинах большинства других родов пермских неморских двустворок, как правило, диагностируется только три слоя [4].

Рис. 1. Микроструктура арагонитовой раковины *Palaeomutela corpulenta* Gusev, 1990. Радиальный скол. Экз. № 36/10-52-3.Тимано-Печорская платформа, р. Бол. Сыня; казанский ярус

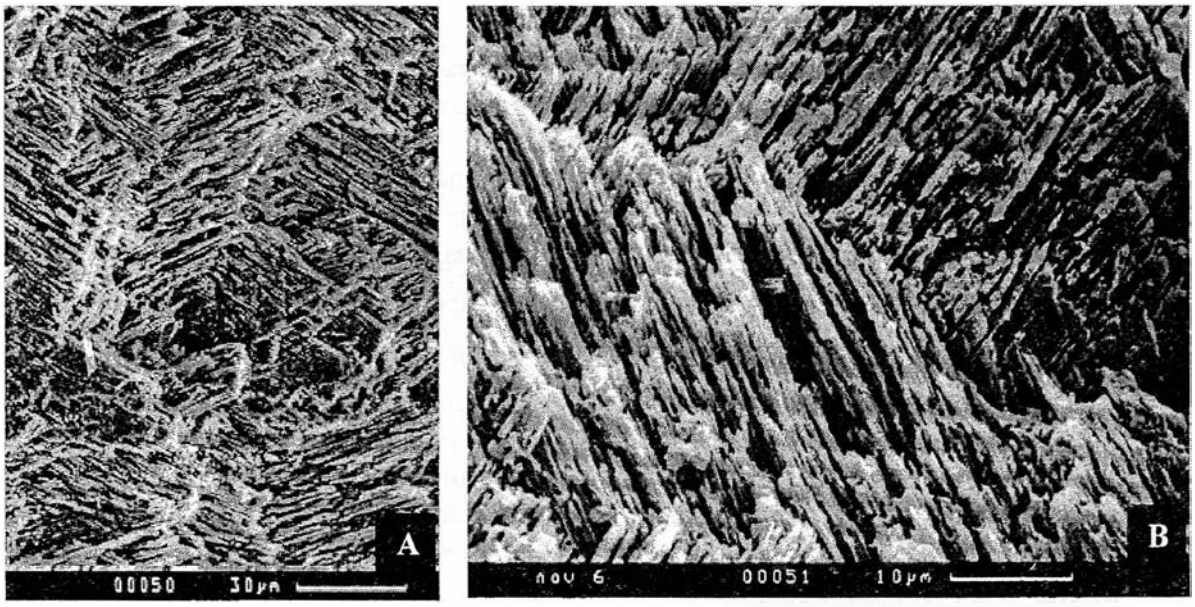


Рис. 2. Радиально ориентированная перекрещенно-пластинчатая структура (CL(rad)) среднего слоя (слой 3) раковины *Palaeomutela corpulenta* Gusev, 1990. Радиальный скол. **А.** Поверхности (плоскости) радиально ориентированных пластин, располагающихся в плоскости фотографии вертикально. Сечение немного скошено и на сколах пластин видна ориентация слагающих их элементов (пластин) второго порядка, направленных под углом друг к другу в соседних пластинах. Это создает «перекрестный рисунок». **В.** Разнонаправленные кристаллиты, слагающие пластины второго порядка. Экз. № 36/10-2206; Тимано-Печорская платформа, р. Бол. Сыня, обн. 63-69/1

Внешний слой (слой 1) имеет толщину около 30 микрон и сложен простыми вертикальными призмами (SP). Не исключено, что он представляет собой внешнюю часть нижележащего слоя раковины.

Слой 2 (150–300 микрон) характеризуется комаргинальной, т.е. ориентированной параллельно краям створки, ветвящейся перекрещенно-пластинчатой (CL(com)) структурой, с тонкими, узкими скрещенными (перекрёстными и ветвящимися) пластинами первого порядка.

Средний слой (слой 3) толщиной около 100–300 микрон имеет радиально ориентированную перекрещенно-пластинчатую структуру (CL(rad)). Это первая достоверная документация подобной структуры, характерной для раковин брюхоногих моллюсков, в основном слое раковины Bivalvia.

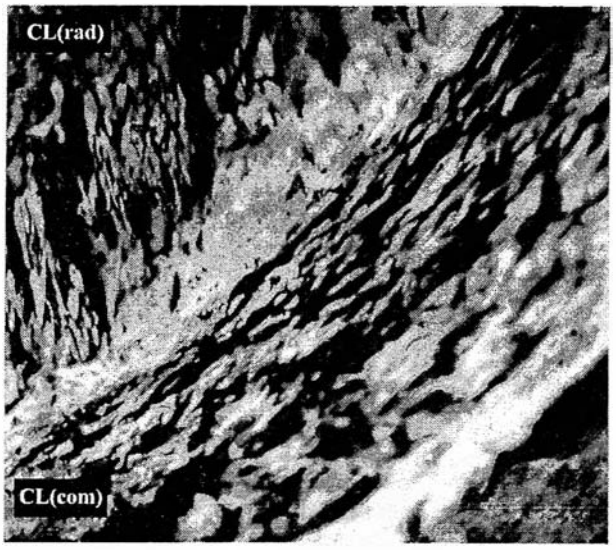


Рис. 3. Вид сверху на фрагмент скола нижне-передней части створки раковины *Palaeomutela*. Внешний слой отсутствует. Виден слой 2 (CL(com)) с пластинами первого порядка, направленными параллельно краю створки (в правом нижнем углу снимка). Там где слой 2 сколот (левая верхняя часть снимка), проступают радиально ориентированные пластины слоя 3 (CL(rad)). Увеличение x40. Экз. № 36/10-2218; Тимано-Печорская платформа, р. Перебор, обн. 337: казанский ярус

Между средним и внутренним слоями расположен паллиальный миостракум (слой 4) толщиной 20–50 микрон с неправильной простой призматической структурой (PM).

Внутренний слой (слой 5) раковины толщиной 200–400 микрон характеризуется грубой неправильной сложной перекрещенно-пластинчатой (CCL) структурой.

Свободное пространство между кристаллитами, образовавшееся вероятно за счет растворения части органической матрицы, подчеркивает структуру слоев раковин и делает возможным ее распознавание при слабых оптических увеличениях (рис. 3).

3. Микроструктура кальцитовых раковин рода Palaeomutela

Изучение под сканирующим микроскопом серии ориентированных пришлифовок и сколов кальцитовых раковин представителей рода *Palaeomutela* из пермских отложений Восточно-Европейской платформы позволило подтвердить доминирование радиально ориентированных перекрещенно-пластинчатых микроструктур в основном (среднем) слое раковины (рис. 4).

Структуры внешних слоев (призматическая и комаргинальная перекрещенно-пластинчатая) и внутреннего слоя (сложная перекрещенно-пластинчатая) в кальцитовых раковинах рода *Palaeomutela* определяются под сканирующим микроскопом не достаточно уверенно. Значительно лучше эти структуры наблюдаются в прозрачных шлифах и репликах (рис. 5).

При выветривании и/или искусственной химической препарировке раковин радиальные и комаргинальные пластины первого порядка перекрещенно-пластинчатых слоев раковин (слои 2 и 3) нередко доступны для наблюдения при малых (x40–60) оптических увеличениях бинокулярного микроскопа (рис. 6, A–B). В некоторых случаях радиальная перекрещенно-пластинчатая микроструктура проявляется на внешней поверхности раковин в виде радиальной микроскульптуры (бороздок), покрывающей поверхность раковины между черепитчатыми линиями роста (рис. 6, C–D).

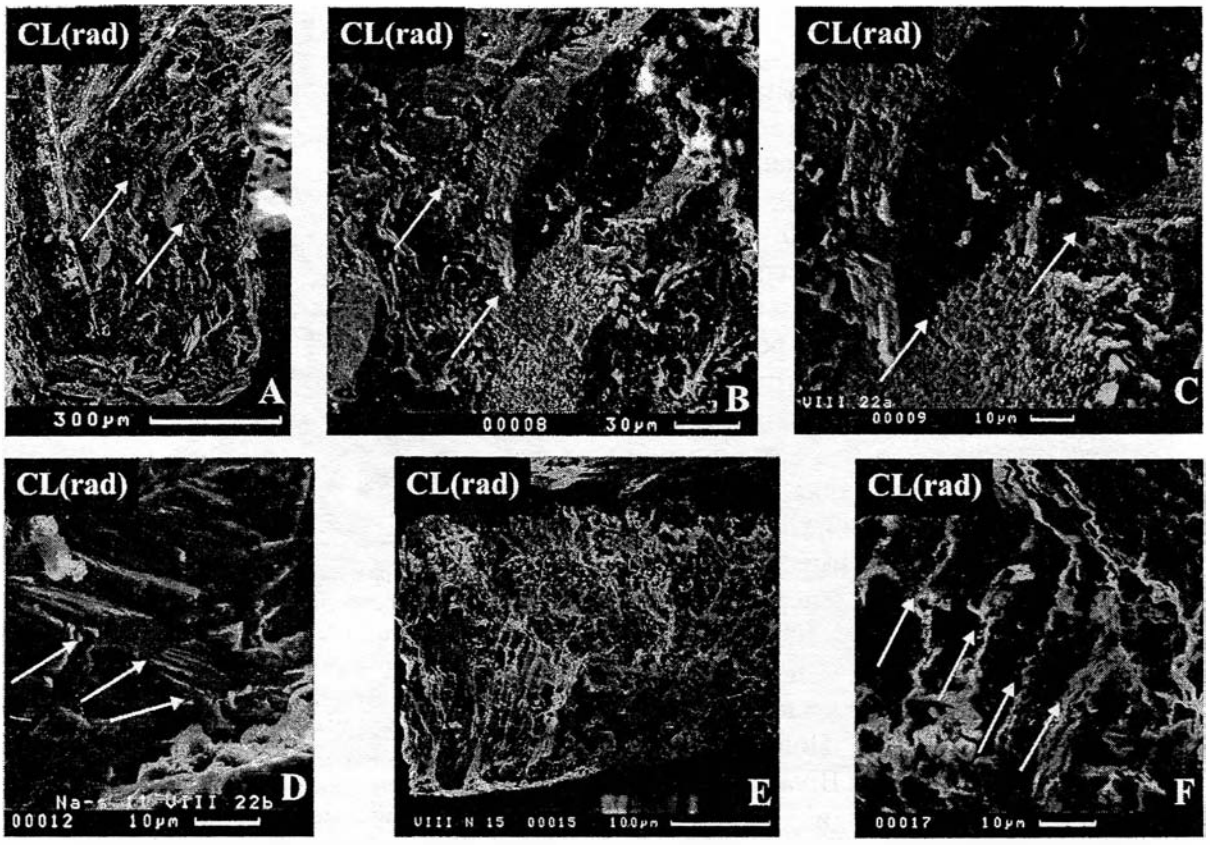


Рис. 4. Радиальная перекрещено-пластинчатая микроструктура кальцитовых раковин рода *Palaeomutela*. **A-D**: Радиальный скол раковины в области верхнего края створки при разных увеличениях. Экз. № 36/10-1108; **E-F**: Радиальный скол раковины в средней части створки. Экз. № 36/10-1108. Оба экземпляра: р. Волга, г. Нижний Новгород; северодвинский ярус. Стрелками показаны границы радиальных пластин первого порядка

В ряде случаев при замещении вещества раковины глинистыми минералами некоторые микроструктурные особенности строения раковины могут сохраняться и быть доступны для наблюдения либо на отпечатках (чаще), либо на ядрах створок.

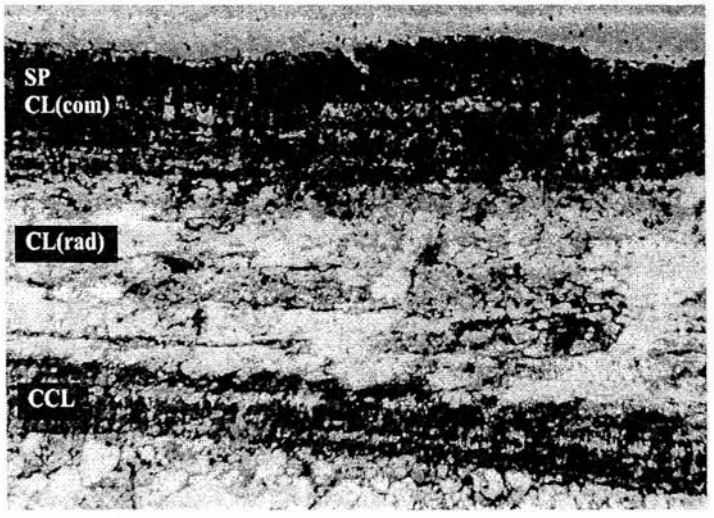


Рис. 5. Радиальное сечение кальцитовой раковины *Palaeomutela tschuvashica* (Gusev, 1990) в прозрачном шлифе. Буквенными обозначениями указаны структуры слоев (см. рис. 1). Увеличение x50. Экз. № 36/9001; р. Волга, р. Аниш; северодвинский ярус, верхняя пермь

Выводы

1. Изучение арагонитовых раковин позволило существенно уточнить микроструктурные признаки раковин рода *Palaeomutela* и дополнить диагноз рода и семейства: внешний слой (слой 1) – простая призматическая структура (SP); слой 2 – комаргинальная перекрещенно-пластинчатая (CL(com)) структура; средний слой (слой 3) радиальная перекрещенно-пластинчатая структура (CL(rad)); паллиальный миостракум (слой

4) – неправильная простая призматическая структура (PM); внутренний слой (слой 5) – неправильная сложная перекрещенно-пластинчатая (CCL) структура.

2. Установлено, что при перекристаллизации арагонита в кальцит сохраняются основные микроструктурные особенности раковин рода *Palaeomutela*, доступные для наблюдения, как на сканирующих электронных микроскопах, так и на оптических микроскопах в отраженном и проходящем (в шлифах и прозрачных репликах) свете.

3. Определены признаки перекрещенно-пластинчатых микроструктур (комаргинальной и радиальной), наблюдаемые при малых оптических увеличениях.

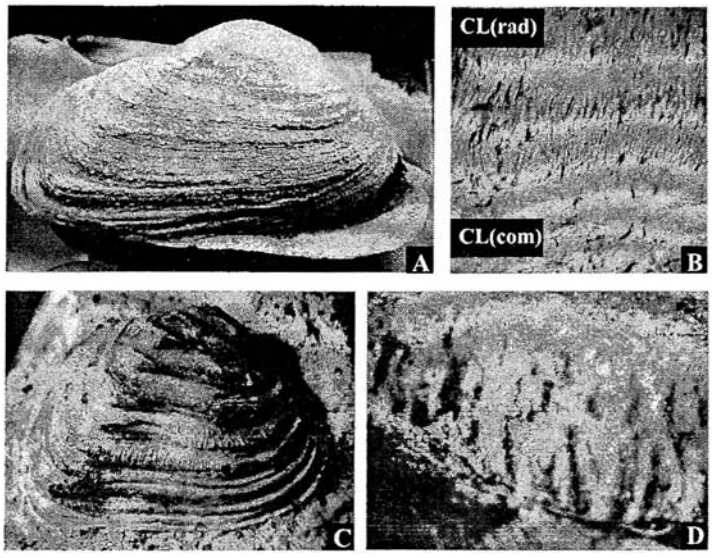


Рис. 6. Проявление микроструктуры на поверхности раковин. **A-B:** голотип *Palaeomutela numerosa* Gusev, 1990. **A** – правая створка раковины (x2). **B** – выветрелая поверхность створки (x30); видны радиальные пластины первого порядка среднего слоя раковины, перекрываемые комаргинальными пластинами слоя 2 (в нижней части снимка). Экз. №30/ 3130; р. Волга, разрез «Монастырский овраг»; Тетюшский район, Татарстан; уржумский ярус, терминальные слои. **C-D:** *Palaeomutela curiosa* Amalitzky, 1892. **C:** правая створка раковины (x4). **D:** радиальные бороздки микроскульптуры, отражающие радиальную перекрещено-пластинчатую микроструктуру. Экз. № 36/11-1107; р. Вятка; вятский ярус

Работа выполнена при поддержке гранта компании ОПТЭК (Carl Zeiss), выданного Уразаевой (Хасановой) М.Н. по проекту «Микроструктура арагонитовых раковин неморских двустворчатых моллюсков – новый взгляд на систематику древней группы фауны» в 2011 г.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Васильев А. Н. Скелетная биогеохимия моллюсков. – Харьков: Экограф,2003. – 284 с.*

2. *Попов С.В. Микроструктура раковины некоторых групп двустворчатых моллюсков. – М.: Наука, 1992. – 46 с. (Тр. ПИН РАН. Т. 245).*

3. *Силантьев В.В. Современное состояние систематики класса Bivalvia (двустворчатые моллюски) // Бюл. Моск. о-ва Испытателей природы. Отд. Геол. – 2010. – Т. 85. – Вып. 3. – С. 38–48.*

4. *Хасанова М.Н., Силантьев В.В. Арагонитовые раковины неморских двустворчатых моллюсков рода Palaeomutela Amalitzky, 1891 из пермских отложений Печорского Приуралья // Материалы XIX молодежной научной конференции Структура, вещество, история литосферы Тимано-Североуральского сегмента, Сыктывкар, 8–10 декабря 2010 г. – Сыктывкар: Институт геологии Коми НЦ УрО РАН, 2010. – С. 287–289.*

5. *Хасанова М.Н., Зверева А.В., Силантьев В.В. Микроструктура арагонитовых раковин неморских двустворчатых моллюсков рода Concinella Pogorevitsch in Betekhtina, 1966 из пермских отложений Печорского Приуралья // Палеонтология и стратиграфия перми и триаса Северной Евразии. Матер. V Международ. конф. (Москва, 22–23 ноября 2010 г.). – Москва: Палеонтологический институт им. А.А. Борисяка РАН. 2010. – С. 117–119.*

6. *Barskov I.S., 2008. Biomineralization and Evolution. Coevolution of the Mineral and Biological Worlds // N. Dobretsov et al. (eds.), Biosphere Origin and Evolution. Springer. – P. 211–218.*

7. *Bonucci E., 2007. Biological Calcification, Normal and Pathological Processes in the Early Stages, Springer–Verlag. – 592 p.*

8. *Brand, U., Yochelson E.L and R.M.C.Eagar, 1993, Geochemistry of Late Permian non-marine bivalves: implications for the continental paleohydrology and paleoclimatology of Northwestern China: Carbonates and Evaporates. V.8, № 2. – P. 199–212.*

9. Carter J.G. (ed.), 1990. Skeletal Biomineralization: Patterns, Processes and Evolutionary Trends. New York, van Rostrand Reinhold. – Vol. 1. – 832 p.

10. Carter J. G., Tevesz M.J.S., 1978a. Shell microstructure of a Middle Devonian (Hamilton Group) bivalve fauna from central New York. Journal of Paleontology 52: – P. 859–880.

11. Carter J. G., Tevesz M.J.S., 1978b. The shell structure of Ptychodesma (Cyrtodontidae; Bivalvia) and its bearing on the evolution of the Pteriomorphia. Philosophical Transactions of the Royal Society of London, series B 284: 367–374.

12. Newell N. D., 1942. Late Paleozoic pelecypods: Mytilacea. Kansas State Geological Survey Publication 10. – P. 1–115.

НОВЫЕ ДАННЫЕ О КОМПЛЕКСАХ МЕЛКИХ ФОРАМИНИФЕР ПЕРМИ ЦЕНТРАЛЬНОГО ИРАНА И ИХ СОПОСТАВЛЕНИЕ С АССОЦИАЦИЯМИ УРАЛА И СЕВЕРО-ВОСТОКА АЗИИ

Т.В. Филимонова

Геологический институт РАН, Москва, Россия; e-mail: filimonova@ginras.ru

---

В Центральном Иране выделяется несколько крупных тектонических блоков серпообразной формы, вытянутых с севера на юг. В блоке Калмард изучены разрезы пермских отложений. Они были открыты и объединены в формацию Хан А. Аганабати [4]. Фузулиниды из разных местонахождений были изучены Ф. Калером [8], В.И. Давыдовым, С. Арефифардом [5, 6] и Э.Я. Левеном [1, 2, 10, 11, 12]. Мелкие фораминиферы были определены автором из разреза Тангале-Мохтар, Гачал и Падех [2, 3, 7]. На сегодняшний день к серии Хан, состоящей из песчаников, известняков и доломитов мощностью до 300 м, залегающей трансгрессивно на отложениях нижнего карбона, относят формации Чили, Сартахт и Хермез, разделенные между собой поверхностями несогласий. Богатый комплекс фузулинид из верхов формации **Чили** содержит формы, характерные для перигондванской Южнотетической провинции, и для сходного с ним «калакташского» комплекса Центрального Памира [10] сакмарского возраста. На этом уровне найдены конодонты сакмарского-раннеартинского? возраста [13]. Мшанки, собранные в этих слоях, относятся к артинскому ярусу. Формация Сартахт представлена известняками и доломитами с красноцветными бокситоносными породами в основании с линзами известняковых конгломерато-брекчий. Фузулиниды из гальки составляют «хелванский» комплекс, выделенный Э.Я. Левеном, и датируются сакмарско-артинским? веками. Формация **Сартахт** и **Хермез** относятся к яхташско-дорашамскому ярусам.

В этой работе рассмотрены мелкие фораминиферы из четырех местонахождений формации Хан, ранее не изученных в таком объеме [3, 7]. Мелкие фораминиферы изучались в ориентированных шлифах, изготовленных на фузулиниды, любезно предоставленных Э.Я. Левеном и М.Н. Горгиджем, за что автор выражает им искреннюю благодарность.

Краткая характеристика разрезов

В разрезе **Гачал** (33°15' 25" с.ш., 56°10' 14"в.д.), расположенном в 90 км к юго-западу от города Табас формация Чили (70 м) с размывом залегает на нижнекаменноугольных породах формации Гачал, и также с размывом перекрывается

породами формации Чах-Кулар с нижнепермской флорой в основании [12]. Формация Чили представлена песчаниками, доломитами, песчанистыми доломитами, известняками и обломочными известняками [11]. В верхней части формации обнаружены фузулиниды «калакташского» комплекса сакмарского возраста, два комплекса мшанок, нижний из которых ассельско-сакмарского возраста, а верхний артинского, и мелкие фораминиферы.

В разрезе **Дарин**, находящемся в 70 км к запад-юго-западу от города Табас, формация Чили мощностью 82 м, срезана породами формации Сартахт [12]. Среди многочисленных фузулинид, отмечаются как виды, относящиеся к «калакташскому», так и к «хелванскому» комплексам.

Рарез **Падех** (в долине р. Падех) состоит из серии Хан, с размывом залегающей на породах нижнего карбона, и также с размывом перекрытой породами формации Ризи. Серия Хан представлена формациями Чили, Сартахт и Хермез, разделенными поверхностями несогласий [2]. Формация Чили (около 50 м) состоит из известняков, песчанистых и глинистых известняков, доломитов. В ней обнаружены фузулиниды «калакташского» комплекса, конодонты сакмарского возраста и мелкие фораминиферы. Формация Сартахт (около 105 м) состоит из переслаивающихся известняков и песчаников с красноцветными латеритами с прослоями и брекчией известняков в основании и доломитами в кровле. К нижней части формации приурочены фузулиниды, относящиеся к «хелванскому комплексу», конодонты и мелкие фораминиферы [3, 7]. В средней части фузулинид почти нет, мелкие фораминиферы многочисленны и разнообразны. В формации Хермез, представленной в основном доломитами, в редких прослоях известняков найдены фузулиниды мидийско-дорашамского возраста.

В местонахождении **Тангале–Мохтар**, находящемся недалеко от селения Хелван, в 5 км к северу от разреза Падех, серия Хан представлена формациями Чили, Сартахт и Хермез. Формация Чили сложена песчаниками, известняками и доломитами мощностью 84 м. В ней отобраны образцы на фузулиниды, мелкие фораминиферы и конодонты. Формация Сартахт (79 м) с размывом залегает на формацию Чили, в ее основании находится горизонт красноцветных латеритов с прослоями конгломерато-брекчий, в которых найдены «хелванский» фузулинидовый комплекс, мелкие фораминиферы и водоросли. В формации Хермез (83,8 м), залегающей выше также с размывом, фауна не обнаружена [1].

Мелкофораминиферовые комплексы и их датировка

В разрезе **Гачал** комплекс мелких фораминифер (18 видов из 13 родов) можно сопоставить с комплексом слоев с Deckerella elegans-Nodosinelloides pinardae-Geinitzina longa Центрального Памира [7] по присутствию в нем многочисленных *Deckerella elegans* Mor., *Globivalvulina kantharensis* R., *Climacammina gigas oviformis* Mor. и отдельных *Nodosinelloides pinardae* Groves and Wahlman, *H. ovatus ovatus* Grozd., характерных для этих слоев на Центральном Памире, а также редких *Vervilleina bradyi* (Spandel), *Protonodosaria* sp., *Nodosinelloides longa* Lipina, *N. bella* Lipina. Не характерными видами для слоев являются *Frondicularia* sp., *Bradyina* sp.

В близлежащем разрезе **Дарин** выделен комплекс мелких фораминифер, состоящий из 14 видов из 8 родов, который также можно сопоставить с комплексом из слоев с Deckerella elegans-Nodosinelloides pinardae-Geinitzina longa Центрального Памира [7] по присутствию в нем индекс-видов, а также характерных *Deckerella kamaica* Bar., *Climacammina lagenalis* Lange, *Globivalvulina celebrata* Zam. и др.

В разрезе **Падех** мелкие фораминиферы обнаружены по всему разрезу формаций Чили и Сартахт, по ним выделено 6 комплексов (рис. 1). Нижний или первый выделяется в отложениях формации Чили в образцах, начиная от подошвы формации

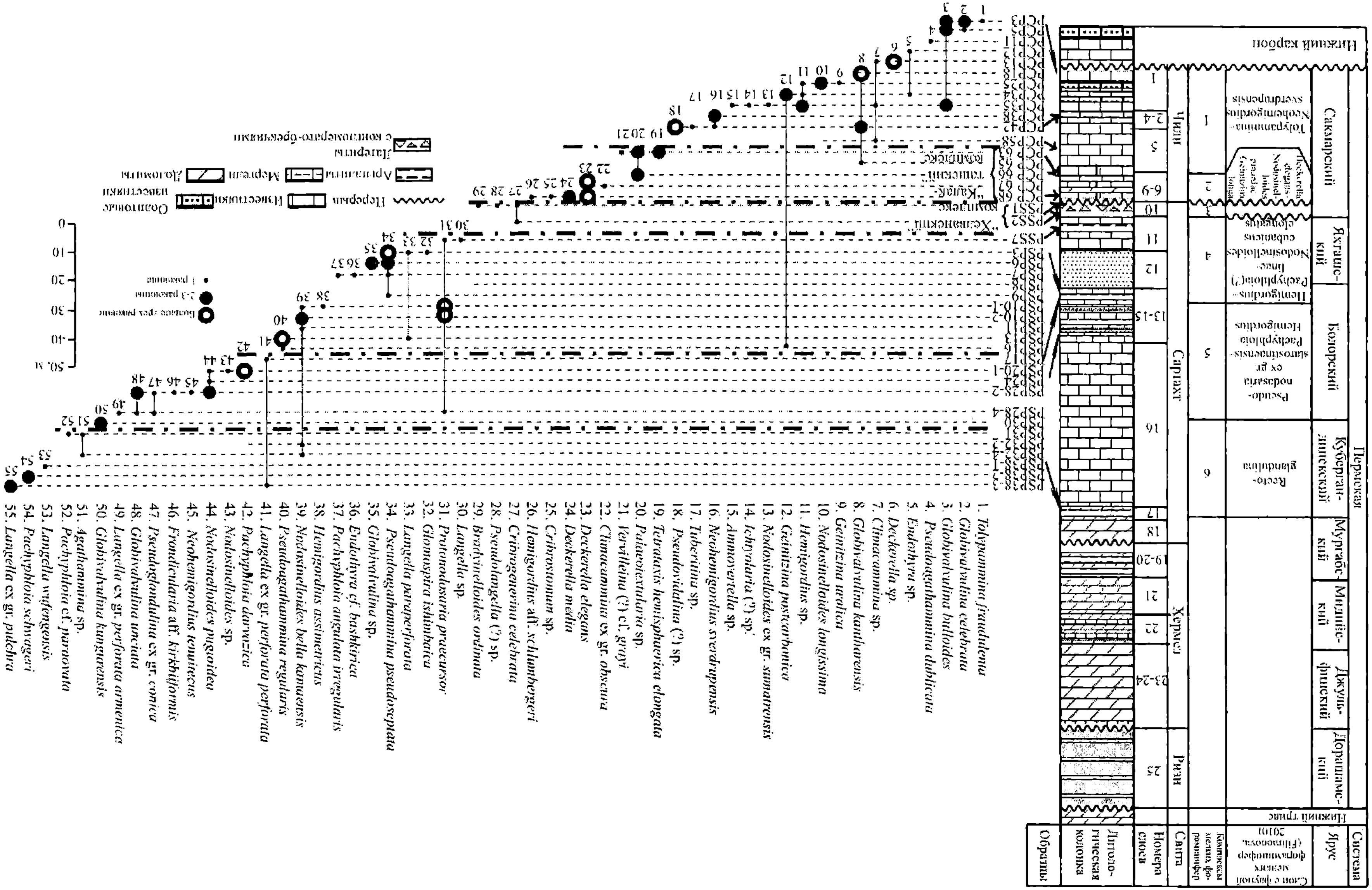


Рис. 1. Стратиграфическое распределение мелких фораминифер в пермских отложениях Центрального Ирана (блок Калмард) в разрезе Падех

и до уровня, находящегося непосредственно под образцом с первыми «калакташскими» фузулинидами (слои 1–5). Первый комплекс (18 видов из 14 родов) по составу может быть сопоставлен с комплексом из слоев с Tolypammina-Neohemigordius sverdrupensis Центрального Памира по присутствию *Neohemigordius sverdrupensis* P. et M. в верхней части, *Tolypammina* sp. в нижней, *Globivalvulina bulloides* (Brady), *G. kantharensis* R., *Deckerella* sp., *Climacammina* sp. всему разрезу. Второй комплекс (9 видов из 8 родов), выделен в верхней части формации Чили вместе с «калакташскими» фузулинидами (слои 6–9) не по появлению *Deckerella elegans* Mor., как в слоях Deckerella elegans-Nodosinelloides pinardae-Geinitzina longa Центрального Памира, а по появлению вида *Vervilleina* (?) cf. *grayi* (Crespin), также обнаруженном в вышеуказанных слоях на Памире. Вид *Deckerella elegans* Mor. появляется несколько выше, но, как и на Памире составляет основу комплекса.

В слое 10 в фузулиновых известняках в обломках конгло-брекчий, развитых в основании формации Сартахт, совместно с фузулинидами «хелванского» комплекса обнаружены мелкие фораминиферы, составляющие третий комплекс, состоящий из 3 видов из 3 родов *Pseudolangella* (?) sp., *Bradyinelloides ordinata* Kon. и *Cribrogenerina celebrata* Lin. По мнению Э.Я. Левена и М.Н. Горгиджа эти известняки первоначально залегали в кровле формации Чили и были разрушены в процессе физического выветривания после осушения бассейна. Фузулиниды из «хелванского» комплекса не содержат типично яхташских форм, они представлены формами более архаичного облика. Мелкие фораминиферы этого комплекса и соответствующего комплекса в разрезе Тангале-Мохтар, в целом похожи на гжельско-ассельские комплексы Карнийских Альп и Юго-Западного Дарваза, а также на сакмарские комплексы Китая. Также в нем появляются элементы из сакмарских комплексов Северного Афганистана. В разрезах Урала вид *Bradyinelloides ordinata* Kon. характерен для сакмарского яруса.

В вышележащих слоях формации Сартахт фузулиниды встречаются эпизодически. Мелкие фораминиферы обнаружены в 22 образцах, на них и основывается определение возраста средней и верхней частей формации. По мелким фораминиферам в этой части разреза можно выделить несколько разновозрастных комплексов. К четвертому комплексу относятся фораминиферы из слоев 11, 12 и 13 (образцы PSS7, PSP3-16), относящиеся к 12 видам из 10 родов. Наиболее характерными здесь являются *Hemigordius asimmetricus* Zol., *Protonodosaria praecursor* (Rauser), *Nodosinelloides bella kamaensis* Bar., *Pachyphloia angulata irregularis* Bar., *Langella paraperforata* Lin, *Geinitzina postcarbonica* Spandel. Виды *Hemigordius assimmetricus* и *Pachyphloia angulata irregularis* характерны для переходных яхташско-болорских слоев Дарваза, а сопутствующие им *Nodosinelloides bella kamaensis* и *Pachyphloia angulata irregularis* типичны для саранинского горизонта, т.е. для низов кунгурского яруса Пермского Приуралья. Таким образом, четвертый комплекс можно сопоставить с пограничным яхташско-болорским комплексом Западного Тетиса из слоев с Hemigordius–Pachyphloia(?) linae–Nodosinelloides cubanicus elongatus [7].

Пятый комплекс выделен в слое 15 и нижней половине слоя 16 (образцы PSP17-30), состоит из 11 видов из 8 родов. В нем определены *Neohemigordius tenuitecus* (Kireeva), *Nodosinelloides pugioidea* Zol. et Igon., *Pachyphloia darvasica* Filimonova, *Globivalvulina unciata* Zol., *G. kungurensis* Igon., *Langella* ex gr. *perforata perforata* (Lange), *L.* ex gr. *perforata armenica* Rauser, *Pseudoglandulina* ex gr. *conica* K. M.-Maclay, *Frondicularia* aff. *kirkbiiformis* Gerke. Преобладают в комплексе представители родов Pachyphloia и Langella. Виды *Langella* ex gr. *perforata* и *Pachyphloia darvasica* на Дарвазе характеризуют верхнюю часть болорского яруса. Найденный вместе с ними

вид *Nodosinelloides pugioidea* является индекс-видом филипповского горизонта кунгурского яруса уральской шкалы. В целом комплекс можно сопоставить с комплексом из позднеболорских слоев Западного Тетиса с Pseudonodosaria ex gr. starostinaensis–Pachyphloia–Hemigordius.

К шестому комплексу относятся мелкие фораминиферы из верхней половины слоя 16 и из слоя 17 (обр. PSP31-38-3), где установлено присутствие 6 видов из 4 родов: *Pachyphloia* ex gr. *paraovata* K. M.-Maclay, *P. schwageri* S. de C. et D., *Langella* ex gr. *perforata perforata* (Lange), *L.* ex gr. *pulchra* (Lange), *L. wufengensis* Lin, Li et Sun. Комплекс по присутствию развитых пахифлой – *Pachiphloia schwageri* и крупных лангелл верхнепермского типа, таких как *Langella* ex gr. *pulchra* и *L. wufengensis*, относится уже к кубергандинскому (возможно, и к низам мургабского) ярусу по аналогии с комплексами Китая и Юго-Восточного Памира.

В местонахождении **Тангале–Мохтар** в формации Чили вместе с фузулинидами «калакташского» комплекса [1] выделен комплекс мелких фораминифер (7 видов из 7 родов) в котором преобладают *Deckerella elegans* Mor., меньше *Hemigordius permicus permicus* Grozdilova, *Pseudolangella* aff. *fragilis* S. de C. et D., *Geinitzina uralica* Sul. и *Globivalvulina kantharensis* R., и который можно коррелировать с комплексом слоев с Deckerella elegans-Nodosinelloides pinardae-Geinitzina longa Центрального Памира. В обломках известняков из латеритов в основании формации Сартахт найдена богатая ассоциация мелких фораминифер вместе с фузулинидами «хелванского» комплекса, возраст которых на сегодняшний день определяется как позднесакмарский или раннеартинский [2]. Мелкие фораминиферы представлены 27 видами из 15 родов [7].

Таким образом, впервые приведены данные о составе сакмарско-кубергандинских комплексов мелких фораминифер Центрального Ирана на основе изучения фауны четырех разрезов в блоке Калмард. Выделены: 1) раннесакмарский комплекс, 2) позднесакмарский – соответствующий «калакташскому» фузулинидовому комплексу, 3) позднесакмарско-раннеартинский?, одновозрастный «хелванскому» фузулини-довому комплексу, 4) переходный яхташско-болорский; 5) позднеболорский и 6) кубергандинский.

Видовой состав мелких фораминифер Тетической области и Приуралья в сакмарском ярусе имеет много общих черт. Особенно это заметно при сравнении позднесакмарских комплексов (в отличие от состава сакмарских комплексов фузулинид Приуралья и «калакташского» комплекса Тетической области). Комплексы из слоев с «хелванскими» фузулинидами несут в себе черты гжельско-ассельских комплексов Западного Тетиса и в то же время сакмарско-артинских Приуралья. Это может быть связано с экологическими особенностями, с асинхронным периодом жизни фораминифер в разных бассейнах, что уже было доказано на фузулинидах, а также с разным объемом сакмарского яруса в Тетической и Общей стратиграфической шкалах. В болорских комплексах Ирана встречаются как болорские тетические виды, так и кунгурские Пермского Приуралья. Это говорит о примерном соответствии болорского и кунгурского ярусов, а также о широком распространении некоторых видов мелких фораминифер. Кубергандинский комплекс представлен в основном тетическими видами.

Пермская фауна мелких фораминифер Тетической области и Северо-Востока Азии отличается доминирующими в комплексах родами. Тем не менее, с помощью мелких фораминифер выделяется уровень, который можно проследить как в Центральном Иране, так и на Омолонском массиве. Так четвертый, яхташско-болорский комплекс в разрезе Падех Центрального Ирана по преобладанию в нем вида *Protonodosaria praecursor* (Rauser), можно сопоставить с комплексом зоны

Howchinella zavodovskyi (коаргычанский горизонт [9]). Работа выполнена при поддержке РФФИ, грант 11-05-00950.

ЛИТЕРАТУРА

1. Левен Э.Я., Горгидж М.Н. Разрез пермских отложений и фузулиниды в горах Хелван, провинция Йезд, Центральный Иран // Стратиграфия. Геол. корр. – 2009. Т. 17. -№ 2. – С. 47–65.

2. Левен Э.Я., Горгидж М.Н. Калакташский и хелванский комплексы фузулинид в разрезах Падех и Санг-вариз (горы Хелван, провинция Йезд, Центральный Иран) // Стратиграфия. Геол. корр. – 2011. Т. 19. – № 2. С. 20–39.

3. Филимонова Т.В. Корреляция сакмарских отложений Центрального Памира и Центрального Ирана по мелким фораминиферам // Эволюция органического мира в палеозое и мезозое. Сб. научн. работ.-Санкт-Петербург: Изд-во «Маматов», 2011. – С. 70–75.

4. Aghanabati A. Etude geologique de la region de Kalmard (W. Tabas). Geol. Surv. Iran., – Tehran. 1977. – V. 35. – P. 1–230.

5. Arefifard S., Davydov V.I. Permian in Kalmard, Shotori and Shirgesht areas, central-eastern Iran // Permophiles. – 2004. No. 44. – P. 28–32.

