

ПЕРМСКИЕ ОТЛОЖЕНИЯ ЮЖНОГО ПРИМОРЬЯ – КЛЮЧ К ПРОСЛЕЖИВАНИЮ
ЯРУСНЫХ ПОДРАЗДЕЛЕНИЙ МЕЖДУНАРОДНОЙ И ОБЩЕЙ СТРАТИГРАФИЧЕСКИХ
ШКАЛ

Г.В. Котляр^{1,2}

¹ФГУП Всероссийский научно-исследовательский геологический институт им. А.П. Карпинского,
Средний просп. 74, г. Санкт-Петербург, 199106; e-mail: Galina_Kotlyar@vsegei.ru

²ФГАОУВПО Казанский (Приволжский) федеральный университет, ул. Кремлевская 18, г. Казань, 420008

Поступила в редакцию 20 марта 2015 г.

Статья посвящена установлению и прослеживанию ярусных границ МСШ и ОСШ в различных палеогеографических областях и климатических поясах на основании установленных и надежно датированных корреляционных уровней. В работе использованы частично опубликованные и оригинальные данные по сопоставлению пермских отложений. Впервые в результате анализа смешанных западно- и восточноремских кунгурско-раннеуфимских и среднепермских бореально-перигондванско-тетических комплексов брахиопод Южного Приморья и комплексирования стратиграфических методов (биостратиграфического, магнитостратиграфического, событийного), изотопно-углеродных данных выявлено пять событийно-корреляционных уровней, прослеженных в удаленных палеогеографических областях. Установленные в Приморье предполагаемые аналоги шешминских отложений уфимского яруса ОСШ, содержащие казанскую биоту и прослеженные в пределах Бореальной области, отнесены к среднему (биармийскому) отделу. Использование магнитостратиграфического метода при строгом биостратиграфическом контроле позволило уточнить корреляцию границ роадского, кептенского, вучапинского и чансинского ярусов МСШ с казанским, северодвинским и вятским ярусами ОСШ и ярусами Тетической шкалы.

Ключевые слова: пермь, глобальная корреляция, событийно-корреляционные уровни, стратиграфия, брахиоподы, ярус, Бореальная область, Южное Приморье, Дальний Восток России.

ВВЕДЕНИЕ

Современная Международная стратиграфическая (хроностратиграфическая) шкала (МСШ) пермской системы основана на концепции ее построения через стратотипические разрезы и точки глобальных стратотипов границ (GSSP) ярусов, маркируемых первым появлением зональных видов-индексов конодонтов в непрерывной филогенетической линии развития совместно с дополнительными палеомагнитными, геохронологическими и изотопными маркерами. При создании Общей стратиграфической шкалы (ОСШ) использовалась отличная от принятой для МСШ концепция. Границы Общих стратиграфических подразделений проводились не по первому появлению таксона выбранной ортостратиграфической группы, а по существенным перестройкам биоты, связанным с крупными геологическими событиями, так называемыми геостратиграфическими рубежами.

На территории России в качестве Общей стратиграфической шкалы (ОСШ) пермской системы используется обновленная Восточно-Европейская региональная шкала, в которой принято трехчленное деление, существенно отличное от МСШ. Различия в концептуальных подходах, а также широкое развитие континентальных фаций в российских разрезах привели к трудностям сопоставления ярусных подразделений Общей и Международной шкал. Для получения надежной корреляции ОСШ России с МСШ потребовалось проведение детальных региональных исследований, целью которых является прослеживание в отечественных разрезах установленных границ глобальных подразделений перми по выбранным или заменяющим их маркерам в фациально различающихся разрезах. Потребовалось детальное комплексное переизучение и переосмысление пограничных отложений смежных ярусов с использованием всего на-

бора биостратиграфических, событийных, магнито-стратиграфических и изотопно-углеродных методов.

Глобальное значение пермских разрезов Приморья обусловлено наличием смешанных кунгурских западно- и восточнорусских фаун и средне-позднепермских тетических, бореальных и антибореальных брахиоподовых комплексов и их тесной пространственной и стратиграфической ассоциацией с фузулинидами, аммоноидеями и другими группами. Это позволяет проводить межрегиональную корреляцию высокой разрешающей способности, применимой для пермских седиментационных бассейнов различных палеогеографических областей и климатических поясов.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Материалом для данного исследования послужили в значительной степени в разное время опубликованные данные, оригинальные материалы автора по пермским отложениям Южного Приморья, стратотипической области, изученных разрезов и фауны северных регионов России (Приполярный Урал, Пай-Хой) и ряда разрезов Канады, Америки, Японии и Китая.

Помимо традиционного приоритетного биостратиграфического (биозонального) метода, в работе использован один из важнейших методов корреляции для пермского периода – магнито-стратиграфический. С помощью этого метода может осуществляться глобальная и региональная корреляция. Наибольшее значение имеет граница палеомагнитных гиперзон Киама/Иллаварра, которая является глобальным корреляционным уровнем. В меньшей степени в работе использован метод изотопной хемотратиграфии с использованием стабильных изотопов углерода и кислорода ($\delta^{18}\text{O}$ и $\delta^{13}\text{C}$), который является эффективным инструментом для стратиграфических корреляций. Метод широко внедрен, результаты его применения многократно опубликованы Ю.Д. Захаровым [22, 23]. Метод радиометрического датирования пермских образований, к сожалению, пока не нашел широкого применения в южноприморских разрезах.

РЕГИОНАЛЬНОЕ РАСЧЛЕНЕНИЕ ПЕРМСКИХ ОТЛОЖЕНИЙ ЮЖНОГО ПРИМОРЬЯ

Основной район развития пермских отложений Приморья расположен между Сино-Корейским кратоном на юге и Сихотэ-Алинским складчатым поясом на востоке. Пермские отложения развиты повсеместно, но наиболее полно изучены в пределах Лаоелин-Гродековского, Вознесенского и Сергеевского террейнов (рис. 1, 2).

В пределах Лаоелин-Гродековского террейна (Юго-Западное Приморье) в приуральское (ранне-

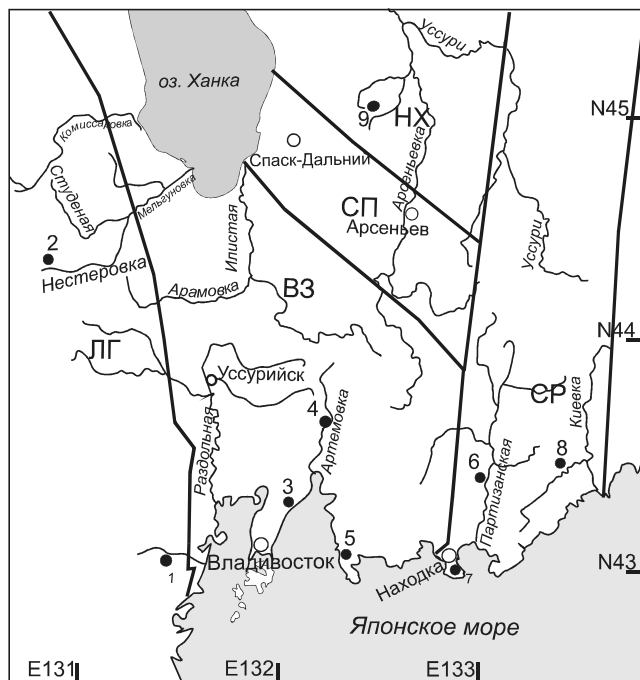


Рис. 1. Местоположение террейнов и основных разрезов Южного Приморья.

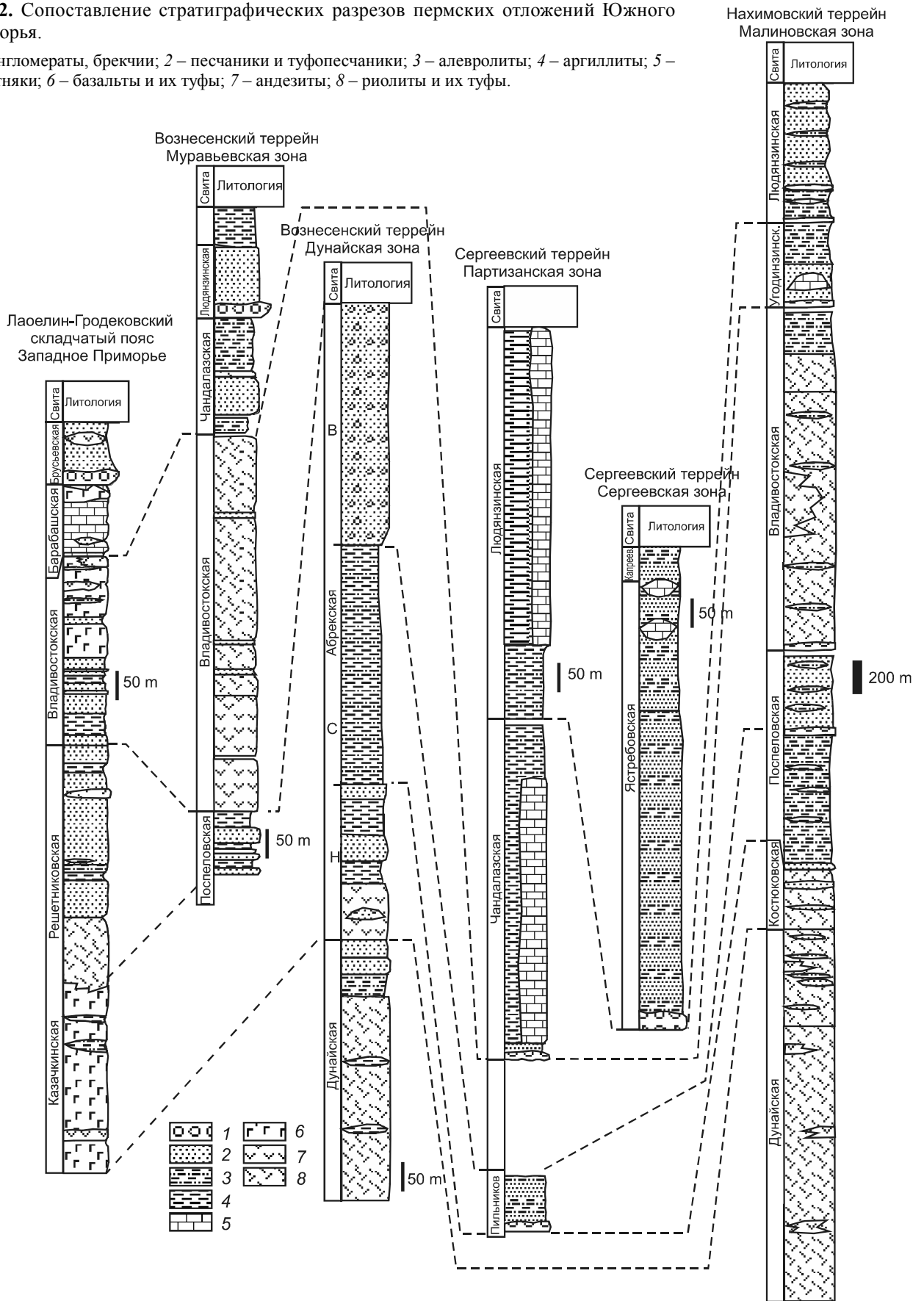
Террейны: ЛГ – Лаоелин-Гродековский, ВЗ – Вознесенский, СП – Сергеевский, НХ – Нахимовский, СП – Спасский. Лаоелин-Гродековский террейн: 1 – разрез бассейна р. Барабашевки, 2 – разрез Нестеровка; Вознесенский террейн, Муравьевская зона: 3 – разрез п-ова Муравьева-Амурского, о. Русский, 4 – разрез басс. р. Артемовка; Дунайская зона: 5 – разрез п-ова Дунай, о. Пуятин; Сергеевский террейн, Партизанская зона: 6 – разрез Сенькина Шапка, 7 – разрез Находка, п-ов Трудный; Сергеевская зона: 8 – разрез г. Орел, басс. р. Водопадная; Нахимовский террейн, Малиновская зона: 9 – разрез Угодинза.

