

ЮГО-ЗАПАДНЫЙ ФРАГМЕНТ КИСЕЛЕВСКО-МАНОМИНСКОГО АККРЕЦИОННОГО КОМПЛЕКСА, СИХОТЭ-АЛИНЬ: СТРАТИГРАФИЯ, СУБДУКЦИОННАЯ АККРЕЦИЯ И ПОСТАККРЕЦИОННЫЕ СМЕЩЕНИЯ

С.В. Зябрев**, *М.В. Мартынюк, *Е.К. Шевелев******

** Институт тектоники и геофизики им. Ю.А. Косыгина ДВО РАН, г. Хабаровск*

*** ФГУ Территориальный фонд информации по природным ресурсам и охране окружающей среды Министерства природных ресурсов РФ по Дальневосточному федеральному округу, г. Хабаровск*

**** Независимый исследователь*

Биостратиграфическое изучение радиолярий во фрагменте аккреционного комплекса в бассейне р. Уссури позволило восстановить последовательность напластования и уточнить стратиграфию района. Аккреционный комплекс идентифицирован как юго-западное продолжение Киселевско-Маноминского террейна, поздне-раннемелового аккреционного комплекса, который прослеживается на правобережье р. Уссури с низовьев р. Амур. Полученные данные накладывают важные ограничения на возраст субдукционной аккреции и постаккреционного смещения смежных террейнов. Киселевско-Маноминский аккреционный комплекс сформировался во временном интервале поздний апт – начало раннего альба, как следует из соотношений возрастов наиболее молодых пород комплекса и перекрывающих его отложений. Последующее совмещение с Журавлевским террейном по левому сдвигу значительной амплитуды началось в альбе и закончилось в туроне. Средняя скорость сдвигового смещения составляла около 3 см/год. Приводится возможный вариант реконструкции конвергентной границы плит в конце раннего мела.

Ключевые слова: радиолярии, стратиграфия, аккреционная тектоника, мезозой, Дальний Восток России.

ВВЕДЕНИЕ

Аккреционные комплексы, сформировавшиеся в мезозое вдоль конвергентной границы Востока Азии [4–7, 10–17, 21, 24, 26], слагают большую часть территории юга Дальнего Востока России и прилегающих островов (рис. 1). Сложное площадное распределение аккреционных комплексов проявлено как в конфигурации разновозрастных, так и в совмещении разновозрастных их фрагментов и является индикатором значительных постаккреционных перемещений. Реконструкция процессов аккреции и постаккреционных перемещений имеет важное значение для понимания эволюции конвергентной границы и характера наращивания Азиатского континента. Для детальных тектонических реконструкций первостепенное значение имеет точное определение очертаний и возраста индивидуальных аккреционных комплексов. Мы приводим новые данные по стратиграфии вулканогенно-кремнистых отложений в западном Сихотэ-Алине (юг Хабаровского края), которые позволили распознать здесь юго-западный фрагмент Киселевско-Маноминского аккреционного комплекса и

таким образом протрассировать комплекс с низовьев р. Амур до правобережья р. Уссури. Эти данные в сочетании с имеющимися определяют возраст субдукционной аккреции в узком геохронологическом интервале поздний апт–ранний альб. Полученные результаты мы используем для корреляции изученных образований с синхронными аккреционными комплексами и реконструкции конвергентной границы в конце раннего мела.

ТЕКТОНИЧЕСКАЯ ПОЗИЦИЯ И СУЩЕСТВУЮЩИЕ СТРАТИГРАФИЧЕСКИЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ

Киселевско-Маноминский террейн является аккреционным комплексом, сформировавшимся в конце раннего мела [5, 7, 9, 16, 28, 30]. Он сложен юрскими и нижнемеловыми кремнями и базальтами, чем контрастно отличается от окружающих его нижнемеловых терригенных отложений. Террейн прослеживается на сотни километров в виде узкой (5–15 км) полосы СВ простирания (рис. 1). Хорошо известны два его сегмента – Киселевский на Нижнем Амуре [2, 5, 7, 9, 17, 30] и Маноминский в Центральном Сихотэ-Алине [13, 28], смещенные Центрально-Сихотэ-Алин-