6. Davydov V.I., Arefifard S. Permian fusulinid fauna of peri-Gondvanan affinity from the Kalmard region, East-Central Iran and its significance for tectonics and paleogeography // Palaeontologia Electronica. – 2007. 10.2.10A. http://palaeo-electronica.org/2007_2/00124/index.html

7. Filimonova T.V. Smaller Foraminifers of the Lower Permian from Western Tethys // Stratigraphy and Geological Correlation. – 2010. V. 18. No. 7. – P. 687–811. © Pleiades Publishing, Ltd., 2010.

8. Kahler F. Bemerkenswerte Fusuliniden-Funde im ostmediterranen und iranishen Raum // N. Jb. Palaont. Mh. (in Stuttgart). – 1977. V. 4. – P. 199–216.

9. Karavaeva N. I., Nestell G. P, Permian Foraminifers of the Omolon Massif, Northeastern Siberia, Russia // Micropaleontology. 2007. – V. 53. No. 3. – P.161–211 .

10. Leven E.Ja. Lower Permian fusulinids from Central Pamir // Riv. It. Paleont. Stratigr. – 1993. V. 99. No. 2. – P. 151–198.

11. Leven E.Ja., Gorgij M.N. Fusulinids of the Khan formation (Kalmard region, eastern Iran) and some problems of their paleobiogeography // Russian Journal of Earth Sciences, Vol. 9, ES1004, doi:10.2205/2007ES000219, 2007.

12. Leven E.Ja., Naugolnykh S.V., Gorgij M.N. New finds of Permian fossils in the Central iran (the Kalmard block) and their significance for correlation of the Thethyan, Uralian, and west European scales. 2011. In press.

13. Reimers A.N., Leven E.Ja., Rasskazova N.B. New finds of Permian conodonts in Iran // Permophiles. -2008. No. 51. – P. 27–28.

АССОЦИАЦИИ НЕМОРСКИХ ДВУСТВОРЧАТЫХ МОЛЛЮСКОВ ИЗ ТЕРМИНАЛЬНЫХ ОТЛОЖЕНИЙ ВЯТСКОГО ЯРУСА ПЕРМСКОЙ СИСТЕМЫ ВОСТОЧНО-ЕВРОПЕЙСКОЙ ПЛАТФОРМЫ

Л.В. Химченко, В.В. Силантьев

Казанский (Приволжский) федеральный университет, Казань, Россия; e-mail: li-ka-22@yandex.ru

ВВЕДЕНИЕ

Сведения о неморских двустворчатых моллюсках вятского яруса Восточно-Европейской платформы относительно немногочисленны и противоречивы [1–4, 6, 7]. Различия в точках зрения разных авторов на таксономическое разнообразие и стратиграфическое распространение вятских двустворок связаны, прежде всего, с методическими подходами к систематике таксонов видового и родового уровня. Актуальность уточнения имеющихся сведений связана с интенсивным комплексным изучением новых непрерывных разрезов перми и триаса на территории Восточно-Европейской платформы [5, 8]. Возможность проведения такой работы появилась благодаря сборам новых коллекций неморских двустворок А.Г. Сенниковым, В.К. Голубевым (Палеонтологический институт РАН, г. Москва) и М.Г. Минихом (Саратовский университет), которым авторы приносят свою искреннюю благодарность.

Цель данной работы заключалась в определении возможности выявления биологических видов неморских двустворок на примере изучения относительно немногочисленных выборок ископаемого материала (ядер и отпечатков раскрытых раковин и отдельных створок) из отложений терминальной перми. Основными задачами являлись: 1) подбор методов выявления биовидов; 2) определение закономерностей их роста и степени внутривидовой изменчивости; 3) уточнение родовой принадлежности биовидов; 4) определение влияния сохранности ископаемого материала на полученные результаты. Решение этих задач является непременным этапом изучения неморских двустворчатых моллюсков, предваряющим их систематическое описание.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Материал, положенный в основу работы, представляет собой послойные сборы неморских двустворчатых моллюсков (всего около 60 экз.) из четырех разрезов, расположенных в районе гг. Вязники и Гороховец (Владимирская область). Стратиграфическая привязка образцов уточнена авторами сборов [5, 8]. В работе использована также коллекция двустворок (20 экз.), собранная в окрестностях г. Вязники сотрудником Палеонтологического института РАН (г. Москва) М.А.Шишкиным в 1970-х годах. Все коллекции хранятся в Геологическом музее Казанского университета (колл. № 36).

Находки двустворок приурочены к красноцветным глинистым алевролитам (нижний стратиграфический уровень) и косослоистым костеносным песчаникам, слагающим терминальную часть пермской системы (верхний стратиграфический уровень). Остатки моллюсков представлены ядрами и отпечатками раскрытых и сомкнутых раковин, а также отдельных створок. Ядра и отпечатки несут следы деформации сжатия. Вещество раковин не сохранилось.

Сохранность материала ограничила набор методов его изучения: 1) было проведено механическое и химическое препарирование ядер, позволившее в 20 %

случаев установить морфологию замочного края; 2) все экземпляры были сфотографированы; контур раковин и основные линии (остановки) роста были отрисованы при большом увеличении в графическом редакторе с целью уменьшения неточностей трассировки; 3) стандартные биометрические параметры каждого экземпляра вносились в единый массив данных и обрабатывались методами непараметрической статистики.

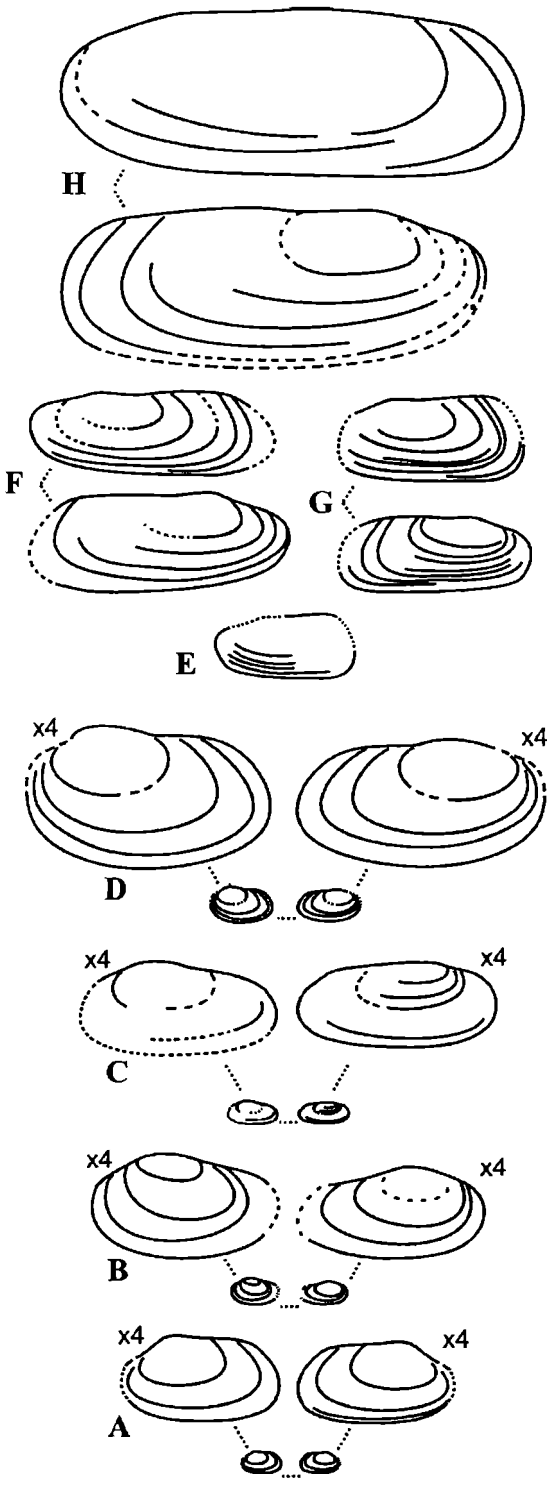


Рис. 1. Основные морфологические типы неморских двустворчатых моллюсков терминальных отложений пермской системы. Разрез «Вязники–Соковка». Экземпляры – A: 36/11-1008-2; B: 36/11-1010-1; C: 36/11-1011-1; D: 36/11-1006-1; E: 36/11-1004-1; F: 36/11-2002-1; G: 36/11-2002-3; H: 36/11-2002-2

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Основные морфологические типы встреченных двустворок приведены на рис. 1. Эти морфотипы более или менее равномерно распределены между двумя ассоциациями моллюсков, характеризующими различные обстановки осадконакопления.

Ассоциация пелитово-алевритовых грунтов (рис. 1 A–E) приурочена к красноцветным глинистым алевролитам с горизонтальной неровной слоистостью. Ядра и отпечатки раскрытых раковин, а также отдельных створок, располагаются субпараллельно плоскостям напластования. Форма раковин овальная, умеренно-удлиненная, со слабо скошенным задним краем. Длина раковин, как правило, не превышает 10 мм, составляя в среднем 7,8 мм. Отношение высоты к длине (H/L) колеблется от 0,46 до 0, 52 и не зависит от величины раковины. Замочный край удалось наблюдать у 20 % ядер. В большинстве случаев установлен псевдотаксодонтный замок: тонкие замочные пластины (от 3 до 5) располагаются позади макушки под углом 60 градусов к замочному краю; верхние концы пластин направлены к макушке. В состав ассоциации входят представители родов *Palaeomutela* Amalitzky, 1891 (рис. 1 C–D) и *Palaeanodonta* Amalitzky, 1895 (рис. 1 E). Родовая принадлежность некоторых форм (рис. 1 A, B) уверенно не устанавливается из-за отсутствия данных о строении замка.

Ассоциация песчаных грунтов (рис. 1 F–H) приурочена к русловым косослоистым костеносным песчаникам. Ядра и отпечатки раскрытых раковин располагаются более или менее параллельно плоскостям напластования. Форма раковин овально-

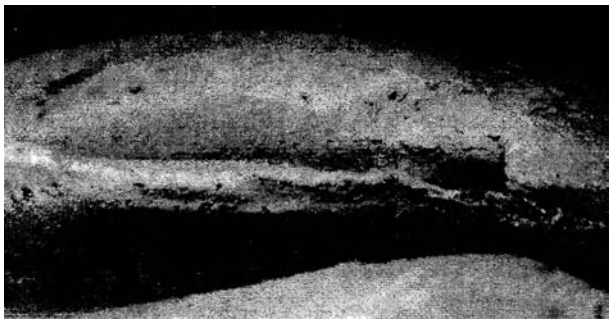


Рис. 2. *Palaeanodonta* sp.: замочный край позади макушки несет короткое горизонтальное ребро, напоминающее латеральный зуб. Разрез «Вязники-Соковка». Экз. 36/11-2002-3; левая створка

удлиненная, с округлым и расширенным задним краем. Длина раковин колеблется от 20 до 60 мм, составляя в среднем 39,4 мм. Отношение высоты к длине (H/L) колеблется от 0,45 до 0,33 и уменьшаясь по мере роста раковины. Замочный край беззубый у 60 % ядер. В одном случае на замочном крае левой створки позади макушки зафиксировано короткое горизонтальное ребро, напоминающее латеральный зуб (рис. 2). Все экземпляры ассоциации отнесены к роду *Palaeanodonta* Amalitzky, 1895.

ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ И ВЫВОДЫ

Наибольший интерес в изученной коллекции вызывает *ассоциация песчаных грунтов*, представленная, по-видимому, новым видом рода *Palaeanodonta*. Подобные формы не встречаются в более древних отложениях пермской системы и поэтому могут рассматриваться в качестве биомаркера терминальных отложений перми.

Анизометрия роста представителей рода *Palaeanodonta*, выражающаяся в плавном уменьшении отношения H/L по мере роста раковины, зарегистрирована впервые. Систематический вес этого признака нуждается в дальнейшем уточнении. Но уже сейчас можно сделать вывод о том, что у видов рода *Palaeomutela* (в частности из *ассоциации пелитово-алевритовых грунтов*) анизометрия роста раковин встречается значительно реже.

Методический вопрос, возникший при анализе морфотипов *Palaeanodonta*, связан с отсутствием в *ассоциации песчаных грунтов* раковин мелких (менее 20 мм) размеров. Самая маленькая раковина, которая уверенно может быть отнесена к *Palaeanodonta*, встречена в составе *ассоциации пелитово-алевритовых грунтов* и имеет длину 15 мм (рис. 1 Е). Раковины более мелких размеров (при отсутствии четких данных о строении замочного края) не могут быть надежно распределены между родами *Palaeanodonta* и *Palaeomutela*.

Для решения этого вопроса был применен графический метод анализа биометрических данных (рис. 3). При этом предполагалось, что неравномерность (анизометрия) роста раковин *Palaeanodonta* начинается с момента достижения длины 5 мм.

В результате удалось выяснить, что неравномерный (анизометричный) рост раковин *Palaeanodonta* лучше всего описывается логарифмической функцией. В то же время равномерный рост раковин *Palaeomutela* ближе к линейной функции. Вблизи пересечения линии

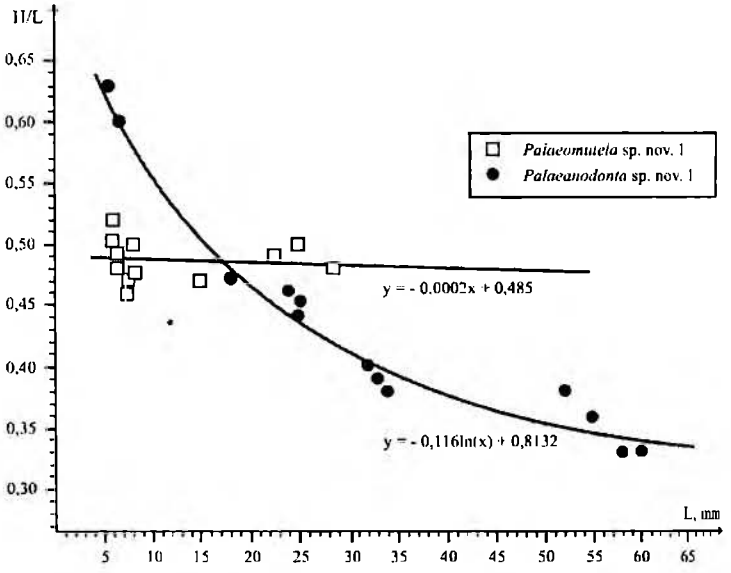


Рис. 3. Зависимость удлиненности (H/L) от длины (L) раковины у представителей Palaeomutela и Palaeanodonta из отложений терминальной перми

трендов располагаются экземпляры с близкими биометрическими параметрами, которые легко спутать даже на родовом уровне.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гусев А.К. Стратиграфическое значение неморских двустворчатых моллюсков верхней перми Европейской части СССР // Материалы по стратиграфии верхней перми на территории СССР. – Казань: Изд-во Казан. ун-та, 1977. – С. 94–128.

2. Гусев А.К. Неморские двустворчатые моллюски верхней перми Европейской части СССР. – Казань: Изд-во Казан. ун-та, 1990. – 295 с.

3. Гусев А.К. Неморские двустворки. Зональное подразделение верхнего отдела перми по разным группам фауны и флоры // Стратотипы и опорные разрезы Поволжья и Прикамья. – Казань: Экоцентр, 1996. – С. 223–226.

4. Корреляция разнофациальных разрезов верхней перми Севера Европейской части СССР / Л.М.Варюхина. Г.П.Канев, Н.А. Колода, В.А.Молин и др. – Л., 1981. – 160 с.

5. Сенников А.Г., Голубев В.К. Пограничные отложения перми и триаса района гг. Вязники и Гороховец // Палеонтология и стратиграфия перми и триаса Северной Евразии. Матер. V Международ. конф. (Москва, 22–23 ноября 2010 г.). – Москва: Палеонтологический институт им. А.А. Борисяка РАН, 2010.– С. 102–107.

6. Силантьев В.В. Двустворчатые моллюски // Стратотипический разрез татарского яруса на р. Вятке. – М.: ГЕОС, 2001. – С. 83–96.

7. Татарские отложения реки Сухоны / Под общ. ред. докт. геол.-минер. наук Э. А. Молостовского, канд. геол.-минер. наук А. В. Миних. – Саратов: Изд-во «Научная книга», 2001. – 204 с.

8. Newell A. J., Sennikov A.G., Benton M. J. Molostovskaya I.I., Golubev V.K., Minikh A.V., Minikh M.G. Disruption of playa–lacustrine depositional systems at the Permo-Triassic boundary: evidence from Vyazniki and Gorokhovets on the Russian Platform // Journal of the Geological Society, London. – Vol. 167. – 2010. – P. 695–716. doi: 10.1144/0016-76492009-103.

ГЛОБАЛЬНАЯ КОРРЕЛЯЦИЯ НИЖНЕПЕРМСКИХ ОТЛОЖЕНИЙ УРАЛА

В.В. Черных

Институт геологии и геохимии УрО РАН, Екатеринбург, Россия; e-mail: chernykh@igg.uran.ru

Корреляция ассельского яруса

Северная Америка

Нижняя граница ассельских образований на территории **Мидконтинента** определяется по находкам *Streptognathodus isolatus* в средней части известняков формации Red Eagle, которые представлены сланцами Bennett. Форма, названная Б. Перлмуттером (Perlmutter, 1975) *Idiognathodus wabaunsensis*, несомненно, относится к морфотипу *S. isolatus* и, судя по несколько незавершенному обособлению нодулярного поля, к его наиболее ранним представителям. Об этом же свидетельствует систематический состав и морфология сопутствующих конодонтов, приведенные в работе С. Риттера [16] из тех же сланцев Bennett. Таким образом, сланцы Bennett следует сопоставлять с самыми нижними горизонтами ассельского яруса (уральской *стратозоной isolatus).*

В верхней части формации Grenola в известняках Burr С. Риттером отмечается появление таких форм, как *Streptognathodus cf. longissimus* и *S. aff. barskovi*, которые прослеживаются до известняков Neva включительно. Названные формы очень близки среднеассельским уральским формам, и корреляция уральской зоны *constrictus* с

интервалом Burr-Neva не вызывает сомнений. В верхней части известняков Neva отмечено присутствие *Sweetognathus expansus* – вида, который появляется на Урале в самой высокой части среднего асселя.

Верхняя граница ассельского яруса определяется на Урале по появлению первых *S. merrilli* Kozur. В канзасском разрезе близкие формы появляются в низах формации Bader – в верхней части известняков Eiss.

Д. Боардман с соавторами [5] для разрезов верхнего карбона–нижней перми Мидконтинента предложили свою зональную шкалу, построенную на основе изучения исторического морфогенеза рода Streptognathodus. Для интервала Burr – Eskridge вводятся зона *nevaensis*, которая примерно отвечает среднему асселю уральской шкалы (зона *constrictus*), и зона *fusus* для известняков формации Beattie, которая соответствует уральской зоне *postfusus* верхнего асселя.

Ассельский комплекс конодонтов указан из отложений Keeler Canyon формации, развитых в восточной части центральной **Калифорнии** [18] в верхней половине подразделения Salt Tram, выделенной как конодонтовая зона С8. Судя по тому, что нижняя граница зоны проводится по появлению *Sweetognathus expansus*, эту зону можно сопоставить со средней-верхней частями ассельского яруса. В согласии с этим заключением находятся отмеченные в работе находки конодонтов.

Китай

Работа Канг Пей-квана с соавторами [11], посвящена биостратиграфии шельфовых фаций, развитых на территории округа Ziyun провинции Guizhou. В этой работе под названием *Streptognathodus gracilis* помещена форма, которую, по нашему мнению, следует отнести к виду *Streptognathodus isolatus*, и тем самым принять, что стратиграфический уровень 02-1, где она найдена, лежит в пределах зоны *isolatus*. На уровне $6B_6$ вновь указан вид *S. gracilis*. Судя по изображению, это, безусловно, среднеассельская форма *S. barskovi*. Аналогичный стратиграфический уровень $6B_6$ занимает форма под названием *S. elongatus*, которую следует отнести к виду *S. longissimus*. На этом же стратиграфическом уровне найдены формы, отнесенные в работе к *Mesogondolella bisselli*, которые являются, по нашему мнению, *M. simulata*. На близком уровне $6C_1$ авторами отмечено присутствие *Mesogondolella bisselli*, которая может быть уверенно отождествлена с *M. belladontae*. В правомерности проведенной ревизии определений конодонтов убеждает тот факт, что все названные конодонты, а также сопутствующие им *S. fuchengensis*, *S. elongatus*, указанные самими авторами, на Урале также найдены в пределах конодонтовой зоны *constrictus*.

Таким образом, анализ конодонтов, встреченных в обсуждаемой части разреза, позволяет указать положение нижней границы ассельского яруса на уровне 02-1 по нахождению зонального вида *S. isolatus*, а также аналог уральской зоны *constrictus* (средней части ассельского яруса) в интервале $6C_1 – 6B_6$.

Верхний ассель в данном разрезе можно распознать на уровне 14-4 по появлению характерной формы *Adetognathus paralautus*, которая на Урале не известна ранее этого времени, и ориентировочно наметить верхнюю границу ассельского яруса по появлению позднесакмарской формы *M. bisselli* на уровне 17-3.

Стратиграфическая последовательность всех названных форм в обсуждаемом разрезе Китая полностью соответствует той же самой последовательности в уральских разрезах.

Работа Ванг Жи-хао [20] посвящена обсуждению положения границы между каменноугольной и пермской системами в Китае по результатам изучения конодонтов. Наиболее информативным оказался разрез отложений яруса Мапинг у Луодиана в провинции Гуижоу. На уровне отбора образца N 125, встречены следующие формы: *Streptognathodus isolatus*, *S. nodulinearis.*, *S. simplex*, *S. elongatus*, *Adetognathus lautus*. Названный комплекс форм, безусловно, является нижнеассельским и, судя по присутствию в нем *S. isolatus*, соответствующий стратиграфический уровень располагается в основании ассельского яруса.

Следующий информативный уровень N 132, где зафиксирована находка зонального среднеассельского вида *Mesogondolella belladontae*. Более высокий

стратиграфический уровень N 136 отмечен находкой *Streptognathodus aff. barskovi* с реликтовыми бугорками на внутренней стороне платформы. Подобные формы встречаются в пределах зоны *belladontae – constrictus*, и, следовательно, этот уровень лежит в пределах среднего асселя.

Верхнеассельский вид *Adetognathus paralautus* Orchard найден на уровне образца N 147, а на следующем уровне N 148 к нему присоединяются сакмарские *Mesogondolella bisselli*. С большой долей уверенности можно считать положение уровня образца N 147 близким кровле ассельских отложений в рассмотренном разрезе.

Иран

Н.Б. Рассказова [1] опубликовала описание и изображения ассельских конодонтов, полученных из верхней части формации Заладу, отложения которой обнажаются вблизи деревни Гушкамар (восточный Иран). Среди них присутствуют *S. isolatus*, *S. nodulinearis* и ряд неорнаментированных стрептогнатодонтид, из которых можно опознать *S. bellus*, *S. simplex* и *S. elongatus*. Такой комплекс конодонтов характерен на Урале для нижнего асселя (зона *isolatus*).

Корреляция сакмарского яруса

Северная Америка

На Урале нижняя граница сакмарского яруса и тастубского горизонта устанавливается по уровню первого появления *Sweetognathus merrilli*. Впервые *Sw. merrilli* найдены в районе развития нижнепермских отложений восточного Канзаса (США) в верхней части известняка Eiss формации Bader Limestone, занимающих высокое стратиграфическое положение в составе Council Grove группы. Аналогичная находка *Sw. merrilli* сделана в западном Техасе в Стеклянных горах в отложениях Neal Ranch формации [22]. По результатам изучения фузулинид сделан вывод, что примерными аналогами указанного положения границы сакмарского яруса могут быть базальная часть Carbon Ridge формации (Невада); в Калифорнии интервал, в котором может быть зафиксирована эта граница, находится в пределах зон B и C McClaude Limestone [22].

Верхняя граница тастубского горизонта на Урале проводится нами по появлению космополитного вида *Mesogondolella bisselli*. Зона *M. bisselli* охватывает стерлитамакский горизонт до уровня появления космополитного *Sweetognathus whitei*. Последний уровень совпадает с нижней границей артинского яруса на Урале. Несомненными аналогами верхнего стерлитамака являются известняки Harper Ranch Group на юге Британской Колумбии, вмещающие характерную ассоциацию конодонтов, описанную Очером и Форстером [13] как "Adetognathus –фауна". Аналогичный комплекс конодонтов, включающий *Sweetognathus inornatus* (=*S. binodosus*), *Adetognathus paralautus* и *Mesogondolella bisselli*, описан из верхней части формации Raanes и из нижней части Great Bear Cape формации на территории бассейна Свердруп в Арктической Канаде [4]. Вмещающие этот комплекс отложения, несомненно, следует относить к сакмарскому ярусу.

На Мидконтиненте аналогами верхнесакмарских отложений принято считать средний вольфкэмп. В штате Юта – это верхняя часть формации Querrh, где Ларсон и Кларк [12] нашли *M. bisselli* вместе с *S. whitei* и *Streptognathodus elongatus,* и на этом основании датировали вмещающие отложения как "верхнетастубские? – нижнестерлитамакские". Исходя из приведенных ими данных, ясно, что эта часть разреза формации Oquirrh не древнее артинского яруса. Что касается подстилающих отложений зоны *Idiognathodus ellisoni*, первоначально установленной Кларком в Неваде, то они, судя по их стратиграфическому положению ниже уровня первых *Sweetognathus whitei*, являются позднесакмарскими, и, вероятно, содержат только переотложенные верхнекаменноугольные конодонты.

В ранее упоминавшейся работе [5] сакмарский интервал представлен зонами *S. barskovi – S. postconstrictus – S. trimulus*. Нижняя граница зоны *barskovi* совпадает с уровнем появления вида *Sweetognathus merrilli*. Верхняя граница зоны *trimulus* отмечена первым появлением вида *Sw. whitei* Таким образом, несомненно, что

последовательность формаций от Bader Limestone до Matfield Shale, отвечающая указанным выше трем зонам, может рассматриваться как возрастной аналог сакмарского яруса. В табл. 29 на фиг. 3 изображены детали строения свитогнатуса, которого авторы отнесли к *Sw. merrilli*. Корректнее определять этот экземпляр, найденный в верхней части формации Wreford (известняк Schroyer), как *Sw. anceps*, и грубо сопоставить зону *S. trimilus* с уральской зоной *Sw. anceps*.

В **Калифорнии** аналогом тошемского горизонта сакмарского яруса являются пограничные отложения формаций Keeler Canyon и Lone Pine, изученные группой исследователей [18]. Конодонты зоны С9, выделенной ими в этом интервале, содержат *Sweetognathus merrilli* и *Mesogondolella lata*.

Китай

В Китае конодонты *Sw. inornatus* (= *Sw. binodosus*) найдены в верхней части формации Taiyuan в провинции Anhui, в окрестностях города Huainan [7]. Здесь эти формы встречены совместно с *S. whitei* (слой L1). По-видимому, вмещающие отложения относятся к самым низам артинского яруса. В 16,5 м ниже по разрезу встречается характерный комплекс конодонтов нижней и средней зон ассельского яруса. Вероятно, что эти немые отложения шестнадцатиметровой мощности относятся к верхнему асселю и сакмарскому ярусу.

Разрез Ziyun County в провинции Guizhou [11] содержит верхнеассельские отложения (слои 17–21), где встречены *Mesogondolella striata* (согласно определению авторов – *M. bisselli*) и *Adetognathus paralautus*. Первые свитогнатиды в этом разрезе указываются в слое 22, первые неоострептогнатодиды – в слое 25. Вероятно, этот интервал, включающий слои 22, 23 и 24, соответствует сакмарскому ярусу.

Корреляция артинского яруса

Северная Америка

В течение большей части артинского века до иргинского времени включительно, отсутствуют неоострептогнатодиды, и конодонты представлены преимущественно представителями родов *Mesogondolella*, *Sweetognathus* и, редко, – Adethognathus, *Diplognathodus*. Наиболее полезным для определения и корреляции нижней границы артинского яруса является космополитный вид *S. whitei*, как правило, встречающийся в комбинации с *M. bisselli*. В иргинском горизонте отмечено появление конодонтов группы *S. clarki* и *S. ruzhencevi*, *Mesogondolella laevigata*. Первые неоострептогнатодиды *Neostreptognathodus pequopensis* появляются только в саргинском ярусе.

Ч. Хендерсон и А. Мак Гуган [10] описали конодонтов из пермских отложений группы Ishbel, обнажающихся в юго-западной части Альберты и на юго-востоке **Британской Колумбии**. Типичная для низов артинского яруса пара видов *M. bisselli* и *Sweetognathus whitei* указана для нижней части формации Ross Creek (зона 3). В следующей зоне 4 в пределах этой же формации найдены конодонты *N. pequopensis* и *N. exsculptus*. Первый из названных видов не появляется на Урале ранее саргинского горизонта. Что касается второго вида *N. exsculptus*, то есть определенные сомнения в правильности его определения. Рациональнее поэтому ориентироваться на первое появление зонального вида *N. pequopensis* и зону 4 коррелировать с саргинским горизонтом. В терминальной для формации Ross Creek зоне 5 указано присутствие конодонтов *N. ruzhencevi* и *N. pnevi*. Фотоизображения этих видов, приведенные в работе, и используемая концепция вида говорят о том, что под *N. pnevi* и *N. ruzhencevi* авторы понимают нечто отличное от видов, установленных Х. Коцуром. Таким образом, зона 5, представляющая верхнюю часть формации Ross Creek, может быть артинской или нижней частью кунгурского яруса.

М. Очер [13] описал конодонты из сакмарско-артинских отложений Harper Ranch на юге центральной части **Британской Колумбии** в районе карьера Kamloops. Здесь представляет интерес характеристика второго комплекса, названного "*S. whitei фауна*". Наиболее информативным в представленном комплексе является *Sw. whitei*, который в уральских разрезах не известен ранее бурцевского горизонта. Вид *Sw. behnkeni*

встречается на Урале в нижней части иргинского горизонта. Здесь же найден и вид *Sw. clarki*. Все данные говорят о том, что указанный М. Очером комплекс конодонтов "фауны 2" находится в нижней половине артинского яруса, и его появление определяет его нижнюю границу артинского яруса в Британской Колумбии.

По Ч. Хендерсону [8], раннеартинский комплекс конодонтов, включающий *Sweetognathus whitei* и *Mesogondolella bisselli*, найден им в самой верхней части формации Raanes и в нижней части формации Great Bear Cape. Подстилающие отложения содержат типичный сакмарский комплекс конодонтов (*Sweetognathus merrilli*, *Mesogondolella bisselli*, *Adetognathus paralautus*), а перекрывающие – иргинско-саргинский (*Sweetognathus clarki*, N. *pequopensis*).

В верхней части формации Great Bear Cape Ч. Хендерсон [9] выделил зону *N. ruzhencevi*, которая располагается непосредственно выше пород с *N. pequopensis* и *N. clarki* (= *Sweetognathus clarki*). Часть экземпляров *N. ruzhencevi* представлена формами, переходными к *N. pnevi*. По-видимому, в пределах развития отложений зоны *N. ruzhencevi* располагается нижняя граница кунгурского яруса.

В работе Д. Кларка с соавторами [6] рассмотрено распространение конодонтов в разрезах пермских отложений на территории Great Basin. Выделена стратиграфическая последовательность ряда комплексов конодонтов, в частности, ассоциация конодонтов *Neogondolella bisselli – Sweetognathus whitei.* Авторы считали, что эта ассоциация является верхнестерлитамакской в Техасе, Юте, Айдахо и Неваде. С. Риттер [16] дополнительно отмечает присутствие в этой ассоциации *Sweetognathus adenticulatus*. Более поздний комплекс конодонтов с *Neostreptognathodus pequopensis* рассматривался как раннеартинский. По-видимому, нижнюю границу артинского яруса в пределах Oquirrh формации (северо-западная часть штата Юта) было бы правильнее размещать по уровню первого появления *S. whitei*. Эта форма вместе с *Mesogondolella bisselli* была найдена в верхней части разреза Spanish Fork формации Quirrh в пачке пакстоуна, которая, на наш взгляд, является нижнеартинской.

Ф. Родс [14] впервые описал *S. whitei* из песчанистых известняков верхней части песчаников Tensleep одноименной формации (Mayoworth, штат Wyoming). Здесь вместе с *S. whitei* присутствуют многочисленные стрептогнатодусы, которые, несомненно, являются переотложенными. Экземпляры *S. whitei*, присутствующие в этом комплексе, вероятно, раннеартинские.

Детальный анализ эволюционного развития представителей рода *Sweetognathus* выполнил С. Риттер [16]. Он был одним из первых, кто верно, с нашей точки зрения, поместил зону *S. whitei – M. bisselli* в основание артинского яруса и связал его нижнюю границу с уровнем появления *S. whitei*. Основываясь на данных этого автора, можно сделать следующие выводы. Для Chase Group нижняя граница артинского яруса лежит в основании известняков Florence восточного Канзаса, где появлению *S. whitei* предшествуют находки эволюционного предшественника *S. inornatus* (= *S. binodosus*). Менее уверенно нижняя граница артинского яруса может быть указана для западной Юты, где в 6 м выше основания формации Riepetown одновременно появляются *S. whitei* и *S. inornatus*. В Неваде *S. whitei* встречается по всему разрезу той же самой формации мощностью почти 300 м, начиная с уровня, лежащего на 10 м выше основания разреза. С. Риттер повторил вслед за Ф. Родсом опробование разреза в верхней части песчаников Tensleep (штат Вайоминг) и нашел в 9 м ниже кровли несколько экземпляров *S. whitei*, *S. inornatus* и *S. adenticulatus*. Совместное нахождение этих форм датируют вмещающие их отложения как артинские.

Д. Боардман с соавторами [5] установили зону *S. florensis*, охватывающую отложения формации Barneston. Базальная часть этой формации представлена известняками Florence, где, кроме вида-индекса, отмечено присутствие Sw. merrilli и Sw. whitei. Среди тех экземпляров, которые отнесены к последнему виду, в отложениях Florence встречаются Sw. anceps с неполно развитым срединным ребром. Совместное нахождение Sw. anceps и Sw. whitei в известняках Florence свидетельствует об их раннеартинском возрасте.

Южная Америка

Боливия

Работа группы авторов [15] посвящена конодонтам и биостратиграфии верхнего карбона и нижней перми Боливии. В пределах 215-метрового интервала карбонатного разреза формации Copacabana установлена последовательность четырех комплексных зон: *S. elongatus, I. ellisoni, M. bisselli-Sw. whitei и N. pequopensis-Sw. behnkeni.* Среди конодонтов, присутствующих в первой зоне, можно опознать *S. mizensi* и *S. constrictus.* Эти виды характерны для среднего асселя Урала (зона *constrictus*). Сопоставить вторую зону с какой-либо уральской зоной нельзя, так как номинальный вид этой зоны *I. ellisoni* на Урале не найден, а о сопутствующих конодонтах в работе ничего не сказано. Комплексная зона *M. bisselli – Sw. whitei* в изученных разрезах охарактеризована только видами-индексами. Однако среди фотоизображений найденных экземпляров можно опознать морфотип, переходный от *Sw. binodosus* к *Sw. anceps*, и *Mesogondolella lacerta.* Эти экземпляры встречаются в основании рассматриваемой зоны, и эта часть разреза не моложе сакмарского яруса. Артинская часть разреза фиксируется по уровню появления *Sw. whitei.* Часть разреза, отнесенная к зоне *N. pequopensis – Sw. behnkeni*, продолжает артинский ярус и, вероятно, является саргинской.

Китай

В разрезе Luosu (Luodian, провинция Guizhou) Ванг Жи-хао [20] отмечает присутствие *S. whitei* в 316 м от основания разреза. Ниже этого уровня находится интервал (слой 32) в 3,8 м с бедной фауной мезогондолелл – *M. bisselli* и, вероятно, переотложенной среднеассельской *M. dentiseparata.* Еще ниже на протяжении 13,2 м прослежена ассоциация конодонтов, постоянным членом которой является *Sw. binodosus* и *M. bisselli.* Таким образом, в рассмотренном разрезе установлена классическая последовательность *S. binodosus – S. whitei* с небольшим разрывом в 3,8 м, где отсутствуют оба эти вида. Вид *S. whitei* представлен развитыми формами, и можно полагать, что нижняя граница артинского яруса находится внутри слоя 32.

Корея

Южнокорейский исследователь Су-Ин Пак [19] обнаружил в известняках формации Unamasa в районе угольного месторождения Mungyeong характерную ассоциацию конодонтов, включающую *Streptognathodus elongatus*, *Idiognathodus ellisoni* (=*S. wabaunsensis*), *Sweetognathus whitei.* Этот комплекс конодонтов практически тождествен тому, что был открыт Ф. Родсом в песчаниках Tensleep Вийоминга. Нижняя граница артинского яруса в разрезе, который приведен в работе под названием "stream bed", расположена в 18 м выше его основания, где отмечено первое появление *S. whitei.*

Корреляция кунгурского яруса

Нижняя граница кунгурского яруса проводится по уровню появления *N. pnevi* в хроноклинах *N. pequopensis – N. pnevi* и *N. ruzhencevi – N. pnevi.* Вид *N. pnevi,* впервые описанный Х. Коцуром на уральском материале, был затем обнаружен в ряде районов Северной Америки (США, Канада) и, как мы полагаем (см. ниже), – в Китае. В это же время на Урале продолжают существовать появившиеся *N. pequopensis*, *N. ruzhencevi* и вновь возникшие своеобразные коротко живущие виды *N. kamajensis*, *N. clinei*, *N. pseudoclinei.* В пределах кунгурского яруса выделены зона *pnevi*, отвечающая саранинскому горизонту, и зона *clinei*, соответствующая филипповскому горизонту.

Северная Америка

Наиболее полные сведения о кунгурских конодонтах были впервые получены Ф. Бенкеном [3]. Интерес представляют результаты изучения конодонтов из разрезов на территории штата Невада, откуда были описаны виды *N. pequopensis* Behnken, *N. sulcoplicatus*, *N. clinei* и *N. prayi.* Выделено несколько комплексных зон. Зона *N. pequopensis* включает нижнюю и среднюю часть Лэнарда и соответствует на Урале саргинскому горизонты артинского яруса и саранинскому горизонту кунгурского яруса. Верхнюю часть Лэнарда (или Cathedralian по техасскому стандарту) составляет комплексная зона *N. sulcoplicatus-N. prayi.* Вместе с видами-индексами в этой зоне присутствует *N. clinei*, а в более поздней работе [4] в зоне *N. sulcoplicatus* на территории

штата Айдахо отмечены находки *N. pnevi*. На Урале совместное нахождение *N. clinei* и *N. pnevi* определяет филипповский горизонт кунгурского яруса. Таким образом, филипповский горизонт может быть на этом основании сопоставлен с отложениями формаций Grandeur и Kaibab. Более высокая часть изученных разрезов содержит виды, которые пока неизвестны в нижнепермских отложениях Урала.

Стратиграфически важный вид *N. pnevi* встречен в ряде районов Канады [9] и США [21]. Совместное присутствие *N. pnevi* и *N. prayi* (без *N. sulcoplicatus*), может быть использовано для грубой корреляции нижней части кунгурского яруса Северной Америки и Урала.