пермское) время преобладал преимущественно континентальный тип осадконакопления, и лишь в незначительной степени выражен прибрежно-морской. В Вознесенском и особенно в Сергеевском террейнах наряду с континентальными и прибрежно-морскими фациями отмечаются и типично морские отложения. Это фашии прибрежной сублиторали, представленные алевритами с конкрециями, содержащими остатки многочисленных брахиопод, двустворчатых моллюсков, единичных аммоноидей, а также фосфатно-карбонатные конкреции с остатками радиолярий. Все типы отложений в различных количествах содержат растительные остатки.

Наиболее древние пермские отложения дунайского горизонта в объеме одноименной свиты на территории Южного Приморья выделены в Вознесенском и Нахимовском террейнах. Они относятся к сакмарско-артинскому, а также к низам кунгурского ярусов ОСШ и сложены континентальными вулканогенными и терригенными породами с растительными

Рис. 2. Сопоставление стратиграфических разрезов пермских отложений Южного Приморья.

1 – конгломераты, брекчии; 2 – песчаники и туфопесчаники; 3 – алевролиты; 4 – аргиллиты; 5 – известняки; 6 – базальты и их туфы; 7 – андезиты; 8 – риолиты и их туфы.



остатками приуральского отдела [4, 5]. Дунайский комплекс представляет наиболее древнюю пермскую флору Приморья, где доминирующей группой растений являются кордаитовые, среди которых преобладает морфологический тип «*Rufloia derzhavini-Cordaites singularis*» [13, 33]. Дунайский комплекс детально описан В.И. Бураго и сопоставлен с верхней частью промежуточной и ишановской свитами Кузбасса, с нижней частью бургуклинской свиты Сибирской платформы и был отнесен вслед за сибирскими палеофитологами [7, 15] к сакмарскому и артинскому ярусам, а С.В. Наугольных и к кунгурскому ярусу [36]. Учитывая стратиграфическое положение горизонта ниже абрековского, возраст которого не древнее верхней половины кунгура, нельзя исключить принадлежность верхней части дунайского горизонта к кунгурскому ярусу [50].

АБРЕКСКИЙ ГОРИЗОНТ, ЕГО ГРАНИЦЫ И КОРРЕЛЯЦИЯ

Наибольшее значение для глобальных корреляций имеет вышележащий абрековский горизонт, соответствующий в полном объеме одноименной свите в Вознесенском террейне. Он представлен континентальными, лагунными и прибрежными мелководно-морскими осадочными образованиями, содержащими растительные остатки, брахиоподы и амmonoидеи [50].

По литологическому составу и палеонтологической охарактеризованности абрековский горизонт делится на три подгоризонта [2]. Нижний подгоризонт включает нижнеабрековскую подсвиту, казачкинскую свиту и костюковскую толщу (рис. 3) и охарактеризован, по данным В.И. Бураго, раннепермским конюшковским комплексом растений. Флора конюшковского комплекса сопоставлена с флорой кемеровского и нижней частью усятского горизонтов Кузнецкого бассейна и флорой аячъягинской подсвиты лекворкутской свиты Печорского бассейна, что соответствует в современной стратиграфической схеме верхнему кунгуро-соликамскому горизонту уфимского яруса. Прибрежно-морские отложения казачкинской свиты нижнеабрековского подгоризонта охарактеризованы позднекунгурским комплексом брахиопод – слоев с *Megousia kuliki-Primorewia reschetnikovi-Tomiopsis atlanichus*. В отложениях нижнеабрековской подсвиты в Сергеевском террейне на руч. Пильников комплекс брахиопод включает *Rhynchopora variabilis* Stuckenberg, *R. nikitini* Tschernyschew, *Rhynoleichus subglobosus* Abram. et Grigor., *Tomiopsis atlanichus* (Kotl.), *Primorewia* sp., *Cleiothyridina* cf. *bajkurica* (Tschernjak), совместно с которыми встречены двустворки *Phestia* sp. cf. *P. sinuata* (Dembskaja), «*Aviculopecten*» sp., *Stre-*

blopteria pusilla (Schlotheim), *Schizodus* aff. *tabai* (Hayasaka), *Praeundulomya petschorica* Murom. и гониатит *Epijuresanites pilnikovenski* Zakharov [21, 63]. На левобережье р. Икрянки у с. Ястребовка в нижнеабрековской подсвите определены радиолярии: *Latentifistula* sp., *Quadrizemis* sp., *Tormentum* spp., *T. narthecium* Nazarov et Ormiston, *Ruzhencevispongus* sp., *Tetratormentum* sp., *Entactinia* sp., *Copiellintra* sp., *Polyentactinia* sp., отнесенные к болорскому ярусу Тетической шкалы [21].

В казачкинской свите нижнеабрековского подгоризонта Лаоелин-Гродековского террейна определен аналогичный раннеабрековскому комплекс брахиопод – *Anidanthus* sp., *Megousia* cf. *kuliki* (Fredericks), *Striapustula koninckiana* (Keyserling), *Rhynchopora* sp., *Primorewia reschetnikovi* Licharew et Kotlyar, *Tomiopsis taimyrensis* Tschernjak, *T. atlanichus* Kotlyar, *Cleiothyridina bajkurica* (Tschernjak), а также двустворки *Undopecten* cf. *keyserlingi* Stuck.; криноидеи *Neocamptocrinus rarus* Skogor. и фораминиферы *Calcitornella* cf. *stephensi* (Howchin), *Trepilopsis australiensis* Crespin, *Tolypamma* sp.

В Малиновкой зоне Нахимовского террейна к нижнеабрековскому горизонту отнесена костюковская толща, включающая андезиты, андезибазальты, туфы среднего состава, туффиты, туфопесчаники, туфогравелиты, редкие алевролиты с растительными остатками конюшковского комплекса [50].

Брахиоподы раннеабрековского комплекса и гониатит *Epijuresanites pilnikovenski* являются типичными бореальными таксонами и приурочены к узкому стратиграфическому интервалу, как на территории Приморья, так и в пределах Бореальной области (рис. 4). Для этого стратиграфического интервала характерно широкое расселение космополитных урало-печоро-колымских брахиоподовых сообществ близкого таксономического состава. Доминантами брахиоподовых комплексов являются *Megousia kuliki*, *Striapustula koninckiana*, *Cyrtella*. Сообщество амmonoидей смешанного урало-верхояно-колымского типа, прослеженное от крайнего северо-востока России до Печорского бассейна, включает роды *Baraioceras* и *Epijuresanites*. Нижнеабрековский подгоризонт по комплексу брахиопод, двустворок и амmonoидеям хорошо коррелируется с отложениями зоны *Megousia kuliki* джигдалинского горизонта Колымо-Омолонского региона [6, 8], тумаринского горизонта Верхоянья [26], табьюской свиты Пай-Хоя и аячъягинской подсвиты лекворкутской свиты Печорского бассейна [29], с ховсвольской свитой Южной Монголии [37, 56]. В уральских разрезах перестройка биоты с проникновением восточнобореальных амmonoидей *Baraioceras* и брахиопод произошла в середине кунгурского яруса, в иренском горизонте [45]. В тетической шкале иренский рубеж,

ОСШ	Система	Термская	
	Отдел	Приуральский	
Кунгурский	Рлус	Казанский	
	Петропавловская ВЕП	Кунгурский	
Печорский бассейн	Шешминский	Сейдинская свита	Сейдинская свита
		Интинская свита	Интинская свита
О. Вайгач	Лекворкутская свита	Лекворкутская свита	Лекворкутская свита
		Интинская свита	Интинская свита
Пай-Хой	Лявлявская свита	Лявлявская свита	Лявлявская свита
		Табьоская свита	Табьоская свита
Верхоянье	Алидантхус агадл	Алидантхус агадл	Алидантхус агадл
		Мегузия килки	Мегузия килки
Кольмо-Омолонский регион	Халанинский	Халанинский	Халанинский
		Алидантхус агадл	Алидантхус агадл
Южное Приморье	Пильниковские	Пильниковские	Пильниковские
		Абрекский горизонт	Абрекский горизонт
Корреляционный уровень	◆	Верхняя подсвита	Верхняя подсвита
		Нижняя подсвита	Нижняя подсвита

Рис. 4. Корреляционные верхнекунгурский (нижнеабрекский) и казанский (верхнеабрекский) уровни в разрезе Бореальной области.

по-видимому, проходит несколько выше подошвы болорского яруса, что подтверждается находками болорских радиолярий в нижнеабрекском подгоризонте.

В Южной Монголии аналогом нижнеабрекского подгоризонта является ховсгольский горизонт, содержащий общие с приморскими виды брахиопод *Primorewia reshetnikovii*, *Tomioopsis atlanchus* и *Cleiothyridina bajkurica* [56].

Выявленный корреляционный уровень в Приморье во второй половине кунгурского века является, вероятно, региональным проявлением глобального синхронного среднекунгурского события, связанного с широкой трансгрессией и появлением смешанного западно- и восточноевропейского комплекса брахиопод и широким распространением рода *Epijuresanites* [6, 29].

Среднеабрекский подгоризонт объединяет среднеабрекскую подсвиту и нижние подсвиты поспеловской и решетниковской свит (рис. 3).

Среднеабрекская подсвита охарактеризована богатым флористическим комплексом [2], морские пролои в составе подсвиты отсутствуют. В верхней части подсвиты обнаружены лишь неморские двустворки *Mrassiella betechtinae* Muromc., *Anthraconauta* (?) cf. *tankaensis* Betecht., *Anthraconautia cylindrica* (Khalf.), *Procopievskia sendersoni* (Khalf.), *Kineraella pseudobalachonskiensis* (Betecht.).

Поспеловская свита выделена в Вознесенском и Нахимовском террейнах и расчленена на две подсвиты. В нижнепоспеловской подсвите В.И. Бураго выделен обширный флористический комплекс [50], в верхней части которого появляются первые единичные, но чрезвычайно характерные листья *Wattia neuburgiana* (Zim.) Bur., и *W. aff. rara* Puch. а в пограничных слоях средне- и верхнеабрекского подгоризонтов (в слоях, подстилающих флористический горизонт с «*Callipteris*» и *Comia*) представители рода *Wattia* становятся многочисленными и разнообразными, прослеживаются на всей территории Приморья и выделены в слои с *Wattia neuburgiana*, рассматриваемые в качестве коррелятивных.

В конце раннепоспеловского времени (в верхней части среднеабрекского подгоризонта) появляются первые представители катазиатских растений.

Решетниковская свита выделена в Лаоелин-Гродковском террейне, расчленена на две подсвиты и прослеживается прерывистой полосой в Пограничной зоне вдоль границы с Китаем. Свита является аналогом поспеловской свиты и в полном объеме относится к среднему и верхнему подгоризонтам абрекского горизонта. Первоначальный объем решетниковской свиты уменьшен за счет ошибочного включения ра-

нее в ее состав пород казачкинской свиты. Эта ошибка повторена и в работе [50], вследствие чего породы казачкинской свиты с комплексом брахиопод слоев с *Megousia kuliki*–*Primorewia reschetnikovi*–*Tomioopsis atlanchus* были включены в состав решетниковской свиты и отнесены к среднеабрекскому подгоризонту.

Нижнерешетниковская подсвета представлена преимущественно терригенными фациями, однако ее состав и объем требуют уточнения. В нижнерешетниковской подсвете флора аналогична нижнепоспеловскому флористическому комплексу [50]. В пограничных отложениях ниже- и верхнепоспеловской подсвет В.И. Бурого определен флористический комплекс, характерный для слоев с *Wattia neuburgiana*: *Sphenophyllum osipoviense* Zim., *Prynadaeopteris tungusca* (Schm.) Radcz., *Sphenopteris tenuis* Schenk, *Cordioneura* sp., *Cordaites latifolius* (Neub.) S. Meyen, *C. singularis* (Neub.) S. Meyen, *Ruffloria derzavinii* (Neub.) S. Meyen, *R. recta* (Neub.) S. Meyen, *R. cf. kerulenica* Durante, *Zamiopteris longifolia* Schved., *Nephropsis integerrima* (Schm.) Zal., *Wattia neuburgiana* (Zim.) Bur., *W. aff. rara* Puch., *Samaropsis niamdensis* Neub., *Cordaicarpus nasutus* Such.

Род *Wattia* впервые был установлен С. Мэмэй [55] в формации Аргоуо на границе Ленерда и Родского яруса в штате Техас Америки. Листья *Wattia* встречаются совместно с элементами ангарской флоры – *Walchia*, *Samaropsis*, кордаитами, каламитами и др. В окраинном поясе Агариды это растение широко известно в Печорском бассейне, где его массовое развитие и разнообразие приурочено к узкому стратиграфическому интервалу – к пограничным слоям воркутской и печорской серий, а позже получает широкое распространение по всему разрезу печорской серии [40, 43]. На Пай-Хое остатки *Wattia* появляются и прослеживаются с основания ерьягинской свиты, перекрывающей табьюскую свиту, содержащую *Epijuresanites primarius* Попов [29, 34]. Массовое распространение рода *Wattia* на границе воркутской и печорской серий в пределах всего Печорского бассейна и Пай-Хоя С.К. Пухонто [43, 44] сопоставляет с основанием шешминского горизонта. Границу серий С.К. Пухонто отмечает как самый существенный рубеж изменения состава и характера растительности [39, 42]. До настоящего времени в стратиграфических схемах и легендах Урала без каких-либо оснований граница воркутской и печорской серий помещена в среднюю часть шешминского горизонта. Полученные данные, связанные с появлением рода *Wattia* в Южном Приморье непосредственно выше фаунистически охарактеризованных отложений позднекунгурского-раннеуфимского возраста, подтверждают точку зрения С.К. Пухонто о соответствии границы воркутской и

печорской серий подошве шешминского горизонта. Эти данные позволяют также считать границы воркутской и печорской серии Печорского бассейна и средне- и верхнеабрекского подгоризонтов Приморья изохронными. В Кузбассе наиболее близкими по систематическому составу нижнепоспеловскому комплексу являются флористические комплексы усятского и старокузнецкого горизонтов.

Верхнеабрекский горизонт объединяет верхние подсветы абрекской, решетниковской и поспеловской свит. Отложения верхнеабрекского подгоризонта, сформированные в мелководно-морском бассейне, содержат редкие плохой сохранности остатки двустворок, брахиопод, гастропод, трилобитов и криноидей. Основу флористического комплекса составляет позднепоспеловский комплекс. Флора этого интервала отражает раннюю стадию развития позднепермской папоротниково-птеридоспермово-кордаитовой геофлоры в Дальневосточной провинции [14]. Впервые появляются птеридоспермы «*Callipteris*», *Comia*, *Protoblechnum* и род голосеменных *Psymphyllum*. По заключению В.И. Бурого [50], позднепоспеловская флора соответствует флористическим комплексам интинской и нижней части сейдинской свит Печорского бассейна. В Кузбассе позднепоспеловский флористический комплекс соответствует флоре кузнецкой подсерии, которая, по последним исследованиям С.К. Пухонто [39, 41] и М.В. Дуранте [16], коррелируется с шешминским горизонтом и нижней частью казанского яруса.

Ингрессия теплого моря на территорию Приморья в позднеабрекское время создала благоприятные климатические условия для иммигрантов из Катазии. Здесь отмечено появление *Sphenopteris nystroemii* Halle, *S. cf. gothanii* Halle, *S. aff. tenuis* Schenk, *Cladophlebis manchurica* (Kaw.) Lee, *Protoblechnum*, *Pterophyllum eratum* Gu et Zhi.

Чрезвычайно характерно появление в верхнерешетниковской подсвете среднепермских видов брахиопод *Yakovlevia* cf. *kaluzinensis* Fred., *Anidanthus* sp., *Canocrinella* sp. и криноидей *Neocamptocrinus kolymensis* (Yelt.), *Poteroocrinus* sp., *Cyathocrinites* cf. *goliaphus* Waad. В прибрежно-морских фациях верхнепоспеловской подсветы из алевролитов верхней пачки на левобережье р. Костюковки определены среднепозднепермские двустворки «*Aviculopecten*» *sitsensis* Masl., *Phestia* (?) cf. *obesa* (White), *Schizodus* cf. *bifidus* Ciriacks, *Celtoides* cf. *unioniformis* Newell, *Lima* (?) *formosa* Lob., ряд из которых известен из средней перми Мидконтинента (США), и плохой сохранности брахиоподы *Canocrinella* ex gr. *cancrini* Vern., *Rhynchopora* sp., *Cleiothyridina* sp.

ВЛАДИВОСТОКСКИЙ ГОРИЗОНТ, ЕГО ГРАНИЦЫ И КОРРЕЛЯЦИЯ

Владивостокский горизонт, перекрывающий абрекский и представленный вулканогенными и вулканокластическими образованиями субаэрального происхождения, охарактеризован среднепермскими аммоноидеями (*Daubichites orientalis* Popow и *Altudoceras subroadense* Zakharov et Pavlov), брахиоподами слоев с *Yakovlevia mammata* и мшанками зоны *Stenopora clara*. Появившиеся в позднеабрекское время катазиатские элементы флоры, птеридоспермы и папоротники приобретают здесь роль доминантов, формируется кордаитантово-папоротниково-птеридоспермовый комплекс. Наибольшая экспансия катазиатских элементов зафиксирована во флоре барабашской свиты Лаоелин-Гродековского террейна. Наибольшую близость владивостокской флоры В.И. Бураго отмечает с флористическим комплексом свиты Цанхи Южной Монголии [17]. Брахиоподовая ассоциация близка комплексу цаганульского горизонта Южной Монголии [56]. Общие и близкие катазиатские виды позволяют сопоставлять владивостокский комплекс с флорой нижней части формации Верхняя Шихецзы Северокатазиатской провинции, возраст которой китайскими палеонтологами [60], видимо, омоложен и рассматривается как кептенско-вучапинский. В.И. Бураго установлено также сходство владивостокской флоры с сейдинской и раннетальбейской флорами Печорского бассейна и казанково-маркинского горизонта Кузнецкого бассейна.

Прямые коррелятивные признаки для сопоставления владивостокской флоры с флорами Русской платформы отсутствуют, хотя отмечается большое количество общих родовых таксонов [50]. Появление единственного роадского рода *Daubichites* совпадает с широкой экспансией роадских аммоноидей во всех палеобиогеографических областях, которая трактуется как глобальное роадское событие, связанное с широкой трансгрессией и потеплением климата. Присутствие роадских аммоноидей зафиксировано в средней части казанского яруса страторегиона, в аналогах казанских отложений всех бассейнов Бореальной области, в ряде регионов Гондваны и Китая. Соответствие нижней части владивостокского горизонта казанскому ярусу ОСШ и роадскому ярусу МСШ не вызывает сомнений, однако установить изохронность нижних границ владивостокского горизонта и границ среднепермских отделов в ОСШ и МСШ можно лишь опосредованно через континентальные разрезы Печорского бассейна, содержащие характерные листья экзотического растения рода *Wattia*. Стратиграфическое положение владивостокского горизонта ниже чанда-

лазского поздневордско-кептенского возраста свидетельствует о его соответствии не только казанскому и роадскому ярусам, но также значительным частям уржумского и вордского ярусов, что подтверждается и палеомагнитными данными (см. ниже).