На территории штата Юта в разрезе Grandeur формации Вардлоу и Коллинсон [21] выделили 50-тиметровую зону, в пределах которой встречается *N. pnevi* Kozur и *N. tschuvashovi* Kozur. Последний вид на Урале известен из верхнеартинских отложений. Непосредственно выше кровли этой зоны появляется *N. prayi*. В этом интервале ближе к его нижней части следует помещать нижнюю границу кунгурского яруса.

К кунгуру относится нижняя часть известняков Kaibab (без *N. sulcoplicatus*) в Неваде и Юте. Однако вопрос о точном положении нижней границы кунгурского яруса остается открытым, так как *N. pnevi* присутствует совместно с N. prayi, *Sweetina festiva*, что указывает на более высокое стратиграфическое положение вмещающих пород.

Наиболее благоприятным для определения обсуждаемого уровня представляется разрез в Стеклянных горах Восточного Техаса, где в 15 м от основания Skinner Ranch формации найдены первые *N. pequopensis*, что соответствует уровню саргинского горизонта. *N. pnevi* в этом разрезе появляется на 33 м выше уровня первого появления *N. pequopensis,* и еще через 31 м сделана первая находка *Mesogondolella idahoensis*.

Опубликованы результаты изучения кунгурских конодонтов на территории Great Basin [6]. Отметим находку вида *Neostreptognathodus n. sp. D* (= *N. pnevi*) в известняках Kaibab штата Невада. Комплекс *N. prayi – N. n. sp. D – Neogondolella idahoensis* который характеризует главным образом Лэнард и располагается непосредственно выше комплекса *N. pequopensis*. Можно предполагать, что уровень первого появления вида *N. n. sp. D* маркирует нижнюю границу кунгурского яруса.

В Канадском арктическом архипелаге на территории бассейна Sverdrup Ч. Хендерсон [9] в разрезе Great Bear Cape формации выделяет зону *N. ruzhencevi*, которая располагается непосредственно выше пород с *N. pequopensis* и *N. clarki* (= *Sweetognathus clarki*). Ч. Хендерсон отметил, что среди конодонтов, которые он обнаружил в этой зоне, часть экземпляров *N. ruzhencevi* представлена формами, переходными к *N. pnevi*. По-видимому, в пределах развития отложений зоны *N. ruzhencevi* располагается нижняя граница кунгурского яруса.

Китай

В работе китайских авторов [11], посвященной конодонтам из шельфовых фаций Ziyun County провинции Guizhou, среди форм, определенных как *N. pequopensis*, мы обнаружили экземпляры, имеющие явные признаки редукции зубцов в передней части парапетов. Эти экземпляры правильнее относить к *N. pnevi*. Они найдены в слое 35 вместе с *N. sulcoplicatus*. Этот уровень более высокий, чем интересующая нас нижняя граница кунгурского яруса. Более тщательные поиски в отложениях, подстилающих слой 35, позволят найти уровень первого появления *N. pnevi* и указать положение нижней границы кунгурского яруса в данном разрезе.

Менее ясен вопрос, связанный с определением верхней границы кунгурского яруса (и, следовательно, о верхней границе Западноуральского отдела пермской системы). Изучение конодонтов казанского яруса из стратотипических разрезов Среднего Поволжья и Прикамья (Черных и др., 2001) позволяет наметить возможное решение данного вопроса. Описанные нами казанские конодонты относятся к двум родам – *Stepanovites* и новому роду *Kamagnathus*, который представлен в изученной коллекции двумя новыми видами – *Kamagnathus khalimbadzhai* Chern. и *K. volgensis* Chern. Первый из названных видов появляется с самого основания казанского яруса (в байтуганских слоях), а второй – в верхней части верхнеказанского подъяруса (в

"модиоловом горизонте"). Присутствие совершенно такого же морфотипа Ра элемента, как у *Kamagnathus*, отмечено на севере территории штата Юта (США) в пределах зоны *Neogondolella serrata – Neostreptognathodus newelli – Penicularis bassi* (зона 3, по [21]). Камагнатусы также встречены в самых низах зоны *Neogondolella phosphorensis – Thamnosia depressa* (зона 4, по тому же источнику) вместе с первыми *N. phosphorensis*, но никогда не встречаются вместе с первыми мерриллинами *Merrillina galeata*, что позволяет коррелировать казанский ярус с Road Canyon формацией. Мало вероятно, чтобы верхнеказанский подъярус вышел за пределы Роуда, так как в большой коллекции казанских конодонтов не обнаружилось ни одного экземпляра мерриллин, появляющихся не ранее Ворда.

ЛИТЕРАТУРА

1. Рассказова Н.Б. Конодонты карбона и перми из разреза Заладу (Восточный Иран) // Бюлл. МОИП, отд. геол. – 2010. № 6. Том 85.– С. 28–40.

2. Beauchamp B., Henderson Ch. The Lower Permian Raanes, Great Bear Cape and Trappers Cove formations, Sverdrup Basin, Canadian Arktic: stratigraphy and conodont zonation // Bull. of Canadian Petroleum Geology. – 1994. – V. 42, no. 4. – P. 562–597.

3. Behnken F.H. Leonardian and Guadalupian (Permian) conodont biostratigraphy in western and southwestern United States //Journ. Paleont. – 1975. – V. 49, no 2. – P. 284–315.

4. Behnken F.H., Wardlaw B.R., Stout L.N. Conodont biostratigraphy of the Permian Meade Peak Phosphatic Shale Memba, Phosphoria Formation, southeastern Idaho // Contributions to Geology, University of Wyoming, – 1986. – V. 24, no. 2. – P. 169–190

5. Boardman D.R., Wardlaw B.R., Nesteii M.K. Stratigraphy and Conodont Biostratigraphy of Uppermost Carboniferous and Lower Permian from North American Midcontinent // Kansas Geological Survey, 2009. Bulletin 255. – P. 42.

6. Clark D.L., Carr T.R., Behnken F.H. et al. Permian Conodont Biostratigraphy in the Great Basin // Brigham Young University Geology Studies, – 1979. – V. 26, Part 3. – P. 143–150.

7. Ding Hui, Wan Shilu. The Carboniferous-Permian conodont event-stratigraphy in the South of the North China Platform // Cour. Forschungsinst. Seckenberg, – 1990. – V. 118. – P. 131–155.

8. Henderson Ch. M. Conodont biostratigraphy and tectonics for the Middle Pennsylvanian to Lower Triassic of Western Canada //XIV ICCP. Pander Society. Can. Paleontol. Conf. Abstrs. Calgary, 1999a. – P. 55.

9. Henderson Ch. M. Correlation of Cisuralian and Guadalupian stages in the Sverdrup Basin, Canadian Arctic archipelago //XIV ICCP. Pander Society. Can. Paleontol. Conf. Abstrs. Calgary, 1999b. – P. 57–58.

10. Henderson, C. M., McGugan, A. Permian conodont biostratigraphy of the Ishbel Group, southwestern Alberta and southeastern British Columbia // Contributian to Geology, University of Wyoming, – 1986. – V. 24. – P. 219–235.

11. Kang Pei-quan, Wang Cheng-yuan and Wang Zhi-hao. Carboniferous-Permian conodont biostratigraphy in the shelf facies of Ziyun County, Guizhou // Acta micropalaeontologica Sinica. – 1987. – V. 4, no. 2. – P. 179 –198.

12. Larson J.A., Clark D.L. The Lower Permian (Sakmarian) Portion of the Oquirrh Formation, Utah // Conodont Biostratigraphy of the Great Basin and Rocky Mauntains / Brigham Young University Geology Studies. 1979. – V. 26, Part 3. – P. 135–142.

13. Orchard M.J., Forster P.J.L. Permian conodont Biostratigraphy of the Harper Ranch beds, near Kamloops, southern-central British Columbia // Geological Survey of Canada, Paper 88 – 8, 1988. P. 1–27.

14. Rhodes F.H.T. Conodonts from the topmost Tensleep sandstone of the Eastern Big Horn Mountains, Wyoming // Journ. of Paleontol. – 1963. – V. 37. No. 2. – P. 401–408.

15. Suárez Riglos, M., Hünicken, M. A. y Merino, D. Conodont biostratigraphy of the Upper Carboniferous-Lower Permian rocks of Bolivia. En: Austin, R.L. (Ed.), conodonts: investigative techniques and applications, British Micropalaeontological society, Ellis Horwood Publishers, London. 1987. – P. 317–325.

16. Ritter S.M. Taxonomic revision and Phylogeny of post-Early crisis bisselli-whitei Zone conodonts with comments on Late Paleozoic diversity // Geologica et Palaeontologica. 1986.

17. Ritter S. M. Upper Missourian – Lower Wolfcampian (Upper Kasimovian – Lower Asselian) conodont biostratigraphy of the Midcontinent, U.S.A. // Journ. of Paleontol., 1995. – V. 69. No. 6. – P. 1139–1154.

18. Stevens C.H., Stone P., Ritter S.M. Conodont and Fusulinid Biostratigraphy and History of the Pennsylvanian to Lower Permian Keeler Basin, East-Central California // Byu Geology Studies, 2001, v. 46. – P. 99–142.

19. Soo-In Park. Microfossils of the Permo-Carboniferous Strata of Nongam Area in Mungyeong Coalfield //Journ. Korean Earth Science Society. – 1989. – V. 10. No. 1. – P. 102–110.

20. Wang Zhi-hao. Conodonts from Carboniferous-Permian boundary strata in China with comments on the boundary // Acta Palaeontologica Sinica. – 1991. – V. 30. No. 1. – P. 6–41.

21. Wardlaw B.R., Collinson J.W. Paleontology and deposition of the Phosphoria Formation // Contributions to Geology, University of Wyoming, – 1986. – V. 24. No. 2. – P. 107–142.

22. Wardlaw B.R., Davydov V.I. Prelimenary Placement of the International Lower Permian Working Standard to the Glass Mountains, Texas // Permophiles, 2000. – No. 36. – P. 11–14.

ОПЫТ ГЛОБАЛЬНОЙ КОРРЕЛЯЦИИ НИЖНЕГО ОТДЕЛА ПЕРМСКОЙ СИСТЕМЫ (ПРЕИМУЩЕСТВЕННО ПО ФУЗУЛИНИДАМ)

Б.И. Чувашов

Институт геологии и геохимии УрО РАН, Екатеринбург, Россия; e-mail: chuvashov@igg.uran.ru

---

В настоящее время расчленение и глобальная корреляция пермских отложений реально может быть осуществлена при помощи ряда методов. Главнейший из них – биостратиграфический – базируется на фораминиферах (фузулинидах), аммоноидеях и конодонтах. Фораминиферы пользуются довольно широким географическим распространением, но точность датировки по «мелким» фораминиферам остается не высокой. В отдельных крупных регионах (например, северо-восток России) фузулиниды и конодонты в рассматриваемом стратиграфическом интервале отсутствуют и здесь проблема дальней корреляции решается при помощи аммоноидей. Каким же потенциалом обладает стратотипический регион нижнего отдела пермской системы?

Особенностью нижнепермских отложений Западноуральского региона является хорошая представительность по всему отделу фузулинид, аммоноидей и конодонтов. Из всех названных организмов наиболее широко в фациальном отношении распространены фузулиниды. В ассельский век они захватывали всю территорию Восточно-Европейского нижнепермского бассейна, от восточных границ ВЕБ почти до меридиана Москвы. В сакмарский век западная граница распространения высших фузулинид находится на половине расстояния между Москвой и Уралом. В артинский и кунгурский века распространение фузулинид ограничено Предуральским краевым прогибом.

Более жестко к определенным фациям приурочены аммоноидеи: за всю раннепермскую историю они не «выплывали» за пределы Предуральского прогиба.

Нижнепермские фузулиниды пользуются очень широким, почти глобальным географическим распространением, но зональное их сопоставление затрудняется сильной изменчивостью этих организмов, что и будет показано ниже. Наибольшее сходство имеют фузулиниды ассельского яруса и нижней части сакмарского. Позднесакмарские и артинско-кунгурские фузулиниды заметно отличаются от уральских форм. Мы начнем наш обзор с Австралии и юго- восточной части Азии.

На территории Австралии (Permian System....1998) в юго-западной части страны (Бассейн Перт) ассельские отложения представлены ледово-морскими отложениями. В нижней части разреза, часть которого относится еще к верхнему карбону, залегают

породы формации Nangetti темно серые и черные неслоистые аргиллиты с штрихованными, слабо окатанными валунами кварцитов и кварцевых песчаников размером от 10–15 см до 1–2 м. Материал не сортирован и не имеет слоистости и слоеватости. Мощность этой толщи изменчива – от 0 до 1 км.

Выше следует толща неслоистых черных аргиллитов с крупными (до 1 м) овальными карбонатными конкрециями – формация Холмвуд (Holmwood). Мы попытались найти в конкрециях конодонты, для чего были опробованы 5–6 желваков. При растворении в них были найдены только однокамерные сложно изогнутые фораминиферы. Если первую толщу можно считать ледово-морскими отложениями, то толща аргиллитов уже является морской. Аргиллитовая толща перекрывается известняками формации Фоссил Клиф (Fossil Clif).

Известняки перекрываются светло-серыми кварцевыми песчаниками формации Хай Клиф, содержащие слои каменных углей. Эти отложения отнесены к артинскому ярусу, к нижней его части. Верхняя часть яруса и нижний кунгур составляет формация Каринджиниа (Caringinia). В интервале иренского – шешминского горизонта показан стратиграфический перерыв. Тиллоидные отложения формации (Nangetti) Нангетти выступают также в Южной Австралии, в районе г. Мельбурн. Мощность формации также близка к 1 км.

Более высокие уровни датированы конодонтами (Nicoll & Metcalfe, 1998) в Бассейне Каннинг и Карнарвон Западной Австралии. В отложениях, соответствующих ассельскому ярусу конодонтов не обнаружено. Первые находки *Mesogondolella bisselli – Sweetognathus innornatus* показаны на уровне верхней части сакмарского и большей части артинского яруса. Только в верхней части артинского яруса показана зона *Streptognathodus pequopensis.* Сопоставленные с формацией Катедрал конодонтовые зоны (снизу вверх) *Vjalovognathus .shindaensis; Mesogondolella idahoensis; M. zsuszanne, N. sulcoplicatus; N. prayi* должны отвечать кунгурскому ярусу в объемесаранинского–соликамского горизонтов. Приведенные сведения по конодонтовой стратиграфии являются наиболее полными для этого континента.

По сведениям Т.В. Леоновой (Permian system..., 1998) из тридцати, известных на территории СССР сакмарских родов в Австралии, шесть являются «русскими»: *Uraloceras, Svetlanoceras, Juresanites, Propinacoceras, Talassoceras, Metalegoceras.* Из 29 родов артинских аммоноидей СССР 5 родов *Metalegoceras, Neocrimites, Bamianiceras, Aricoceras, Pseudoshistoceras* являются общими для этих континентов. Из 11 известных на то время кунгурских родов СССР только три рода (*Paragastrioceras и Bamyaniceras* из Западной Австралии) и *Aricoceras* с востока обнаружены на этом континенте.

На острове Тимор наиболее древними конодонтами являются представители зоны *Mesogondolella bisselli – Sweetognathus innornatus,* а наиболее высокий уровень (роудский ярус) отмечен по конодонтам *Mesogondolella nankingensis.* На том же острове обнаружены фузулиниды, которые морфологически сходны с артинскими видами.

Тимор является уникальной территорией в смысле обилия местонахождений криноидей с хорошей сохранностью. G. Webster (Permian System ...., 1998) насчитал на острове 99 местонахождений скелетов этих организмов. Одно из местонахождений криноидей на острове – Баслео – получило название ***Красноуфимской фауны***, которая относится к саргинскому горизонту артинского яруса. Из 25 родов, описанных из этого местонахождения, 15 являются родственными криноидеям саргинского горизонта Красноуфимска.

На острове Суматра (Vachard, 1996) определен комплекс фузулинид средней зоны холодноложского горизонта ассельского яруса. Кроме того здесь же обнаружены известковые водоросли, аналогичные уральским.

Из приведенных сведений следует вывод, что в ранней перми Австралия имела четкие связи с южными территориями Азии.

На территории Вьетнама (Нгуен – Ван – Льем, 1982) пермские отложения представлены мощной (1000–1800 м) массивных известняков серии Бак Сон, возраст которых занимает интервал от визейского яруса нижнего карбона до дорашамского яруса верхней перми. Серия разделена на несколько свит.

Приводятся следующие ярусные комплексы фузулинид.

Ассельский ярус: *Schwagerina sphaerica* Scherb., *Sch. glomerosa* Schwag., *Sch. moelleri* Raus., *Sch. pulchra* Kahl. et Kahl., *Pseudoschwagerina moungthensis* (Depr.), *Zellia magna* (Col.).

Сакмарский ярус: *Dutkevichia complicate* (Schellw.), *Darvasites contractus* (Chen), *Zellia herritschi* Kahl. et Kahl., *Schwagerina geyeri* Kahl. et Kahl., *Robustoschwagerina (?) amedi (*Depr.), *Pseudofusulina cf. moelleri* (Schellw.).

Яхташский ярус: *Chalaroschwagerina vulgaris (*Schellw. et Dyhr.), *Ch. globosa* (Schellw. Et Dyhr.), *Pseudofusulina fusiformis* (Schellw. et Dyhr.), *P. ambigua* (Depr.).

Болорский ярус: *Miselina claudia* (Depr.), *M. minor* (Depr.), *M. termieri*(Depr.), *M. subelliptica* (Depr.), *M. contragaspira* Lev., *M. parvicostata* (Depr.), *Pseudofusulina cf. craffti* (Schellw. et Dyhr.), *P. antique (Depr.).*

В приведенном разрезе отчетливо обособляется ассельский ярус, с меньшей уверенностью сакмарский. Положение яхташского и болорского ярусов по отношению к Уральской шкале остаются проблематичными: яхташ сопоставляется с артинским ярусом, а болорский ярус с кунгурским.

Здесь приведен только один разрез, как образец для большой части территории юго-востока Азии. Разной полноты отложения, близкие по типу к вьетнамскому имеются на юге Китая (провинция Чися), в Российском Приморье (Соснина,1960; Никитина, 1980), в Японии (Kobayashi, 2005), в Монголии (Павлова и др.1991), в Иране (Левен, Горгидж, 2011), на территории Южной Ферганы (Бенш (1972, 1982), в Дарвазе (Левен, Щербович, 1978).

Нижний ассельский комплекс составляют следующие роды *Rugosofusulina, Pseudofusulina, Triticites, Sphaeroschwagerina, Quasifusulina, Paraschwagerina, Dutkekevichia, Shubertella.*

Этот набор видов обычен и для Урала и восточной части платформы. Дуткевичии являются довольно редкими формами в Дарвазском разрезе, еще более редки они на Урале (Чувашов и др., 1990) и не подымаются севернее широты г. Уфа.

Следующий дарвазский комплекс фузулинид отличается появлением швагерин, расцветом дуткевичий, сокращением численности тритицитов и существенным изменением видов ругозофузулин, сферошвагерин, псевдофузулин. На Урале в этом интервале дуткевичии не найдены, не являются частыми и ругозофузулины.

Уральская зона *Sphaeroschwagerina moelleri – Pseudofusulina fecunda* – наиболее широко прослеживается и хорошо распознается. Это обстоятельство указывает на широкие биогеографические связи того времени. Верхняя зона ассельского яруса – *Sphaeroschwagerina sphaerica – Pseudofusulna firma* – в Дарвазском разрезе довольно уверенно сопоставляется с Южно-Уральскими разрезами. Верхняя граница ассельского яруса в Дарвазе достаточно отчетлива и проводится по появлению фузулинид группы *Pseudofusulina moelleri.*

Значительные изменения в большинстве разрезов начинаются с низов сакмарского яруса, где появляются фузулиниды, которые палеонтологи относят к разным родам: *Schwagerina* (в Китае), *Monodixodina* (в Японии и России), *Pseudofusulina* (в России). Уральский индикатор нижней границы сакмарского яруса – *Pseudofusulina moelleri* – отмечен в Дарвазе, Иране. Можно указать, что сакмарский

ярус делится на две части по морфологическому признаку фузулинид; в нижней части преобладают удлиненные, веретеновидные формы, а в верхней – коротко веретеновиднеы с мощными аксиальными уплотнениями. Артинский ярус в рассматриваемом регионе сопоставляется с яхташским ярусом, болорский ярус считается аналогом кунгура. Эти положения требуют обоснования. Например, в юго-восточном Памире (Реймесрс, 1999) комплекс конодонтов болора явно относится только к верхней части кунгурского яруса.

На Западном Урале ассельский ярус на всем его протяжении от Прикаспия до Баренцова моря отличается относительной стабильностью: ярус подразделяется на три зоны: *Sphaeroschwagerina fusiformis – Schw. vulgaris; Sphaeroschwagerina moelleri – Pseudofusulina fecunda; Sphaeroschwagerina sphaerica – Pseudofusulina firma.* Ситуация также меняется в сакмарский век: на юге четко различаются нижний горизонт с удлиненными формами (*moelleri – fecunda)* и верхний – *urdaensis с* укороченными, вздутыми формами.

В северном направлении, начиная с широты р. Косьва происходит замещение этой последовательности другими фузулинидами на территории Урала и Тиммана (Гроздилова, Лебедева, 1961; Ремизова, 2004) нижний (илимбейский горизонт) определяет зона – *Pseudofusulina indigensis,* а верхний (пельский горизонт – зона *Globifusulina* uralica – *Pseudofusulina tschernyschevi.* Первые фузулиниды групп – uralica и *tschernyschevi* появляются на широте р. Косьва, а севернее они становятся основными в сообществах этих организмов.

На о. Медвежьем (Лившиц, Соловьева, 1975) и на Шпицбергене (Сосипатрова, 1967) установлены отложения нижней части ассельского яруса. На архипелаге, кроме того, выступают карбонатные породы кургунского яруса и нижней перми.

В Канадском Арктическом архипелаге нижнепермские отложения представлены на нескольких островах. На острове Эллсмир (Chuvashov, 1992) в верхней части формации Антуанетта определен комплекс фузулинид, тождественный средней зоне ассельского яруса. Выше в пределах формации Маунт Бейли и нижней части формации Танквори определен комплекс фузулинид верхней зоны ассельского яруса. В этом разрезе впервые для архипелага были определены сферошвагерины.

В этом же разрезе в той же формации Танквори к тастубскому горизонту сакмарского яруса отнесены слои с *Sphaeroschwagerina sphaerica – Eoparafusulina paralinearis.* Стерлитамакский горизонт определяют – *Pseudofusulina callosa* и *Pseudofusulina aff. karagasensis.* Артинский ярус Арктического архипелага определяют *Pseudofusulina jenkinsi*, *Pseudofusulina hyperborea* и *Parafusulina belcheri.*

В Срединном хребте Аляски (Petoz, 1970) почти полный разрез нижней перми, за исключением, кунгурского яруса расчленен на серию фузулинидовых зон, которые условно могут быть сопоставлены с разрезом Гриль Фиорда.

Выходы нижнепермских отложений далее к югу вдоль западного побережья Северной Америки протягиваются вплоть до южной границы США. Здесь в отдельных выходах (террейнах по терминологии американских коллег) обнажены нижнепермские отложения. Полные разрезы некоторых ярусов нижней перми прослеживаются и в центральной части США (штаты Айова, Фйдахо, Невада).

Нижнепермские отложения имеются и на западном побережье Южной Америки (Венесуэла, Перу, Боливия). В последние годы информация об этих отложениях постепенно нарастает.

ГЕОДИНАМИКА И МИНЕРАЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ ПЕРМСКОЙ СИСТЕМЫ

ГЕОЛОГИЯ И НЕФТЕГАЗОНОСНОСТЬ НИЖНЕПЕРМСКИХ ОТЛОЖЕНИЙ ПРИКАМЬЯ

Т.В. Александрова[1], А.М. Шибанова[2], Н.В. Попова[2], С.Г. Сергиенко[1]

1 – Пермский государственный университет, Пермь, Россия; e-mail: tatalex-08@mail.ru
2 – ОАО «КАМНИИКИГС», Пермь, Россия; e-mail: Kamniikigs @ inbox. ru

---

На территории Пермского Прикамья нижнепермский нефтегазоносный комплекс незаслуженно отодвинут на последний план, чему способствовало в большей степени открытие крупных и крупнейших залежей нефти и газа в каменноугольных отложениях. Однако, первая нефть на Урале была связана именно с пермскими отложениями. Месторождение «Верхнечусовские Городки», открытое в 1929 г. профессором Пермского университета Павлом Ивановичем Преображенским, положило начало развитию нефтяной отрасли в Пермском крае.

На 1.01.2010 г. в Прикамье с залежами углеводородов в нижнепермских отложениях на Государственном балансе РФ состоит 14 месторождений УВ: Ульяновское, Ольховское, Гагаринское, Озерное, Шумовское, Копальнинское, Лысьвенское, Бельское, Селинское, Таборковское, Кедровское (приграничное), Кордонское и Анельское (приграничное). Последние три – это газовые месторождения. Верхнечусовское нефтяное месторождение выработано полностью и в Госбалансе не числится. Как видно из списка месторождений, нефтегазоносность нижнепермских отложений сосредоточена, в основном, в рамках Предуральской депрессии и только Шумовское месторождение нефти расположено в Верхнекамской впадине.

Распределение запасов углеводородов комплекса выглядит следующим образом: нефть кат. $АВС_1+С_2$=28577/8213 тыс.т. (геол./извл.); растворенный газ: кат. $АВС_1+С_2$= 235 млн.м^3. Из них на долю запасов нефти категории $АВС_1+С_2$ (геол/извл.) Верхнекамской впадины приходится 19079/6130 тыс.т. (75 %), на Предуральскую депрессию -9498/2083 тыс.т. (25 %). Геологические запасы растворенного газа сосредоточены, главным образом, на территории Юрюзано-Сылвенской впадины и составляют по кат. $АВС_1+С_2$=196 млн.м^3.

Анализируя тектонику и геологическое строение нижнепермских отложений на данном этапе изученности, можно сделать вывод, что нельзя оставлять без внимания потенциальные возможности этого комплекса как источника прироста добычи УВ.

В первую очередь, необходимо отметить, что нижнепермский структурный ярус сформировался в завершающую стадию герцинского тектогенеза, который определил развитие территории в пермский период. В тектоническом плане Прикамье приурочено к эпикратонной части плиты, поэтому большую часть территории занимают крупные отрицательные структуры осадочного чехла, к которым относят Предуральскую депрессию и Верхнекамскую впадину. Генетически Предуральская депрессия является наложенной структурой, так как до раннепермской эпохи, как и прилегающая часть складчатого Урала, она развивалась в типично платформенных условиях. Верхнекамская гетерогенная впадина также прослеживается в нижнепермском структурном ярусе как наложенная структура, перекрывающая Чепецкую и Чермозскую седловины, Коми-Пермяцкий и Камский своды [1].

В пределах Предуральской депрессии и Русской плиты осадочный чехол Пермского края осложнен валами различного происхождения: тектонического, тектоно-седиментационного и пластического нагнетания, сформировавшимися окончательно в герцинский этап тектогенеза.

Разрез нижнепермских отложений имеет преимущественно карбонатный состав и представлен органогенными известняками, доломитами, местами переслаивающимися с терригенными породами. Для комплекса характерна субмеридиональная ориентировка фациальных зон. В разрезах западного борта Предуральской депрессии преобладают карбонатные породы, восточнее происходит замещение их на обломочные и далее к востоку на флишевые. На границе карбонатных и обломочных фаций развиты органогенные постройки.

В отложениях ассельского яруса выделено пять типов разреза (с запада на восток): доломитовый, известняково-доломитовый, известняковый нормально слоистый, рифогенный, глинисто-песчаниковый. Рифогенные массивы (биогермы), представляющие нефтепоисковый интерес, закартированы в Сылвенской впадине по данным сейсморазведки и бурения (Мало-Утинский, Выдрянский, Кордонский, Ломовской, камень «Плакун» на р. Чусовой, Березовский риф на р. Березовке и др.). Они представлены массивными светло-серыми и серыми глыбообразными известняками.

Мощность яруса постепенно увеличивается в восточном направлении от 60 м до 180 м, в зоне развития дуванских рифов до 990 м (Кордонский риф), в межрифовом пространстве до 80 м, а в области развития восточного флишевого типа от 200 м до 250 м. В ассельских отложениях выделяются коллектора гранулярного, кавернозного и трещинного типа. Здесь промышленные залежи не открыты, слабые и обильные нефтепроявления отмечены на Дороховском, Северокамском, Полазненском, Ярино-Каменоложском, Гагаринском, Ольховском, Шумовском, Комарихинском, Брусянском и Ветосском месторождениях.

В отложениях сакмарского яруса также выделено пять типов разреза, аналогичных ассельскому: доломитовый, известняково-доломитовый, известняковый, рифогенный, терригенно-карбонатный. В платформенной части развиты первые три лито-фациальных типа, характеризующиеся соответственно мощностями: 100–120 м, 100–170 м и 150–180 м с тенденцией возрастания её в восточном направлении. Разрез представлен известняками (от светло до темноокрашенных тонкослоистых), доломитами и переходными разностями. Темноокрашенные известняки характеризуются битуминозностью. Доломиты присутствуют в меньшем количестве, хотя их мощность местами существенно возрастает. Доломиты в разной степени известковистые, иногда сульфатизированные и кальцитизированные, глинистые, реже – кристаллические, пористые с включениями битума. Рифогенный тип разреза выделен условно в Юрюзано-Сылвенской впадине в виде узкой меридиональной полосы от г. Красноуфимска на юге до г. Чусового на севере. Он представлен массивными биогермными и органогенно-детритовыми известняками, слагающими так называемый «тулумбасовский» барьерный риф. К этому типу относится риф высотой 300 м, выявленный по данным сейсморазведки в створе скважины 135-Марковский профиль. Органогенные прослои могут принадлежать и отдельным пластообразным рифогенным телам – биостромам. Для рифовых пород характерна светлая окраска, массивность, присутствие большого количества органических остатков, наличие кавернозно-пористых участков, инкрустационные и крустификационные обрастания. Терригенно-карбонатный тип разреза развит восточнее полосы рифов и сложен ритмично чередующимися глинистыми песчаниками, алевролитами и аргиллитами с редкими прослоями мелкогалечных конгломератов, мощностью до 200 м.

Коллекторами в сакмарских отложениях являются рифогенные известняки, а также известняковые конгломераты и полимиктовые песчаники. Покрышками могли служить пачки аргиллитов и глинистых известняков. В сакмарском продуктивном пласте установлено 8 промышленных залежей, массивного и структурно-литологического типов, приуроченых к кровле яруса. Эффективная нефтенасыщенная

мощность пласта колеблется от 1,6 м на Гагаринском месторождении до 8,0 м на Копальнинском [2]. Слабые и обильные нефтегазопроявления отмечены довольно широко.

В артинском ярусе на территории Пермского края выделено семь типов разреза (с запада на восток): ангидритовый, ангидрито-доломитовый, известняково-доломитовый, рифовый, глинисто-карбонатный, карбонатно-терригенный и терригенный. Мощность ангидритового разреза составляет от 20 до 50 м, ангидрито-доломитового – 30–80 м, известняково-доломитового увеличивается к востоку от 40–50 м до 100–120 м. Восточнее известняково-доломитовый тип разреза переходит в рифовый, распространенный в довольно широкой полосе края платформы порядка 20–50 км, а также в районе п. Ныроб и севернее – по р. Колве в районе д. Боец [3]. На Колвинской седловине и Уфимском плато они выходят на поверхность. Артинские банки по В.Д. Наливкину – «саргинские рифы» сложены массивными известняками, имеют значительную высоту – до 292 м и преобладание в составе рифостроящей фауны мшанок, брахиопод, водорослей. Межрифовая фация представлена глинисто-детритовыми известняками и мергелями. Мощность отложений достигает 250–300 м. Глинисто-карбонатный тип разреза развит в западной и центральной частях Предуральской депрессии. Нижняя часть представлена нормально слоистыми известняками, а верхняя – глинистыми известняками и мергелями (дивьинская свита). Мощность пород этого типа изменяется от 200 до 300 м. В восточной части депрессии разрез представлен терригенно-карбонатными (флишоидно-молассовая толща) и терригенными (конгломераты с прослоями гравелитов) отложениями (урминская свита) мощностью от 400 м до 800–1500 м [3].

Промышленные залежи нефти в артинских отложениях приурочены к рифовым брахиоподово-мшанковым известнякам. Здесь открыто 5 залежей, из них одна газонефтяная на Глазуновской структуре Верхнечусовского месторождения. В Соликамской впадине выявлена залежь нефти на Бельском месторождении, в Юрюзано-Сылвенской впадине – на Копальнинском, Лысьвенском и Селинском месторождениях. Эффективная нефтенасыщенная мощность колеблется от 0,7 м на Лысьвенском до 7,2 м на Селинском месторождениях. Непромышленные скопления нефти в артинских отложениях выявлены в Передовых Складках Урала на Сурсайской структуре, в Соликамской впадине – на Сусанинской, Южно-Раевской, Язьвинской и Иважинской структурах, на Башкирском своде – на Таныпском, а на Пермском своде – Полазненском месторождениях. Газопоказания в артинских отложениях отмечены на Ергач инской, Цепельской, Маговской, Верх-Яйвенской, Молебской, Юрманской площадях [4]. Для этих отложений характерно большое количество битумопроявлений.

Помимо раздельных залежей, в артинских и сакмарских отложениях установлены совместные промышленные залежи нефти на Ульяновском, Ольховском и газоконденсатная – на Кордонском месторождениях.

Отложения кунгурского яруса распространены на территории края повсеместно, подразделяясь стратиграфически на саранинский, филипповский и иренский горизонты. По литофациальному признаку здесь выделяется 7 типов разреза: рифовый, доломитово-известняковый, сульфатно-карбонатный, карбонатно-сульфатный «классический», глинисто-сульфатно-галогенный, сульфатно-карбонатно-глинистый и сульфатно-терригенный.

Рифовый тип (саранинский горизонт) представлен органогенными постройками (биогермы, биостромы, биогермные массивы, рифовые массивы). Большая часть сылвинских органогенных построек соответствует геологическому определению “биогермных массивов” и достигает мощности 66 м [5]. В краях этих массивов

появляются слоистые, органогенно-обломочные известняки, которые залегают между вершинами и выделяются в шуртанскую свиту.

Доломитово-известняковый тип охарактеризован стратотипическим разрезом «филипповской свиты» на северном окончании Уфимского плато, представленном известняками желтовато и светло-серыми, пелитоморфными, оолитовыми, прослоями пористо-кавернозными и органогенно-детритовыми доломитами. Мощность разреза изменяется в платформенной части от 30 до 80 м.

Сульфатно-карбонатный тип разреза распространен в области сочленения Русской плиты и Предуральской депрессии и по её западному борту и сложен ангидритами, доломитами, известняками. Начиная, примерно, от восточной границы зоны развития сульфатно-карбонатного типа разреза, в западном направлении происходит постепенное выпадение из разреза ряда пачек, уменьшение мощности пачек и замещение ангидритов доломитами. Мощность сульфатно-карбонатного типа разреза изменяется от первых метров на северо-западе края до 95–105 м – у восточной границы зоны его развития.

Карбонатно-сульфатный разрез приурочен к приосевой части депрессии и к её погруженной зоне западного борта, отличаясь увеличенным содержанием ангидритов – до 60–90 %. Этот тип разреза состоит из 7 пачек (иренская свита); нечётные пачки представлены ангидритами и гипсами, чётные – доломитами, а иногда известняками. Мощность сульфатных пачек (от 5 до 140 м) в несколько раз превышает мощность карбонатных пачек (от 3 до 20 м). С карбонатной пачкой в районе Верхнечусовских городков связаны обильные нефтепроявления, что является её отличительным признаком. Общая мощность иренской свиты изменяется от 110 до 385 м.

Глинисто-сульфатно-галогенный (березниковская свита), сульфатно-карбонатно-глинистый (поповская свита) и сульфатно-терригенный (кошелевская свита) типы разреза выделяются также в составе иренского горизонта и фациально сменяют друг друга с запада на восток. Березниковская свита, развитая в центральной части Соликамской впадины, представлена глинисто-ангидритовой и соляной толщами. Последняя включает калийную залежь Верхнекамского месторождения. Мощность свиты 150–800 м. Вдоль восточного борта Предуральской депрессии распространена поповская свита, сложенная мергелями, глинами, алевролитами с линзами ангидрита и каменной соли. Мощность свиты 30–500 м. Самый восточный сульфатно-терригенный разрез представлен ангидритами, алевролитами, каменной солью, песчаником, глинами, доломитами и мергелем. Максимальная вскрытая мощность этого типа 443 м.

В кунгурских отложениях как слабые, так и обильные нефтепроявления встречены в Предуральской депрессии: на Тулумбасовской, Комарихинской, Верхне-Чусовской, Истокской, Ольховской, Верх-Добрянской, Бельской, Березниковской, Красновишерской, Чердынской; на Башкирском своде: Куединской, Батырбайской и других структурах. Соленосная толща кунгура служит надежной покрышкой для нижнепермских отложений, а также и всех нижележащих недр [4].

Уфимский ярус представлен соликамским и шешминским горизонтами, которые соответствуют одноименным свитам. Соликамская свита подразделяется на две толщи – соляно-мергельную и терригенно-карбонатную. Первая сложена мергелями, глинами, гипсами, ангидритами и каменной солью. Мощность соликамской свиты изменяется от первых десятков метров до 100 м. Скважиной 247-Зуятская вскрыта толща карстовой брекчии мощностью около 300 м, состоящая из обломков плитчатых загипсованных доломитов, сцементированных пелитоморфным или оолитовым доломитом, с перемешанными обломочными породами. Такая «брекчия» говорит о размыве, происходившем на границе кунгурского и соликамского времени. Шешминская свита представлена пестроцветной толщей известковистых, косослоистых песчаников и

бурых, зеленовато-серых алевролитов, иногда с маломощными пропластками мергеля и известняка. Песчаники и алевролиты нередко с медистыми соединениями в виде малахита и азурита (медистые песчаники). Наблюдается загипсованность в виде линзовидных прослоев, согласных и секущих прожилков гипса. В пределах Верхнекамского месторождения солей мощность шешминского горизонта изменяется от 0 до 675 м.

В уфимских отложениях отмечены лишь единичные и мелкие нефтепроявления, что возможно связано с изолирующим влиянием кунгурского флюидоупора.

Таким образом, история геологического развития территории, тектонический фактор, состав и особенности осадочного чехла, а также наличие коллекторов и флюидоупоров определили нефтегазоносность нижнепермских отложений на территории Пермского края. Коллектора пластово-сводового и массивного типов, имеющие аргиллитовые и соляные флюидоупоры, которые способны обеспечить сохранность залежей, располагаются в интервале глубин 500–2000 м. Проницаемые зоны, соответствующие продуктивным пластам выделяются в ассельских, сакмарских, артинских и кунгурских отложениях. Скопления углеводородов, на исследуемой территории, выявлены, в большей степени, в артинском и сакмарском пластах. Залежи УВ приурочены к антиклинальным структурам: валам, локальным поднятиям. Ареал нефтегазоносности нижнепермских отложений однозначно приурочен к промышленному ареалу каменноугольных. Залежи свободного газа Юрюзано-Сылвенской впадины характеризуются массивно-сводовым типом и, вероятнее всего, приурочены к трещинным коллекторам. В северной части Предуральской депрессии сконцентрированы преимущественно нефтяные месторождения, с залежами в ассельско-сакмарских и артинских отложениях.