В Общей стратиграфической шкале граница приуральского и биармийского отделов или нижняя граница казанского яруса проведена в кровле шешминского горизонта уфимского яруса по смене континентальных красноцветов шешминского горизонта морскими сероцветами казанского яруса и не имеет биостратиграфического обоснования. Сопоставление казанского яруса с роадским ярусом основывалось на появлении единого сообщества бореальных аммоноидей [54]. Однако стратиграфическое положение казанского комплекса аммоноидей в страторегионе трактуется неоднозначно. Имеются предположения, что в Восточно-Европейский бассейн они проникли не в самом начале казанского века, а в конце раннеказанского времени [29] или даже в поздней казани [32]. В ряде разрезов пограничных отложений нижнего и среднего отделов Печорского Приуралья, Приполярного Урала, Северо-Восточного Пай-Хоя, относимых к шешминскому горизонту, обнаружены казанские элементы различных групп фауны. В морских просях шешминского горизонта страторегиона Н.А. Валеевой [19] и В.М. Игониным [24] были найдены фораминиферы *Pseudoammodiscus megasphaericus* (Gerke), *P. microsphaericus* (К. М.-Maclay), *Lingulodosaria fallax* (Tcherdynczev), *Lingulina semivelata* Tcherdynczev, *Ichtiolaria longissima* (К. М.-Maclay), характерные, по мнению Г.П. Прониной [38], для зоны *Nodosaria hexagona-Ichtiolaria subtilis* низов казанского яруса. На этом основании она включает комплексы фораминифер шешминского горизонта и байтуганских слоев в единую раннеказанскую зону *Nodosaria hexagona-Ichtiolaria subtilis*. На основании присутствия казанских элементов в составе флоры шешминских слоев Восточно-Европейской платформы (ВЕП) Н.К. Есаулова [18] также выделяет единый шешминско-уржумский филладодермовый флористический комплекс. Единая шешминско-казанская тетраподовая зона *Parabradysayrus silantjevi* выделена В.К. Голубевым [9] на основе находок древнейших терапсид очерского комплекса в шешминском горизонте и в казанском ярусе. В вихтовской свите шешминского горизонта Западного Тимана также указываются казанские виды брахиопод [52].

Учитывая кунгурский возраст отложений верхней части приуральского отдела в непрерывных морских разрезах северных регионов России и Южного Приморья и появление казанских элементов в шешминских отложениях, правомочно ставить вопрос об

отнесении шешминских отложений к казанскому ярусу. В этом случае границы нижнего и среднего отделов в ОСШ и МСШ будут полностью совпадать.

ЧАНДАЛАЗСКИЙ ГОРИЗОНТ, ЕГО ГРАНИЦЫ И КОРРЕЛЯЦИЯ

Расчленение перекрывающих владивостокский горизонт средне-верхнепермских отложений Приморья, охарактеризованных теплолюбивой тетической фауной, базируется на развитии тетических фузулинид, аммоноидей, радиолярий, брахиопод и других групп.

Чандалазский горизонт, представленный породами островодужной ассоциации – морскими и прибрежно-морскими терригенными, терригенно-карбонатными, рифогенными карбонатными отложениями и вулканитами среднего и кислого состава, содержит разнообразную и многочисленную тетическую фауну (рис. 5). Нижняя часть чандалазского горизонта сложена калькаренитами с многочисленными, часто пороодообразующими остатками монодиксидин, метадолиолин, псевдо- и парафузулин и прослеживается в Вознесенском и Сергеевском террейнах (чандалазская свита), в Лаоелин-Гродековском террейне (барабашская свита) и в Нахимовском террейне (угодинзинская свита). Смешанные комплексы брахиопод, приуроченные к двум нижним брахиоподовым зонам *Substriatifera vladivostokensis* и *Leptodus nobilis-Spiriferella rajah*, соответствующие фузулинидовым зонам *Monodiexodina sutchanica-Metadoliolina dutkevichi* и *Parfusulina stricta*, сформировали широкий пояс транзитных фаун мидийского или поздневордско-кептенского возраста и прослежены в пределах Юго-Восточной Азии [28, 50, 51]. Наличие смешанных тетических, бореальных, перигондванских комплексов брахиопод и их тесной пространственной и стратиграфической ассоциации с фузулинидами, аммоноидеями и конодонтами, позволяет проводить межрегиональную корреляцию высокой разрешающей способности (рис. 6) и в том числе корреляцию с ярусами Международной, Общей и Тетической шкал.

Анализ динамики таксономического разнообразия чандалазских брахиопод Приморья выявил ряд биотических и геологических событий и корреляционных уровней.

Поздневордское биотическое событие приурочено к основанию чандалазской свиты (основание фузулинидовой зоны *Monodiexodina sutchanica-Metadoliolina dutkevichi* и брахиоподовой зоны *Substriatifera vladivostokensis*). Событие характеризуется появлением смешанного комплекса брахиопод, представленного бореальными, антибореальными и единичными тетическими видами. По данным изо-

топных исследований углерода раковинного вещества брахиопод в средней части фузулинидовой зоны *Monodiexodina sutchanica-Metadoliolina dutkevichi* (=брахиоподовой зоны *Substriatifera vladivostokensis*) зафиксированы высокие значения $\delta^{13}\text{C}$ [22], свидетельствующие о начальной фазе трансгрессии. С этим рубежом связано глобальное палеомагнитное событие – смена полярности магнитного поля [20]. Стратиграфическое положение этой границы детально проанализировано и сопоставлено по биостратиграфическим данным с разрезами Китая, Японии и Монголии [51] (рис. 6).

Резко выраженная фациальная дифференциация средне-верхнепермских отложений в пределах Бореальной области затрудняет проведение детальной корреляции на основании зональных последовательностей. Корреляция литофациально разнородных отложений может быть проведена с применением палеомагнитного метода. Наибольшее значение имеет граница гиперзон Киама/Иллаварра, установленная на эталонных разрезах Восточно-Европейской платформы в разрезе Монастырский овраг (Волго-Уральский бассейн) в верхней части уржумского яруса ОСШ (основание остракодовой зоны *Paleodarwinula tuba-P. arida-P. torensis*) [1, 35, 46] (рис. 7). Эта граница прослеживается также в верхней части аманакской свиты Западного Оренбуржья [35]. Помимо страторегии граница гиперзон на территории России установлена в средней части шадровской свиты Новоземельского региона [12], внутри ленинского горизонта Кузнецкого бассейна [25], в верхней части нюнегинской свиты Верхоянья [11, 30], в гижигинской свите Колымо-Омолонского региона [31], вблизи основания чандалазского горизонта, что примерно соответствует основанию фузулинидовой зоны *Monodiexodina sutchanica-Metadoliolina dutkevichi* (рис. 8).

За пределами России граница определена в верхней части формации Ротлигенд (Rotligend) Западной Европы [57], внутри формации Маокоу Китая [49], в основании формации Манцанита Западного Техаса (рис. 9), где она была установлена в 37 м ниже границы кеппенского яруса в верхнем ворде (ниже первого появления *Jinogondolella postbitteri* (Mei et Wardlaw) [47]. Дополнительные исследования, проведенные российскими специалистами, подтвердили положение границы гиперзон в основании формации Манцанита [3]. Положение границ вблизи кровли вордского и уржумского ярусов позволяет уверенно коррелировать кеппенский ярус МСШ и северодвинский ярус ОСШ. На основании комплекса фузулинид зоны *Monodiexodina* граница чандалазского горизонта коррелируется с основанием мидийского яруса (зона *Neoschwagerina*

МСШ, 2013		Тетическая шкала		Южное Приморье		Северный Китай				Япония		Монголия		Верхоянье		Колымско-Омлонский регион		Канадский Арктический Архипелаг		ОСШ, 2006					
Система	Отдел	Ярус	Отдел	Ярус	Отдел	Ярус	Zhesi Inner Mongolia	Central Zilin	Китаками	Хида Гайен	Монголия	Верхоянье	Колымско-Омлонский регион	Канадский Арктический Архипелаг	Отдел	Ярус									
Пермская	Приуральский	Кунгурский	Болорский	Абрекский	Владивостокский	Чиснянский	Кубергандинский	Мургабский	Янснский	Мидийский	Чандалазский	Лянцунский	Куфенский	Цаганульский	Ховдольский	Тумаринский	Джигдинский	Assistance Fm.	Приуральский	Кунгурский	Уржумский	Казанский			
																							Роддский	Вордский	Владивостокский
	Гадлуцкий	Кетенский	Вуяпнский	Джульфинский	Чандалазский	Маоку	Ленгунский	Yiwusu Fm.	Fanjiatun Fm.	Ивайзак	Морьбу	Солонкерский	Дулацкий	Хивачский	Told Fiord Fm.	Татарский	Северодвинский	Бятский	Гадлуцкий	Кетенский	Вордский	Роддский	Кунгурский	Уржумский	Казанский
	Лопинский	Чансинский	Дорашинский	Лопинский	Лянцунский	Лопинский	Чансинский	Zhesi Inner Mongolia	Central Zilin	Китаками	Хида Гайен	Монголия	Верхоянье	Колымско-Омлонский регион	Канадский Арктический Архипелаг	Отдел	Ярус								
																		Лопинский	Чансинский	Дорашинский	Лопинский	Лянцунский	Лопинский	Чансинский	Zhesi Inner Mongolia

Рис. 6. Корреляция пермских отложений Восточной Азии и Канады.