Условия залегания нижнепермских отложений, широкое развитие органогенных построек, структур облекания, зон выклинивания отдельных пачек, а также их нефтеносность позволяют считать их перспективными для поисков новых нефтяных и газовых залежей в Предуральской депрессии. В пределах платформенных регионов перспективность оценивается значительно ниже, хотя запасы уже одного Шумовского месторождения в два раза превышают подсчитанные в пределах Предуральской депрессии по 14 залежам УВ. Открытие 24 непромышленных скоплений нефти и газа на Башкирском и Пермском сводах, Бымско-Кунгурской впадине, даёт основание предполагать, что и здесь залежи, вероятно, будут открыты.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Проворов В.М. Тектоника. Энциклопедия: «Минерально-сырьевые ресурсы Пермского края». – Пермь: «Книжная площадь», 2006. – С. 63–77.*
2. *Яковлев Ю.А., Макаловский В.В., Мэрсон М.Э., Фрик М.Г. Нефть и газ. Энциклопедия: «Минерально-сырьевые ресурсы Пермского края». – Пермь: «Книжная площадь», 2006. – С. 142–157.*
3. *Оборин А.А., Хурсик В.З. Литофации нижнепермских отложений Пермского Предуралья // Тр. ВНИГНИ. Вып.118. – Пермь: Пермское книжное издательство, 1973. – С. 151–183.*
4. *Лядова Н.А., Яковлев Ю.А., Распопов А.В. Геология и разработка нефтяных месторождений Пермского края. – Москва: ОАО «ВНИИОЭНГ», 2010. – С. 40–49.*
5. *Ожгибесов В.П. Геология "Предуралья"// Вестник Пермского университета. – Пермь. 1998.*
6. *Красильников Б.В., Оборин А.А., Сиринов А.В., Каличникова И.Г. Нефтегазоносность нижнепермских отложений Пермского Предуралья. // Тр. ВНИГНИ. Вып.118. – Пермь: Пермское книжное издательство, 1973. – С. 327–354.*

ОРГАНИЧЕСКОЕ ВЕЩЕСТВО ПЕРМСКИХ ОТЛОЖЕНИЙ ПЕЧОРСКОГО БАССЕЙНА

Л.А. Анищенко, С.С. Клименко, Н.Н. Рябинкина, О.В. Валяева

Институт геологии Коми научный центр Уральского отделения (ИГ КНЦ УрО) РАН, Сыктывкар, Россия;
e-mail: ryabinkina@geo.komisc.ru

Пермские отложения Печорского бассейна представляют несомненный интерес для поисков залежей углеводородов, однако, изученность их нефтегазоматеринских возможностей все еще довольно слабая. Целью наших исследований являлось выявление закономерностей распределения количества органического вещества (ОВ), изменения его состава и степени катагенетической преобразованности в породах пермского разреза Печорского бассейна [1].

Разрез пермских отложений представлен морскими и континентальными образованиями [8]. К первым относятся подугленосные флишевые и молассовые отложения нижней перми (P_1 a–P_1 k). Подугленосная флишевая глубоководная формация, выявленная на востоке бассейна, к западу замещается сероцветной мелководно-морской молассовой. Мощность подугленосных верхнеартинских отложений в восточной части прогиба достигает 2,5 км. С раннекунгурского времени до триаса накапливалась мощная (1,5–3 км) угленосная формация.

Приведем краткую характеристику пермских осадочных формаций.

Флишевые формации (P_1 a – гусиная и косьинская свиты – в восточных районах впадины [4]; кечпельская свита C_3–P_1 – в Лемвинской зоне) сложены граувакковыми песчаниками, алевролитами и глинистыми сланцами с редким проявлением карбонатных пород и силицитов.

Сероцветная морская моласса (P_1 a–k – юньягинская серия = бельковская и талатинская свиты [3]) представлена мощными пачками серых и зеленовато-серых известковистых песчаников, которые чередуются с менее мощными прослоями тонкозернистых алевролитов и темно-серых, черных аргиллитов.

Угленосная моласса (P_1k – лекворкутская свита, P_2u – интинская свита, P_2 kz–t – печорская серия) сложена мощной ритмично построенной толщей терригенных отложений. Угленосные циклиты (мощностью от 2–3 до 10–30 м, иногда при участии конгломератов – до 60–80 м) являются элементарными парагенетическими ассоциациями пород, состоящими из 7–12 типов. Обобщенная последовательность пород угленосного циклита рассматривается нами по А.В. Македонову [5, 6].

Для решения поставленной задачи был проведен анализ распределения органического углерода ($C_{орг}$) по собственным и опубликованным материалам. Сопоставление усредненных результатов для различных типов пород показывает существенное превышение средних значений $C_{орг}$ пермских пород над кларковыми, а также превышение кларковых значений для пород всех исследованных формаций. При этом песчаники различных формаций характеризуются практически одинаковыми значениями (0,28–0,43 %), а диапазон концентраций $C_{орг}$ в глинистых породах различных формаций отличается. Аргиллиты флишевых и угленосных молассовых формаций выделяются повышенными значениями. В целом для глинистых пород угленосной формации прослеживается зависимость распределения $C_{орг}$ от условий накопления осадков [1].

Континентальные аллювиальные отложения характеризуются низкими значениями $C_{орг}$ (0,5–1,3 %), при средней концентрации в 1 %. Характерной особенностью пород континентальных аллювиальных фаций является малочисленное присутствие растительного детрита, особенно в зеленых и пестроцветных аргиллитах.

В глинистых породах лагунных и мелководно-морских фаций средняя концентрация $C_{орг}$ составляет 1,8 % при колебаниях от 1,1 до 2,5 %. Максимальные концентрации $C_{орг}$ связаны с фациями торфяников (4–37 %). Они зависят от положения пород по отношению к угольному пласту и зоне максимального угленакопления. В зонах выклинивания угольных пластов концентрации $C_{орг}$ падают по мере удаления от пласта и замещения торфяных фаций лагунными. На Воргашорском месторождении аргиллит «замещения» содержит 16,59 % $C_{орг}$, аргиллит лагунных фаций – 2,1 %. В зоне расщепления угольного пласта $N_{14+13+12+11}$ концентрация $C_{орг}$ составляет 7–8 %.

Флишевые и морские молассовые разрезы отличаются от угленосных характером распределения $C_{орг}$. Морские молассы изучены по разрезам скважин 1-Пальникшор, 2-Ср. Кочмес, 2-Инта, а также учтены данные [4] по р. Кожым. Флиш охарактеризован данными по кечьпельской свите разрезов р. Няньворгавож (n= 14, обн. 30–34 коллекции В.А. Салдина) и отдельным пробам скважин 2, 3-Лемва. Изменения концентраций $C_{орг}$ в глинистых породах флишевой и морской молассовой формаций не столь значительны, как в породах угленосной формации. В аргиллитах установлены изменения в пределах 1–2 %, для алевролитов – менее 1 %. Колебания концентраций зависят от примеси алевритового (песчаного) и карбонатного материала. В алевролитах при увеличении нерастворимого остатка (Н.О.) растет содержание $C_{орг}$ (р. Няньворгавож, обн. 30 – Н.О.–54,28 %, $C_{орг}$– 0,48 %; обн. 32 Н.О.–90,92 %, $C_{орг}$– 0,71 %). Аналогичное явление отмечается и для аргиллитов. Аргиллиты флишевых формаций характеризуется большими значениями по сравнению с морскими молассовыми. Морские молассовые формации характеризуются значениями близкими к лагунно-морским образованиям угленосной молассовой формации. Относительная стабильность концентраций $C_{орг}$ в однотипных породах морской молассы и флиша свидетельствует о сохранении приблизительно одинаковых гидродинамических условий, одинаковой биологической продуктивности водоемов, выдержанности окислительно-восстановительных условий накопления осадков на протяжении всего времени формирования толщ.

Углепетрографическое изучение микрокомпонентного состава углей, РОВ аргиллитов, проведенное сотрудниками Комплексной угольной партии объединения «Полярноуралгеология» показало, что содержание фюзенитовых микрокомпонентов увеличивается с омоложением возраста углей. Так в углях печорской серии (P_2 t+kz) они составляют от 15,7 до 32,6 %, в углях интинской (P_2 u) и лекворкутской (P_1 k) свит их содержание не превышает 25 % [2, 3].

Выявляется весьма интересная особенность компонентного состава органического вещества терригенных толщ перми – повсеместное присутствие фюзенита. Он обнаружен и в угленосных и неугленосных формациях [2]. В ОВ осадка морских мелководных и глубоководных бассейнов содержание фюзенита достигает 20–25 %. В аншлифах с угольными включениями из песчаников кунгурского возраста (по определению Г.В. Трапезниковой в скв. 1-Пальникшор, инт. 2501,1–2507,7 и 3492–3500) органика представлена обрывками гелифицированного витринита и фрагментами семифюзенита. Присутствием инертинитового вещества в толщах объясняется пониженный нефтегазовый потенциал пород Косью-Роговской впадины.

Данные пиролитического анализа (Rock-eval) подтверждают развитие в терригенных толщах перми различных типов исходного органического вещества. На графике зависимости водородного индекса (HI) от T°max, позволяющем определить

тип ОВ и степень его преобразованности, четко фиксируется проявление трех типов керогена. Это керогены гумусово-витринитовой (III тип) и инертинитовой (IV тип) основы и керогены гумусово-сапропелевой основы (II тип). Выявленные типы керогена встречаются в толщах по всему разрезу в различных соотношениях. Наблюдается большая приуроченность II типа к артинским отложениям, а инертинитового (IV тип) к верхнепермским. Соотношение составляющих компонентов органического вещества различно, что отражается в значениях водородного индекса. Эти значения варьируют от 280 до 40–60 мг УВ/г $C_{орг}$. Повышенные значения характерны в основном для пород артинских и кунгурских отложений западной части впадины. Здесь катагенез одновозрастных отложений ниже, чем в восточных районах. В восточных районах значения водородного индекса значительно ниже (<150 мг УВ/г $C_{орг}$). Однако в пределах одного катагенетического уровня преобразования ОВ одновозрастные породы характеризуются различными значениями водородного индекса. Так в глинисто–алевритистых толщах морской молассы (скв. 2-Ср. Кочмес) большие значения водородного индекса выявлены при заниженном количестве $C_{орг}$ и наоборот. Аналогичные соотношения повышенных значений $C_{орг}$ и заниженных величин водородного индекса проявляются практически по всему разрезу от верхней перми (скв. 1-Коротаиха, скв. 1-Пальникшор) до нижней перми, включая артинские морские молассовые и флишевые отложения. При одной концентрации $C_{орг}$ (около 1 %) в породах одной катагенетической зоны ($МК_2$) водородный индекс изменяется от 30 до 150 мг УВ/г $C_{орг}$ (по разрезу скв. 1-Коротаиха, скв. 1-Пальникшор). Такие соотношения в породах одного гипсометрического положения могут свидетельствовать только о присутствии разного типа ОВ. Снижение значения водородного индекса происходит не за счет уменьшения количества органического вещества, а за счет изменения его состава, за счет увеличения доли фюзинита, который практически не генерирует УВ. Поэтому, чем больше доля фюзинита, тем меньше величина водородного индекса.

В аргиллитах на РОВ приходится от 0,1–0,3% до 5–6% битумоидов (β суммарная – βΣ). Минимальные выходы битумидов выявлены в верхнепермских аргиллитах западной зоны Печорского угольного бассейна. Геохимические показатели битумоидов по н-алканам и изопреноидам свидетельствуют о вкладе микробиальной, водорослевой органики и высшей растительности в формировании исходной органической массы пород. Распределение н-алканов, доминантность определенных соединений четко фиксирует роль соответствующего типа ОВ в формировании битумоидов. Так в болотных фациях ведущая роль принадлежит гумусовой органике, в отложениях озерных (озерно-лагунных), морской молассы и флишевых преобладающее влияние оказывает водорослевая органика, в мелководно-морских фациях четко проявляется влияние смешанной органики водорослевой и гумусовой. Проявление смешанной органики с большим или меньшим участием гумусовой органики отмечается для всех разнофациальных типов пород, залегающих на различных глубинах. Геохимические показатели, как индикаторы определенного органического вещества, сохраняют свою значимость до жестких стадий мезокатагенеза.

Таким образом, битуминологические исследования подтвердили смешанный тип исходного ОВ практически во всех толщах терригенной перми. С учетом углепетрографических данных согласно Международному стандарту [7] органическое вещество пермских терригенных толщ бимацеральное и тримацеральное. Для бимацеральных и тримацеральных микрокомпонентов доля отдельных групп мацералов должна быть более 5% объемных. Бимацеральное ОВ представлено группой мацералов витринита и инертинита. Тримацеральное ОВ представлено группами витринит+ экзинит+ инертинит. Согласно пиролитической характеристике ОВ III; IV; II и смешанного (переходного) типа.

Выводы:

1. Отличительной чертой верхнепалеозойских осадочных образований является повсеместное развитие смешанного ОВ с примесью инертинитовых компонентов. Распределение концентраций $C_{орг}$ в породах угленосного цикла отличается от распределения в однотипных породах разрезов морской молассы. Максимальные концентрации накапливались в аргиллитах болотных и озерных фаций.
2. Породы терригенного пермского разреза характеризуются невысоким значением водородного индекса, обусловленного существенной примесью инертинита.
3. Состав битумоидов болотных фаций отличается значительной долей высокомолекулярных н–алканов, пристана, стерана C_{29}, пентациклических, а в породах морской молассы вырастает доля среднемолекулярных н-алканов, фитана, стерана C_{27}, трициклических.
4. Катагенез ОВ в различных районах проходил с неодинаковыми темпами.

ЛИТЕРАТУРА

1. Анищенко Л.А., Клименко С.С. , Рябинкина Н.Н. Органическое вещество пермских отложений Печорского угольного бассейна // Литогенез и геохимия осадочных формаций Тимано-Уральского региона. – Сыктывкар, 2002. – № 4. – С. 91–110. (Тр. Ин-та геологии Коми науч.центра УрО РАН; Вып. 111)

2. Атлас пермских углей Печорского бассейна. – М.: Научный мир, 2000. – 232 с.

3. Воркутский угленосный геолого-промышленный район. КНЦ УрО РАН Сыктывкар, 1994. – 272 с.

4. Геохимия опорных разрезов нижнего карбона и перми на .Кожиме / Я.Э.Юдович, Т.В. Майдль, Г.И.Андреев и др. // Литология и геохимия палеозойских формаций севера Урала и Пай-Хоя. – Сыктывкар, 1979. (Тр. Ин-та геологии Коми фил. АН СССР, вып.28). – С. 3–39.

5. История угленакопления в Печорском бассейне / А.В.Македонов, Л.И.Сарбеева, М.А.Юдина и др. – Л.: Наука, 1965. – 247 с.

6. Македонов А.В. Литология и фации пермских угленосных отложений // Геология месторождений угля и горючих сланцев СССР. – М., 1965. – Т3. – С. 83–96

7. Международная система кодификации углей среднего и высокого рангов. ООН. Нью-Йорк, 1988. – 28 с.

8. Угленосная формация Печорского бассейна. – Л.: Наука, 1990. – 176 с.

НЕФТЕГАЗОНОСНОСТЬ НИЖНЕПЕРМСКИХ ОТЛОЖЕНИЙ НА ТЕРРИТОРИИ ПЕРМСКОГО КРАЯ

Л.А. Вилесова

ООО «ЛУКОЙЛ-Инжиниринг» «ПермНИПИнефть», Пермь, Россия; e-mail: lyuba-vilesova@yandex.ru

---

Успешные поиски и разведка месторождений нефти и газа невозможны без знания геологического строения всей толщи пород на любой оцениваемой территории, элементы которой определяют возможности аккумуляции углеводородов в залежи и контролируют продуктивность месторождений. Недостаточный интерес, уделяемый нижнепермскому комплексу в Пермском крае (на фоне девонского и каменноугольного), приводит к занижению его значимости в нефтегазоносном отношении не только для новых перспектив, но и для уже открытых месторождений. Так, например, при проведении эксплуатационного бурения на нижележащие отложения карбона и девона не изолируются пермские залежи от нижних водоносных горизонтов, в связи с чем происходит их обводнение, со временем делая невозможным их эксплуатацию. Такая картина наблюдается на Куединском, Батырбайском и Таныпском выступах и др. [3] В предлагаемой работе приведены данные о потенциальных возможностях нижнепермского комплекса в Пермском крае с привлечением материалов по смежным территориям.

Изучением пермских отложений на территории Пермского края занимались такие известные исследователи, как К.Б. Аширов, Ю.А. Ехлаков, Ю.А. Жуков, В.П. Золотова, И.Г. Калачникова, Б.В. Красильников, В.Д. Наливкин, А.А. Оборин, В.М. Проворов, А.В. Смирнов, П.А. Софроницкий, Г.И. Теодорович, В.З. Хурсик, К.С. Шершнев, И.Н. Шестов, Н.Г. Чочиа и др. На основе материалов геолого-геофизических работ ими представлены тектоника, стратиграфия, литология, нефтегазоносность, геохимия, гидрогеология и др. всей пермской толщи.

Развитие послекаменноугольного периода на территории Пермского края характеризуется активными проявлениями заключительной стадии герцинского тектогенеза, в конце которого сформировались Камский наложено-погребенный свод, Пермский и Башкирский своды с Уфимским плато, Верхнекамская гетерогенная и гетероморфная впадина, Предуральская депрессия и зона передовых складок Урала, оформились окончательно седловины между структурами первого порядка на платформе и в Предуральской депрессии. Завершилось формирование приразломных валов тектонического происхождения, облекание рифогенных пород, а также локальных поднятий, осложняющих структуры второго порядка (рис. 1). С перестройкой тектонического плана в конце герцинского цикла развития произошло переформирование и новообразование многих структур и залежей углеводородов. В дальнейшем движения альпийского цикла тектогенеза приподняли районы Предуральской депрессии и восточных окраин платформы. Одновременно погружались западные и северо-западные части территории. Это привело к изменению региональных наклонов горизонтов нефтегазоносных комплексов, преобразованию старых и возникновению новых ловушек. Результатом альпийских подвижек явилось образование залежей УВ в отложениях нижней перми и то распространение нефтей, газов и пластовых вод, которое наблюдается в разрезе осадочного чехла в настоящее время [5].

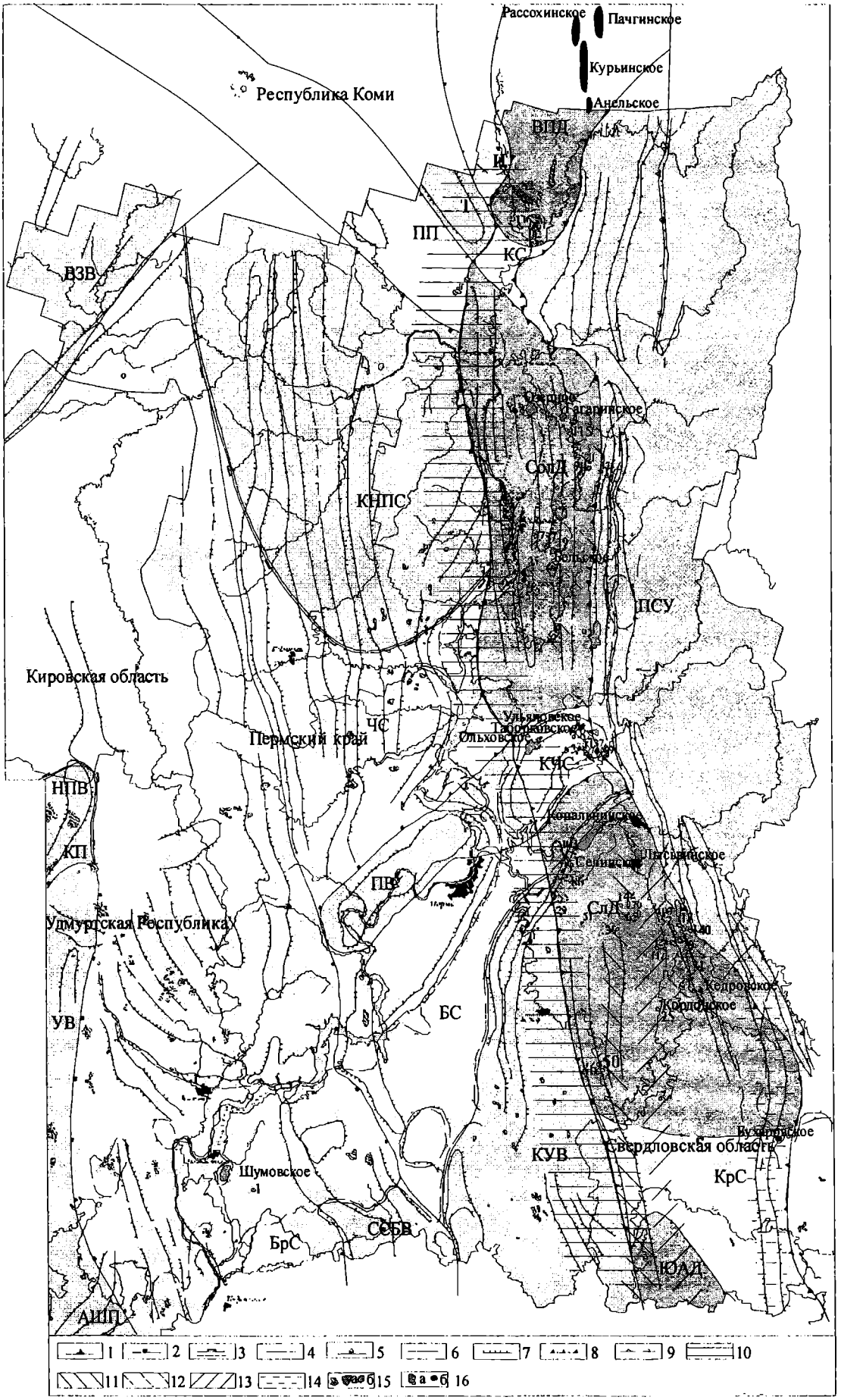


Рис.1. Схема тектоники нижнепермских отложений Пермского края и прилегающих территорий (В.М.Проворов, 2008 г с дополнениями).

На рисунке восточная граница Предуральской депрессии условно проведена по широтному развитию нижнепермских

Условные обозначения: Границы: 1 – впадин и седловин в Предуральской депрессии; 2 – Верхнекамской впадины; 3 – погребённых сводов и выступов в Верхнекамской впадине; 4 – вершин, сводов, седловин, некоторых значительных прогибов; 5 – восточного распространения верхнепалеозойских флишоидно-молассовых отложений; 6 – распространения калийных солей; 7 – валов, значительных выступов на платформе и в прогибе; 8 – антиклинальных полос Урала; 9 – Камско-Кинельской и Уткинско-Серебрянской систем внутриформационных впадин в D_3–C_1. Полосы: 10 – распространения рифогенно-карбонатных массивов и линз преимущественно сылвенского возраста на платформе и актастинско (?)– саргинского и Предуральской депрессии; 11 – верхнесакмарско-бурцевского возраста (тулумбасовская зона); 12 – такого же возраста в предполагаемой тунеговской зоне; 13 – ассельско-сакмарского и реже ассельско-бурцевского возраста (дуванская зона); 14 – мячковско-верхнекаменноугольного возраста, иногда осложнённых ассельскими линзовыми биостромами (ураковская зона); 15 – локальные положительные структуры нижнепермского комплекса: а) подготовленные к глубокому бурению, б) выявленные; 16 – месторождения пермского комплекса: а – нефти, б – газа. ***ПСУ*** *– передовые складки Урала; Предуральская депрессия:* ***ВПД*** *– Верхнепечорская депрессия;* ***КС*** *– Колвинская седловина;* ***СолД*** *– Соликамская депрессия;* ***КЧС*** *– Косьвинско-Чусовская седловина; Юрюзано-Сылвенская депрессия:* ***СлД*** *– Сылвенская депрессия;* ***КрС*** *– Красноуфимская (Суксуно-Молёбская) седловина;* ***ЮАД*** *– Юрюзано-Айская депрессия.* ***И*** *– Ижма-Печорская впадина; Пермско-Башкирский свод:* ***ПВ*** *– Пермская вершина;* ***БС*** *– Бабкинская седловина;* ***КУВ*** *– Кунгурско-Уфимская вершина;* ***ССБВ*** *– северный склон Башкирской вершины.* ***БрС*** *– Бирская седловина. Верхнекамская впадина:* ***КНПС*** *– Камский наложенно-погребённый свод;* ***ЧС*** *– Чёрмозская седловина;* ***НПВ*** *– Немская погребённая вершина Северо-Татарского свода;* ***ПП*** *– Притиманский прогиб;* ***Т*** *– Тиманский кряж;* ***АШП*** *– Алтунино-Шунакский прогиб;* ***УВ*** *– Удмуртская вершина Северо-Татарского свода;* ***КП*** *– Кильмезский прогиб;* ***ВЗВ*** *– Вятская зона валов. Структуры. Подготовленные к глубокому бурению: 11 – Большаковская, 12 – Большесимская, 14 – Брусничная, 18 – Волимская, 19 – Вост.-Бельская, 21 – Вост.-Долгинская, 36 – Зап.-Озерная, 49 – Легчимская, 67 – Пашковская, 69 – Перовская, 70 – Профильная, 76 – Рачевская, 77 – Ростовицкая, 82 – Сев.-Волимская, 86 – Сев.-Сергинцовская, 87 – Сев.-Чашкинская; Выявленные: 1 – Атьковская, 5 – Березниковская, 9 – Бояркинская, 12 – Вежская, 15 – Верх-Ключановская,, 25 – Выдрянская (Г), 29 – Гляденковская, 39 – Зап.-Никовская, 45 – Зыряновская, 50 – Истекаевская (Г), 51 – Канабекская, 52 – Каравайская (Г), 55 – Каюрская, 65 – Луговая (Г), 70 – Мангальская (Г), 79 – Некская (Г), 81 – Нестеровская (Г), 82 – Никитинская, 86 – Одинская (Г), 92 – Пистимская, 102 – Рассольнинская, 103 – Рассошинская,107 – Рыбинская (Г), 115 – Сев-Маговская, 117 – Сев.-Терсинская (Г), 118 – Серебрянская (Г), 120 – Смирновская (Г), 125 – Стрелецкая, 136 – Фадинская, 137 – Фортанская, 139 – Чеботайская (Г), 140 – Черемнинская (Г), 144 – Шаквинская (Г), 153 – Юж.-Никовская.*

Для нижнепермских отложений характерным является субмеридиональное расположение фациальных зон. Карбонатные породы преобладают в разрезах западного борта Предуральской депрессии, восточнее происходит замещение их обломочными породами. На границе карбонатных и обломочных фаций развиты сакмарско-артинские рифы. Максимальные глубины залегания подошвы нижнепермских отложений (2000–2250м) по данным бурения, зафиксирована в восточных разрезах Юрюзано-Сылвенской и Соликамской депрессий. Мощность увеличивается от 240 м на северо- и юго-западе региона до 2250 м на востоке. Активные тектонические действия на востоке региона, связанные с формированием Урала и его последующей денудацией, способствовали формированию мощных толщ в зоне развития грубых моласс артинского возраста. Максимальная мощности (900–950 м) кунгурского яруса приурочены к району развития мощной соляной толщи (березниковская свита).

Условия залегания нижнепермских отложений, а также их нефтеносность позволяет считать их перспективными для поисков новых нефтяных и газовых залежей в Предуральской депрессии. Открытие промышленной залежи нефти на Шумовском месторождении на Верхнекамской впадине и выявленные непромышленные скопления на Башкирском и Пермском сводах дают основание предполагать перспективность платформенных регионов. Нефте- и газопроявления установлены в сакмарских и артинских отложениях. Большинство залежей открыто в Юрюзано-Сылвенской, четыре – в Соликамской депрессиях, три – на Косьвинско-Чусовской седловине и три – в

Верхнекамской (Шумовское месторождение). С этим комплексом связано менее 1 % (0,8 %) от общих промышленных запасов палеозоя и 9% общих ресурсов нефти кат. C_3+Д.

В разрезе комплекса выделяются продуктивные пласты. В ассельских отложениях выделяется пласт Ас, в сакмарских – См, в артинских – А и кунгурских – Кг. В отложениях нижнепермского комплекса открыто 16 промышленных залежей, причем 14 из них являются нефтяными по составу, 1 – газонефтяной и 1 газовая. Кроме промышленных залежей, в комплексе отмечено 24 непромышленных скопления нефти и газа, часть которых приурочена к рифовым массивам раннепермского возраста [2].

В ассельских отложениях промышленных залежей не открыто. Слабые и обильные нефтепроявления отмечены в пласте Ас на Дороховском, Северокамском, Полазнинском, Ярино-Каменноложском, Гагаринском, Ольховском, Шумовском, Комарихинском, Брусянском и Ветосском месторождениях.

В сакмарском пласте См установлено 8 промышленных залежей. Залежи массивного и структурно-литологического типов, приуроченные к кровле сакмарского яруса. Эффективная нефтенасыщенная мощность пласта колеблется от 1,6 м до 8,0 м. Плотность нефтей в пласте См изменяется от 0,836 г/см^3 до 0,913 г/см^3. Слабые и обильные нефтегазопроявления в сакмарских отложениях отмечены на большей части территории. Коллекторами являются рифогенные известняки, известняковые конгломераты и полимиктовые песчаники. Покрышками служат пачки аргиллитов и глинистых известняков.

В артинских отложениях открыто 5 залежей, из них одна газонефтяная на Глазуновской структуре Верхне-Чусовского месторождения. К настоящему времени эта залежь выработана. В Соликамской депрессии выявлена залежь нефти в пласте А на Бельском месторождении, в Юрюзано-Сылвенской депрессии – на Копальнинском, Лысьвенском и Селинском месторождениях. В артинском ярусе промышленные залежи нефти приурочены к рифовым известнякам. Эффективная нефтенасыщенная мощность пласта А колеблется от 0,7 м до 7,2 м. Плотность нефтей изменяется от 0,824 до 0,915 г/см^3. Нефть густая, смолистая, с большим количеством серы. Непромышленные скопления нефти в артинских отложениях выявлены в передовых складках Урала на Сурсайской структуре, в Соликамской депрессии – на Сусанинской, Южно-Раевской, Язьвинской и Иважинской структурах, на Башкирском своде – на Таныпском, а на Пермском своде - Полазнинском месторождениях. В Юрюзано-Сылвенской депрессии получен конденсат при опробовании в Ломовской скв. 40. Газопоказания в артинских отложениях отмечены на Ергачинской, Цепелской, Маговской, Верх-Яйвинской, Молебской, Юркинской площадях. Для этих отложений характерно большое количество битумопроявлений.

Также открыты три промышленные залежи, связанные с проницаемыми зонами как сакмарских, так и артинских отложений. Подобные совместные залежи нефти установлены на Ульяновском и Ольховском месторождениях, а газоконденсатная залежь – на Кордонском. Эффективная нефтенасыщенная мощность 2,0–4,4 м. Плотность нефтей в этих залежах 0,818–0,849 г/см^3.

В кунгурских отложениях слабые и обильные нефтепроявления встречены практически во всех регионах. В Юрюзано-Сылвенской депрессии они установлены на Тулумбасовской, Комарихинской и Верхне-Чусовской структурах, в Косьвинско-Чусовской седловине – на Истокской, Ольховской и Верх-Добрянской, в Соликамской депрессии – на Бельской, Березниковской, Красновишерской, Чердынской и других структурах, на Башкирском своде – на Красноярской, Куединской, Альняшской, Гондыревской, Быркинской, в Бымско-Кунгурской впадине – на Елкинской и Макаровской, а на Пермском своде – на Талицкой и Шалашнинской структурах.

Состав нижнепермских нефтей весьма разнообразен. Так, если в целом нефти характеризуются повышенной плотностью (0,85–0,95 г/см^3), то на территории Соликамской депрессии имеются и легкие нефти (0,80–0,84 г/см^3), а также и конденсат на Кордонском месторождении (0,75 г/см^3) в Юрюзано-Сылвенской депрессии. При повышенной плотности нефти Предуральской депрессии менее сернистые. Содержание смол составляет от 3–3,5 % и (Ольховское, Ветосское, Лысьвенское месторождения) до 31,08 % (Шумовское месторождение).

Максимальные значения концентрации Сорг среди нижнепермских отложений присущи породам артинского яруса. При диапазоне содержаний от 0,01 до 3,84 % (максимальные из них присущи аргиллитам) его средняя величина составляет 0,2–0,6 %, в породах сакмарского яруса от 0 до 1,29 % (среднее 0,236–0,30 %, на севере 0,20–0,24 %, на юге 0,05–0,08 %), ассельского яруса от 0,018 до 0,61 % и кунгурского от 0,018 до 2,77 % (среднее значение 0,5%, чаще 0,2–0,8%) [4].

Детальное изучение структурно-группового состава позволила выделить на территории Предуральской депрессии самостоятельный генетический тип – нижнепермские нефти [6]. Нефти платформенной части края, проявляющие сходство с нефтями нижележащих отложений, считаются миграционными [4]. Геологическим фактором, предопределившим облик нижнепермских нефтей, является самостоятельный цикл нефтеобразования, связанный с темноцветными карбонатами сакмарского возраста, а также гипергенез и существенное различие в исходном ОВ [1].

Нефтяные нижнепермские газы сосредоточены в отложениях Предуральской депрессии в ассельских и сакмарских отложениях. Наиболее крупные из них – Кордонское, Бухаровское, Кедровское – представляют свободный газ метанового состава (70–85 % метана). Территориально они расположены на юго-востоке Юрюзано-Сылвенской депрессии. Доказан их переток из нижележащих отложений под мощные галогеновые толщи кунгурского яруса, служащие покрышками, во время тектонического подъема территории Урала в мезо-кайнозойское время [1]. В Северной части Юрюзано-Сылвенской депрессии выявлены многочисленные газопроявления и залежи как метанового, так и азотного типа. Высокое содержание редких компонентов (гелия 0,12–0,21 % и водорода (до 0,39 %) могут быть дополнительным аргументом в пользу глубинных перетоков. Попутные газы Соликамской депрессии и Косьвинско-Чусовской седловины также содержат высокий процент метана (55–77 %), однако они несколько тяжелее за счет роста гомологов метана [3].

Соленосная толща кунгура служит надежной покрышкой для нижнепермских отложений, а также и всех нижележащих недр. Она изолирует их от воздействия поверхностных агентов. Эти обстоятельства обусловили отсутствие залежей нефти в верхнепермских отложениях. В них найдены лишь единичные и мелкие нефтепроявления.

Особого внимания заслуживает Верхнепечорская депрессия. Здесь на граничных территориях Пермского края и Республики Коми в нижнепермских отложениях открыты 4 газовых месторождения – Курьинское, Рассохинское, Пачгинское и Анельское (рис. 1) – с залежами в терригенных и карбонатных нижнепермских отложениях. Выявленные газовые залежи экранированы пачками аргиллитов толщиной 50–70 м в основании верхнеартинского подъяруса. Ловушки приурочены к нижнеартинским (Пачгинское), нижнеартинско-верхнекаменноугольным (Анельское) нижнеартинско-среднекаменноугольным (Рассохинское) отложениям. Нижнеартинские карбонатные пласты в различных скважинах отличаются по своей коллекторской характеристике и в ряде скважин уплотнены. Эти различия связаны с разнофациальными породами – рифами. Коллекторы кавернозно-поровые и трещинно-поровые. Пористость трещинно-поровых коллекторов составляет 1,16 %, эффективная

мощность достигает 123 м. Пористость каверново-поровых коллекторов составляет 10–12 %, эффективная мощность достигает 35 м. Залежи массивные антиклинальные, осложненные литологическим и тектоническим экранами (Рассохинская, Пачгинская) или тектонически-экранированные (Анельская). Глубина залегания залежей 1500–2000м. высота залежей достигает 369 м на Рассохинском месторождении. Притоки газа составляют 50–200 тыс.м^3/сут. Газ в кунгурских отложениях выявлен только на Курьинском месторождении. Залежь пластовая сводовая, тектонически и литологически экранированная, имеет ограниченные размеры. Покрышкой для залежи служит пласт ангидритов мощностью 5–10 м. Дебит газа составляет 70–77 тыс.м^3/сут.

Рассматриваемая зона представляет собой одно из немногих мест, где граница $МК_4$ регистрируется на глубине около 1 км. В разрезе терригенного нижнепермского комплекса высокие концентрации Сорг=3–5 % приурочены к глинам артинского яруса, несколько меньше – Сорг=0,5–2 % – к глинистым породам кунгурского. Породы преобразованы до стадии $МК_3$-$МК_4$, имеют толщины до 2 км. Они обладают нефтегазоматеринскими свойствами и относятся к высокопродуктивным, в объеме комплекса составляют 70 %. Низкие концентрации Сорг=0,2–0,3 % до нулевых значений единичны в артинских и кунгурских породах и приурочены к прослоям галогенных и сульфатных пород. Отсутствие возможности эмиграции газа из газоматеринской толщи (низкая пористость песчаников) обусловило накопление его в сводовой части структур в непосредственно самой газоматеринской толще. Запасы газа вышеуказанных структур в сумме составляют 125,5 млрд.т^3 (Н.И. Никонов и др., 1999).

Таким образом, основные особенности распространения нефтегазоносности заключаются в следующем:

1. Перспективы поисков новых нефтяных и газовых залежей в основном связаны с Предуральской и Верхнепечорской депрессиями. Открытие промышленной залежи нефти на Шумовском месторождении и скопления УВ на Башкирском и Пермском сводах дают основание предполагать перспективность платформенной части края.

2. Формирование залежей происходило за счет вертикальной миграции из нижне-среднекаменноугольных отложений. Исключениями являются участки на крайнем востоке Юрюзано-Сылвенской депрессии, где сакмарско-артинские отложения достигали глубин 1500 м, и Верхнепечорской депрессии, где катагенетическая зональность относится к типу редуцированных сверху.

3. Кунгурские соленосные отложения служат надежной региональной покрышкой для скоплений нефти и газа в отложениях нижней перми.

4. В нижнепермском терригенно-карбонатном комплексе на данный период в крае открыто 12 месторождений, подготовлено к бурению 16 и выявлено 34 структуры (рис. 1). По разрезу встречены обильные нефтегазопроявления. Большинство из них локализуются на структурах рифогенного генезиса, осложняющих борта Камско-Кинельской системы прогибов, и в меньшей степени приурочены к складкам тектонического типа.

5. В Верхнепечорской депрессии и южном окончании Юрюзано-Сылвенской, в отличие от Предуральской, в нижнепермских отложениях развиты месторождения газа. Отложения перми здесь являются газоматеринскими.