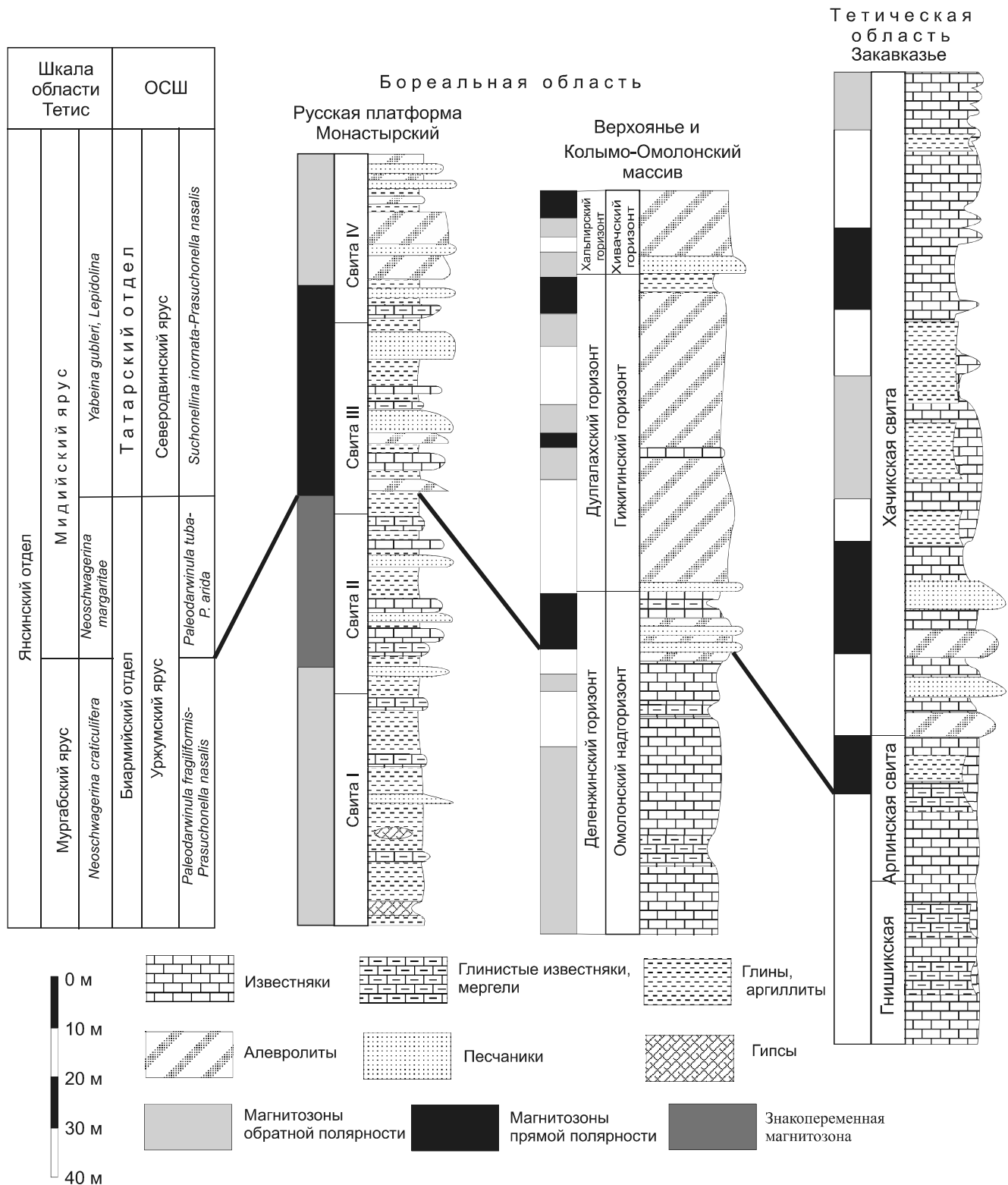


Рис. 7. Проявление глобального палеомагнитного события в Бореальной и Тетической областях.

МСШ		ОСШ		ВЕП		Тетическая шкала		Заказавзе		Полярность																																																																																																										
Система	Отдел	Отдел	Ярус	Свита	Подсвита	Отдел	Ярус	Ахуринская	Апринская	Гнишская	R _{1P}																																																																																																									
ПЕРМСКАЯ	Гваделупский	Кетенский	Кетенский	Вордский	Вордский	Вордский	Вордский	Вордский	Вордский	Вордский	R _{1P}																																																																																																									
												J. aserrata	Queen Fm	Grayburg Fm	Goat Seep Fm	Cherry Canyon Fm	Hegler mb Manzanita mb South Wells mb Geatway mb	Pineri mb	Rader mb	Mc Comb mb	Mc Kidrick Canyon mb	Lamar mb	Reef Trail mb	C. hongshuiensis																																																																																												
																									Tansil Fm	Yates Fm	Seven Rivers Fm	Capitan Fm	Bell Canyon Formation	Castil Fm	Castil Fm	Castil Fm	Castil Fm	Castil Fm	Castil Fm	Castil Fm	Castil Fm																																																																															
																																						C. wangji	C. postbitteri	C. hongshuiensis.	J. postserrata	Tansil Fm	Yates Fm	Seven Rivers Fm	Capitan Fm	Bell Canyon Formation	Castil Fm	Castil Fm	Castil Fm	Castil Fm																																																																		
																																																			Чансинский	Вучапинский	Чансинский	Чансинский	Чансинский	Чансинский	Чансинский	Чансинский	Чансинский	Чансинский	Чансинский	Чансинский	Чансинский																																																					
																																																																N _{2P}	N _{2P}	N _{2P}	N _{2P}	N _{2P}	N _{2P}	N _{2P}	N _{2P}	N _{2P}	N _{2P}	N _{2P}	N _{2P}	N _{2P}																																								
																																																																													Лопнинский	Лопнинский	Лопнинский	Лопнинский	Лопнинский	Лопнинский	Лопнинский	Лопнинский	Лопнинский	Лопнинский	Лопнинский	Лопнинский	Лопнинский																											
																																																																																										Ярус	Ярус	Ярус	Ярус	Ярус	Ярус	Ярус	Ярус	Ярус	Ярус	Ярус	Ярус	Ярус														
																																																																																																							R _{3P}	R _{3P}	R _{3P}	R _{3P}	R _{3P}	R _{3P}	R _{3P}	R _{3P}	R _{3P}	R _{3P}	R _{3P}	R _{3P}	R _{3P}	
																																																																																																																				Лопярность
Северная Америка, Гваделупские горы [58, 59]	Северная Америка, Гваделупские горы [58, 59]	Северная Америка, Гваделупские горы [58, 59]	Северная Америка, Гваделупские горы [58, 59]	Северная Америка, Гваделупские горы [58, 59]	Северная Америка, Гваделупские горы [58, 59]	Северная Америка, Гваделупские горы [58, 59]	Северная Америка, Гваделупские горы [58, 59]	Северная Америка, Гваделупские горы [58, 59]	Северная Америка, Гваделупские горы [58, 59]	Северная Америка, Гваделупские горы [58, 59]	Северная Америка, Гваделупские горы [58, 59]																																																																																																									
												Биярминский	Уржумский	Большая	Аманаская	Ниж. Берхняя	Малокирельская	Кутилукская	Батский	Северодвинский	Татарский	Татарский	Татарский	Татарский																																																																																												
																									R _{1P}	R _{1P}	R _{1P}	R _{1P}	R _{1P}	R _{1P}	R _{1P}	R _{1P}	R _{1P}	R _{1P}	R _{1P}	R _{1P}	R _{1P}																																																																															
																																						Ниж. Берхняя	Ниж. Берхняя	Ниж. Берхняя	Ниж. Берхняя	Ниж. Берхняя	Ниж. Берхняя	Ниж. Берхняя	Ниж. Берхняя	Ниж. Берхняя	Ниж. Берхняя	Ниж. Берхняя	Ниж. Берхняя	Ниж. Берхняя																																																																		
																																																			R _{2P}	R _{2P}	R _{2P}	R _{2P}	R _{2P}	R _{2P}	R _{2P}	R _{2P}	R _{2P}	R _{2P}	R _{2P}	R _{2P}	R _{2P}																																																					
																																																																Хачинская	Хачинская	Хачинская	Хачинская	Хачинская	Хачинская	Хачинская	Хачинская	Хачинская	Хачинская	Хачинская	Хачинская	Хачинская																																								
																																																																													Ахуринская	Ахуринская	Ахуринская	Ахуринская	Ахуринская	Ахуринская	Ахуринская	Ахуринская	Ахуринская	Ахуринская	Ахуринская	Ахуринская	Ахуринская																											
																																																																																										Mидийский	Mидийский	Mидийский	Mидийский	Mидийский	Mидийский	Mидийский	Mидийский	Mидийский	Mидийский	Mидийский	Mидийский	Mидийский														
																																																																																																							R _{2P}	R _{2P}	R _{2P}	R _{2P}	R _{2P}	R _{2P}	R _{2P}	R _{2P}	R _{2P}	R _{2P}	R _{2P}	R _{2P}	R _{2P}	
																																																																																																																				Апринская
R _{1P}	R _{1P}	R _{1P}	R _{1P}	R _{1P}	R _{1P}	R _{1P}	R _{1P}	R _{1P}	R _{1P}	R _{1P}	R _{1P}																																																																																																									
												Гнишская	Гнишская	Гнишская	Гнишская	Гнишская	Гнишская	Гнишская	Гнишская	Гнишская	Гнишская	Гнишская	Гнишская	Гнишская																																																																																												
																									R _{3P}	R _{3P}	R _{3P}	R _{3P}	R _{3P}	R _{3P}	R _{3P}	R _{3P}	R _{3P}	R _{3P}	R _{3P}	R _{3P}	R _{3P}																																																																															
																																						Лопярность	Лопярность	Лопярность	Лопярность	Лопярность	Лопярность	Лопярность	Лопярность	Лопярность	Лопярность	Лопярность	Лопярность	Лопярность																																																																		

Рис. 9. Проявление глобального палеомагнитного события в верхней части вордского (МСШ), уржумского (ОСШ) ярусов и в основании мидийского яруса Тетической шкалы.

margaritae) Тетической шкалы. Таким образом, основание чандалазского горизонта совпадает как с глобальной палеомагнитной границей гиперзон Киама/Иллаварра, так и с границей мидийского яруса Тетической шкалы. Разработанные региональные зональные последовательности этого интервала в пределах всей Бореальной и Тетической областей позволяют проводить корреляции на зональном уровне в широких пределах.

В пределах чандалазского горизонта установлены еще два корреляционных уровня. Наиболее значимый соответствует нижней границе кептенского яруса МСШ. Установленный уровень границы гиперзон Киама и Иллаварра в российских и американских разрезах вблизи нижних границ северодвинского яруса ОСШ и кептенского яруса МСШ свидетельствует об изохронности их границ и, соответственно, об изохронности границ северодвинского и кептенского ярусов. В разрезах чандалазского горизонта эта граница приурочена к основаниям брахиоподовой (*Leptodus nobilis-Spiriferella rajah*) и фузулинидовой (*Parafusulina stricta*) зон, связана с широким развитием транзитных фаун и интерпретируется как кептенское глобальное событие. Событие проявлено широко за пределами южноприморского региона [27, 28, 50, 61, 62]. Установленная в основании этих зон в разрезе пади Широкой Лаоелин-Гродековского террейна положительная изотопно-углеродная аномалия $\delta^{13}\text{C} = 4.9\text{‰}$ свидетельствует об обширной трансгрессии [64].