6. Изучение геохимических особенностей пород и флюидов нижнепермских отложений позволил установить различие в составе нефтей приуроченных к Русской платформе и к району Предуральской депрессии.

ЛИТЕРАТУРА

1. Винниковский С.А., Шаронов Л.В. Закономерности размещения и условия формирования залежей нефти и газа Волго-Уральской области // Т. II. Пермская область и Удмуртская АССР. –

М.: Недра, 1977. – 272 с.

2. Жуков Ю.А., Красильников Б.В., Никулин А.В. Тектоническое районирование Пермской области по нижнепермским отложениям в связи с их нефтегазоносностью // Геология, поиски и разведка месторождений полезных ископаемых: Межвузовский сб. научн. тр. – Пермь, 1979. – С. 3–16.

3. Красильников Б.В., Оборин А.А., Сиринов А.В., Калачникова И.Г. Нефтегазоносность нижнепермских отложений Пермского Приуралья // Нижнепермские отложения. Сб. научн. тр. – Пермь, 1973. – С. 327–354.

4. Коблова А.З., Карасева Т.В. и др. Геохимическая оценка пород, нефтей и газов нижнепермских и протерозойских отложений Пермского Прикамья // Отчет по теме 11-29. Фонды КамНИИКИГС. – Пермь, 1994. – 338 с.

5. Проворов В.М. История геологического развития территории Пермской области // Общая и региональная геология, геология морей и океанов, геол. картирование. Обзор ООО «Геоинформцентр». – М., 2003. – 38 с.

6. Чахмачев В.А., Глезер В.Г., Пунанова С.А. О геохимических закономерностях формирования залежей нефти в Пермском Прикамье // РНТС ВНИИОЭНГ, сер. Нефтегазовая геология и геофизика, № 7. – 1976.

МЕСТОРОЖДЕНИЯ УРАНА В ПЕРМСКИХ ОТЛОЖЕНИЯХ ПРЕДУРАЛЬЯ: СТРУКТУРНО-ВЕЩЕСТВЕННЫЕ ОСОБЕННОСТИ И ЗАКОНОМЕРНОСТИ РАЗМЕЩЕНИЯ

С.Ю. Енгалычев

Всероссийский научно-исследовательский геологический институт им. А.П. Карпинского, Санкт- Петербург, Россия; e-mail: sleng2005@mail.ru

---

Месторождения урана палеодолинного типа, связанные с развитием эпигенетических инфильтрационных процессов и локализованные в эрозионных палеорусловых структурах известны в России и за рубежом. В нашей стране месторождения указанного типа известны в Зауралье (Далматовское, Хохловское, Добровольное), Забайкалье (Витимский район, месторождение Хиагдское и др.), Предуралье, в Калмыкии (месторождение Балковское) и южном обрамлении Западно-Сибирской низменности. Возможность промышленной отработки таких месторождений современным эффективным методом скважинного подземного выщелачивания делает их весьма привлекательными для освоения.

В Предуралье на территории Верхнекамской впадины небольшие по масштабам месторождения и многочисленные рудопроявления урана известны в пестроцветных отложениям верхней перми (рис. 1), в которых они приурочены к разветвленной системе внутриформационных эрозионных аллювиальных палеодолин. Эти объекты объединены в Верхнекамский потенциально урановорудный район [1].

Верхнекамская впадина, в пределах которой выявлены урановые месторождения палеодолинного типа, располагается в пределах Волго-Уральской антиклизы. Формирование впадины отвечает времени перестройке структурного плана фундамента на рубеже раннепремского и позднепермского времени, связанного с активизацией Уральской системы и образованием Предуральского передового прогиба.

Осадочный чехол данного района представлен слабодислоцированным отложениями. В целом залегание отложений осадочного чехла осложнено валообразными и куполообразными пологими поднятиями. Отложения полого погружаются на север, где на них залегают образования триаса, юры и мела. Основные

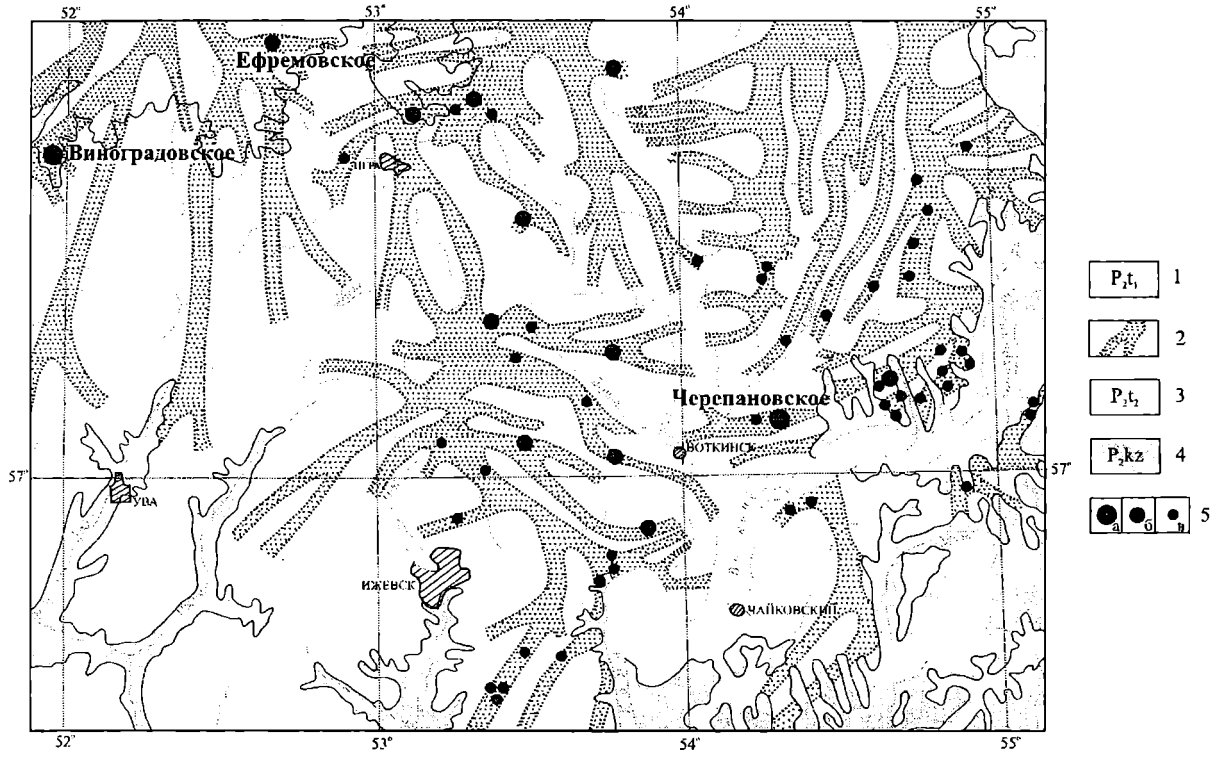


Рис. 1. Схема размещения урановых объектов в пермских отложениях Верхнекамского района
1–2 – рудовмещающие пестроцветные терригенные отложения нижнетатарского яруса (P_2t_1):
1 – пестроцветные отложения, 2 – сероцветные отложения палеодолин, 3 – отложения верхнетатарского подъяруса (P_2t_2); 4 – пестроцветные и красноцвеные терригенные отложения казанского яруса (P_2kz); 5 – месторождения (а), рудопроявления (б), проявления (в) в терригенных отложениях палеодолин

урановорудные объекты сосредоточены на юго-востоке Верхнекамской впадины. Отложения перми представлены (сверху вниз) преимущественно континентальными, реже прибрежными, красноцветными и пестроцветными терригенными отложениями позднепермского возраста общей мощностью до 800 м. В их составе выделяется татарский, казанский и уфимский ярусы. На северо-запад они сменяются сероцветными пестроцветными, существенно карбонатными отложениями морскими и озерного типа с высокой соленостью. Ниже залегают морские сероцветные карбонатные и реже обломочные отложения ранней перми, карбона, и девона, с которыми связаны месторождения нефти. Глубина кристаллического фундамента 3–5 км. Осадочный разрез имеет четко выраженное ритмичное строение.

Урановорудные образования, приурочены к палеодолинам верхнеказанского и татарского возраста, прослеживаются в северном и северо-западном направлении на расстояние до 150 км, а их ширина составляет 2–5 км. Глубина эрозионного вреза достигает 10–30 м. Отложения, заполняющие палеодолины, характеризуются сложным литолого-фациальным составом и представлены сочетанием отложениями русел, пойм, и стариц, связанных между собой фациальными переходами. Формирования отложений происходило в условиях аридного климата. Для отложения русел характерны полимиктовые косослоистые слабо литифицированные рыхлые грубо- и среднезернистых песчаники серого и зеленовато-серого цвета и зеленовато-желтого (табачного) цвета с прослоями гравия и конгломератов. Отложения пойм представлены толщей сложенной чередованием мелкозернистых песчаников, алевролитов, аргиллитов, черного, серого и буровато-серого иногда кирпично-красного цвета с

тонкой горизонтальной слоистостью. В сероцветных отложениях палеодолин присутствуют углифицированные растительные остатки, а содержание $C_{орг}$ в песчаниках составляет 0,1–0,05 %.

Происхождение песчаников табачного цвета, широко развитых в составе отложений палеодолин связано с сингенетичными окислительными процессами, однако, не исключено, что табачный цвет песчаников является результатом их неполного восстановления в диагенезе.

Рассматриваемое урановое оруденение сосредоточено главным образом в сероцветных отложениях палеодолин нижнетатарского подъяруса. Здесь выделяются несколько месторождений урана Черепановское, Ефремовское, Виноградовское.

Черепановское месторождение. Оно связано с относительно широкой (4–6 км) палеодолиной нижнесухонского возраста, врезанной в красноцветные отложения нижнеустинской свиты. Эта палеодолин расположена на склоне Мишкинского поднятия на глубоких (1,5–1,8 км) горизонтах которого располагается одноименное нефтяное месторождение. Глубина залегания рудных залежей 40–100 м. На месторождении выделяется два типа уранового оруденения. Первый тип приурочен к сероцветным породам (песчаники, алевролиты, глины) обогащенным растительным детритом и характеризуется убогим содержанием урана (0,00n–0,01%) с равномерным его распределением в породе. Второй тип локализован также в сероцветным песчаниках, алевролитах и глинах на границе с окисленными породами зеленовато-желтого и желтого цвета. Рудные тела имеют пластообразную и линзовидную форму и вытянуты вдоль борта палеодолины, при мощности рудных тел до 3 м. Содержание урана составляет 0,01–0,1 %. Наиболее высокие концентрации приурочены к границе сероцветных и желтоцветных пород. Оруденение второго типа связано с окислительно-восстановительными обстановками и локализовано на седиментационном восстановительном геохимическом барьере в сероцветных отложениях, обогащенных растительным детритом на границе с эпигенетически окисленными породами.

Основной рудный минерал – коффинит, реже встречаются оксиды урана. Рудная минерализация развивается по растительным остаткам и присутствует в виде рассеянной тонкой примеси в породах. В ассоциации с минералами урана присутствует пирит, изредка установлены халькозин, марказит, ильменит. В рудах с ураном ассоциируют Mo, Cu, Pb, Sc, Ag, Y.

Ефремовское месторождение. Оно приурочено к палеодолние, расположенной в основании слободской свиты верхнетатарского подъяруса на склоне Красногорского вала, к которому приурочено газо-нефтяное Чутырско-Киенгопское месторождение. Ширина палеодолины составляет от 500 м до первых км, а глубина вреза до 20 м. Содержание урана достигает 0,02–0,075 %, а мощность рудных тел от 0,4–7,8 м. Оруденение приурочено к сероцветным слаболитифицированным отложениям, представленным полимиктовыми песчаниками, алеврлитами с углефицированным растительным детритом. Оруденение контролируется границами зоны окисления пород, в пределах которой породы окрашены в желтовато-зеленоватый (табачный) цвет. Урановая минерализация представлена коффинитом, большая часть которого приурочена к выделениям пирита и пиритизированным растительным остаткам. Характерной особенностью месторождения является широкое развитие процессов восстановления красноцветных отложений, в которые врезаны палеодолины.

Виноградовское месторождение. Располагается в отложениях сухонского горизонта. Рудовмещающие отложения представлены пачкой мощностью 2–5 м, сложенной серыми и темно серыми алевритистыми глинами и алевролитам с тонкой примесью растительного детрита и мелкими конкрециями пирита. В подошве и кровле пачки, как и на Ефремовском месторождении установлены признаки окисления.

Содержание урана в рудах колеблется от 0,005 до 0,07 %, при среднем содержании 0,015 %. Урановая минерализация представлена оксидами урана, а в качестве сопутствующих элементов присутствует Mo.

В результате лабораторных опытов по выщелачиванию урана из руд Виноградовского и Черепановского месторождений, выполненных в ВНИИХТе (г. Москва) были получены данные, свидетельствующие о принципиальной возможности обработки месторождения методом скважинного подземного выщелачивания.

Необходимо отметить, что наибольшие концентрации урана сосредоточены в речных сероцветных отложениях, где и выявлены почти все проявления урана. Накопления урана имеют син-диагенетическую природу и сформировались на этапе образования осадков в условиях контрастной геохимической обстановки, обусловленной резким контрастом первично красноцветных и сероцветных отложений. Вероятнее всего уран переносился из областей водораздельных пространств и из русловых песчаников с низким содержанием урана. Его мобилизации и последующему переотложению способствовал щелочной, содовый характер грунтовых гидрокарбонатно-натриевых вод, характерных для отложений эрозионно-аккумулятивных равнин с аридным климатом. При последующем захоронении эрозионных палеодолин по песчаным горизонтам, расположенных в их пределах происходило движение кислородных вод. В этих условиях начинает работать механизм инфильтрационно уранового рудообразования, с которыми связно перераспределение син-диагенетических концентраций урана с образование, новых рудных концентраций на выклинивании зон пластового окисления. Залежи данного типа имеют чаще всего лентовидную, линзовидную, либо ролловую формой.

Было установлено, что в сероцветные отложения палеодолин характеризуются относительно низким содержанием урана количество радиогенного свинца-206 как правило, согласуется с содержанием урана, что указывает на накопление урана почти одновременно с осадконакоплением. Иная ситуация наблюдается в породах с высоким содержанием урана, где наблюдается существенный дефицит свинца-206 по отношению к урану, что свидетельствует о более поздний поступлении урана, связанного, вероятнее всего, с эпигенетическими процессами [2].

Наличие многочисленных рудопроявлений и нескольких месторождений, а также благоприятные структурно-фациальные и литолого-геохимические обстановки свидетельствуют о возможности выявления в данном районе новых, вероятнее всего, небольших по своему масштабу, месторождений урана внутриформационного палеодолинного типа. При этом наибольшие перспективы связаны с отложениями верхнетатарского подъяруса. В качестве аналогов месторождений Вятско-Камского региона можно рассматривать месторождение Мечек в Румынии и многочисленные мелкие месторождения в Италии и Испании со сходными условиями локализации, и также приуроченные к речным отложениям той же верхнепермской красноцветной формации.

Обращает на себя внимание размещение урановых месторождений и ряда проявлений Верхнекамской впадины в пределах полосы северо-западного простирания, к которой также приурочены залежи углеводородов. Так, Мишкинское нефтяное месторождение находится в районе Черепановского, а газо-нефтяное Чутырско-Киенгопское месторождение в районе Ефремовского. Причина их совмещения не ясна, однако, можно предполагать наличие связи обусловленной вертикальной разгрузки углеводородов из нижележащих толщ в отложения палеодолин, где они могли способствовать формированию восстановительных обстановок, чем обеспечивали накопление урановых концентраций. О наличии разрывных нарушений в толще

осадочного чехла региона и в частности Верхнекамской впадины и активной миграции флюидов по этим проводящим структурам свидетельствуют многочисленные проявления золота в коренных и современных отложениях в ассоциации с киноварью, самородной ртутью, флюоритом, баритом [3]. Роль этих процессов в формировании уранового оруденения в настоящее время остается не решенной, так же как остается неясным, масштаб вертикальной миграции углеводородов и их роль в формировании и локализации уранового оруденения в палеодолинах в пермских отложениях Предуралья.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Грушевой Г.В., Радюкевич Н.М., Иванова Т.А., Долбилин С.И., Красных В.В., Разговоров А.А., Рябухин В.Т. Критерии прогнозирования уранового оруденения в чехле Русской платформы // Региональная геология и металлогения. – 1998–1999. № 8–9. – С.12–23.*
2. *Месторождения урана в речных палеодолинах Уральского региона. – Москва: ВИМС, 2009. – 145 с.*
3. *Наумов В.А., Илалтдинов И.Я., Осовецкий Б.М., Голдырев В.В., Макеев А.Б. Золото Верхнекамской впадины. – Кудымкар: Коми-Пермяцкое кн. изд., 2003. – 218 с.*

МИНЕРАГЕНИЧЕСКАЯ ЗОНАЛЬНОСТЬ ИНФИЛЬТРАЦИОННЫХ РУД В ПОРОДАХ ПЕРМСКОЙ СИСТЕМЫ НА ВОСТОЧНОЙ ОКРАИНЕ РУССКОЙ ПЛИТЫ

Р.Г. Ибламинов

Пермский государственный университет, Пермь, Россия; e-mail: riaminov@psu.ru

---

На восточной окраине Русской плиты в пределах Камского Приуралья широко распространены отложения пермской системы. Здесь в виде субмеридиональных полос в стратиграфической последовательности в направлении с востока на запад обнажаются все ярусы системы от ассельского в Западно-Уральской зоне складчатости до татарского отдела в Вятско-Камской впадине, последний перекрывается там триасовыми, юрскими и меловыми образованиями. Этот литолого-структурный план обусловлен положением региона на территории сочленения двух глобальных структур: Восточно-Европейской платформы и Уральской складчатой области. В течение пермского периода востоке территории в Уральском палеоокеане существовал коллизионный режим, а на западе на платформе – периколизионный плитный режим. Происходила смена инундационной тектонической обстановки раннепермской эпохи регрессивной среднепермской и эмерсивной позднепермской. Такое чередование обстановок привело к своеобразию обусловленных ими фациальных условий пермского осадконакопления в пространстве и во времени и к образованию разнообразных месторождений и проявлений полезных ископаемых [3].

Среди полезных ископаемых пермской системы особое внимание привлекают продукты инфильтрационного минералообразования, которые сконцентрированы в породах уфимско-татарской минерагенической фазы в пределах Предуральской и расположенной западнее Камской минерагенических областей [4]. Осадочные породы данной фазы образуют терригенную лагунно-континентальную молассоидную

формацию, для которой наряду с залежами общераспространенных полезных ископаемых (известняков, мергелей, аргиллитов, песчаников, конгломератов) характерны проявления медных, урановых руд и волконскоита. Именно эти проявления определяют «лицо» рассматриваемой минерагенической области.

Терригенная лагунно-континентальной формация перекрыла Предуральский краевой прогиб и получила широкое распространение на Русской плите. Ее формирование происходило в условиях господства регрессивной обстановки, которая в самом конце пермского периода в татарскую эпоху сменилась эмерсивной.

В пределах Камской минерагенической области наблюдается субмеридиональная минерагеническая зональность, выражающаяся в постепенной смене по мере удаления от Урала в направлении с востока на запад медной минерализации волконскоитовой и далее урановой. Формирование минерализации, как и минерагенической зональности в её размещении, обусловлено наложенными инфильтрационными процессами. По условиям образования залежи относятся к инфильтрационному классу группы выветривания [8].

Месторождения формации медистых песчаников в Пермском крае занимают стратиграфический диапазон от соликамского горизонта уфимского яруса до татарского отдела верхней перми, но большинство проявлений находятся в загипсованных терригенных породах шешминского горизонта. Рудоносные породы протягиваются субмеридиональной полосой шириной от 30 до 70 км через всю территорию края вдоль восточного борта Восточно-Европейской платформы в месте стыка ее с Предуральским прогибом Уральской складчатой области. Медистые песчаники приурочены к прибрежно-морским и дельтовым фациям. Они представляют собой серые олигомиктовые и полимиктовые песчаники с карбонатным или карбонатно-глинистым цементом, чередующиеся с красноцветными песчаниками, алевролитами, аргиллитами. В некоторых случаях медное оруденение приурочено к глинистой составляющей разреза.

Залежи имеют форму лент, одиночных и четковидных линз, гнезд. Протяженность таких образований колеблется от первых десятков до 1500 метров при ширине до 100–150 м. Мощность продуктивных слоев изменяется от 0,1–0,2 м до 6–8 м, причем при мощности рудоносной толщи до 60 м присутствует от 2 до 6 рудных уровней, разделенных безрудными или слабоминерализованными породами.

Наиболее высокие содержания меди (до 12,0 %) наблюдаются в грубообломочных породах – конгломератах и гравелитах. Содержание меди в преобладающих в толще рудных песчаниках составляет 2,0–2,5 %, аргиллитах и мергелях – 2,0–4,0 %. Среднее содержание по медепроявлениям редко превышает 1,5–2,0 %. Основными первичными рудными минералами являются халькозин Cu_2S, борнит Cu_5FeS_4, ковеллин CuS, халькопирит $CuFeS_2$, пирит FeS_2; в зоне окисления распространены куприт Cu_2O, тенорит CuO, малахит $Cu_2[CO_3][OH]_2$, азурит $Cu_3[CO_3]_2[OH]_2$, самородная медь Cu. Особого упоминания заслуживает присутствие водного ванадата меди фольбортита $Cu_3[VO_4]_2 \cdot H_2O$. Заметим, что содержание ванадия в рудах достигает 1 %, поэтому данный тип минерализации целесообразно называть ванадиево-медным. Кроме того, в медистых песчаниках концентрируются серебро (до 100 г/т), золото (до 2 г/т), свинец и цинк (до 2–3 %), кадмий, германий, селен, теллур, кобальт, рений [5].

Первичные концентрации сульфидов образовывались на сероводородном геохимическом барьере в связи с попаданием обогащенных медью сульфатных кислородных вод в восстановительные условия, связанные с наличием органического вещества (о чем свидетельствует приуроченность минерализации к растительным остаткам) или застойных вод.

Расположенная западнее и преимущественно стратиграфически выше волконскоитовая зона содержит многочисленные проявления волконскоита, рассеянные на большой территории по всему разрезу уфимских и татарских отложений. Так, около семидесяти месторождений и проявлений распространены на площади порядка 2500км^2 в пределах Пермского края и прилегающих к нему Кировской области и Удмуртии. Скопления волконскоита приурочены в основном к речным терригенным отложениям татарского отдела и в меньшей степени казанскому ярусу среднего отдела и локализуются в виде псевдоморфоз по остаткам крупных древесных растений.

Волконскоит является хромсодержащей разновидностью монтмориллонита $Mg_3[Si_{3,67}Cr_{0,33}O_{10}][OH]_2\odot[Na_{0,33}\ nH_2O]$. Полагают, что образование месторождений волконскоита происходило в два этапа [1, 2]. Первоначально в этап карбонатизации гниение растений, захороненных в осадке, создавало восстановительную аммиачную среду и приводило, во-первых, к осаждению карбоната кальция из диагенетических вод и замещению им древесины [10]:

$$Ca(HCO_3)_2 + 2NH_4OH \rightarrow CaCO_3 + (NH_4)_2CO_3 + H_2O,$$

а во-вторых, к выносу железа в глеевой среде и накоплению его в виде «ржавца» вокруг остатков растений. На следующем этапе происходила инфильтрация растворов, обогащенных хромом, кремнием, алюминием, магнием. Совместная миграция перечисленных химических элементов могла происходить только в сильно щелочных кислородных гидрокарбонатно-натриевых (содовых) водах, которые могли существовать в условиях жаркого аридного климата пермской равнины. На карбонатизированной древесине среда с сильно щелочной менялась на слабощелочную, при этом карбонат кальция растворялся и замещался хромосиликатом магния. По особенностям состава волконскоитовую минерализацию можно называть хромовой.

Ванадиево-медная и хром-волконскоитовая минерализация в пермских песчаниках ещё западнее в пределах территории Удмуртии сменяется урановой, где она локализуется в верхах казанских и низах татарских отложений. Выявленные залежи приурочены к русловым и озерным фациям осадков. Большинство залежей (70 %) сосредоточено в нижних горизонтах татарского отдела. Положение их контролируется современными или древними водоносными горизонтами. Рудные тела имеют форму лент, линз, гнезд мощностью до 3 м при ширине 100–200 м, протяженность – многие сотни метров. Минерализация носит рассеянный тонкодисперсный характер. Основной урановый минерал – коффинит $U[SiO_4]$, в ассоциации с пиритом образует псевдоморфозы по растительным остаткам. Встречаются настуран и халькозин. Изучение изотопного состава урана позволило установить, что первоначальная син- и диагенетическая позднепермская урановая минерализация носила рассеянный характер, богатое же оруденение связано с мезозойской инфильтрацией подземных вод [9].

Таким образом, в Камском Приуралье наблюдается минерагеническая зональность выражающаяся в закономерной смене медно-ванадиевого оруденения хромово-волконскоитовым и урановым. Все перечисленные металлы легко мигрируют в окислительной обстановке в виде комплексных соединений и накапливаются на восстановительном геохимическом барьере. Зональность может быть обусловлена различной миграционной способностью металлов и смещением восстановительного барьера в пространстве.

Концентрации подобной совокупности металлов (Cu-V-U) в мире широко известны. В США они выделяются в промышленный тип карнотит-роскоэлитовых медистых песчаников, расположенных на плато Колорадо (штаты Колорадо и Юта). Рудные тела залегают в красно- и сероцветных косослоистых песчаниках формации

Чайнл (триас) и Моррисон (юра), содержащих остатки растений и кости пресмыкающихся [7]. Г.А. Машковцев с соавторами [6] относят месторождения к эпигенетическому (инфильтрационному, гидрогенному) подклассу, приуроченному к орогенизированным краевым частям (форландам) древних платформ.

ЛИТЕРАТУРА

1. Александров В.В., Игнатьев Н.А., Кобяк Г.Г. Волконскоит Прикамья. Пермь, 1941. Уч. Зап. Пермского ун-та. – Т. IV. В. 3. – 77 с.

2. Енцов Г.И., Игнатьев Н.А. и Старков Н.П. К геолого-петрографической характеристике волконскоитовых месторождений Прикамья // Зап. Всес. Минер. о-ва. – 1952. – №3. – С. 179–184.

3. Ибламинов Р.Г., Лебедев Г.В. Геология и полезные ископаемые Коми-Пермяцкого автономного округа. – Кудымкар: Коми-Пермяцкое кн. изд-во, 1995. – 136 с.

4. Ибламинов Р.Г., Лебедев Г.В. Минерагения пермской системы Пермского Приуралья // Проблемы минералогии, петрографии и металлогении. Научные чтения памяти П.Н. Чирвинского: Сб. науч. статей. – Пермь: Пермский ун-т, 2004. – С. 118–131.

5. Ибламинов Р.Г., Ушков Б.К. Медь. // Минерально-сырьевые ресурсы Пермского края: Энциклопедия. – Пермь: Книжная площадь, 2006. – С. 176–177.

6. Машковцев Г.А., Кисляков Я.М., Мигута А.К., Модников И.С., Щеточкин В.Н. Промышленные генетические типы урановых месторождений // Отечественная геология. – 1998. – № 4. – С. 13–20.

7. Парк Ч.Ф., Мак-Дормид Р.А. Рудные месторождения. – М.: Мир, 1966. – 544 с.

8. Смирнов В.И. Геология полезных ископаемых. – М.: Недра, 1989. – 326 с.

9.Халезов А.Б. Основные типы уранового оруденения Востока Русской платформы, их генезис и перспективы // Руды и металлы. – №2. – 1996. – С. 48–54.

10. Щербина В.В. Основы геохимии. – М.: Недра, 1972. – 295 с.

О ПРИМЕНЕНИИ ГРАВИРАЗВЕДКИ ПРИ ИЗУЧЕНИИ НИЖНЕПЕРМСКИХ СТРУКТУРНЫХ ФОРМ

Р.Г. Ибламинов[1], М.С. Чадаев[2], В.А. Гершанок[1], Г.В. Простолупов[2], Л.А. Гершанок[1]

1 – ГОУВПО «Пермский государственный университет», Пермь, Россия
2 – Учреждение Российской академии наук Горный институт Уральского отделения РАН, Пермь, Россия

Нижнепермский карбонатный нефтегазоносный комплекс включает породы ассельского, сакмарского, артинского и кунгурского ярусов. Поверхность карбонатных пород погружается в северо-восточном направлении от 100 м (пос. Кишерть) до седиментационного уступа, где ее отметка равна примерно минус 900 м. В восточной части Юрюзано-Сылвинской депрессии (ЮСД), восточнее уступа, нижнепермские карбонатные отложения погружаются на восток до отметок минус 1400–2000 м [1,3–5].

В пределах территории Камского свода, Чермозской седловины, Пермского свода, в Верхне-Камской впадине, на Башкирском своде и Бабкинской седловине в основном зафиксированы выпоты нефти, битуминозность, незначительные притоки газа. На Пермском своде признаки нефтегазоносности более существенные. Здесь известны выпоты и пленки нефти, битуминозность, незначительные притоки газа и другие проявления углеводородов. На известном Верхне-Чусовском месторождении залежь нефти приурочена к верхней части верхнеартинского рифового массива. Вблизи месторождения в других рифовых массивах были встречены лишь нефтепроявления.

На Краснокамском месторождении (Пермский свод) имеется залежь нефти и газа с непромышленными запасами. На Шумовском месторождении (Верхне-Камская впадина) открыта залежь с промышленными запасами, нефтяная по составу. На Куединском месторождении (Башкирский свод) известна залежь с непромышленными запасами.

Промышленные залежи нефти связаны с Юрюзано-Сылвенской и Соликамской депрессиями, а также с Косьвинско-Чусовской седловиной. Так, сакмаро-артинский карбонатный пласт нефтеносен [2] на Бельском, Гагаринском, Гежском, Ульяновском, Озерном и др. месторождениях. На Кедровском и Кордонском месторождениях нижнепермский карбонатный комплекс содержит свободный газ, на Лысьвенском – нефть.

Наиболее перспективными для поисков нефти в и газа в нижнепермском карбонатном комплексе являются площади Сылвенской и Соликамской впадин, Косьвинско-Чусовской седловины. В пределах первой из впадин нижнепермский седиментационный уступ и его склоны осложнены многими рифогенными структурами. Так, по результатам гравиметрической съемки [1] в пределах уступа и восточнее его были выделены 33 локальные аномалии. Из них 15 отождествляются со структурными формами по данным сейсморазведки. Остальные предположительно являются отображениями ассельско-саксмарских органогенных построек, не изученных сейсморазведкой.

Изучение нижнепермских отложений составляет предмет исследования также для повышения эффективности сейсморазведочных работ при поисках нефтегазоносных структур. Поверхность в основном карбонатного каменноугольно-пермского комплекса пород служит первой «жесткой» границей, с которой отождествляются отражающие горизонты *К* (кровля кунгурского яруса) на платформе. Поверхности артинских карбонатов $A^к$ и верхнего карбона $I^а$ служит верхней отражающей границей в Предуральском прогибе и в Западно-Уральской зоне складчатости [3]. В работе [2] для толщи пород верхней и нижней перми выделяется 11 отражений, причем пять из них являются каротажными реперами. Это обстоятельство составляет основу совместимости данных высокоточной гравиразведки и сейсморазведки.

Общее представление о строении осадочных пород на глубину порядка 3000 м по результатам глубокого бурения приводится на рисунке.

Территория впадин

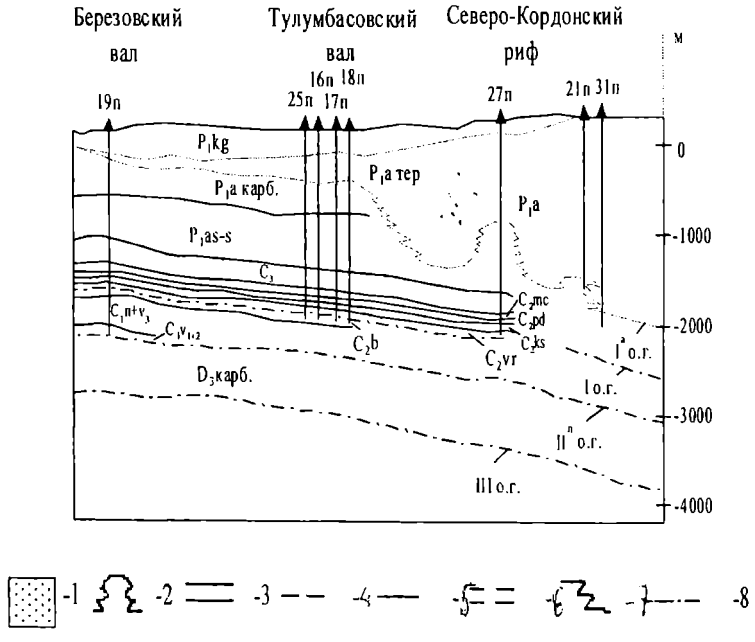


Рис. Схематический широтный профиль через Юрюзано-Сылвенскую впадину [5]
Условные обозначения: 1 – терригенная толща, замещающая артинского-верхнекаменноугольные карбонаты; 2 – рифы; разломы: 3 – фундамента, 4 – осадочного чехла; 5 – достоверные стратиграфические границы; 6 – поверхности размывов; 7 – поверхность C_3–P_1a карбонатов; 8 – отражающие горизонты

Предуральского прогиба практически полностью изучена гравиметрической съемкой масштаба 1:200 000. Для изучения гравиразведкой рифогенных массивов и других форм нижнепермских карбонатных форм в основу технологии съемки можно принять следующие положения.

При расчете параметров сети следует принимать во внимание предполагаемые размеры и глубину залегания рифогенного массива. Расстояние между профилями целесообразно принимать равным 0,5–1,0 глубины. Так, обращаясь к рисунку, проектную глубину целесообразно принять 500–1 000 м. Объект должен изучаться не менее чем тремя профилями. При проведении съемки по треугольным полигонам [6] длина полигона проектируется от выше указанного соотношения. Точность определения приращений силы тяжести, координат пунктов, поправки должны соответствовать максимальной точности измерения с гравиметром, т. е. порядка 0,003–0,005 мГал. Подобные требования должны обеспечить условия для количественной интерпретации данных в трехмерной версии.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бычков С.Г. Методы обработки и интерпретации гравиметрических наблюдений при решении задач нефтегазовой геологии. – Екатеринбург: УрО РАН. 2010. – 188 с.

2. Катошин А.Ф. Альбом региональных схематических карт промыслово-геологических параметров основных нефтегазоносных толщ северо-востока Пермского Прикамья. – Пермь: ГИ УрО РАН, 2002. – 74 с.

3. Лаптев А.П. Районирование территории Пермского Прикамья по верхней отражающей границе – основа структурной интерпретации данных сейсморазведки на нефть и газ: дис. ... канд. г.-м. н.: 25.00.10: защищена 06.10.2005. – Пермь, Пермский гос. ун-т, 2005. – 214 с.

4. Серов В.К. Изучение строения и физических параметров осадочных комплексов с целью повышения эффективности сейсморазведки при поисках нефтегазоносных структур в Пермском Прикамье: дис. ... канд. г.-м. н.: 04.00.12: защищена 29.06.1978. – Пермь, Пермский гос. ун-т, 1978. – 138 с.

5. Проворов В.М. Основные черты геологического строения и перспективы нефтегазоносности Сылвенской впадины // Научное обоснование направлений и методик поисковых и разведочных работ на нефть и газ в Пермском Прикамье. Тр. КО ВНИГНИ, вып. 117. – Пермь, 1971. – С. 153–177.

6. Чадаев М.С., Новоселицкий В.М., Маргулис А.С. Методические рекомендации по применению векторной градиентной съемки с гравиметрами / Пермь КамНИИКИГС, 1991. – 37 с.

СТРУКТУРНО-МИНЕРАЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ПОРОД ШУБИНСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ ГИПСА

Т.А. Калинина

Горный институт УрО РАН, Пермь, Россия

Шубинское месторождение гипса, расположенное в 9,5 м на юго-запад от г. Кунгур, представляет собой субгоризонтально залегающие пластообразные залежи сульфатных отложений с прослоями доломита. Полезная толща месторождения представлена нижней частью сульфатной лунежской пачки иренского горизонта кунгурского яруса приуральского отдела пермской системы (P_1ln). Ниже по разрезу залегают доломиты тюйской пачки (P_1ts), а затем гипсы и ангидриты демидковской пачки (P_1dm) [2].

По результатам полевых наблюдений составлен схематический разрез месторождения.

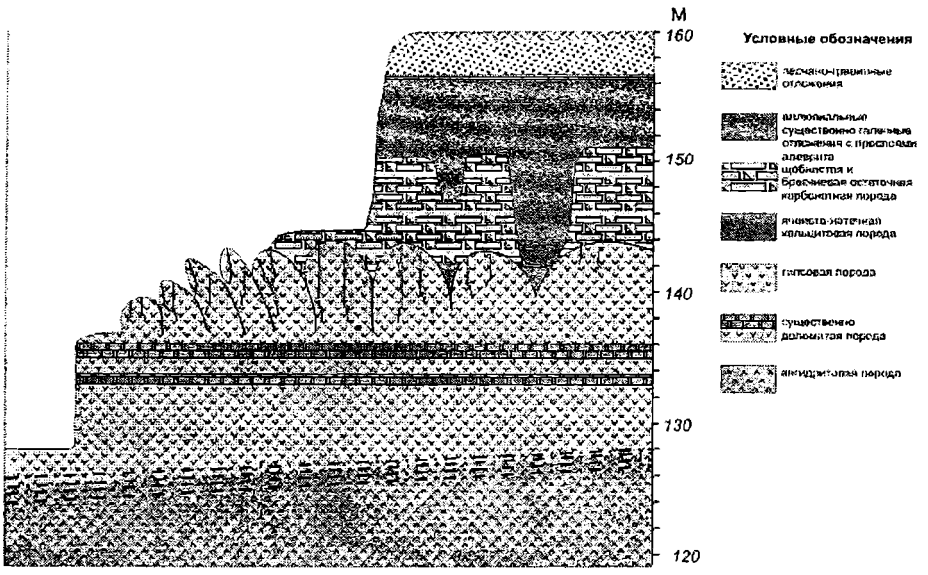


Рис. Схематический разрез Шубинского гипсового месторождения

Верхняя часть разреза представлена песчано-гравийными и аллювиальными отложениями с прослоями алеврита. Под ними залегает щебнистая, местами брекчиевая остаточная карбонатная порода, основная масса которой выполнена светло-бежевой неоднородной массой с реликтовыми участками мелкозернистого доломита и многочисленными прожилками, кавернами и гнездами, инкрустированными пинакоидальными кристаллами доломита (до 0,1–0,3 см), реже ромбоэдрического кальцита.

Ниже карбонатной пачки, в отдельных «карстовых карманах» на кровле гипсовой толщи зафиксирована специфическая ячеисто-натечная кальцитовая порода, представляющая собой сложный агрегат, перегородки которого и более поздняя инкрустация сложены игольчатым кальцитом. В образцах отмечены кавернозные ожелезненные участки остроугольной формы, вероятно, реликтовой природы.