Второй корреляционный уровень установлен на границе брахиоподовых зон *Prorichthofenia ussurica* и *Haydenella shaygensis*. На этом уровне происходит резкое сокращение таксономического разнообразия брахиопод и полностью исчезают высшие фузулиниды. На этом же уровне установлено падение значений $\delta^{13}\text{C}$ от 4 до 2 ‰ [23], что может свидетельствовать о резком падении продуктивности биоты. Отмеченный негативный экскурс в конце кептенского времени трактуется рядом исследователей как значительное похолодание. Однако событие, известное как «Kamura event» [48], скорее является следствием начала регрессии. Возможно, именно с этим связано поздне северодвинское биотическое событие, проявившееся в вымирании диноцефаловой фауны тетрапод и вселении из Гондваны териодонтовой фауны тетрапод на территорию Восточно-Европейской платформы [10] (рис 10).

ЛЮДЯНЗИНСКИЙ ГОРИЗОНТ, ЕГО ГРАНИЦЫ И КОРРЕЛЯЦИЯ

Людянзинский горизонт перекрывает чандалазский и объединяет людянзинскую, ястребовскую,

брусевскую свиты и капреевские слои. Горизонт представлен преимущественно терригенными отложениями, включающими биогермы, а также кремне- и вулканокластическими осадками. Расчленение людянзинских отложений Приморья, охарактеризованных исключительно теплолюбивой фауной, базируется на распространении тетических аммоидей, фораминифер, конодонтов, брахиопод и других групп. Наиболее диагностичными видами нижней половины людянзинского горизонта являются конодонты *Clarkina* ex gr. *C. orientalis* (Barskov et Koroleva), аммоидеи *Xenodiscus subcarbonarius* Zakharov et Pavlov, *Cyclolobus kiselevae* Zakharov, *Eusanyangites bandoi* Zakharov и комплекс брахиопод зоны *Anidanthus sinosus-Squamularia grandis* [50]. Все виды характерны для вучапинского и джультинского ярусов области Тетис.

Корреляция с чансинским и дорашамским ярусами верхней половины людянзинского горизонта базируется на появлении в бассейне р. Артемовки и бухты Неизвестной непосредственно выше слоев с *Eusanyangites bandoi* аммоидеи рода *Iranites?*, *Liushengoceras melnikovi* Zakharov и более разнообразного и обширного комплекса слоев с *Huananoceras qianjiangense*, установленного в капреевских слоях [63]. Подтверждают чансинско-дорашамский возраст верхней части людянзинского горизонта находки в капреевских слоях китайских и закавказских брахиопод *Paracrurithyris pygmaea* (Liao), *Crurithyris flabelliformis* Liao и *Araxathyris minor* Grunt, характеризующие выделенные здесь слои с *Paracrurithyris pygmaea-Araxathyris minor* [63].

Многочисленные хемотратиграфические исследования, проведенные Ю.Д. Захаровым [23], подтверждают лопинский и джультинско-дорашамский возраст людянзинского горизонта. Корреляция нижних границ людянзинского горизонта и Лопинского отдела МСШ с границей вятского яруса ОСШ обоснована установленными границами палеомагнитных зон R_2P и N_2P вблизи основания вятского яруса и в верхней части формации Белл Каньон в кровле кептенского яруса Гваделупских гор [2]. На этом уровне в американском разрезе определен вид конодонтов *Clarkina postbitteri hongshuiensis* Henderson, Mei et Wardlaw, маркирующий терминальный Гваделупий в точке глобального стратотипа нижней границы Лопинского отдела в Китае [53, 58, 59] (рис. 9).

Надежная диагностируемость описанных корреляционных уровней и биотических событий позволяет достаточно уверенно сопоставить Международную, Общую и Тетическую стратиграфические шкалы (рис. 11).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

МСШ		Зональный стандарт		Зональный стандарт		Зональный стандарт		Южное Приморье		Кольмо-Омолонский регион		Верхоянье			
Отдел	Ярус	Конodontы		Неморские остракоды		Фузулиниды		Фузулиниды		Брахиподы		Брахиподы			
		Ярус	Кептенский	Ярус	Подъярус	Ярус	Мидийский	Ярус	Мидийский	Ярус	Мидийский	Ярус	Мидийский		
Вадлуцкий	Ярус	C. hongshuiensis		Suchonellina inornata-Prasuchonella stelmachovi		Yabeina gubleri Lepidolina		Haydenella shaygensis		Cancrinelloides curvatus		Cancrinelloides obrutshewi			
		J. granti J. xuanhanensis J. altunensis J. shannoni J. postserrata		Suchonellina inornata-Prasuchonella nasalis		Neoschwagerina margaritae		Metadolololina lepida- Lepidolina kumaensis Parafusulina stricta		Prorichthofenia ussurica Lepidodus nobilis-Spiriferella		Cancrinelloides obrutshewi		Cancrinelloides obrutshewi	
Вордский	Ярус	Jinogondolella aserrata		Paleodarwinula tuba- P. arida		Neoschwagerina margaritae		Monodioxodina sutchanica Metadolololina lepida		Substriatifera vladivostokensis		Magadania bajcurica		Olgerdia zavadvovsky	
		Jinogondolella nankingensis		Paleodarwinula fragiliformis Prasauchonella nasalis		N. craticulifera-Afghanella schenki		Yakovlevia mammata		Terrakea kirkodonensi Terrakea borealis		Terrakea kirkodonensi		Terrakea kirkodonensi	
Подский	Ярус	Kantenskiy		Kantenskiy		Kantenskiy		Kantenskiy		Kantenskiy		Kantenskiy		Kantenskiy	
		Kantenskiy		Kantenskiy		Kantenskiy		Kantenskiy		Kantenskiy		Kantenskiy		Kantenskiy	

Рис. 10. Сопоставление зональных подразделений владивостокского и чандалазского горизонтов Южного Приморья с зонами Бореальной и Тетической областей.

Благодаря надежно датированному уровню брахиоподовой зоны *Megousia kuliki-Primorewia reshetnikov-Tomiopsisatlanichus* и гониатита *Epijuresanites pilnikovenski*, уточнен позднекунгурский возраст нижней границы абрековского горизонта и установлено ее соответствие нижней границе иренского горизонта кунгурского яруса ОСШ. Уточнены состав и объем решетниковской свиты, а также стратиграфическое положение и корреляция пильниковских слоев.

Верхний подгоризонт абрековского горизонта, содержащий казанские элементы фауны и флоры в южноприморских разрезах и в разрезах Восточно-Европейской платформы, сопоставлен с шешминским горизонтом и отнесен к казанскому ярусу. Широкое развитие рода *Wattia* на границах нижней и верхней поспеловских подсвет Южного Приморья и воркутской и печорской серий Печорского бассейна позволяет считать их изохронными и вслед за С.К. Пухонто также сопоставлять с нижней границей шешминского горизонта.

Установленная глобальная палеомагнитная граница гиперзон Киама/Иллаварра в разрезе Монастырский овраг Восточно-Европейской платформы прослеживается практически повсеместно и трассируется в основание чандалазского горизонта. С этой границей связано биотическое событие – появление смешанных тетических, перигондванских и бореальных фаун, позволивших провести межрегиональную корреляцию, в том числе с ярусами МСШ, ОСШ и шкалы области Тетис.

Граница брахиоподовых зон *Prorichthofenia ussurica-Haydenella shaygensis* в верхней части чандалазского горизонта Южного Приморья характеризуется резким сокращением таксономического разнообразия брахиопод, практически полным вымиранием высших фузулинид и негативным экскурсом изотопов углерода. По-видимому, это событие коррелируется с событием Камура конца кептенского века.

Людянский горизонт в полном объеме соответствует джульфинскому и дорошамскому ярусам Тетической шкалы или вучапинскому и чансинскому ярусам МСШ. Изохронность нижних границ людянского горизонта, вучапинского и вятского ярусов обоснована границами палеомагнитных зон R₂P и N₂P вблизи основания вятского яруса и кровли кептенского яруса Гваделупия.

В результате полученных данных в южноприморских разрезах достаточно надежно могут быть установлены границы отделов и ярусов средней и верхней перми ОСШ, большинство из которых на-

МСШ 2013			Возраст млн лет	Зональный стандарт по конодонтам	ОСШ 2006 (с изменениями)			Зональный стандарт по конодонтам и остракодам	Шкала области Тетис			Зональный стандарт по фузулинидам	
Система	Отдел	Ярус			Отдел	Ярус	Подъярус		Подсистема	Отдел	Ярус		
Пермская	Лопинский	Чансинский	251.9	<i>Clarkina meishanensis</i> <i>C. yini</i> <i>C. Changxingensis</i> <i>C. subcarinata</i> <i>Clarkina wangi</i>	Татарский	Вятский	Верхний	<i>Wjatkellina fragiloides</i> - <i>Suchonella typica</i>	Тетическая	Лопинский	Дорашамский	<i>Palaeofusulina sinensis</i>	
			254.1	<i>C. longicuspidata</i> <i>C. orientalis</i> <i>C. transcaucasica</i> <i>C. guangyuanensis</i> <i>C. leveni</i> <i>C. asymmetrica</i> <i>C. dukouensis</i> <i>C. postbitteri postbitteri</i>								Нижний	<i>Wjatkellina fragilina</i> - <i>Dvinella cyrta</i>
		Кептенский	259.1	<i>C. postbitteri hongshuiensis</i> <i>Jinogondolella granti</i> <i>J. xuanhanensis</i> <i>J. altunensis</i> <i>J. shannoni</i> <i>J. postserrata</i>		Северодвинский	Верхний	<i>Suchonellina inornata</i> - <i>Prasuchonella stelmachovi</i>			Мидийский		
			Вордский	265.3								<i>Jinogondolella aserrata</i>	Нижний
		Роудский		268.8		<i>Jinogondolella nankingensis</i>	Бларийский	Уржумский			Верх.	<i>Paleodarwinula tuba</i> - <i>P. arida</i> <i>Paleodarwinula fragiliformis</i> <i>Prasuchonella nasalis</i>	
			Кунгурский	272.3		<i>Mesogondolella lamberti</i> <i>M. idahoensis</i> <i>N. sulcopicatus</i> <i>N. prayi</i> <i>Neostreptognathodus pnevi</i>							Казанский
	Артинский	283.5		<i>N. exculptus</i> <i>Neostreptognathodus pequopensis</i> <i>Sweetognathus whitei</i>	Приуральский	Артинский	<i>Neostreptognathodus imperfectus</i> <i>Neostreptognathodus clinei</i> <i>Neostreptognathodus pnevi</i>	Дарвазский		Болорский	<i>Misellina parvicostata</i>		
		Сакмарский	290.1	<i>Mesogondolella bisseli</i> <i>Sweetognathus anceps</i>							Приуральский	Артинский	<i>Neostreptognathodus pequopensis</i> <i>Sweetognathus whitei</i> <i>Mesogondolella bisseli</i>
	Ассельский		295.0	<i>Mesogondolella uralensis</i> <i>Sweetognathus merrelli</i>	Приуральский	Артинский	<i>Mesogondolella uralensis</i> <i>Sweetognathus merrelli</i>	Уральский		Сакмарский			
		Ассельский	298.9	<i>Str. postfusius</i> / <i>Str. barskovi</i> <i>Str. constrictus</i> <i>Str. sigmoidalis</i> <i>Str. cristellaris</i> <i>Str. glenisteri</i> - <i>S. isolatus</i>							Приуральский	Артинский	<i>Streptognathodus postfusius</i> <i>Str. constrictus</i> <i>Str. sigmoidalis</i> <i>Str. cristellaris</i> <i>Str. glenisteri</i> - <i>S. isolatus</i>