Гипс *лунежской пачки* залегает в виде наклоненных столбообразных останцов. При микроскопическом изучении образцов из данного интервала установлено, что сверху вниз гипсовая порода сменяется с некрепкой, часто мучнистой с неясно-брекчиевидной текстурой и редкими скоплениями глинисто-карбонатного материала на линзовидно-прожилковую, сформированную по голубому радиально-лучистому ангидриту, с ветвящейся системой селенитовых прожилков. В подошвенной части лунежской пачки отмечены сложные образования с реликтовой ельчатой или шевронной структурой, представляющее собой крупные двойниковые агрегаты. В целом, для всей толщи лунежской пачки характерна высокая трещиноватость пород, с которой связаны зоны растворения и переотложения гипса. К последним приурочены розетковидные примазки гидроксидов марганца, сферолиты (мутно-белое ядро + прозрачная кайма) и чечевицеобразные кристаллы гипса.

Тюйская пачка характеризуется чередованием прослоев плотного линзовидно-слоистого (за счет чередования биогенного и хемогенного материала) и пятнисто-брекчиевидного доломита, в котором развиты примазки гидроксидов марганца, субсогласные прожилки селенита и скопления пластинчатого гипса.

Сульфатные отложения *демидковской пачки* представлены лентовидно-желваковой породой, выполненной мелкими неяснокристаллическими зернами. На фоне последних отмечаются радиально-лучистые ангидритовые сферолиты (до 1 см) и радиально-лучистые агрегаты, примыкающие к глинистым прослоям.

***

Выявленные в результате изучения образцов вещественно-структурные преобразования позволяют восстанавливать следующие процессы.

Ритмичное переслаивание сульфатных и карбонатных отложений свидетельствует о чередовании периодов повышения концентрации и опреснения вод в эвапоритовом бассейне [4]. При уменьшении минерализации воды происходило выпадение пелитоморфного доломита, о чем свидетельствует плотная линзовидно-слоистая текстура отложений, наличие строматолитовых построек и различных раковин.

При увеличении концентрации воды началась садка сульфатного вещества, причем наиболее ранним продуктом процесса осаждения являлись крупные кристаллы и их двойниковые агрегаты, отмеченные в подошвенной части сульфатных пачек [1]. Присутствие этих образований только в основании лунежской пачки говорит о последующем пересыщении растворов и массовом отложении пелитоморфного, вероятно, гипсового материала [1, 3].

На стадии диагенеза в результате уплотнения и обезвоживания седиментационного осадка гипс был преобразован в нодули радиально-лучистого ангидрита. Свидетельством этому является наличие реликтов последнего в гипсовых желваках и прослоях. С этой же стадией связывается активная деятельность сульфатредуцирующих бактерий, сопровождавшаяся появлением пиритовой минерализации вдоль границы «гипс-доломит».

Предполагается, что общий неотектонический подъем территории вызвал опускание уровня грунтовых вод в сульфатные породы, в результате чего последние гидратации и растворению. Наличие примазок гидроксидов железа и марганца в карбонатных прослоях тюйской пачки отражает погружение подошвы зоны аэрации до глубины 25 м. Гидратация ангидрита в карбонатно-сульфатных породах вызвала растрескивание доломитовых прослоев и образование в них селенитовых прожилков (параллельно-шестоватые агрегаты 1 рода). Для плитчатых доломитов тюйской пачки более типичны крупные селенитовые прожилки (параллельно-шестоватые агрегаты с просечкой, 2 рода), которые отражают общее насыщение растворов массива сульфатом кальция.

Увеличение объема пород в результате гидратации ангидрита способствовало формированию системы вертикальных трещин в пределах сульфатных пачек (в частности, лунежской), наибольшее количество которых приурочено к бортам склонов. Описываемые процессы в совокупности позволяют объяснить видимый наклон столбообразных гипсовых останцов в сторону долины р. Ирень.

Карбонатные прослои на стадии гипергенеза также претерпели значительные вещественно-структурные преобразования, которые позволяют восстанавливать следующую последовательность процессов: 1) образование доломитовых прожилков и зон перекристаллизации по системе трещин; 2) выщелачивание расположенного между прожилками пелитоморфного материала с образованием кавернозного агрегата; 3) уплотнение остаточного материала с образованием ориентированной (субслоистой) текстуры; 4) отложение вторичного доломита (пинакоидально-пластинчатые кристаллы) и кальцита (ромбоэдры), которые слагают крустификационный цемент [5, 6].

Структурно-текстурные характеристики и взаимоотношение минералов пород «карстовых карманов», а также их пространственная приуроченность к наиболее проницаемым зонам позволяют сделать вывод об их инфильтрационной природе.

ЛИТЕРАТУРА

1. *John K. Warren. Evaporites: sediments, resources and hydrocarbons. Springer, 2006. – 1035 p.*
2. *Геологическое строение Кунгурского района Пермского края. Отчет о НИР / Горный институт УрО РАН; руководитель О.И. Кадебская. – Пермь, 2007. – 106 с.*
3. *Обстановки осадконакопления и фации. Т.1: Пер. с англ. / Под ред. Х. Рединга. – М. Мир, 1990. – 352 с.*
4. *Страхов Н.М. Основы теории литогенеза: В 3-х т. Т. 3. – М.: Изд-во АН СССР, 1962. – 550 с.*
5. *Чайковский И.И. Кадебская О.И. Коры выветривания над эвапоритовыми комплексами // Матер. XIV междунар. совещ. «Россыпи и месторождения кор выветривания: современные проблемы исследования и освоения». – Новосибирск: Изд-во ООО «Апельсин», 2010. – С. 701–702.*
6. *Чайковский И.И., Кадебская О.И., Чиркова Е.П. О гипергенной природе флюоритового оруденения Казаковской горы // Природные ресурсы: Вестник недропользователя Пермского края, № 2(29), 2010. – С. 83–91.*

ОСОБЕННОСТИ РАСПРОСТРАНЕНИЯ ГОРЮЧИХ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ В ПЕРМСКИХ ОТЛОЖЕНИЯХ

Т.В. Карасева

Пермский государственный университет, Пермь, Россия; e-mail: tvkaras@psu.ru

---

Детальное палеонтологическое, стратиграфическое, литолого-фациальное и геохимическое изучение отложений пермской системы имеет важное значение для многих регионов в связи поиском и разведкой залежей горючих полезных ископаемых. Глобальные и региональные закономерности распространения горючих полезных ископаемых во многом определяются особенностями формирования отложений пермской системы. В целом климат пермского периода характеризовался резко выраженной зональностью и возрастающей засушливостью. В пермском периоде отчётливо обособляется пояс влажного тропического климата, в пределах которого располагался обширный океан. К северу от него находился пояс жаркого и сухого климата, которому соответствует широкое развитие соленосных и красноцветных отложений. Ещё севернее располагался умеренный пояс значительной влажности. В связи с этим не случайно на пермский период приходится около трети мировых ресурсов углей. Большинство исследователей выделяют два пояса угленакопления: северный (месторождения России, Монголии, Китая, Индии, США и др.) и южный (месторождения Бразилии, ЮАР, Мадагаскара и Антарктиды). Пермские угли обычно отличаются высоким содержанием витринита, низкой зольностью и сернистостью. Во многих регионах идет эффективная добыча пермских углей. В последнее время интерес к углям значительно вырос в связи с возможностью добычи углеводородного газа, уже осуществляемой во многих регионах мира.

В связи с особенностями формирования отложений органическое вещество пермских отложений часто представлено гумусовыми компонентами (III тип), имеющими специфические особенности в процессах нефте- и газообразования. Еще

Н.Б. Вассоевич обратил внимание, что для него требуются более жесткие условия катагенеза по сравнению с сапропелевым органическим веществом для вступления в главные зоны нефте- и газообразования. Гумусовое органическое вещество обладает более низким нефтематеринским потенциалом, чем сапропелевое, но более высоким газовым потенциалом. Такое соотношение отчасти является причиной относительно невысокой нефтеносности: в целом по стратиграфическому разрезу пермские отложения концентрируют не более 8% запасов нефти, по газу это значение возрастает до 15%.

В процессах формирования нефтегазоносности пермские отложения могут выступать как «нефтяные системы», комплексы отложений, включающие нефтегазоматеринские породы, коллекторы, флюидоупоры и ловушки, а также только коллекторы нефти и газа и просто хорошие флюидоупоры для залежей углеводородов. Присутствие «пермских нефтяных систем» в нефтегазоносных бассейнах мира зафиксировано в единичных случаях. Например, они возможны в бассейне Персидского залива, однако многие исследователи предполагают развитие основных источников нефтей и газов в более древних отложениях. Даже в Пермском нефтегазоносном бассейне в США, в котором отложения пермского возраста достигают по мощности 5 км или около 60% всей мощности осадочного чехла, основные нефтегазоматеринские породы расположены в подстилающих комплексах пород.

В большинстве регионов пермские отложения являются коллекторами нефти и газа и/или флюидоупорами, часто представленными солевыми комплексами. Например, в шельфовых зонах Норвегии выделяются палеозойские нефтяные системы с распространением зон нефтегазообразования в нижнепалеозойских отложениях, а коллекторов и флюидоупоров в пермских породах. Широкое распространение хороших флюидоупоров является, видимо, второй важной причиной повышения газоносности пермских отложений. Крупное Астраханское газоконденсатное месторождение является типичным примером развития оптимальных пермских солевых покрышек. Выше подсолевых отложений наблюдается обычный для Прикаспийской впадины разрез кунгурской соленосной толщи, достигающей в ядрах соляных куполов мощности до 3300 м. Сверху разрез основной залежи начинается с изолирующей сульфатно-терригенной толщи кунгурского н кремнистых аргиллитов артинского возраста. Ниже залегают органогенные известняки башкирского возраста, являющиеся коллекторами.

Промышленная нефтегазоносность пермских отложений в России установлена в основном в нефтегазоносных бассейнах европейской части. Пермский нефтегазоносный комплекс относится к числу первых в осадочной толще разведочного этажа, в котором были открыты залежи УВ в пределах Волго-Уральского бассейна, давшие толчок для развития её нефтяной промышленности. Систематизация изученности пермских отложений показала, что на территории большинства регионов их стратиграфия, литология, структурно-тектоническое строение, коллекторские и флюидоупорные свойства, особенности формирования нефтегазоносности изучены явно не полно и не достаточно. Уже предварительные результаты геолого-геохимического изучения керна показывают, что в этих отложениях могут быть открыты новые залежи нефти, в частности, в Пермском крае. В связи с ориентацией основных поисково-разведочных работ на карбон ряд залежей в пермских отложениях был пропущен. В современных условиях высоких цен на нефть эти небольшие в основном залежи могут сыграть значительную роль в приросте запасов УВ.

СОПОСТАВЛЕНИЕ БИОМАРКЕРОВ НЕФТЕЙ ПЕРМСКИХ ОТЛОЖЕНИЙ И ТЕРРИГЕННОГО ДЕВОНА

Е.Е. Кожевникова

ПермНИПИнефть, Пермь, Россия; e-mail:LeNoK0211@yandex.ru

На протяжении многих лет Пермский край является нефтедобывающим регионом и более 50 лет ведется добыча нефти из отложений терригенного девона, несмотря на это их природа так и не ясна. Существует предположение, что формирование нефтей терригенного девона тесно связано с заложением и развитием Камско-Кинельской системой впадин (ККСВ), в связи с этим имеет значение проведение сопоставления с нефтями вышележащих горизонтов, чье происхождение на прямую связано с ККСВ, например пермскими. Месторождения с залежами или нефтепроявлениями в пермских отложениях выявлены по всей территории Пермского края (всего около 20).

Независимо от времени формирования, нефти содержат своеобразные биомаркеры – соединения, унаследованные от исходных организмов, позволяющие реконструировать геолого-геохимические процессы [1]. Наиболее показательными является содержание ванадиловых (Vo_p) и никелевых (Ni_p) порфиринов, отношение пристан/фитан и изотопный состав углерода δC^{13}.

По содержанию порфиринов в нефтях пермских отложений прослеживается участок почти их полного отсутствия – это месторождения, относящиеся к зоне передовых складок Урала, такие как Лысьвенское, Копальнинское, Ульяновское. По содержанию изотопного состава углерода δC^{13} зональности не выявлено. Содержание Vo_p в нефтях терригенного девона изменяется в интервале 7,3–111,2 мг/100гр нефти, в нефтях пермских отложений – 0,7–29,3 мг/100гр нефти, содержание Ni_p в нефтях терригенного девона – 0,01–59,6 мг/100гр нефти, в нефтях пермских отложениях 0,01–28,5 мг/100гр нефти. Изотопный состав углерода δC^{13} в терригенном девоне изменяется в диапазоне 29,2–27,2 ‰, в нефтях пермских отложений – 30,2–27,8 ‰.

По величине соотношений пристан/фитан, процентному содержанию серы и асфальтенов, еще в 1976 году, ряд авторов В.А. Чахмахчев, и др. [2], изучавших нефти артинско-сакмарской залежи Гежского месторождения, пришли к выводу, что это нефти каменноугольного типа и объяснили их появление в пермских отложениях за счет миграции снизу.

Схожесть пермских нефтей не только с каменноугольными, но и с нефтями терригенного девона можно проследить на примере Альняшского месторождения. Плотность нефти изменяется от 0,893 г/см^3 (терригенный девон) до 0,984 г/см^3 (пермские отложения), содержание серы увеличивается снизу вверх от 1,8 % до 4,7 %. Нефти каменноугольных отложений занимают промежуточные значения. Ухудшение свойств нефтей в пределах одного месторождения объясняется гипергенными изменениями, которым в большей степени подверглись пермские нефти, залегающие на глубине 300 м, в результате чего и обладающие повышенной плотностью и сернистостью. Содержание порфиринов в нефтях как терригенного девона, так и пермских отложений одинаковы: Vo_p = 25,1 мг/100гр нефти, Ni_p = 0,01мг/100гр нефти. То же самое можно отметить и для изотопного состава углерода нефтей (δC^{13} = 28,1 ‰).

В результате справедливо предположить, что нефти пермских отложений на платформенной части Пермского края, обладающие генетическим сходством не только

с каменноугольными, но и с нефтями терригенного девона, имели единый источник формирования – верхнедевонско-турнейские нефтематеринские породы ККСВ.

ЛИТЕРАТУРА

1. Винниковский С.А., Коблова А.З., Белоконь Т.В. Новые данные по содержанию ванадиевыхи никелевых комплексов порфиринов в нефтях и битумоидах пород северо-востока Русской платформы и Предуральского прогиба // Геология нефти и газа – 1976. – № 9.

2. Чахмахчев В.А., Глезер В.Г., Пунанова С.А. О геохимических закономерностях формирования залежей нефти в Пермском Прикамье // Нефтегазовая геология и геофизика. – 1976. – № 7.

ХАРАКТЕРИСТИКА НИЖНЕПЕРМСКОГО КАРБОНАТНОГО НЕФТЕГАЗОНОСНОГО КОМПЛЕКСА ПЕРМСКОГО КРАЯ

О.Е. Кочнева

Пермский национальный исследовательский политехнический университет, Пермь, Россия;
e-mail: Olgakochneva777@ yndex.ru

Территория Пермского края расположена в северо-восточной части Волго-Уральской нефтегазоносной провинции. В пределах перспективных земель выделены 4 нефтегазоносные области и 10 нефтегазоносных районов, на территории которых установлены и предполагаются около 30 зон нефтегазонакопления.

В разрезе осадочного чехла на территории Пермского края выделены следующие нефтегазоносные комплексы (НГК): рифейский карбонатно-терригенный (потенциально нефтегазоносный), вендский терригенный (потенциально нефтегазоносный), девонский терригенный, верхнедевонско-турнейский карбонатный, нижне-средневизейский терригенный, визейско-башкирский карбонатный, верейский терригенно-карбонатный, каширско-гжельский карбонатный, нижнепермский карбонатный.

В данной работе будет рассмотрен нижнепермский карбонатный нефтегазоносный комплекс.

Нижнепермский карбонатный НГК в пределах Пермского края представлен всеми ярусами нижнего отдела пермской системы.

В нижнепермском карбонатном комплексе на территории Пермского края нефтегазоносность зафиксирована почти во всех тектонических регионах с разной степенью интенсивности: от битуминозности и слабых нефтепроявлений до промышленных притоков нефти.

В отложениях нижнепермского комплекса открыто 17 промышленных залежей, причем 15 из них являются нефтяными по составу, 1 газонефтяная и 1 газовая. В комплексе отмечено 24 непромышленных скопления нефти и газа, часть которых приурочена к рифовым массивам. Территориальное распространение залежей нефти и газа в нижнепермских отложениях контролируется кунгурской сульфатно-галогенной толщей. Разрез комплекса содержит большое число непроницаемых, относительно выдержанных пачек, способных служить внутрикомплексными покрышками для скоплений УВ [1].

В разрезе НГК выделяются проницаемые зоны, соответствующие продуктивным и потенциально продуктивным пластам. В ассельских отложениях выделяется пласт Ас, в сакмарских – См, в артинских – А и кунгурских – Кг.

В ассельских отложениях промышленные залежи не были открыты. Слабые и обильные нефтепроявления отмечены на Дороховском, Северокамском, Полазнинском, Ярино-Каменноложском, Гагаринском, Ольховском, Шумовском, Комарихинском, Брусянском и Ветосском месторождениях.

В сакмарском пласте См установлено 8 промышленных залежей. Залежи массивного и структурно-литологического типов приурочены к кровле сакмарского яруса. Эффективная нефтенасыщенная толщина пласта изменяется от 1,6 м на Гагаринском до 8,0 м на Копальнинском месторождении. Нефтегазопроявления отмечены в большинстве регионов. Коллекторами являются рифогенные известняки, а также известняковые конгломераты и полимиктовые песчаники. Покрышками могли служить пачки аргиллитов и глинистых известняков.

В артинском ярусе промышленные залежи нефти приурочены к рифовым известнякам. Открыто 5 залежей, одна из них газонефтяная на Глазуновской структуре Верхне-Чусовского месторождения. Выявлены залежи нефти в артинском пласте на Вельском, Копальнинском, Лысьвенском и Селинском месторождениях. Эффективная нефтенасыщенная толщина артинского пласта изменяется от 0,7 м на Лысьвенском до 7,2 м на Селинском и Копальнинском месторождениях.

Непромышленные скопления углеводородов в артинских отложениях выявлены в Передовых складках Урала и на платформенной части региона. Газопоказания в артинских отложениях отмечены на Ергачинской, Цепельской, Маговской, Верх-Яйвинской, Молебской, Юрканской площадях. Для отложений характерно большое количество битумопроявлений. Битуминизация нижнепермских пород проявляется в широком масштабе и в платформенной части Пермского края и в Предуральском прогибе. Помимо раздельных залежей в сакмарских и артинских пластах были открыты еще 3 промышленные залежи на Ульяновском и Ольховском месторождениях, а также газоконденсатная залежь на Кордонском. Эффективная нефтенасыщенная толщина здесь составляет 2,0...4,4 м.

В кунгурских отложениях слабые и обильные нефтепроявления встречены практически во всех регионах. Соленосная толща служит надежной покрышкой для нижнепермских отложений, а также и всех нижележащих недр. Она изолирует их от воздействия поверхностных агентов. Очевидно, эти обстоятельства обусловили отсутствие залежей нефти в верхнепермских отложениях, в которых отмечены лишь единичные и мелкие нефтепроявления.

На северо-востоке Русской платформе нефти обычно очень тяжелые (0,92–0,99 г/см^3), высокосернистые (3,2–5,1 %), высокосмолистые (25–36 %), малопарафинистые, с повышенной долей асфальтенов и низким выходом светлых фракций. На территории Соликамской депрессии, как и на территории Верхнепечорской депрессии и Предтиманского прогиба встречены нефти со средней плотностью (0,85–0,88 г/см)^3, сернистые (0,6–1.2%), со средними концентрациями смолисто-асфальтеновых компонентов (5–11%). В пределах в районе Западно-Уральской складчатости нефти лёгкие (0,80 г/см$^{3)}$, малосернистые (менее 0,5 %), малосмолистые (4–8 % смолисто-асфальтеновых компонентов).

На севере Юрюзано-Сылвенской депрессии, в меньшей степени – на юге Косьвинско-Чусовской седловины нефти весьма специфичны: тяжелые и очень тяжелые (0,886–0,95 г/см^3), высокосернистые (2,2–4,4 %), смолистые (8–19 % смолисто-асфальтеновых компонентов) с высоким содержанием бензиновых фракций (в основном более 40 %) метаново-ароматического типа. В центральных и южных

районах Юрюзано-Сылвенской депрессии плотность нефти снижается до 0,85, а для конденсатов – до 0,75 г/см^3. Нефти многопластовых месторождений, как правило, отличаются по своим геохимическим характеристикам. Зональность попутных газов на востоке Пермского края в целом не противоречит закономерностям, выявленным для нижележащих горизонтов: от западной границы прогиба к восточной и от северных районов Соликамской депрессии к югу Юрюзано-Сылвенской депрессии повышается доля метана, снижается – азота.

Высокоперспективные земли комплекса связаны исключительно с впадинами и разделяющими их седловинами Предуральского прогиба. Перспективные земли охватывают южную половину Пермского края. В пределах платформенных регионов перспективность НГК оценивается значительно ниже. Однако открытие промышленной залежи нефти на Шумовском месторождении и выявленные непромышленные скопления в других регионах дают основание предполагать возможность новых открытий.

ЛИТЕРАТУРА

1. Лядова Н.А., Яковлев Ю.А., Распоров А.В. Геология и разработка нефтяных месторождений Пермского края. – М.: ОАО «ВНИИОЭНГ», 2010. – 335 с.

НЕФТЕГАЗОНОСНОСТЬ ПЕРМСКИХ ОТЛОЖЕНИЙ ВЕРХНЕПЕЧОРСКОЙ ВПАДИНЫ

Е.А. Кузнецова

Пермский государственный университет, Пермь, Россия; e-mail: e.lena.kuznetsova@yandex.ru

---

Верхнепечорская впадина – одна из северных впадин Предуральского краевого прогиба, южная часть Тимано-Печорской плиты, область ее сочленения с Восточно-Европейской платформой и Уральской складчатой областью. Верхнепечорская впадина в нефтегеологическом отношении приурочена к Северо-Предуральской нефтегазоносной области.

Осадочный чехол не менее чем на половину сложен пермско-триасовыми образованиями (рис.), мощность которого увеличивается в северном направлении.

В разрезе осадочного чехла впадины выделяются следующие нефтегазоносные комплексы: нижнеордовикский терригенный, среднеордовикско-нижнедевонский карбонатный, среднедевонско-нижнефранский терригенный, доманиково-турнейский карбонатный, нижне-средневизейский терригенный, верхневизейско-нижнепермский карбонатный, нижнепермский (верхнеартинский) и верхнепермский. Рассмотрим строение и нефтегазоносность пермских отложений.

Верхневизейско-нижнепермский нефтегазоносный комплекс. Представлен преимущественно известняками органогенно-детритовыми, реже – оолитовыми и пелитоморфными и доломитами, с редкими прослоями известняковых песчаников и глин.

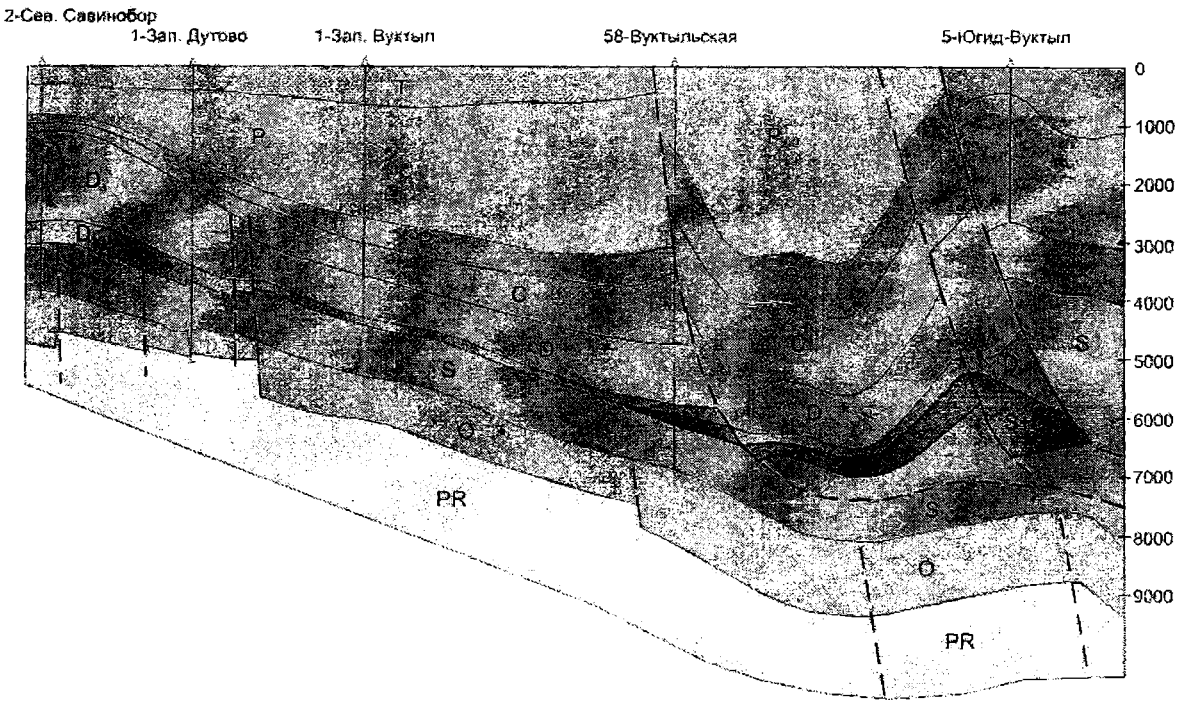


Рис. Геологический разрез Верхнепечорской впадины

Цепочки нижнепермских рифов и биогермных построек предполагаются в Вуктыльской тектонической зоне и вдоль западной границы впадины южнее погребенного продолжения Мичаю-Пашнинского вала.

Общая мощность комплекса увеличивается с севера на юг впадины с 300 м до 2000 м.

Широкий диапазон продуктивности – от нижнего карбона до артинского яруса нижнего отдела пермской системы установлен на уникальном Вуктыльском газоконденсатном месторождении. На Рассохинском месторождении открыта газовая залежь в карбонатных среднекаменноугольно-нижнепермских отложениях.

Породы данного комплекса содержат незрелое органическое вещество (значения индекса продуктивности не превышают 0,3) III типа. Общее количество органического углерода в пяти исследованных образцах этого нефтегазоносного комплекса не велико и изменяется от 0,07 до 0,68 %. Генерационный потенциал этой толщи, достигшей главной фазы нефтегазогенерации, не превышает 2 мг УВ/г.

Нижнепермский (верхнеартинский) нефтегазоносный комплекс. Отложения комплекса сложены в основном сероцветными терригенными породами: глинами и аргиллитами в разной степени алевритистыми, углистыми, а также с пачками в разной степени глинистых известняков. Средняя мощность комплекса 800 м.

В породах данного комплекса установлены многочисленные притоки газа, газопроявления, открыты залежи газа на Рассохинском, Курьинском и Пачгинском месторождениях.

Промышленная газоносность Рассохинского месторождения связана с терригенными верхнеартинскими коллекторами. На Курьинском месторождении выявлены две залежи газа, из которых основная по запасам приурочена к терригенным отложениям верхнеартинского подъяруса и небольшая по размерам – к песчаникам иреньского горизонта кунгурского яруса. На Пачгинском месторождении промышленно газоносными являются верхнеартинские песчаники.

Верхнепермский газоносный комплекс. Отложения данного комплекса представлены лагунными, озерно-аллювиальными, и аллювиально-озерными континентальными фациями. Низы верхнепермского нефтегазоносного комплекса сложены сероцветными терригенными, карбонатно-терригенными, частично сульфатными породами. Выше по разрезу выделяются пестроцветными терригенными толщами. Разрез уплотнен. Мощность комплекса изменяется от 300 м до 2 000 и более метров.

Породы нижнепермского и верхнепермского нефтегазоносных комплексов также содержат незрелое органическое вещество III типа со значения индекса продуктивности не превышающими 0,4. Содержание органического углерода изменяется в ределах 0,3 – 0,8 %. Генерационный потенциал не превышает 2 мг УВ/г. Толща достигла главной фазы нефтегазогенерации. [1, 2]

Итак, в отложениях пермской системы выявлены нефтегазопроявления различной интенсивности, благоприятные условия генерации углеводородов (таблица), наличие толщ-коллекторов разной емкости, пород-покрышек, в том числе региональных, и ловушек (в основном антиклинальные и тектонически-экранированные, нижнепермские рифы имеют меньшее значение, так как их замещают карбонатные породы, не являющиеся флюидоупорами). Тем не менее, вероятность сохранности залежей снижается из-за сложного тектонического строения территории.

Таблица. Распределение масштабов генерации, аккумуляции и начальных потенциальных ресурсов газа, конденсата и нефти в осадочных комплексах палеозоя Верхнепечорской впадины [1]

Литолого-стратиграфические нефтегазоносные комплексы	**Масштабы генерации**		**Масштабы аккумуляции**		**Начальные потенциальные ресурсы**	
	Газ, млрд. м^3	**Нефть + конденсат, млн.т**	**Газ, млрд. м^3**	**Нефть + конденсат, млрд. т**	**Газ, млрд. м^3**	**Нефть + конденсат, млн. т**
Визейско-нижнепермский	41,2	129,7	329	311,3	138,5	137,3
Нижнепермский	49,1	74,1	728	222,8	363,8	106,3
Нижнепермско-триасовый	20,1	26,4	182	79,4	76,1	34,4
ИТОГО	110,4	230,2	1239,0	613,5	578,4	278

ЛИТЕРАТУРА

1. Дьяконов А.И., Цхадая Н.Д., Овчарова Т.А. и др. Современный эволюционно-динамический метод прогноза нефтегазоносности геолого-экологических регионов особо сложного строения (на примере юга Верхнепечорской впадины). – Ухта: УГТУ, 2002. – 88 с.

2. Никонов Н.И., Богацкий В.И., Мартынов А.В. и др. Атлас геологических карт «Тимано-Печорский седиментационный бассейн». – Ухта: ООО «Региональный дом печати», 2000.

МЕДНО-ПОЛИМЕТАЛЛИЧЕСКОЕ ОРУДЕНЕНИЕ В НИЖНЕПЕРМСКИХ ОТЛОЖЕНИЯХ ДОНБАССА

М.В. Курило

Киевский национальный университет имени Тараса Шевченка, Киев, Украина; e-mail: kurilo@univ.kiev.ua

Оруденение приурочено к картомышской свите и относится к теригенно-красноцветной формации, которая представлена чередующимися красно-бурыми, реже пестроцветными аргиллитами, алевролитами и песчаниками, нередко связанными между собой взаимными переходами. В глинистых разновидностях отмечаются мелкие включения гипса и прослойки барита. Среди красноцветных отложений выделяются шесть серых зон, представляющих собой пачки песчано-глинистых пород мощностью 5–10 м, обогащенных углистым материалом. К ним часто приурочены карбонатные прослои, индексируемые от Q_8 до R_1. Медное оруденение связано только с серыми зонами и поэтому их также называют рудоносными горизонтами. Общая мощность рудоносных серых зон достигает 30 м, обычно 1–5 м.

Медная минерализация встречается по всей толще пород картомышской свиты на широкой площади в пределах северо-западного Донбасса. Основные рудопроявления и месторождения меди сосредоточены вдоль выходов отложений свиты на поверхность по юго-восточному борту Бахмутской и Кальмиус-Торецкой котловин. Рудопроявления и месторождения меди и полиметаллов увязываются в единую металлогеническую зону, входящую в состав Донецкой металлогенической области. В отложениях свиты известно свыше 30 рудопроявлений.

Почти на всех рудопроявлениях установлены две зоны – окисленных и первичных сульфидных руд. Рудные минералы окисленной зоны представлены в основном малахитом и азуритом, реже встречается англезит, церуссит, куприт, хризоколла, сажистый халькозин.

Рудные минералы сульфидной зоны представлены халькозином, борнитом, ковеллином, реже блеклыми рудами. Сульфиды меди сопровождаются пиритом, марказитом, галенитом и сфалеритом. Последние два минерала развиты в карбонатных породах, где галенит нередко образует самостоятельные концентрации. Свинец вообще является спутником медного оруденения и его содержание колеблются в пределах 0,01–0,1 %, иногда до целых процента. Максимальные содержания свинца известны на Серебрянском проявлении – 5,71–10,12 %. Медное оруденение сопровождается также повышенными содержаниями цинка, обычно составляющими сотые-десятые доли процента. На Суходольском проявлении его содержание в медных рудах достигает 1,02 %. Часто медной минерализации сопутствует серебро, в единичных случаях – ванадий. Максимальное содержание ванадия установлено на Клиновском рудопроявлении в концентрациях халькозина – 0,2 % [1].

В карбонатных породах горизонта Q_8 наряду с перечисленными минералами отмечается тонкая вкрапленность гринокита. В горизонтах Q_8, Q_{11}, Q_{12} и R_1 встречается вкрапленность киновари.

Сульфидная медная минерализация образует скопления мелких кристаллов, реже – равномерно распределенную вкрапленность в терригенных осадках. Нередки конкреционные образования карбонатного и глинистого состава с выделением халькозина и других сульфидов, либо целиком состоящие из халькозина. Очень часты псевдоморфозы медных минералов по растительным остаткам. Наблюдаются темные выполнения мелких трещин в терригенных породах и известняках.

Для рудных минералов характерны следующие структуры [2].

• Структуры, связанные с одновременным отложением (структура «взаимных границ»), распространены во взаимоотношениях между отдельными рудными минералами. Наиболее характерны они для галенит-халькопиритовых и галенит-сфалеритовых срастаний. К структуре этого типа можно отнести взаимоотношения между сульфидами и карбонатами, так как наряду с замещением карбонатов сульфидами встречаются обратные случаи. Эти структуры возникли вследствие одновременного отложения или же последующей перекристаллизации вещества на более поздних стадиях изменения вмещающих пород.

• Структуры замещения широко распространены в рудах – как в первичных, так и в подвергшихся воздействию гипергенеза. Их образование связано с замещением пирита и марказита сульфидами меди и замещение борнита халькопиритом. Разновидностями структуры замещения являются петельчатая и заливообразная, характерные для взаимоотношений между пиритом и халькозином. К структурам замещения относятся и псевдоморфозы по органическим остаткам. Структуры решетчатых срастаний, связанные с замещением одного минерала другим, характерны для борнит-халькопиритовых выделений. Они возникают и при замещении галенита церусситом в зоне окисления.

• Коломорфные структуры характерны для пирита, который часто встречается в виде глобулей и концентрически зональных выделений.

Для медных руд Донбасса характерны вкрапленная, полосчатая, цементная, конкреционная и прожилковая текстуры.

Рудопроявления меди, залегающие в отложениях картомышской свиты, приурочены к трем группам фаций: мелководно-морским, русловым и фациям типа сабхи [3].

В мелководно-морских осадках рудные скопления тяготеют к прибрежной части бассейна, выраженной областью фациального перехода серых пород в красноцветные. Закономерности в распределении медного оруденения данного фациального типа находит свое отражение в минералогической зональности Берестянского рудопроявления. Там, в периферических частях мелководно-морских бассейнов, где наблюдаются повышенные концентрации меди, развит халькозин. По мере удаления от краевых частей водоема концентрация меди уменьшается, и халькозин постепенно сменяется борнитом, а затем халькопиритом. Далее наряду с халькопиритом появляется галенит, а затем и сфалерит. В более открытых частях водоема медная минерализация отсутствует. Один минеральный тип переходит в другой постепенно и границы переходов характеризуются присутствием минералов смежных типов.

Для Берестянского рудопроявления устанавливается и вертикальная зональность в распределении минералов меди, свинца и цинка. На горизонте Q_8 преобладает медная минерализация, на лежащем выше – Q_{10} – свинцовая, на Q_{11} и Q_{12} – цинковая. Эта вертикальная зональность – результат того, что горизонты Q_{10}, Q_{11} и Q_{12} имеют более значительные по сравнению с Q_8 площади распространения вследствие общей трансгрессивной тенденцией развития осадконакопления в верхней части картамышской свиты. Поэтому чем выше залегает рудоносный горизонт, тем южнее он и выклинивается [2].

Другая группа фаций, к которым приурочено медное оруденение, представлена темно-серыми и черными глинами с тонкими прослоями угля и сажи. В них часто встречаются реликты корневой системы, подобно той, которая встречается в подошве угольных пластов. По видимому, это фации, переходные от болот к типу сабхи [3].

В разрезе они иногда распространяются на одном стратиграфическом уровне с моренными горизонтами, содержащих фауну мелких пелецепод, характерных для

окрестных бассейнов. Минералогической особенностью оруденения в этих фациях является наличие ковеллина, находящегося в тесном срастание с борнитом. Нередко встречаются фитоморфозы, в которых внутренние полости клеток растений выполнены пиритом, а стенки клеток сложены ковеллином и борнитом.

К рудопроявлениям, связанным с руслами рек, относятся Картамышское, Кислый бугор, Железное и другие рудопроявления. Вмещающие их породы представлены косослоистыми песчаниками с невыдержанными прослоями глин. Часто встречаются крупные обломки и скопления древесины. Оруденелые песчаники залегают в виде линз и лентообразных тел.

Картомышкое рудопроявление сложено серыми косослоистыми песчаниками, которые залегают на размытой поверхности красноцветных глин и алевролитов с мелкой вкрапленностью халькозина. В подошве песчаники местами переходят во внутриформационные конгломераты, среди которых в большом количестве встречаются конкреции, содержащие халькозин. Конкреции состоят из мельчайших комочков пелитоморфного доломита и обрастающих их кристаллов доломита, создающих впечатление крустификационного цемента.

Характерно также обилие крупных древесных остатков, замещенных халькозином.

В формировании медных руд Донбасса выделяют три стадии: седиментогенеза, диагенеза и катагенеза.

В первичных осадках наблюдалось сингенетическое обогащение медью, что позволило получить повышенный кларк меди в этих отложениях по сравнению с выше- и нижележащими. Откладывалась медь и другие элементы в пестроцветной толще, где они накапливались благодаря растворимости её соединений в кислых растворах и осаждению глинистым материалом, насыщенным органическим веществом и сульфидными ионами в бассейнах с восстановительной средой. Глинистое вещество и карбонаты благодаря высокой сорбционной способности, усиленным повешенным содержанием органических остатков, явились первичными осадителями меди и полиметаллов.

К диагенетическим образованиям относятся скопления пирита разнообразной формы (глобули, конкреции, послойные жилки), конкреции доломита и псевдоморфозы сульфидов по органическим остаткам.