Рис. 11. Корреляция Глобальной (Международной), Общей и Тетической шкал.

дежно скоррелированы с ярусами МСШ и Тетической шкалы.

Автор выражает искреннюю благодарность рецензентам и коллегам, конструктивные замечания которых способствовали улучшению содержания работы.

Работа выполнена в рамках государственной программы повышения конкурентоспособности Казанского (Приволжского) федерального университета среди ведущих мировых научно-образовательных центров.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Боронин В.П., Буров Б.В. Палеомагнитная корреляция отложений верхней перми и нижнего триаса Общего Сырта, Среднего Поволжья и бассейна рек Юга и Лузы // История магнитного поля Земли в палеозое. Красноярск: Ин-т физики СО АН СССР, 1973. С. 16–17.
2. Бураго В.И. Представители рода *Comia* в пермских отложениях Приморья // Палеоботаника и флоростратиграфия Востока СССР. Владивосток: ДВНЦ АН СССР, 1983. С. 17–43.
3. Буров Б.В., Есаулова Н.К., Жарков И.Я. и др. Материалы предварительных палеомагнитных исследований серий (слоев) ламар и манзанита гваделупского отдела перми (Техас, США) // Георесурсы. 1 (13). Казань, 2003. С. 2–6.
4. Бураго В.И. К вопросу о границе Ангарского и Катазиатского растительных царств // Пермо-триасовые события в развитии органического мира Северо-Восточной Азии. Владивосток: ДВНЦ АН СССР, 1986. С. 6–23.
5. Бураго В.И. Владивостокский горизонт верхней перми Юго-Западного Приморья // Новые данные по биостратиграфии палеозоя и мезозоя юга Дальнего Востока. Владивосток: ДВО АН СССР, 1990. С. 81–102.
6. Бяков А.С. Зональная стратиграфия, событийная корреляция, палеобиогеография перми Северо-Востока Азии (по двусторчатым моллюскам). Магадан: СВКНИИ ДВО РАН, 2010 262 с.
7. Верхний палеозой Ангариды. Новосибирск: Наука, 1988. 265 с.
8. Ганелин В.Г., Бяков А.С., Караваева Н.И. Некоторые вопросы теории стратиграфии и стратиграфическая шкала перми Северо-Востока Азии // Пути детализации стратиграфических схем / Отв. ред. Ю.Б. Гладенков, К.И. Кузнецова). М.: ГЕОС, 2001. С. 194–209.
9. Голубев В.К. Биостратиграфия верхней перми Европейской России по наземным позвоночным и проблемы межрегиональных корреляций пермских отложений // Докл. Междунар. симпозиума «Верхнепермские стратотипы Поволжья». М.: ГЕОС, 1999. С. 228–240.
10. Голубев В.К. Границы верхнего отдела пермской системы на Восточно-Европейской платформе // Палеозой России: региональная стратиграфия, палеонтология, гео- и биособытия: Материалы III Всерос. совещ. 24–28 сентября 2012 г., ВСЕГЕИ, Санкт-Петербург. СПб: Изд-во ВСЕГЕИ, 2012. С. 68–70.
11. 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 (тарский отдел) Западного Верхоянья // Пермская система: стратиграфия, палеонтология, палеогеография, геодинамика и минеральные ресурсы: Материалы конф., посвящ. 170-летию со дня открытия пермской системы. Пермь: Перм. гос. ун-т. 2011. С. 83–88.
12. Гуревич Е.Л., Слауцитайс И.П. Палеомагнитный разрез верхнепермских и триасовых отложений о. Новая Земля // Изв. АН СССР. Сер. геол. 1984. № 10. С. 42–50.
13. Дуранте М.В. Палеоботаническое обоснование стратиграфии карбона и перми Монголии // Труды совместного Сов.-Монг. геол. экспедиции. М.: Наука, 1976. Вып. 19. 279 с.
14. Дуранте М.В. Реконструкция климатических изменений в позднем палеозое Ангариды (на основе фитогеографических данных) // Стратиграфия. Геол. корреляция. 1995. Т. 3, № 2. С. 25–37.
15. Дуранте М.В. Положение основных геохронологических рубежей во флороносных отложениях верхнего палеозоя Кузбасса // Кузбасс – ключевой район в стратиграфии верхнего палеозоя Ангариды. Новосибирск: Южсибгеолком, ПСС Интергео, 1996. Т. 1. С. 23–35.
16. Дуранте М.В., Пухонто С.К. Верхняя пермь Ангариды: граница отделов, ярусное расчленение // Докл. междунар. симпоз. «Верхнепермские стратотипы Поволжья». М.: ГЕОС, 1999. С. 87–95.
17. Дуранте М.В., Лувсанцэдэн Уранбилэг. Особенности развития южной ветви Субангарской палеофлористической области // Сб. памяти В.А. Вахрамеева. М.: ГЕОС, 2002. С. 247–261.
18. Есаулова Н.К. Шешминский горизонт в бассейне р. Шешма // Стратотипы и опорные разрезы верхней перми Поволжья и Прикамья. Казань: Экоцентр, 1996. С. 137–149.
19. Есаулова Н.К. Флора и фитоценозальная шкала верхней перми Волго-Уральской стратотипической области // Дис. в форме науч. докл. д-ра. геол.-минер. наук. Казань: КГУ, 1998. 65 с.
20. Захаров Ю.Д., Сокарев А.Н. Биостратиграфия и палеомагнетизм перми и триаса Евразии / Отв. ред. В.А. Красилов. М.: Наука, 1992. 135 с.
21. Захаров Ю.Д., Олейников А.В., Котляр Г.В., Бураго В.И., Руденко В.С., Доруховская Е.А. Первая находка раннепермского гониатита в Южном Приморье // Тихоокеан. геология. 1997. Т. 16, № 5. С. 116–122.
22. Захаров Ю.Д., Уханева Н.Г., Игнатьев А.В., Афанасьева Т.В., Вавилов М.Н., Котляр Г.В., Попов А.В., Попов А.М. Изотопный состав кислорода и углерода органических карбонатов верхнего палеозоя и мезозоя Евразии // Тихоокеан. геология. 1997. Т. 16, № 1. С. 45–58.
23. Захаров Ю.Д., Борискина Н.Г., Попов А.М. Реконструкция условий морской среды позднего палеозоя и мезозоя по изотопным данным (на примере севера Евразии). Владивосток: Дальнаука, 2001. 111 с.
24. Игонин В.М. О находке фораминифер в отложениях шешминского горизонта уфимского яруса востока Татарии // Итоговая науч. конф. Казан. гос. ун-та за 1964 г. Казань. 1965. С. 21–23.
25. Кириллов В.Н. Палеомагнитно-стратиграфическое исследование угленосной толщи Кузбасса: Автореф. дис... канд. геол.-минер. наук. Красноярск: Ин-т физики СО АН СССР, 1971. 26 с.
26. Клец А.Г. Верхний палеозой окраинных морей Ангариды.

- Новосибирск: ГЕО, 2005. 240 с.
27. Котляр Г.В. Сопоставление верхнепермских отложений Южного Приморья с одновозрастными образованиями Тетической и Бореальной областей // Верхний палеозой Северо-Восточной Азии. Владивосток: ДВНЦ АН СССР, 1978. С. 5–23.
 28. Котляр Г.В., Никитина А.П., Журавлев А.В., Коссовая О.Л. Мидийские (вордско-кептенские) транзитные фауны Юго-Восточной Азии // Бюл. МОИП. Отд. геол. 2003. Т. 78. Вып. 1. С. 33–48.
 29. Котляр Г.В., Коссовая О.Л., Шишлов С.Б., Журавлев А.В., Пухонто С.К. Граница отделов перми в разнофациальных отложениях севера Европейской России: событийно-стратиграфический подход // Стратиграфия. Геол. корреляция. 2004. Т. 12, № 5. С. 29–54.
 30. Ложкина Н.В., Бубякина Т.Б., Гома А.Н. Палеомагнитно-стратиграфические исследования Верхнепермских-триасовых отложений Западного Приверхоянья // Палеомагнетизм и проблемы стратиграфической корреляции. Магадан: СВКНИИ ДВНЦ, 1985. С. 59–65.
 31. Ложкина Н.В., Кашик Д.С., Миклухо-Маклай О.А. Петромагнитная и палеомагнитная характеристика опорного разреза перми по руч. Водопадному // Опорный разрез перми Омолонского массива / Отв. ред. Д.С. Кашик. Л.: Наука, Ленингр. отд-ние. 1990. С. 155–165.
 32. Мазаев А.В. Развитие рода *Baulea* (Gastropoda) в казанском веке // Палеострат-15. Годичное собрание (науч. конф.) секции палеонтологии МОИП и Московского отделения Палеонтологического общества при РАН: Тезисы докл. М.: Палеонтол. ин-т им. А.А. Борисяка РАН, 2015. С. 53.
 33. Мейен С.В. О гипотезе перемещения континентов с точки зрения палеофлористики карбона и перми // Геотектоника. 1969. № 5. С. 3–16.
 34. Молин В.А., Вирбицкас А.Б., Варюхина Л.М., Калашников Н.В., Пухонто С.К., Фефилова Л.А., Гуськов В.А., Канаев Г.П. Палеонтологический атлас пермских отложений Печорского угольного бассейна. Л.: Наука, 1983. 320 с.
 35. Молостовская И.И., Миних А.В., Молостовский Э.А., Миних М.Г., Гришанов А.Н. Новые данные о магнито-био-стратиграфическом рубеже уржумского и северодвинского ярусов перми // Верхний палеозой России: стратиграфия и палеогеография. Казань: Казан. гос. ун-т, 2007. С. 219–222.
 36. Наугольных С.В. Флора кунгурского яруса Среднего Приуралья и ее корреляция с флорами центральной Ангариды // Стратиграфия. Геол. корреляция. 1993. Т. 1, № 5. С. 53–62.
 37. Павлова Е.Е., Мананков И.Н., Морозова И.П., Соловьева М.Н., Суетенко О.Д., Богословская М.Ф. Пермские беспозвоночные Южной Монголии: Труды совместной Советско-Монгольской палеонтологической экспедиции. Вып. 40. М.: Наука, 1991. 173 с.
 38. Пронина Г.П. Корреляция верхнепермских отложений Бореальной области по мелким фораминиферам // Докл. Междунар. симпоз. «Верхнепермские стратотипы Поволжья». М.: ГЕОС, 1999. С. 182–191.
 39. Пухонто С.К. Стратиграфия и флористическая характеристика пермских отложений угольных месторождений Печорского бассейна. М.: Науч. мир, 1998. 312 с.
 40. Пухонто С.К. Граница верхней и нижней перми в Печорском бассейне // Докл. Междунар. симпоз. «Верхнепермские стратотипы Поволжья». М.: ГЕОС, 1999. С. 296–306.
 41. Пухонто С.К. Стратиграфия и флористическая характеристика пермских отложений угольных месторождений Печорского бассейна: Автореф. дисс. ... канд. геол.-минер. наук. М.: МГГРУ, 2003. 27 с.
 42. Пухонто С.К. Граница нижнего и среднего отделов перми в континентальных фациях на севере Европейской части России // Современные проблемы палеофлористики, палеофитогеографии и фито-стратиграфии: Тр. Междунар. палеоботанич. конф. М.: ГЕОС, 2005. С. 262–270.
 43. Пухонто С.К. Уфимский ярус в Печорском Приуралье // Верхний Палеозой России: стратиграфия и палеогеография: Материалы Всерос. конф. 25–27 сент. 2007 г. Казань: КГУ, 2007. С. 263–266.
 44. Пухонто С.К. Место уфимского яруса в Общей обновленной Восточно-Европейской шкале на примере Печорского Приуралья // Геология и нефтегазоносность северных районов Урало-Поволжья / Сб. материалов Всерос. науч.-практ. конф., посвящ. 100-летию со дня рождения П.А. Софро-ничко. Пермь: ПГУ, 2010. С. 94–96.
 45. Чувашов Б.И. Кунгурский ярус пермской системы (проблемы выделения и корреляции) // Стратиграфия. Геол. корреляция. 1997. Т. 5, № 3. С. 10–28.
 46. Balabanov Y. Paleomagnetic characterization of the Middle and Upper Permian deposits based on the results from the key section in the Monastery Ravine // Carboniferous and Permian Earth systems, stratigraphic events, biotic evolution, sedimentary basins and resources: Kazan Golovkinsky Stratigraphic Meeting, 2014. Kazan: Kazan. Federal. Univ. 2014. P. 14–17.
 47. Bowring S.A., Erwin D.N., Jin Y.G., Martin M.V., Davidek K., Wang W. U/Pb zircon geochronology and tempo of the end-Permian mass extinction // Sci. 1998. 280. P. 1039–1045.
 48. Izosaki Y., Kawahata H., Minoshima K. The Capitanian (Permian) Kamura cooling event: The beginning of the Paleozoic-Mesozoic transition // Palaeoworld. 2007. 16. P. 16–30.
 49. Jin-Yugan, Shang Q., Wang X. Permian Biostratigraphy of China / W. Zhang, P. Chen, A.R. Palmer (Eds) // Biostratigraphy of China. Beijing: Science Press, 2003. P. 331–378.
 50. Kotlyar G.V., Belyansky G.S., Burago V.I., Nikitina A.P., Zakharov Y.D., Zhuravlev A.V. South Primorye, Far East Russia – A key region for global Permian correlation // J. Asian Earth Sci. 2006. V. 26. P. 280–293.
 51. Kotlyar G.V., Shen Shu-Zhong, Kossovaya O.L., Zhuravlev A.V. Middle Permian (Guadalupian) biostratigraphy in South Primorye, Russian Far East and correlation with North-east China // Palaeoworld. 2007. 16. P. 173–189.
 52. Kotlyar G.V. Upper Kungurian-Lower Kazanian transition deposits of the East European Platform and the Far East Russian // Carboniferous and Permian Earth systems, stratigraphic events, biotic evolution, sedimentary basins and resources / Kazan Golovkinsky Stratigraphic Meeting, 2014. Kazan: Kazan. Federal. Univ. 2014. P. 47–48.
 53. Lambert L.L., Bell G.L., Fronimos J.A., Wardlaw B.R., Visa M.O. Conodont biostratigraphy of a more complete Reef Trail Member section near the type section latest Guadalupian Series type region // Micropaleontology. 2010. V. 56, N 1–2. P. 233–253.
 54. Leonova T.B. Correlation of the Kazanian of the Volga-Urals with the Roadian of the Global Permian Scale // Palaeoworld. 2007. 16. P. 246–253.
 55. Mamay S.H. Lower Permian plants from the Arroyo formation

- in Baylor county, North-central Texas // Geol. Surv. Prof. Pap. 1967. 575. P. 120–126.
56. Manankov I.N., Shi G.R., Shen S.-Z. An overview of Permian marine stratigraphy and biostratigraphy of Mongolia // J. Asian Earth Sci. 2006. V. 26, N 3–4. P. 294–303.
57. Menning M., Alekseev A.S., Chuvashov B.I., Davydov V.I., Devuyt F.-X., Forke N.C., Grunt T.A., Hance L., Heckel P.H., Izokh N.G., Jin Y.-g., Jones P.J., Kotlyar G.V., Kozur H.W., Nemyrovskaya T.I., Schneider J.W., Wang X.-D., Weddige K., Weyer D.M. 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) // PPP. 2006. 240. P. 318–372.
58. Nestell G.P., Nestell M.K., Wardlaw B.R., Bell G.L. Jr., Yermolayev J.B. Integrated biostratigraphy of conodonts, foraminifers and radiolarians from the Uppermost Guadalupian (Middle Permian) in the Apache Mountains, West Texas // Geol. Soc. Amer. Abstract with programs. 2007. V. 39, N 3. P. 68.
59. Nestell M.K., Nestell G.P., Wardlaw B.R., Lambert L.L., Bell G.L. Jr. The Bell Canyon/Castil formation contact: implications for the Guadalupian/Lopingian Series boundary (Middle/Upper Permian) in the Apache Mountains?, West Texas, South-Central Section // Geol. Soc. Amer. Abstract with programs. 2009. V. 41. P. 29.
60. Sheng J.-Z., Jin Yugan. Correlation of Permian deposits in China // Palaeoworld 4, 1994. Permian Stratigraphy, Environments and Resources. V. 1: Palaeontology and Stratigraphy / Eds. Jin Yugan, John Utting and Bruce R. Wardlaw. P. 114–137.
61. Shi G.R., Archbald N.W., Zhan L.P. Distribution and characteristic of mixed (transitional) mid-Permian (Late Artinskian-Ufimian) marine faunas in Asia and their paleogeographical implications // PPP. 1995. V. 114. P. 241–271.
62. Tazawa J. The Palaeozoic of the Hida Gaien, South Kitakami and Kurosegawa Belts: Correlation and tectonic history // Mem. Geol. Soc. Japan. 2000. V. 56. P. 39–45.
63. Zakharov Y.D., Oleinikov A.V., Kotlyar G.V. Late Changxingian ammonoids, bivalves, and brachiopods in South Primorie // Late Palaeozoic and Early Mesozoic Circum-Pacific events and their global correlation / Eds. J.M. Dickins, Y.Z. Zunyi, Yin Hongfu et al. // World and Regional Geol. 10. Cambridge Univ. Press, 1997. P. 142–146.
64. Zakharov Y.D., Ukhanova N.G., Kiseleva A.V., Kotlyar G.V., Nikitina A.P., Tazawa J., Gvozdev V.I., Ignatiev, Cherbazhi A.R. Geochemical signals as guidance for definition of the Middle-Upper Permian boundary in the South Kitakami (Japan) and Primorye (Russia) // Stratigraphy and tectonic evolution of Southeast Asia and the South Pacific. Bangkok, Thailand: Department of Mineral Resources. 1997. P. 88–100.

Рекомендована к печати Л.И. Попеко

G.V. Kotlyar

Permian of South Primorye – a key for tracing of the Global and General stage boundaries

The paper is focused at establishing and tracing of the Global and General stage boundaries in different palaeogeographic realms and climatic zones on the basis of the established and reliably dated event-correlation levels. Partly published and original data on the correlation of the Permian deposits were used in this investigation. For the first time five event-correlation levels have been established based on the analysis of the mixed Late Kungurian-Early Ufimian and Middle Permian Boreal-Peri-Gondwana-Tethyan brachiopod assemblages of South Primorye and a complex of stratigraphic methods, including biostratigraphic, magnetostratigraphic, event, carbon-isotopic data. The event-correlation levels revealed are traced in remote palaeogeographic realms. Established in Primorye analogues of the Sheshmian sequence of the Ufimian Stage of the General stratigraphic scale containing Kazan biota are traced within the Boreal realm. They are confined to Middle (Biarmanian) Series. Using the magnetostratigraphic method under strict biostratigraphic control have made tracing of global correlation levels within different paleobiogeographical realms and comparison and improvement the correlation of the Roadian, Capitanian, Wuchianguan and Changhsingian Global Scale with Kazanian, Severodvinian and Vyatkian stage boundaries and with Tethyan stage boundaries.

Keywords: Permian, global correlation, event-correlation levels, stratigraphy, brachiopods, stage, Boreal realm, South Primorye, Far East of Russia.