Рудные же концентрации образовались в результате процессов катагенеза, о чем свидетельствует особенности пород картамышской свиты (распространенность уплотненных и аргиллитоподобных глин, низкая степень изменения углистого вещества – марки угля Б-Д, высокая пористость и др.), что позволяет относить их к стадии раннего катагенеза. Под действием подземных вод происходит перегруппировка рудного вещества и замещении одних сульфидов другими. Ранее выпавший пирит замещается халькозином, реже борнитом, галенитом, халькопиритом. Борнит замещается халькопиритом с образованием структур, внешне сходных со структурами распада твердых растворов. При этом существенное значение имеет и отложение рудных минералов из нагретых растворов на восстановительном геохимическом барьере.

ЛИТЕРАТУРА

1. Лагутин П.К., Сущук Е.Т. Медная минерализация в песчаниках Донбасса // Геология и геохимия рудопроявлений Донбасса и северного склона Украинского щита. – Киев, Наукова думка, 1978 – С. 88–100.

2. Лазаренко Е.К., Панов Б.С., Груба В.И. Минералогия Донецкого бассейна. Ч.I – Киев, Наукова думка. 1975 – 255 с.

3. *Лурье А.М. Генезис медистых песчаников и сланцев. М.; Наука, 1988 – 180 с.*

МЕДИСТЫЕ ПЕСЧАНИКИ ПЕРМСКОГО КРАЯ

Б.С. Лунев, А.А. Болотов, О.Б. Наумова

Пермский государственный университет e-mail: poisr@psu.ru

Город Пермь обязан меди своему появлению. Его судьбу решила медь шешминских песчаников. Здесь в междуречье Камы и Сылвы обнаружили медь, возникло горнорудное производство, основная Прикамская промышленность, а вместе с нею и город. На Урале рудноформационное семейство медистых песчаников – второй по значимости после меднопорфирового тип месторождений меди. На данный тип приходится около трети всех мировых запасов этого полезного ископаемого. Медистые песчаники известны на всех континентах, во всех геологических эпохах. Максимум меденакопления связан с докембрием, девоном-карбоном, пермью и триасом [3]. В странах СНГ доля запасов меди этого типа месторождений равна не менее 35 %. Это протерозойское месторождение Удокан в Читинской области (запасы меди 14,4 млн. т, ср. содержание 1,56 %); каменноугольное Джезказган в Казахстане, а также более мелкие месторождения на Сибирской и Восточно-Европейской платформах.

На западном Урале и прилегающей платформе наибольшие концентрации меди отмечены по мере смещения на юг с удалением от Урала. В Пермском крае это центральная часть Прикамья. Медь здесь находится среди пермских пород шешминской свиты. При смещении в Татарстан и Оренбургскую область возраст отложений, содержащих медь, становится моложе (казанские, татарские) и, наконец, триасовые в Актюбинской области.

Медистые песчаники Предуралья имеют сходство с песчаниками Германии и Польши (Предсудетско-Манфельдской меденосной областью). На сравниваемых территориях имеются конгломераты, песчаники, сланцы, мергели, доломиты, соли, гипсы. Отложения Предуралья (татарские, казанские, уфимские) содержат меди до 2 % и соответствуют отложениям цехштейна Германии. Более древние пермские отложения Предуралья одновозрастны красному леженю (P_1) Германии, где содержания меди составляют 0,1–0,90 % [3].

Промышленная разработка меди в Прикамье начата в 1724 г. За 200 лет эксплуатации в Предуралье разведано около 500 тыс. т меди. На этих рудах работало не менее 10 заводов, производилось до 2100 т штыковой меди в год. В середине XIX века на смену этим рудам пришли медноскарновые и медноколчеданные.

В прошлом медистые песчаники выявляли* бурением, шахтами, штольнями (длиной до 300 сажен). При разработке рудосодержащий пласт песчаника нарезался блоками, которые полностью вынимались. При этом рудный пласт мог быть очень тонким (10–12 см). На поверхности Земли извлеченные песчаники сортировали на руду и пустую породу. Позже (18 в) их стали сортировать под землей, при этом пустой породой забутовывали выработанное пространство. На поверхности земли руду дополнительно сортировали, выделяли пригодную для плавки. В рудниках Кнауфа (бывших Юго-Осокинских) бедные руды с содержанием меди 0,4 % дробили, отмывали в мутьевых корытах (типа вашгердов), обогащали в три раза (до 1,25 %), уменьшали массу исходной пробы в 3 раза, удешевляя этим транспортировку и плавку. Ежегодно

добывали 192 т. медной руды.

В прошлом (1836 г.) песчаники обогащали флотацией и получали концентрат с содержанием меди 16 %, извлекали 78%, вывозили в другие страны. Отмечалось превосходство пробы меди из российских песчаников по сравнению с медью Венгрии, Швеции. В российской руде помимо меди была примесь серебра до 0,074 %, ванадия – до 0,17%, вредные примеси отсутствовали.

В Пермском Приуралье существовало 5380 рудников. Средняя протяженность рудных тел составляла 1 км (редко 3 км), ширина – 0,04 (редко 0,4 км), число рудных горизонтов – 1 (редко 2–3, отмечено и 6). Наиболее полно изучены песчаники Юговского завода Пермского края. В прошлом интерес для разработки представляли руды с содержанием меди до 2 % (среднее 3,14 %). Теперь интересен объект «За Яйвой» на левом берегу р. Камы.

Около каждого разрабатываемого объекта накопились медьсодержащие отвалы. Таких объектов в Пермском крае много: Пыскор, Дурино, Романово, за рекой Яйвой, Юго-Осокино, Бузяр, Ашап, Уинское и др. Исследователи провели расчеты содержания меди в отвалах, оценены прогнозные ресурсы (А.А.Болотов). Во всех рудах медьсодержащие минералы находятся в цементе песчаников и конгломератов в виде вкраплений медной зелени (малахит) и медной сини (азурит) размером до горошины. По слоистости распределяются медьсодержащие сульфиты. Встречаются медьсодержащие минералы: малахит (содержание меди 57 %, плотность минерала 3,9 г/см^3), азурит (55 и 3,7), куприт (89 и 5,8), тенорит (80 и 5,8), халькозин (80 и 5,5), ковеллин (66 и 4,6), борнит (52 и 4,9), халькопирит (35 и 4,1), самородная медь (88 и 8,5), хризоколла (33 и 4,9), фольбортит.

Ценность медных руд отвалов и шлаков Пермского Предуралья по мере их изучения растет. Помимо меди в них установлены: ванадий, никель, кобальт, серебро, золото, платина, германий, иттрий, уран, редкоземельные элементы. Подсчитано, что в 2 млн. т шлаков медной руды старых медеплавильных заводов содержится полезных компонентов (тыс. т): медь – 40, никель – 2, ванадий – 0,8, кобальт – 0,6, галлий – 0,4, серебро – 0,14, золото – 0,013, платина – 0,006, иттрий – 0,06 (Ю.А. Нечаев). Теоретически возможны еще индий, рений, таллий, тантал.

В рудах Карагалинского месторождения (Оренбуржская область) высокое содержание (г/т) палладия – 6,3, родия – 6,4, рутения – 4,9, что сопоставимо с концентратами платиноидов в месторождениях польского цехштейна.

Цены на медь высокие. В 2008 г. тонна меди стоила 8304 долларов США, в 2010 – 2320 долл. Месторождения медных руд разрабатывают открытым, подземным и комбинированным способом. На открытый способ приходится более 2/3 мировой добычи. При разработке ограниченно применяют подземной выщелачивание (химическое, бактериально-химическое) на отработанных месторождениях (Блявинское на Южном Урале) и на новых бедных месторождениях (Рей в США, Кананея в Мексике). Для разработки меди используют или рекомендуют выщелачивание углекислым аммонимем, электролиз для окисленных руд, подземное выщелачивание 10 % серной кислотой.

Золото и серебро при обогащении попадают в медный концентрат. Золото бывает свободное и связанное сульфидами. При металлургической обработке все золото и серебро переходит в медь. Электролитическое рафинирование меди позволяет получать медь и шламы, содержащие золото. Для всех промышленных медных руд используют механические, гидро- и пирометаллургические методы обогащения. Основной метод механического обогащения – флотация. Физические свойства минералов определяют технологическую схему переработки руд.

Исследования медистых песчаников в Предуралье проводились с использованием

бурения скважин глубиной до 200 м. Широтными профилями изучены медные руды (Вятские Поляны – Битаман – Аспа). На отрезке в 570 км прослежен медьсодержащий горизонт с переменным содержанием меди на глубинах 150–200 м в породах кровли шешминской свиты (Полянин, Изотов, 1967). Помимо меди песчаники содержат ванадий (до 4 %), серебро (до 100 г/т), теллур (до 135 г/т), скандий (до 20 г/т), редкие земли (до 140 г/т). Руды комплексные, ресурсы меди в песчаниках 2 млн т [4]. Вмещающие медь пески могут использоваться в строительстве. Региональные исследования в течение последних 25–30 лет основаны на химико-спектральных методах по малым навескам, сделано около 20 тыс. спектральных анализов проб из разных стратиграфических горизонтов от артинского до татарского. Среднее содержание меди составляет 0,003–0,005 %, что соответствует кларковому (В.П. Наборщиков).

Традиционный подход к изучению медистых песчаников не обещает возрождения добычи меди в Пермском крае. Проблема не геологическая, а технологическая. Использование новых технологий должно помочь возродить такое известное для Прикамья производство. Малообъемное технологическое опробование позволяет адекватно решить задачу геологического опробования и последующей разработки месторождения минерального сырья в Пермском крае. Нами проведен эксперимент с двумя представительными пробами медьсодержащих пород (конгломераты Белозерского рудника с содержанием извлекаемой меди 0,01–0,03 % и отвалы медистых песчаников с. Кояново). Проба отвалов шахты представлена специально отобранными богатыми медью образцами и содержит много гравитационно извлекаемой меди – 8,3 %. На установке МЦМ (мелкие ценные минералы) проведено гравитационное обогащение.

Итогом экспериментом стало получение из очень бедных медистых песчаников (0,03 %) концентратов меди с промышленным содержанием. В зависимости от размерности песчаных фракций (от 0,25 до 0,04 мм) содержание меди в концентратах меняется от 10 до 82 % (обычно 25–40 %). Эти показатели могут быть улучшены при внесении изменения в технологию обогащения. Следует отметить, что для промышленности пригодны богатые концентраты с содержанием меди 40%, бедные – 12%. Первые эксперименты указывают на возможность применения экологически чистой малоэнергозатратной технологии обогащения. Положительные результаты экспериментов могут возродить интерес к медистым песчаникам Пермского края. Песчаники представляют собой комплексную руду. Объектами исследования могут стать и смежные территории Татарстана, Оренбуржья, Казахстана и др.

Исследования выполнены и продолжаются при поддержке грантов РФФИ 10-05-96060, 07-05-96016, 07-05-96017.

ЛИТЕРАТУРА

1. Богданов Ю.В., Бурьянова Е.З., Кутырев Э.И. и др. Стратифицированные месторождения СССР. – Л., «Недра», 1973. – 312 с.

2. Власов Ю.А., Чернышев Н.И. О развитии медеплавильной промышленности Прикамья (1640–1902). Физико-географические основы развития и размещения производительных сил нечерноземного Урала. Межвед. сб. науч. тр. – Пермь, 1970. – С. 126–137.

3. Контарь Е.С., Либарова Л.Е. Металлогения меди, цинка, свинца на Урале. – Екатеринбург, 1997. – 233 с.

4. Харитонов Т.В. Пермская медь – это реально. Природные ресурсы. Вестник недропользователя Пермского края. № 1 (24). Пермь, 2008. – С. 77–84.

ЗОЛОТОНОСНОСТЬ ПЕРМСКИХ КОНГЛОМЕРАТОВ ПЕРМСКОГО КРАЯ

В.А.Наумов[2], Б.С.Лунев[1], О.Б. Наумова[1]

1 – Пермский государственный университет, 2 – ФГНУ «Естественнонаучный институт»

На территории Пермского края широко развиты верхне- и среднепермские конгломераты. Это аллювий рек, существовавших на востоке Восточно-Европейской платформы в пермскую эпоху. Активная динамика водного потока определяла крупность материала, накопленного на аккумулятивных равнинах. Речные долины были преимущественно ориентированы на север и северо-запад [1, 4]. На водоразделах рек Камы и Вятки встречаются песчано-гравийно-галечные отложения базальных горизонтов русловых потоков, сносивших обломочный материал с Урала. Сейчас они образуют бронирующие формы рельефа – «пуги» [3]. В настоящее время конгломераты разрабатывают как месторождения строительных материалов. В их петрографическом составе преобладают устойчивые породы: кремни, яшмы, кварциты и кварцито-песчаники (табл. 1).

Пермские конгломераты слабозолотоносны. На северо-западе Пермского края (месторождения песчано-гравийной смеси Печерское, Кормино, Трошковское, Черемухов Мыс, Черное, Ивановское) содержание золота составляет 0,04–0,1 мг/м^3. Устойчивая золотоносность конгломератов прослежена на расстоянии более 50 км (табл. 2). Наиболее высокое содержание металла выявлено в песчано-гравийных отложениях Мордвиновского месторождения (36 мг/м^3).

На юго-западе Пермского края на площади Киршинского месторождения содержание золота достигает 6 мг/м^3, в Еловском карьере – 3 мг/м^3; в карьере на горе Красная у д. Красные Горки – 4 мг/м^3. Золотоносность пермских конгломератов в

Таблица 1. Средний петрографический состав конгломератов Пермского края, %

Кремни, яшмы	Кварциты, кварцито-песчаники, кварц	Эффузивы	Интрузивы	Карбонаты	Прочие
1. Яйвинская площадь (уфимские)					
63–72	10–17		5–10		
2. Северо-запад Пермского края (татарские и казанские)					
83	9	2–26	–	2	
3. Юго-запад Пермского края (татарские)					
21–30	23–30	9–13			0–37
4. Юго-запад Пермского края (казанские)					
7–51	0–53	5–36		0–5	
5. Элювий пермских конгломератов юго-запада Пермского края					
24–39	22–31	30–51	0–4		3–6
6. Запад Пермского края, правобережье Камы (пос. Частые, Чернушка, Б. Соснова)					
29–66	28–48	4–20	0–1		

Примечания. Использованы фондовые материалы: 1 – Кутергин и др., 1966; Нечаев и др., 1969; 2 – Вычужанина, 1986; 3,4 –Чернышев, 1957, Наумова, 1989; 5 – Обыденная, 1978; Наумова, 1989; 6 – Ремаренко, 1990; Наумова, 1989. Прочие: песчаники, туфопесчаники, аргиллиты, алевролиты, сланцы

Таблица 2. Золотоносность верхнепермских конгломератов

Месторождение	Число проб	Максим. размер золота, мм	Содержание золота, мг/м^3		Объем (л), необходимый для обнаружения 1 знака золота
			Макс.	Среднее	
Северо-запад Пермского края					
Печерское	4	0,1	0,2	0,04	53
Корминское	3	0,1	0,1	0,04	43
Трошковское	1	0,1	–	0,03	36
Черемухов Мыс	1	0,1	–	0,03	27
Черное	1	0,1	–	0,04	85
Ивановское	2	0,25	0,1	0,01	70
Мордвиновское	1	0,25	–	36	0,2
Юго-запад Пермского края					
Конус	5	0,5	8–28	16	0,7

верховьях Тулвы и Пизьмы достигает 2 мг/м^3, Аспы – 1,4 мг/м^3, Барды – 4 мг/м^3. В верховьях р. Аспы в бассейне Ирени также установлен участок элювия пермских конгломератов, где содержание металла достигает 14 мг/м^3 [2]. В верховьях р. Бабки на участке «Конус» в пермских песчано-гравийных отложениях содержание металла изменяется от 8 до 28 мг/м^3 (среднее 16).

Прослежено изменение средней массы одноразмерных частиц тонкого золота как в пермских песчано-гравийных отложениях, так и в голоценовом аллювии. Исследовано мелкое тонкое золото: 1) бассейна водосбора рек Бабка, Ирень и Сылва ниже п. Тис; 2) современного аллювия р. Тулвы; 2) правых и левых притоков р. Тулвы; 5) левых притоков р. Камы между городами Оса и Елово. Сравнение массы золотин показывает их различные значения на одних и тех же площадях. Золото из современного аллювия по сравнению с металлом из пермских отложений имеет меньшую массу и меньшие колебания в изменении средней массы одного знака. Средняя масса знака золота из пермских конгломератов уменьшается с востока на запад от 0,016 до 0,005 мг. В современном аллювии такая тенденция субширотного изменения выражена слабее.

На участке «Конус» (верховья р. Бабки) частицы золота имеют размер менее 0,25 мм и встречаются в виде тонких пластинок. Частицы размером более 0,2 мм несут следы длительной транспортировки в виде смятия, перегибов, поклепа по краям. У многих золотин прослежены с одной стороны ровные, а с другой – рваные края. У частиц размером менее 0,1 мм часто рваные края закатаны. Поверхность золотин шагреневая. Часто встречаются красноватые пленки гидроокислов железа.

В бассейне р. Пизьмы (в 40 км юго-западнее от участка «Конус») отмечено золото размером менее 0,25 мм в виде тонких пластинок, часто покрытых пленками гидроокислов железа. Поверхность частиц сильно «изъедена». Края частиц рваные, встречаются дырки.

В районе п. Б.Соснова (в 100 км западнее от участка «Конус») золото имеет размер менее 0,125 мм. Здесь тонкие и перегнутые частицы с зазубринами по краям представлены сильно уплощенными многоугольными пластинками. Коэффициент уплощенности изменяется в среднем от 4 до 6 и достигает 13 для крупных частиц.

На северо-западе Пермского края металл мельче 0,1 мм представлен более уплощенными игольчатыми золотинами. Частицы сильно «изъедены», преобладают палочковидные чешуйки с зазубринами. Отмечены частицы, у которых по краям

торчали отростки, соответствующие стадии «раскрытых бубликов». Коэффициент уплощенности для частиц размером 0,1 мм составляет 10, а для частиц класса 0,03 мм изменяется от 3 до 5, что характеризует высокую изношенность металла.

Таким образом, характерными особенностями изученного золота являются: 1) форма металла пластинчатая и чешуйчатая форма во всех размерных фракциях, 2) часто встречаются вытянутые игольчатые и изометричные частицы; 3) уплощенность частиц, в том числе тонкого и пылевидного золота значительная; 4) края зерен рваные; 5) степень изношенности металла значительная и указывает на длительный перенос.

Золото дальнего сноса в значительной степени теряет типоморфные свойства, характерные для металла в коренном источнике, и отражает физико-химические особенности среды переноса. Изменение морфологии золотин в процессе их рассеяния связано с двумя равно вероятными природными явлениями: 1) избирательным выносом пластинчатого металла мелких фракций в процессе перемыва отложений; 2) расплющиванием и растиранием мелких частиц золота в процессе их длительного переноса и переотложения. Частицы практически полностью изменяют свой первичный облик.

В целом, золото дальнего сноса уже в меньшей степени несет информацию о природе коренного источника. Вместе с тем в процессе аллювиального переноса частиц металла от перемываемого промежуточного коллектора (источника питания) происходит как уплощение, расплющивание частиц металла (верхняя Кама, верхнепермские отложения), так и сохранение основных морфологических черт, свойственных промежуточному коллектору (среднее течение р. Коса). Одним из главных факторов изменения морфологии частиц в процессе аллювиального переноса является удаленность от промежуточного коллектора.

Проблема попутного извлечения мелкого и тонкого золота при разработке песчано-гравийных месторождений изучается в Прикамье на протяжении ряда лет [2, 4, 5]. Из конгломератов с кларковым содержание золота 5 мг/м^3 можно получить концентраты с содержанием золота 2–8 г/м^3. Другим важным компонентом комплексного использования пермских отложений является тяжелая фракция цемента конгломератов. Исследовано 20 проб песков-отсевов цемента конгломератов. Легкая фракция представлена кварцем и полевыми шпатами. После отделения от крупнообломочной составляющей эти пески можно использовать в строительных целях. Средний состав тяжелой фракции песков следующий: эпидот – 70, ильменит – 5; лимонит – 5; магнетит – 10; гематит – 5; присутствуют ставролит, гранат, кианит, турмалин, амфибол, пироксен, рутил, хромит, циркон, сфен. Эпидот, преобладающий в тяжелой фракции при комплексной разработке песчано-гравийных месторождений может быть использован в керамической промышленности.

Аппаратура по обогащению золота. Применительно к рассматриваемой проблеме золота пермских конгломератов наибольший интерес представляют гравитационные аппараты для извлечения мелкого и тонкого золота (МТЗ) из песков. Считают (Мигачев и др., 2000), что наиболее перспективными аппаратами для извлечения МТЗ из песков являются зарубежные центробежные концентраторы (ЦК), которые изготавливаются в России, США, Канаде и др. странах: «Knelson», «Falkon», «HV-G», «Бегущая волна» (конструкция ЦНИГРИ). Эти аппараты успешно извлекают золото, некоторые из них, в том числе и мелкое. Однако в поисковой геологической практике они неприменимы или их использование создает определенные трудности. В Пермском госуниверситете разработан обогатительный аппарат – установка МЦМ (мелкие ценные минералы), способный решать нетрадиционные геологические задачи.

Исследования выполнены и продолжаются при поддержке грантов РФФИ 10-05-96060, 07-05-96016, 07-05-96017.

ЛИТЕРАТУРА

1. Апродов В. А. Верхнепермские конгломераты в Городковском районе Пермской области. Советская геология. – 1949. – № 39.

2. Лунев Б.С. К методике поисков мелких ценных минералов // Межвуз. сб. науч. тр. Аллювий, – Пермь: Пермский ун-т, 1976. – С. 49–67.

3. Мигачев И.Ф., Романчук А.И., Никулин А.И. Сравнительные испытания различных гравитационных аппаратов для извлечения мелкого и тонкого золота (МТЗ) из песков // Природные и техногенные россыпи и месторождения кор выветривания на рубеже тысячелетий. Тез. докл. – М. 2000. – С. 235–236.

4. Наумов В.А., Болотов А.А. Верхнепермские конгломераты как промежуточный коллектор золота // Аллювий Западного Урала – источник многих полезных ископаемых. – Пермь, 1988.

5. Наумова О. Б. Атлас форм рельефа. Т. 3. Формы рельефа Прикамья. – Пермь, 2001. – 316 с.

6. Чернышев Н. И. Опыт палеогеографической реконструкции верхнепермских отложений Среднего Прикамья с помощью каротажных материалов // Геология и петрография Западного Урала. – Пермь, 1976. – Вып. 7.

ГЕОХИМИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ НЕФТЕЙ РАЗЛИЧНОГО ВОЗРАСТА И ИХ КОРРЕЛЯЦИЯ С ОРГАНИЧЕСКИМ ВЕЩЕСТВОМ ПОТЕНЦИАЛЬНЫХ НЕФТЕМАТЕРИНСКИХ ТОЛЩ

Ф.Ф. Носова, Н.В. Пронин, Л.Р. Шагиахметова, А.А. Баязитова

Казанский (Приволжский) федеральный университет, Институт геологии и нефтегазовых технологий

Данная работа посвящена геохимическим исследованиям нефтей одного из месторождений Западно-Сибирской нефтегазоносной провинции и органического вещества (ОВ) пород баженовской и ачимовской свит. Основная цель работы – определение генетического единства или, наоборот, различия нефтей данного месторождения, а также установление корреляционной связи с ОВ пород ачимовской и баженовской свит с целью выявления основной нефтематеринской толщи (НМТ) для этих нефтей.

В ходе работы были исследованы 6 проб нефтей (табл. 1), отобранных из объектов эксплуатации данного месторождения и 14 образцов керна из баженовской и ачимовской свит (табл. 2 и 3).

Таблица 1.

№ обр	Скважина	Возраст	УВ состав
1	46	$БП_{11}^{0}$	нефть
2	2108	$БП_{12}$	нефть
3	2109	$БП_{12}$	нефть
4	2347	$БП_{11}^{1}$	нефть
5	32/769	$Ю_{1}$	нефть
6	102/4249	$БП_{11}^{1}$	нефть

Выполнение работы проводилось по стандартной методике геохимических исследований нефтей, которая включала в себя:

1. Пробоподготовку. Нефти были отфильтрованы от воды.

2. Разделение нефтей на группы методом жидкостно-адсорбционной хроматографии.

3. Газожидкостную хроматографию (ГЖХ), где в выделенной фракции масел определялся индивидуальный состав алкановых УВ.

4. Газовую хроматомасс-спектрометрию (ГХ/МС), где в выделенной фракции масел определяется индивидуальный состав нафтеновых УВ.

По содержанию масел, смол, асфальтенов все исследуемые нефти содержат большое количество масел (в среднем 91 %), смол в среднем 9 % и 1,5 % асфальтенов. Все нефти являются достаточно легкими.

Хроматографические исследования были проведены на приборе «Кристалл 2000М» в режиме программирования температуры от 100°С до 300°С. В диапазоне температур от 100°С до 150°С скорость подъема температуры в капиллярной колонке менялась на 10°С в минуту, а в диапазоне от 150°С до 300°С – 3°С в минуту, соответственно (в качестве газа-носителя использовался водород).

По данным ГЖХ н-алканы исследуемых образцов представлены в насыщенной фракции УВ-спектром гомологов состава от С10 до С38. Исследуемые образцы характеризуются некоторым доминирование н-алканов (С12–С17). По характеру распределения н-алканов исследованных нефтей можно сделать вывод, что эти нефти принадлежат к одному семейству.

Наиболее информативным биомаркером, определяющим условия осадконакопления является коэффициент нечетности в высокомолекулярной области – CPI. Для нефтей исследуемого месторождения он чуть более 1, что свидетельствует о слабо восстановительных условиях осадконакопления исходного для нефтей ОВ.

По распределению коэффициентов П/н-С17 и Ф/н-С18 возможно судить о типе исходного ОВ, условиях осадконакопления и его катагенетической преобразованности.

Судя по значениям данных коэффициентов осадконакопление исходного ОВ для данных нефтей происходило в слабо восстановительных условиях и характеризуется умеренной или слабой катагенетической зрелостью и смешанным сапропелево-гумусовым типом. Согласно последнему выводу можно предположить, что исследуемые нефти возможно имели два источника.

Эволюция формирования залежей нефти и газа, их перераспределение и рассеивание являются основными вопросами общепризнанной осадочно-миграционной теории нафтидогенеза.

Таблица 2.

№	Скважина, образец	Интервал, м	Место взятия обр., м	Возраст	Литология
1	57/22	2823-2827	2824,5	$Ю_0$	аргиллит
2	57/24	2823-2827	2826, 00	$Ю_0$	аргиллит
3	57/26	2823-2827	2826,76	$Ю_0$	аргиллит
4	57/2	2811-2815	2811,53	$Ю_0$	аргиллит
5	57/5	2811-2815	2813,05	$Ю_0$	аргиллит
6	57/8	2811-2815	2814,68	$Ю_0$	аргиллит
7	57/2	2815-2819	2816,23	$Ю_0$	аргиллит
8	57/16	2819-2823	2819,9	$Ю_0$	аргиллит
9	57/18	2819-2823	2820,55	$Ю_0$	аргиллит

Нефтяные, нефтегазоконденсатные и газоконденсатные месторождения с точки зрения онтогенеза углеводородов (УВ) и закономерностей их пространственного размещения подразделяются укрупнено на два этапа формирование залежей различного фазового состояния.

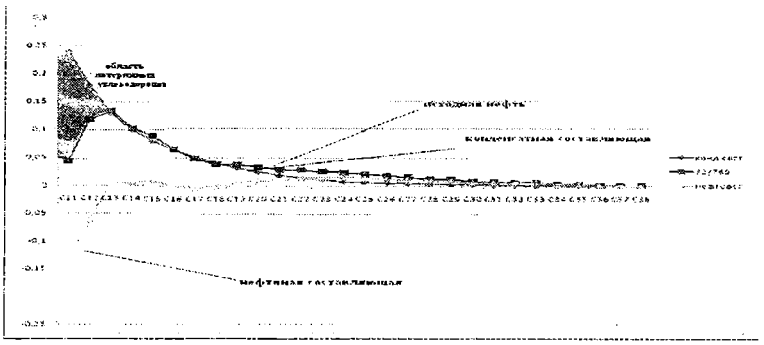


Рис. 1. Имитированное разделение нефти скв 32/760 по н-алканам состава С11+

Первый этап – нефтегазовая история (формирование залежей) и второй – газоконденсатная (переформирование залежей).

На первом этапе нефтяные и газонефтяные залежи формировались как в зоне генерации, так и на путях ближней и дальней миграции УВ.

На втором этапе материнские породы оказываются в условиях зон газообразования и метанообразования: интервал глубин от 3800...4000 м до 6500 м и более, в которых идут процессы генерации и эмиграции углеводородных газов (УВГ).

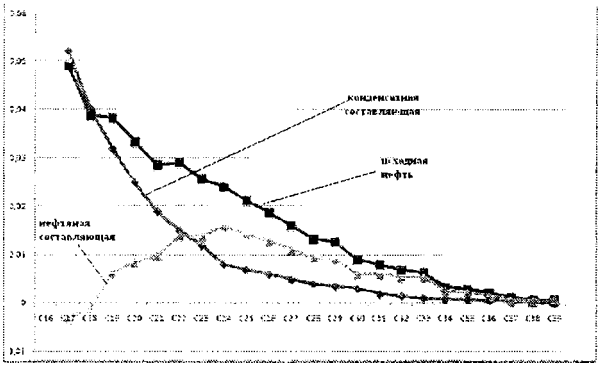


Рис. 2. Участок графика имитированного разделения нефти в интервале н-алканов С17–С39

На исследуемом месторождении газоконденсатные растворы, предположительно, первоначально внедряясь в вышележащие отложения, начинали вытеснять из ловушек нефть (при условиях её наличия). Затем двигающийся газоконденсатный флюид поступал в пределы нефтяных залежей ранней генерации.

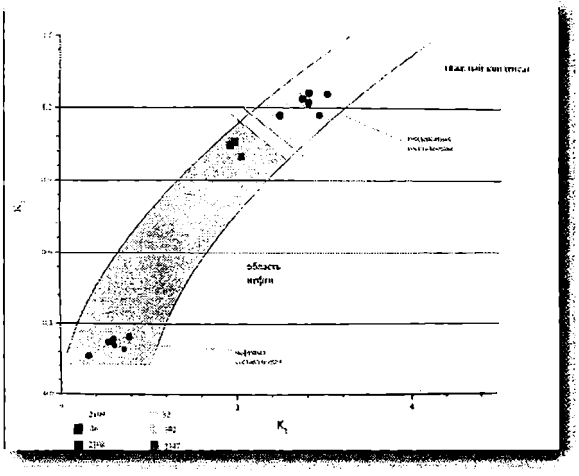


Рис. 3.

На графике на рис. 1 представлено распределение н-алканов нефти одной из скважин исследуемого месторождения с наложением имитированной конденсатной составляющей. Из графика видно, что в легкой УВ части до С18 эти две кривые практически совпадают, то есть исходная нефть практически до С18 соответствует конденсатному распределению.

Выше С18 просматриваются отклонения от конденсатной составляющей. Это отклонение и есть нефтяная составляющая общей фракции. На рис. 2 хорошо видна указанная нефтяная составляющая. Характер распределения н-алканов в ней, указывает на незрелость.

На графике, предложенном С.Б. Остроуховым (рис. 3) показано положение составляющих системы в координатах:

$K_1=(C_{13}+C_{14}+C_{15})/(C_{15}+C_{16}+C_{17}+C_{18}+C_{19})$ и $K_2=(C_{15}+C_{16}+C_{17}+C_{18}+C_{19})/(C_{19}+C_{20}+C_{21}+C_{22}+C_{23})$.

На этом графике исходные нефти располагаются близко к переходной зоне, что указывает на наличие конденсатной составляющей в их составе. Сама конденсатная составляющая попала в область тяжелого конденсата. Нефтяная составляющая соответственно легла в область тяжелой нефти.

Таким образом, исходя из анализа представленного графика, следует, что данные нефти являются мультисистемами на конденсатной основе с включением тяжелой незрелой органики.

По результатам проведенной ГХ/МС состав нафтеновой части масляной фракции данных нефтей весьма сходен. По соотношению стеранов C_{27}–C_{29} исходная органика для исследованных нефтей отлагалась в морских условиях, а сами нефти относятся к единому типу. Хотя в некоторых образцах наблюдается преобладание стеранов состава С29, что возможно связано с влиянием ОВ гумусового типа, наблюдаемого в составе пород ачимовской свиты.

На всех масс-хроматограммах нефтей присутствуют и прегнаны, и хейлантаны (С19–30, С21–22), что также свидетельствует о морском генезисе исходного ОВ.

Для всех исследуемых нефтей характерно присутствие С30 стеранов и соответственно низкие значения STER/PENT, что свидетельствует о бактериальном составе исходного для нефтей ОВ.

По биомаркерным коэффициентам, характеризующим тип исходного ОВ, условия его осадконакопления и степень катагенетической зрелости все нефти относятся к одному типу.

Следующим этапом данной работы стало проведение геохимических исследований РОВ образцов пород баженовской свиты с целью определения корреляционных зависимостей с нефтями исследуемого месторождения.

В данной работе геохимическое изучение ОВ пород проводилось по вышеописанной схеме.

По результатам определения группового состава ХБА выявлено, что содержание масел в битумоиде образцов меняется от 53 до 85 %, смол от 12 до 35 %, содержание асфальтенов в среднем 10 %. По распределению масел, смол, асфальтенов только один образец имеет близкий к нефтям компонентный состав.

С целью выявления корреляционной зависимости в ряду «РОВ-нефть» был построен график по распределению н-алканов по 6 образцам нефти и 9 образцам ОВ пород баженовской свиты. На данном графике наблюдается сходный характер распределения нормальных алканов у нефтей и битумоидов баженовской свиты с небольшими отклонениями в низкомолекулярной области (рис. 4).

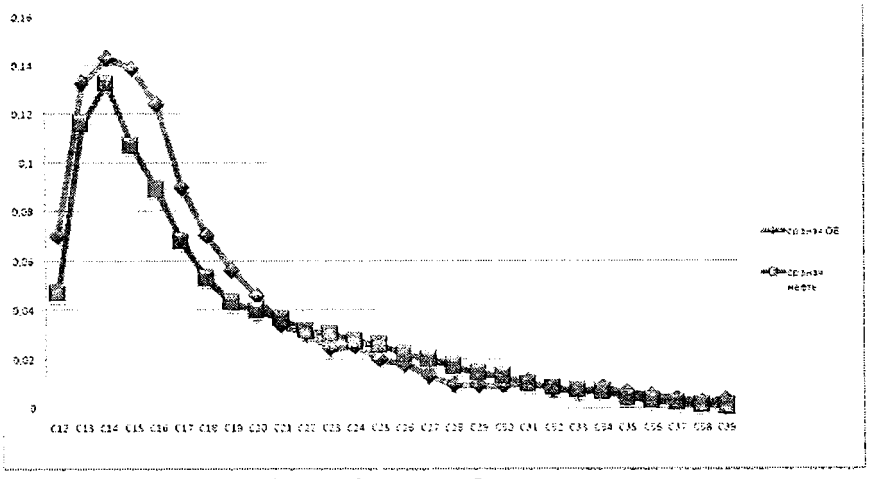


Рис 4. Распределение н-алканов нефтей и ОВ пород баженовской свиты

Также, хотелось бы отметить еще одну особенность. Рост соотношения высоко- и низкомолекулярных н-алканов $\sum$н(C_{27}–C_{31})/$\sum$н(C_{15}–C_{19}), н-C_{27}/н-C_{17} отражает увеличение доли высшей наземной растительности в исходном органическом материале. В исследуемых образцах у ОВ пород коэффициент $\sum$н(C_{27}–C_{31})/ $\sum$н (C_{15}–C_{19}) меньше 0,1, а у нефтей 0,25. Коэффициент н-C_{27}/н-C_{17} у ОВ в среднем равен 0,15, у нефтей 0,3. Такие значения коэффициентов являются признаком участия в исходном для нефти ОВ остатков высших растений, то есть признаком смешанного сапропелево-гумусового типа ОВ. Предположительно можно говорить о влиянии ачимовской толщи, где наблюдаются, как ранее отмечалось, остатки высшей растительности.

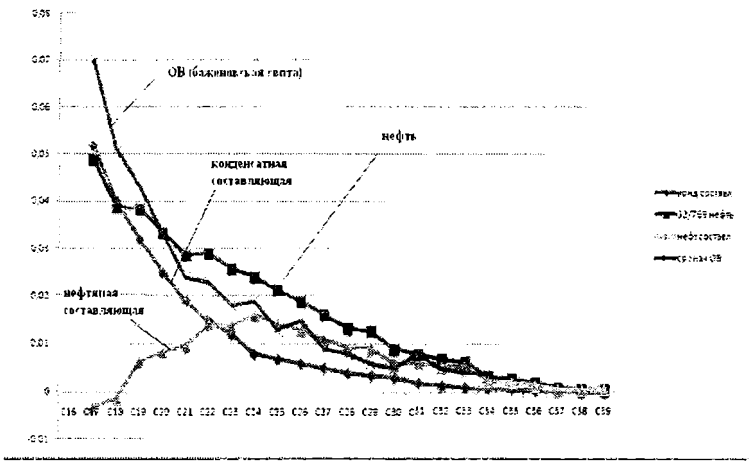


Рис 5. Участок графика имитированного разделения нефти и ОВ пород баженовской свиты в интервале н-алканов С17–С39

По соотношению коэффициентов П/н-С17 и Ф/н-С18 все образцы характеризуются слабо восстановительными условиями осадконакопления и слабой катагенетической преобразованностью. Процессов биодеградации у этих образцов не наблюдается.

Также отмечается хорошая корреляция нефтей и ОВ пород баженовской свиты по условиям осадконакопления ОВ, по типу ОВ (смешанный) и по катагенетической зрелости.

Таким образом, баженовская свита может быть принята в качестве основной нефтематеринской толщи для нефтей исследованного месторождения.

На график имитированного разделения нефти в интервале С17–С39 была наложена кривая распределения н-алканов масляной фракции битумоидов баженовской свиты (рис. 5). Начиная с С22 мы видим скачкообразный, сходный характер изменения кривой нефтяной составляющей, вычисленной теоретически и исходного ОВ. Исходя из всего этого, можем сделать вывод, что баженовская свита может дать эту тяжелую нефтяную составляющую для исходной нефти.

Таблица 3

№ обр	№скв/№обр	Интервал, м	Литология	Возраст
1	46/33	2672-2678	глина	БП 16-2
2	46/34	2672-2678	глина	БП 16-2
3	46/35	2672-2678	глина	БП 16-2
4	46/32	2732-2738.3	глина	БП 17
5	46/31	2732-2738.3	глина	БП 17
6	57/2	2811-2815	аргиллит	Ю 0
7	57/8	2811-2815	аргиллит	Ю 0
8	57/16	2819-2823	аргиллит	Ю 0
9	57/22	2823-2827	аргиллит	Ю 0

В работе было проведено сопоставление нефтей данного месторождения и ОВ пород ачимовской и баженовской свит с целью выявления НМТ. С этой целью были исследованы 4 образца баженовской и 5 образцов ачимовской свит, рассматриваемого месторождения.

Масляная фракция битумоидов, полученная после экстракции была исследована на молекулярном уровне методом ГХ/МС.

Для определения типа исходного ОВ и условий осадконакопления были построены диаграммы для ачимовской (рис. 6) и баженовской (рис. 7) свит.

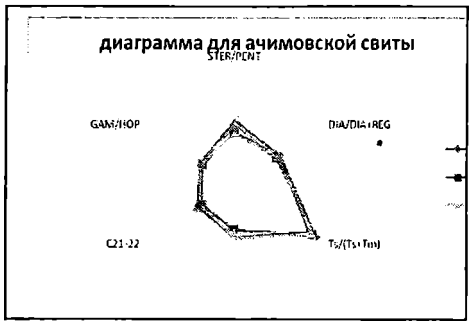


Рис. 6

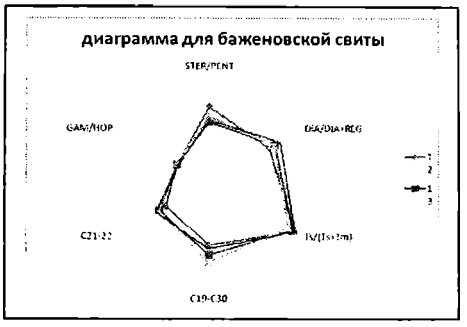


Рис. 7

Как видно из представленных диаграмм все биомаркерные параметры близки по значениям. Такая же картина наблюдается и для образцов баженовской свиты. В то же время корреляции между ними нет, что говорит о различном типе ОВ.

Для определения катагенетической зрелости, представленных образцов был построен график катагенетической преобразованности по параметрам C29AABB и C29SSR (рис. 8).

Практически все исследуемые образцы легли в зону слабой зрелости. По значениям коэффициента C29AABB ОВ баженовки более зрелое, чем ОВ ачимовки. Скорее всего, это связано с большим преобладанием глинистой составляющей в образцах баженовской свиты.

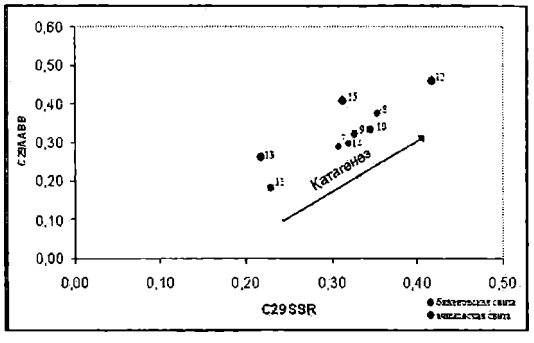


Рис. 8. График катагенетической преобразованности ОВ ачимовской и баженовской свит

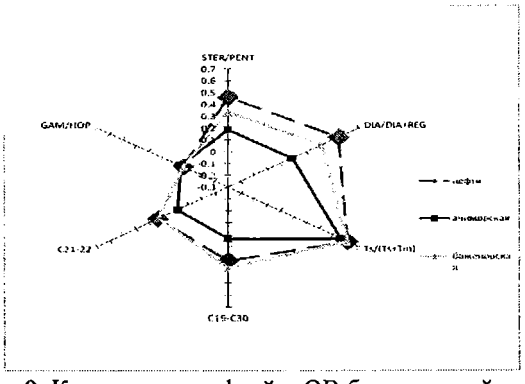


Рис. 9. Корреляция нефтей и ОВ баженовской и ачимовской свит по типу исходного ОВ и условиям осадконакопления.

Для выявления зависимости был построен график по биомаркерным параметрам, определяющим тип исходного ОВ для нефтей и для пород баженовской и ачимовской свит. В данном случае взяты средние значения всех показателей (рис. 9). Как видно кривая распределения биомаркеров для баженовской свиты наиболее приближена к кривой построенной для нефти. Можно также сделать вывод, что баженовская свита, возможно, является основной нефтематеринской толщей для исследованных нефтей хотя и наблюдается некоторое влияние ОВ ачимовской свиты.

Исходя из вышеизложенного, можно сделать следующие основные выводы:

1. Все исследуемые нефти имеют единый генотип и схожи по зрелости.
2. Исходные нефти являются мультисистемой на конденсатной основе с включением тяжелой незрелой органики.
3. Исследованные нефти имеют смешанный тип ОВ (сапропелево-гумусовый), что свидетельствует о двух возможных источниках.
4. Нефтяная составляющая представлена незрелой органикой, генерируемая ОВ баженовской свиты.
5. Основным, но не единственным источником нефтей исследуемого месторождения является баженовская свита.
6. ОВ пород ачимовской свиты также можно рассматривать в качестве возможного источника для нефтей данного месторождения.

ВКЛЮЧЕНИЯ ФУНГИНИТА И СЕКРЕТИНИТА В УГЛЯХ НЕЧЕНСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ

О.С. Процько

Институт геологии Коми НЦ УрО РАН, Сыктывкар, Россия; e-mail: procko@geo.komisc.ru

---

Компоненты группы инертинита, образующиеся из лигниноцеллюлозных тканей растений в аэробных условиях, и обладают повышенными по сравнению с другими группами компонентов содержаниями кислорода. Что в свою очередь снижает технологические свойства горючих ископаемых. Детальное изучение условий накопления этих компонентов и особенности их состава, в дальнейшем позволят выявить закономерности их распространения и выработать геологические критерии прогноза качества горючих ископаемых.

Компоненты группы инертинита делятся на:

- мацералы с сохранившейся структурой исходной растительной ткани – ***фюзинит, семифюзинит и фунгинит***;
- мацералы без структуры исходной растительной ткани – ***секретинит, макринит и микринит***;
- фрагментарный инертинит – ***инертодетринит***.

Одними из слабо изученных компонентов инертинитовой группы являются ***фунгинит*** и ***секретинит***. Ранее эти компоненты объединялись под общим названием склеротинит. В пермских углях и осадочных породах они встречаются редко (первые %). В верхнепермских углях Печенского пласта их обнаружено до 10 %.

В качестве объектов исследования из скважины № 408, расположенной в пределах Печенского буроугольного месторождения в южной части Печорского бассейна были отобраны пробы углей. Разрез скважины, мощностью 18 м, состоит из тонко-ритмично чередующихся прослоев угля разных типов, углистых аргиллитов и глин.

Секретинитом обычно называют продукты окисления смолы, но возможно он может образовываться из гуминовых гелей [1]. Он встречается в 14 образцах, в процентных соотношениях < 1–9,5 %, в среднем составляет 3–5 % (рис. 1, 2).

Его максимальное содержание обнаружено в верхней части прослоя углистого аргиллита (обр. 408–29), в целом не наблюдается определенной приуроченности секретинита к конкретным типам пород, он встречается как в аргиллитах, так и в углях (рис. 2). Появление секретинита в значительном количестве, может возникать в периоды лесных пожаров (в случае смолы) или в результате разрушения растительных тканей (в случае гуминовых гелей) [1]. Более половины включений секретинита сосредоточены в гелефицированных прослоях углей, что может быть дополнительным подтверждением образования этих компонентов из продуктов разрушения растительных тканей (гелей). Встречаются разрушенные (разорванные) включения

Рис. 1. Изменения содержаний компонентов секретинита (sec) и фунгинита (fg) в пробах

секретинита, вследствие переноса водными потоками, что возможно способствовало дополнительному окислению секретинита.

Большая часть такого рода образований в каменноугольных и пермских углях, по-видимому, произошла из секреций клеток высших растений. Некоторые авторы (Кок А., Тейлор Г., Косанке Р., Харрисон Д. и др.) утверждают, что такие остатки представляют собой окисленные (выветрившиеся) смолы [2, 3]. По мнению Коха, это продукты карбонизации торфяных или угольных пластов, сохранившиеся после горения [4].

Фунгинит состоит главным образом из остатков спор грибов, склероций, трубок, мицелий и других грибковых остатков [4]. Он обнаружен в 28 образцах и содержится от 1 до10 %, в среднем 5 % (рис. 1). Распределение фунгинита неравномерно по разрезу, и характерно для всех типов пород в разрезе (рис. 2). Максимальное значение 10 % встречено в прослое углистого аргиллита (обр. 408–63/1), мощностью 10 см.

Грибковые образования главным образом развиваются на травянистых и осокоцветных растениях, в результате чего они наиболее распространены в тростниковых бурых углях и торфах. Наличие фунгинита может свидетельствовать о сильном механическом выветривании, приводящее к осушению торфа. Повышенные содержания грибковых остатков в осоковых торфах Флориды по мнению А. Кохена свидетельствуют о засушливых периодах в торфонакоплении [5].

Нередко секретинит и фунгинит находятся совместно, например в прослое полуматового угля (обр. 408–42) встречены включения фунгинита (до 8 %) и секретинита (до 2 %). Для образцов с присутствием фунгинита в целом характерно повышенные значения инертинита и минеральных примесей.

Таким образом, оба вида рассматриваемых включений накапливались в условиях жесткого окисления, с дополнительным влиянием переноса водными потоками. Повышенные концентрации грибковых образований подтверждают формирование

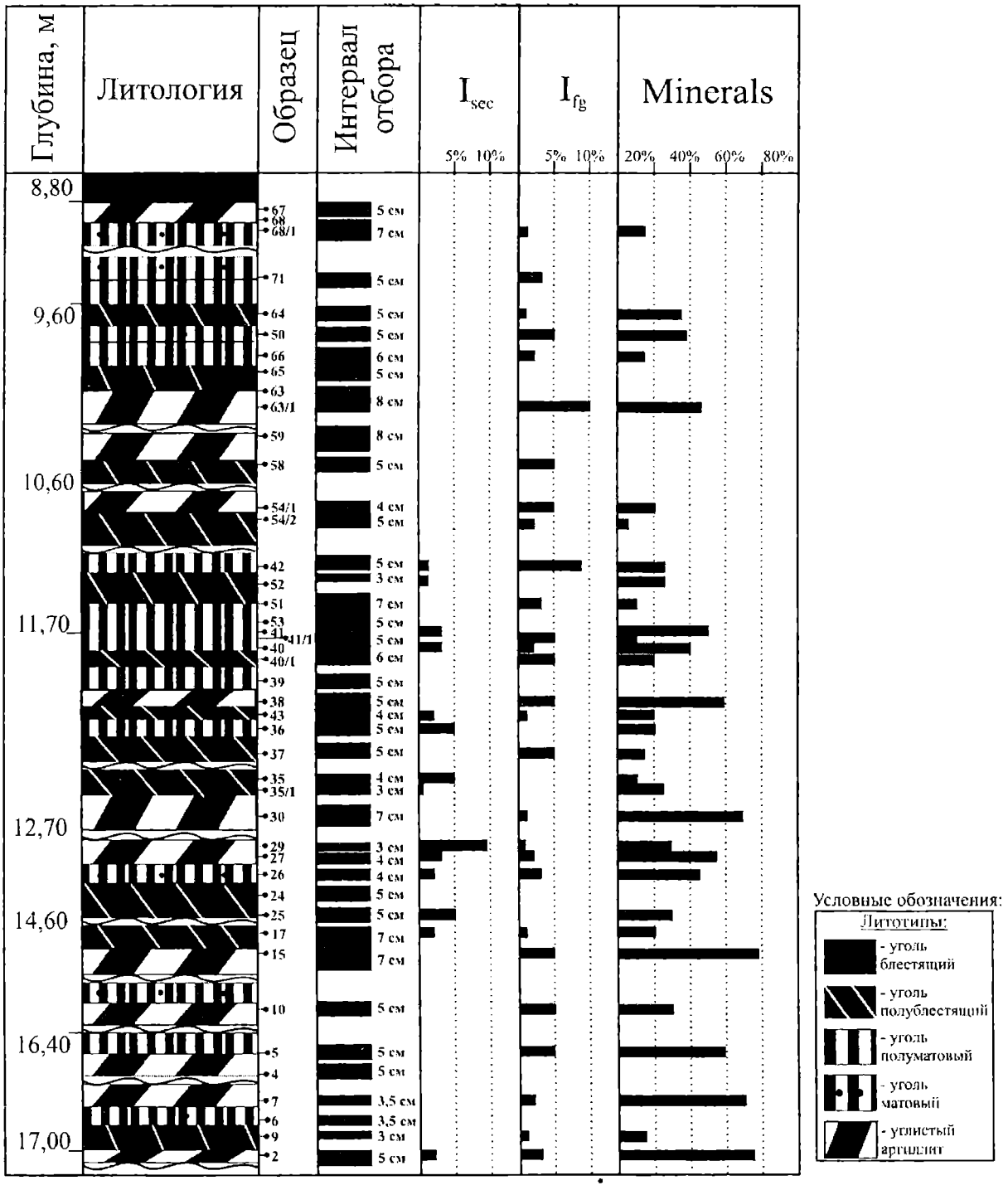


Рис. 2. Распределение компонентов секретинита (sec) и фунгинита (fg) по разрезу скв. 408

углей из травенистой растительности в областях развития тростниковых болот. Нахождение большей части торфа под водой предотвращало сильное окисление основной массы органического вещества. Только отдельные периоды характеризовались осушением болота, приводящего к накоплению мацералов группы инертинита (в том числе секретинита и фунгинита). Подобные условия характерны для зон развития опресненных прибрежных равнин переходящих к континентальным болотным обстановкам.

ЛИТЕРАТУРА

1. *The new inertinite classification (ICCP System 1994) // Fuel Vol. 80, No.7. – 1998. – P. 459–471,*
2. *Cook A. C., Taylor G. H. The petrography of some Triassic Ipswich coals. / Australas. Inst. Min. Met. Proc. 205, 35–55, 1963.*
3. *Kosanke R. M., Harrison J. A. Microscopy of the resin rodlets of Illinois coal. / Illinois geol. Surv. Circ. 234, Urbana. – 1957. – 14 pp.*
4. *Петрология углей. Э. Штах, М.Т. Маковски, М. Тейхмюллер и др. – М.: Изд-во Мир, 1978. – 539 с.*
5. *Cohen A. D. The petrology of some peats of southern Florida (with special reference to the origin of coals) // Thesis Pennsylvania State Univ., Dep. Geol. Geophys., 1968. – 352 pp.*

МАГМАТИЗМ И МЕТАЛЛОГЕНИЯ ПЕРМИ ЖОНГАРО-БАЛХАШСКОЙ СКЛАДЧАТОЙ СИСТЕМЫ

Э.Ю. Сейтмуратова, Ф.Ф. Сайдашева, Ш.А. Жакупова, Я.К. Аршамов, Р.Т. Баратов, С. Бакдаулеткызы

Институт геологических наук им. К.И. Сатпаева, Алматы, Казахстан; e-mail: seimuratova@.mail.ru

---

Магматические образования перми в Жонгаро-Балхашской складчатой области (ЖБСО) проявлены исключительно широко и участвуют в качестве ведущих в строении наиболее крупного тектонотипа – внутриконтинентального каменоугольно-пермского Балхаш-Илийского вулкано-плутонического пояса (Б-И ВПП). Магматизмом пермского периода Б-И ВПП десятилетиями занимались многие геологи различных научных школ бывшего Союза, в связи с его высокой металлогенической привлекательностью.

Вертикальный ряд магматических формаций перми большинство исследователей начинают **с ранне-нижнепермской гранит-лейкогранитовой формации**, представ-ленной одновозрастными акшатауским (P_1a), катбарским ($P_{1_1}kt$), ащисуйским ($P_{1_1}as$), лепсинским ($P_{1_1}lp$) интрузивными комплексами.

Интрузии этого уровня часто приурочены к антиклинорным сооружениям, для них характерно группирование совместно с гранитоидами других интрузивных комплексов в линейные и дугообразные протяжённые пояса вдоль зон крупных тектонических нарушений. Площади массивов уровня достигают от первых сотен до 800 км2, очертания их относительно изометричные и овальные, но чаще всего форма их определяется в значительной степени морфологией вмещающей тектонической структуры.

Возрастное положение обосновывается наличием рвущих контактов описываемых гранитоидов со среднекаменноугольными комплексами и вулканогенными образованиями керегетасской (C_2kg), колдарской ($C_{2-3}kl$) свит. Радиологический возраст (по биотиту K-Ar методом, в основном из проб Акчатауского массива) колеблется в пределах 270–310 млн лет.

Массивы описываемых комплексов формировались в три фазы. Геохимические особенности гранитоидов определяются вышекларковыми содержаниями Sn, Be, Mo, W, Pb, Bi, Li, Nb, As, F и нижекларковыми - Zr, Cr, Cu, Ni, Co, Sr Ba, Zn.

Граниты уровня развиты во всех секторах ЖБСО и представляют огромный интерес в металлогеническом плане, так как акчатауский гранит-лейкогранитовый комплекс, широко проявленный в СЗ секторе ЖБСО, а также во внешних СФЗ её каледонского обрамления является общеизвестным редкометалльно-рудоносным, с которым связаны все редкометалльные месторождения Центрального Казахстана – Коктенколь, Караоба, Катпар, Нураталды, Верхнее Кайракты, Акшатау, Восточный Конырат и другие. В 90-е годы появились публикации Н. Л. Раденко и др., в которых отмечается специализация акчатауских гранитов ещё на редкие земли.

Все последующие магматические образования перми ЖБСО участвуют в строении полигенных магматогенно-тектонических структурах длительного развития, в которых устанавливается тесная пространственная связь вулканогенных и интрузивных формаций. Именно эта закономерность проявления пермского магматизма способствовала в 60-70-е годы прошлого столетия развитию идеи о вулкано-плутонических формациях.

Детальное изучение магматитов перми в ЖБСО позволяет выделять четыре комагматичные пары образующихся в следующие этапы пермского времени.

Раннеассельский этап ($P_{11}as_1$)[2] формирования ЖБСО начинается с активных деструктивных процессов, спровоцировавших базальтовый и андезитовый вулканизм. Вулканические постройки данного этапа картируются в Балхаш-Илийском ВПП почти повсеместно, однако длительность и интенсивность извержений были непродолжительными и слабыми, что выражается в небольших мощностях одновозрастных и однотипных **джангельдинской, достарской, ушмолинской, акшокинской и бескайнарской свит,** сформировавшихся в различных секторах пояса. Несколько большие мощности для андезитов данного этапа устанавливаются лишь в приразломных зонах – Жантауской, Восточно-Баканасской (Предчингизская часть), Котанбулакской. В пределах большинства СФЗ ЖБСО вулканические постройки, видимо, имели характер преимущественно невысоких стратовулканов, часты также протяженные трещинные жерловины.

Одной из основных особенностей раннеассельского вулканизма является проявление его внутри площади Жонгаро-Балхашского палеобассейна (ушмолинская свита), являвшегося долгое время (от раннего ордовика до перми) областью морской седиментации. Внутренняя невулканическая область ЖБСО, в этот период, по мнению В.Г. Трифонова (1967), впервые с начала силура подверглась воздействию складкообразовательных движений, что привело не только к полному осушению акватории Саякского морского прогиба, но и создало достаточно резко расчленённый рельеф. В районе Саяка появились небольшие вулканические аппараты центрального типа, извергавшие лавы и туфы андезитового и базальтового составов, которые покрывали площадь в несколько десятков километров вокруг вулканов, выступавших одиночными островками среди обширной невулканической суши. Вулканиты этапа обнаруживают чёткую пространственную связь с **комагматичными интрузивными**

[2] Возрастная индексация этапов дана согласно расчленения перми по МСШ до 2004 года.

комплексами габбромонцонит-монцодиорит-монцогранодиорит-гранодиоритового состава (кокдомбакским, умитским, раннеушобинским, раннекатутауским или тектурмасским).

Позднеассельско-раннеартинский этап ($P^2_1as_2$-ar_1). С внутриассельской складчатостью, нарушившей, вероятно, глубинные магмоподводящие каналы, но в то же время активизировавшей многочисленные менее глубинные магмопроницаемые зоны, начинается один из наиболее распространённых и интенсивных в ЖБСО этапов деятельности позднепалеозойского вулканизма, когда накапливались **вулканиты шангельбайской, позднекызылкиинско-кармысской, жалгызагашской свит.** Продукты вулканов данного этапа проявлены повсеместно во всех СФЗ Балхаш-Илийского ВПП, но крайне неравномерно, что фиксируется значительными вариациями мощностей.

Кроме того, наряду с линейными жерлами, широко проявлены вулканы центрального типа с высокой импульсивностью извержений, особенно в начальный период. По образовавшимся кольцевым и радиальным разломам одноактно или многоактно транспортировались большие объемы кислого расплава, изливавшегося в виде покровов игнимбритов и игниспумитов. Последние, "бронируя" позднепалеозойский разрез почти во всех СФЗ ЖБСО, за исключением Жантауской, Восточно-Баканасской и ряда СФЗ Илийской мегазоны, являются весьма надежными корреляционными реперами. Вулканизм описываемого времени представляется наиболее широкоареальным. Вулканические структуры картируются за пределами Балхаш-Илийского внутриконтинентального ВПП, на территории каледонского обрамления ЖБСО или в их приграничных зонах. Такое смещение активных центров извержения вглубь континента, вероятнее всего, обусловлено интенсивными коллизионными явлениями, которые, в свою очередь, неразрывно связаны с глубинными процессами тектоносферы Жонгаро-Балхашской области (ростом Центрально-Казахстанского плюма, континентальным рифтогенезом и т. д.).

В описываемое время «кислого» вулканизма в отдельных районах ЖБСО существовали, по-видимому, небольшие водоёмы, обычно заросшие густой растительностью, являвшиеся кратерными озёрами вулканов или озер, выполнявших отдельные наиболее глубокие межгорные впадины, в которых отлагался тонкий пепловый материал и вулканогенно-осадочные породы. В некоторых бассейнах отмечается слабое углеобразование.

К особенностям магматизма данного этапа относится также широкое проявление комагматичных интрузивных тел малых глубин **(торангылыкский, кызылкайнарский, позднекатутауский комплексы),** приуроченных к центральным частям или к перифериям кольцевых вулкано-тектонических структур.

Позднеартинско-казанский этап (P_1ar_2-P_2kz) характеризуется резким уменьшением площадей проявления вулканизма (лишь Жантауская и Восточно-Баканасская СФЗ в северной, Сары-Озекская и Илийская в южной части ЖБСО) и неравномерной интенсивностью. Данный этап магматизма обусловлен деструкцией молодой континентальной коры. Тектонические подвижки по активизированным краевым и поперечным глубинным разломам были наиболее мощными для всего пермского периода, что определило огромную глубину этих расколов, по которым начались излияния базальтов, трахибазальтов, андезибазальтов и трахиандезитов и вызвало резкие дифференцированные движения отдельных блоков вновь образованной коры ЖБСО, происходившие неоднократно на протяжении всего этапа. Образовался крайне резкорасчлененный горный рельеф с разрезами двух типов – чисто вулканогенного и вулканогенно-осадочного, выполняющего межгорные впадины, в котором преобладают грубосортированные молассоидные породы с

прослоями и линзами известняков и кислых переотложенных туфов и пачек тонкослоистых тонкозернистых песчаников, алевролитов, что свидетельствует об обводнённости межгорных впадин. Стратовулканы данного времени иногда имели значительные размеры и их вершины поднимались выше снеговой линии; в кратерной части таких вулканов в периоды бурного таяния снегов образовывались грязекаменные потоки, которые наблюдаются в разрезах в виде мощных пластов лахаровых брекчий. Наряду с этим типом вулканов в начальную стадию развития **майтас-бакалы-жельдыкоринского вулканизма** имели место линейные извержения смешанного характера.

Для заключительного момента данного этапа развития ЖБСО также характерно проявление интрузивного магматизма в виде внедрения **интрузивных тел кадырского, таскоринского раннеюжножонгарского комплексов («малые интрузии»).**

Татарский этап развития ЖБСО (P_2t). После окончательного формирования свит базальтоидного этапа в условиях, близких к платформенным, происходит новая тектоническая активизация в ЖБСО. Она подновила те же глубинные разломы, к которым были приурочены центры вулканизма предыдущего этапа, так как почти всегда отмечается их совместное проявление. В татарском веке, когда формируются **жанская, сейректауская и малайсаринская свиты ($P_2žn$, sr, ml),** площадь развития вулканизма в ЖБСО резко сокращается. Новый этап тектонической активизации был реализован не в форме образования новых магмопроницаемых зон, а больше в форме сдвигово-сбросовых процессов, в результате чего для этого времени характерны значительные перемещения отдельных блоков молодой позднепалеозойской коры. Вот почему вулканогенные образования поздней перми картируются на разных гипсометрических уровнях – и в вулкано-тектонических депрессиях, и в виде прекрасно сохранившихся останцов рельефных конусов вулканов (вулканы Жантау, Карагоз, Кугульдер, вулканы хребта Малайсары и др.). Самый последний этап позднепалеозойского вулканизма характеризуется образованием преимущественно спекшихся и агломератовых туфов, игнимбритов и игниспумитов риолитового, трахириолитового и трахитового составов. Наиболее распространённой формой вулканических построек являлись мелкие вулканы центрального типа, извержения которых сопровождались мощной взрывной деятельностью. Общее ослабление активности вулканических процессов в жанско-бакалы-малайсаринское время выражается некомпенсированным прогибанием мелких впадин, поэтому во впадинах часто образовывались мелководные водоёмы, поросшие растительностью, в которых отлагался перемытый вулканогенный материал. Центрами наибольшей тектонической активности на завершающем этапе позднепалеозойского вулканизма стали узкие линейные подвижные зоны – Жантауская, Малайсаринская, Восточно-Баканасская и другие, где фиксируется значительное количество субвулканических образований различных размеров и форм. Рельеф этого времени представляет собой вулканические плато с отдельными вулканическими горами и межгорными впадинами.

Позднепермский вулканиты и **комагматичные сними интрузии калиево-гранит-граносиенитовой формации (кызыладырский – $P_2^2kžd$, кикунтайский – P_2^2kik, позднеюжножонгарский – $P_2^2žn_2$ комплексы),** завершили развитие ЖБСО и окончательную стабилизацию молодой позднепалеозойской континентальной коры Казахстанского палеоконтинента, после чего начинается его пенепленизация. Завершает финальную стадию позднепалеозойского магматизма образование **субщелочных и щелочных интрузий лейкократовых и аляскитовых гранитов кызылрайского, баканасского, ойсазского (хоргосского) комплексов** с ярко

выраженным калиевым типом щёлочности, что является однозначным признаком зрелости континентальной коры.

Металлогеническую специализацию пермских магматических образований определяют прежде всего полиметаллические проявления типа трещино-жильных и минерализованных зон (Сарыоба, Актумсук, Жусабай и др.,); эпитермальные вулканогенные золото-серебряные проявления (Кудер, Сулушокы, Айлы, Наурызбай, Таскора, Архарлы, и многие другие); редкометальное и редкоземельное оруденение (Акшатау, Верхнее Кайракты, Восточнй Конырат, Жанет, Кенели и др.); широко проявлено комплексное золото-полиметаллическое и золото-медно-редкометалльное оруденение (Орункой-Адылбайский, Малалыбулакский, Ирок-Кызыльский и др. рудоносные площади).

РЕЗУЛЬТАТЫ ПИРОЛИТИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ ПОРОД РАЗРЕЗА «ХОЛОДНЫЙ ЛОГ»

Н.Б. Субботина[1], Т.В. Карасёва[2]

1 – Камский научно-исследовательский институт комплексных исследований глубоких и сверхглубоких скважин (ОАО «КамНИИКИГС»), Пермь, Россия; e-mail: Nute_12@mail.ru;
2 – Пермский государственный университет, Пермь, Россия; e-mail: tvkaras@psu.ru

---

Пиролитический способ исследования органических компонентов пород методом Рок Эвал представляет собой экспрессный метод получения необходимой при поисках нефти информации о нефтенасыщенности пород, нефтяном потенциале пород, типе органического вещества, его количестве и стадии катагенеза. Метод Рок Эвал основан на количественном определении суммарного выхода УВ при нагревании породы в токе инертного газа при программированном профиле температур нагрева. Выделившиеся углеводороды регистрируются FID, формируя так называемые пики S_1 (термодесорбированные свободные углеводороды) и S_2 (углеводороды крекинга органического вещества). Температура пика S_2 характеризует катагенез ОВ (Tmax). Температура нагрева образцов для пород составляет 650°С, для чистого органического вещества (витринит, битумоид, и др.) – 800°С. Кроме того, при интерпретации результатов используются расчетные параметры, такие как PI (индекс продуктивности) рассчитывается, как $S_1/(S_1+S_2)$, HI (водородный индекс, S_2/Сорг).

Методом Рок Эвал были изучены обнажения разреза «Холодный лог» (рис.). Разрез находится на правом берегу реки Косьва в 5 км вверх по течению от железнодорожной станции Губаха. Он представлен скальными выходами высотой до 100 м, слои имеют юго-восточное падение 100–120° под углом 12–20°.

По результатам пиролитических исследований на приборном комплексе Rock-Eval-6 установлено, что для отобранных образцов параметр S_1 изменятся в пределах от 0,01 мг/г до 0,04 мг/г, это означает крайне низкое содержание микронефти в породах, что связано с выветриванием пород. Значения параметра S_2 изменяются в пределах от 0 мг/г до 0,04 мг/г, следовательно, нефтяной потенциал почти исчерпан. На это указывает следующая тенденция: чем выше значения параметра Tmax в образцах, тем ниже параметр S_2. Индекс продуктивности (PI) очень низкий, и изменяется в пределах от 0,5 до 1 мг/г. В результате пиролитических исследований установлено, что

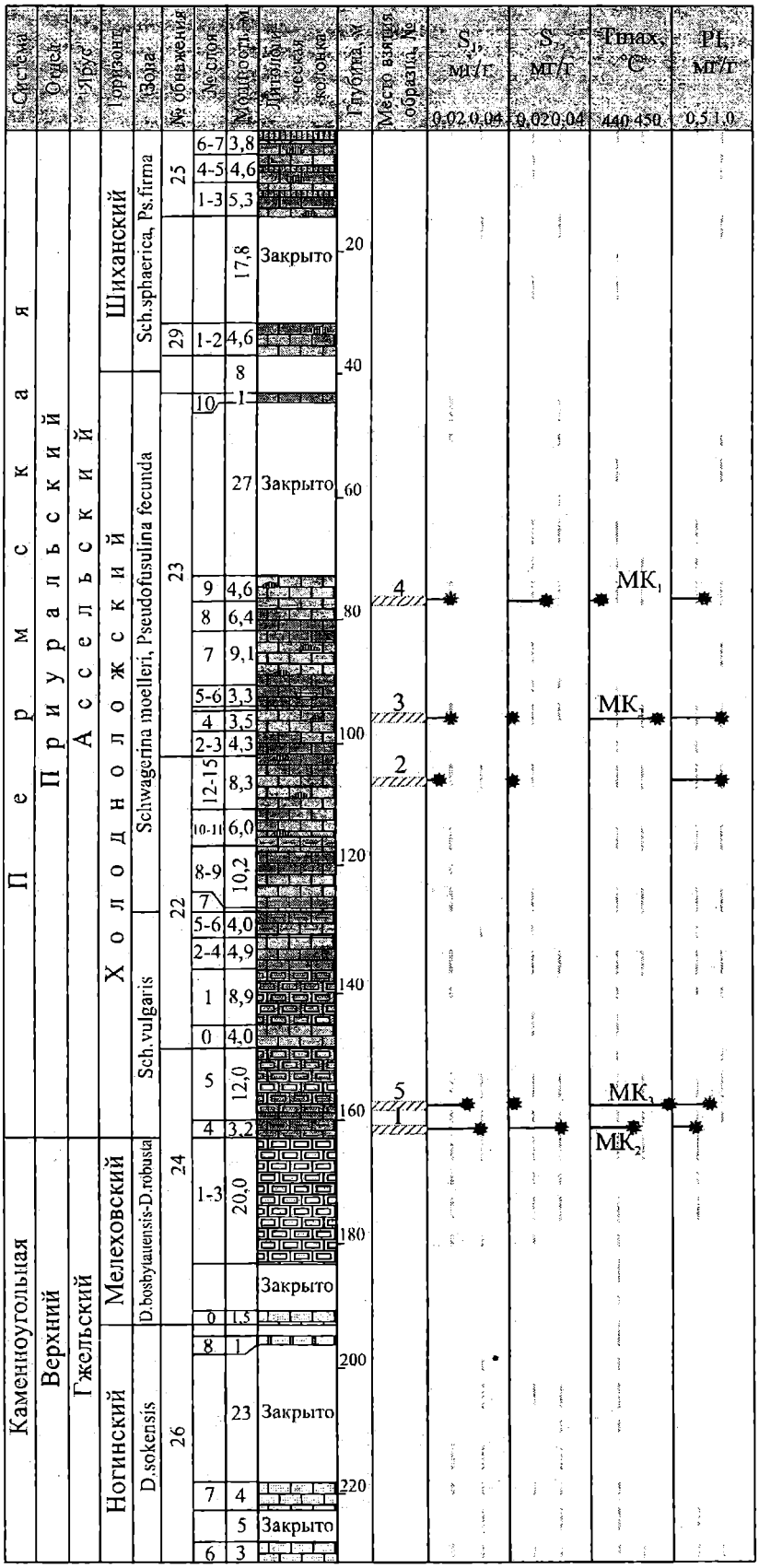


Рис. Сводная пиролитическая характеристика ОВ пород разреза «Холодный лог» (разрез по Ю.А. Ехлакову)

изученные пермские породы в обнажениях имеют широкий диапазон степени катагенеза ОВ пород: от $МК_1$ до $МК_3$. Следует отметить, что в восточных районах на платформе и прогибе такой катагенез в разрезах скважин наблюдался только для девонских и нижележащих отложений. Вероятно, ко времени формирования обнажений, пермские отложения разреза уже достаточно погрузились для проявления главной зоны нефтеобразования, а подстилающие их каменноугольные и девонские отложения могли вступать в главную зону газообразования. В результате пиролитические исследования пород обнажений Урала могут способствовать изучению процессов нефтегазообразования в перспективных, но малоизученных зонах передовых складок.

АВТОРСКИЙ УКАЗАТЕЛЬ

Александрова Т.В. 236
Алексеев А.С. 19
Амон Э.О. 37
Анищенко Л.А. 241
Арефьев М.П. 21, 27, 31
Аршамов Я.К. 289
Афанасьева М.С. 37
Бакдаулеткызы С. 289
Балабанов Ю.П. 133
Баратов Р.Т. 189, 289
Баязитова А.А. 280
Бломаер Д. 88
Болотов А.А. 274
Борисенков К.В. 185
Будников И.В. 42, 83, 111
Буланов В.В. 47, 56
Бяков А.С. 57, 62, 83
Валяева О.В. 241
Вилесова Л.А. 245
Воронкова Е.А. 133
Ганелин В.Г. 65
Гершанок В.А. 258
Гершанок Л.А. 258
Глазырина Ю.В. 71
Гоганова Л.А. 189
Голубев В.К. 47, 133
Горожанин В.М. 74
Горожанина Е.Н. 74
Горюнова Р.В. 79
Горяев С.К. 42, 83
Грунт Т.А. 88
Дурникин В.И. 202
Енгалычев С.Ю. 251
Ермакова Ю.А. 19
Жакупова Ш.А. 189, 289
Жужгова Л.В. 71
Здобнова Е.Н. 93
Ибламинов Р.Г. 255, 258
Иванов А.О. 185
Исакова Т.Н. 173
Казанский А.Ю. 83
Калинина Т.А. 260
Карасева Т.В. 263, 293
Клец А.Г. 83
Клименко С.С. 241
Кожевникова Е.Е. 265
Коссовая О.Л. 99, 116
Котляр Г.В. 103
Кочнева О.Е. 266
Кривенко О.В. 111
Кузнецова Е.А. 268
Кулагина Е.И. 116
Кулешов В.Н. 27
Курило М.В. 271
Кутыгин Р.В. 42, 83
Кухтинов Д.А. 31, 133
Лунев Б.С. 274, 277
Медведева Л.М. 121
Мизенс Г.А. 125
Миних А.В. 128, 133
Миних М.Г. 128, 133
Молостовская И.И. 138
Муравьев Ф.А. 133
Наугольных С.В. 142
Наумов В.А. 277
Наумова О.Б. 274, 277
Нелихов А.Е. 145
Носова Ф.Ф. 280
Огарь В.В. 150
Ожгибесов В.П. 155
Орлова О.Б. 159
Парфенова Л.П. 189
Перегоедов Л.Г. 83
Плюснин А.В. 164
Пономарева Г.Ю. 168
Пономаренко Е.С. 173
Попова Н.В. 236
Пронин Н.В. 280
Простолупов Г.В. 258
Процько О.С. 286
Пухонто С.К. 178
Реймерс А.Н. 19
Рябинкина Н.Н. 241
Савицкий Я.В. 186
Савицкий Ю.В. 185
Сайдашева Ф.Ф. 189, 289
Сейтмуратова Э.Ю. 189, 289
Сенников А.Г. 56, 133
Сергиенко С.Г. 236
Силантьев В.В. 194, 208, 220
Сиротенко О.И. 202
Сиротенко Л.В. 202
Скуин И.А. 116
Субботина Н.Б. 293
Сунцев А.С. 205
Уразаева М.Н. 208

Филимонова Т.В. 214
Химченко Л.В. 220
Чадаев М.С. 258
Черных В.В. 223
Чувашов Б.И. 8, 231
Шагиахметова Л.Р. 280
Шибанова А.М. 236

Научное издание

ПЕРМСКАЯ СИСТЕМА:
стратиграфия, палеонтология, палеогеография, геодинамика и минеральные ресурсы

Сборник материалов Международной научной конференции, посвященной 170-летию со дня открытия пермской системы (5–9 сент. 2011 г.)

Издается в авторской редакции

Компьютерная верстка *Е.А. Кузнецовой*

Подписано в печать 16.08.2011. Формат 60×84/8.
Усл. печ. л. 34,6. Тираж 150 экз. Заказ 258

Редакционно-издательский отдел
Пермского государственного национального
исследовательского университета
614990, Пермь, ул. Букирева,15

Типография Пермского государственного
национального исследовательского университета
614990, Пермь, ул. Букирева,15

RUSSIA
De Verneuil and Von Keyserling's route from Moscow to Kazan.
Kazan
Kuybyshevskoye
Volga R.
Sviyazhsk (Sviyazhsk)
Dwina (Dvina) R.
Krasnoborsk
Usting (Velikiy Ustyug)
R.
(Sukhona)
Kama R.
Rybinsk
Kostroma
Volga R.
Moscow (Moskva)
Nishni Novgorod (Nizhny Novgorod)
Oka R.
Volga R.
Kazan
Kama R.
Marnysch (Malmyzh)
Map 9
Kaluga
Tula
Map 7
Riazan (Ryazan)
Bielebei (Belebey)
Maps 5 & 8
Sysran (Syzran)
Samara (Kuybyshev)
Sterlitan
Orel
Mtzensk (Mtsensk)
Kursk
Don R.
Volga R.
Saratof (Saratov)
Uralsk (Ural) R.
Orenbu
Kharkof (Khar'kov)
Kamychim (Kamyshin)
Map 16
DONETZ
Alexandrofska (Donetsk)
(Volgograd) Tzaritzin
Sarepta (Ostrov Sarpinskiy)
Mt. Bogdo
Don R.
Uralsk (Ural) R.
KAZ
AINE