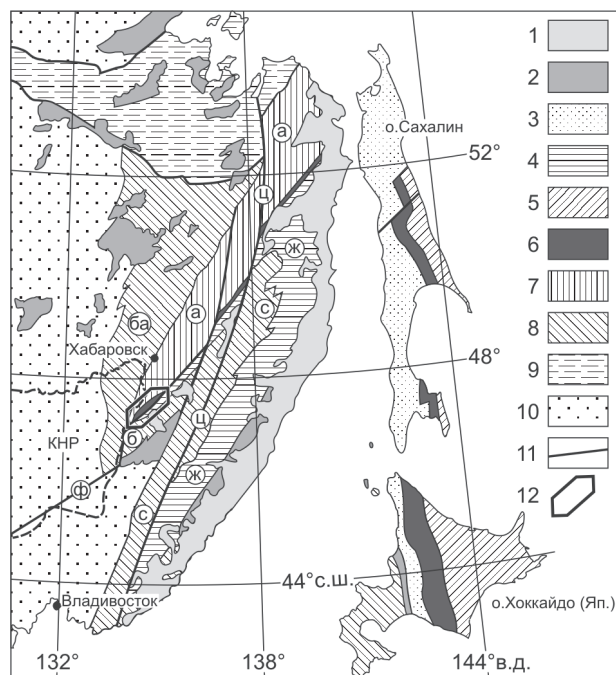


Рис. 1. Тектоническая схема Дальнего Востока России и смежных областей, по [11, 24, 26.] с изменениями, и положение района исследования.

1–2 – субдукционные вулканиты: 1 – сенон-палеоценовые, 2 – досенонские; 3 – преддуговой прогиб 3. Сахалина (апт–кайнозой); 4 – Журавлевский террейн, раннемеловой турбидитовый прогиб (ж), 5–8 – аккреционные комплексы: 5 – позднемеловые В. Сахалина и Хоккайдо, 6 – аптско-альбский Киселевско-Маноминский и его аналоги на В. Сахалине и Хоккайдо, 7 – раннемеловой Амурский (а), 8 – юрско-раннемеловые Баджальский (ба), Бикинский (б) и Самаркинский (с); 9 – Монголо-Охотская сутурная зона; 10 – кратонные области; 11 – крупные разломы, в том числе Центрально-Сихотэ-Алинский (ц) и Фунь-Мишань (ф); 12 – район исследования.

ским левосторонним сдвигом. На северо-западе Киселевско-Маноминский террейн граничит с Амурским террейном – раннемеловым аккреционным комплексом, сложенным преимущественно турбидитами глубоководного желоба [11, 26]. С юго-востока он ограничен Журавлевским террейном – сложнослоистым раннемеловым турбидитовым прогибом, заложившимся на океаническом основании [3]. Таким образом, отложения раннемеловой океанической пелагиали вдаются вглубь континента узкой полосой и ограничены с обеих сторон одновозрастными отложениями континентального подножья. Общая же тектоническая картина оказывается и еще более сложной – на траверсе Киселевско-Маноминского аккреционного комплекса, за Татарским проливом, под острым углом к нему простираются синхронные комплексы Сахалина и

Хоккайдо [4, 20, 24]. Это свидетельствует о значительном постаккреционном перемещении террейнов, которое требует более глубокого понимания и объяснения с привлечением тектонических реконструкций.

В ходе геологосъемочных работ в конце 80-х годов прошлого столетия в западном Сихотэ-Алине [1], в зоне сочленения Амурского, Журавлевского и Бикинского террейнов (рис. 1), были обнаружены позднемеловые и раннемеловые радиоларии в кремнях и альбско-сеноманские – в кремнистых алевропелитах, переслаивающихся с базальтами. В стратиграфической схеме этого района [1] часть кремней, включающих базальты и известняки, отнесены к юрской толще базальтов и кремней, а более молодые кремни, переслаивающиеся с базальтами – к нижнемеловой (берриас) култухинской свите. Выше следуют валанжинская толща алевролитов, барремско-раннеальбская укгурская свита турбидитов, альбская толща песчаников и альбско-сеноманская толща конгломератов и гравелитов. Базальты с прослоями алевролитов, содержащих альбско-сеноманские радиоларии, отнесены к верхнемеловой толще базальтов, залегающей на конгломератах. Присутствие раннемеловых кремней указывает на возможное продолжение Киселевско-Маноминского террейна вплоть до правобережья р. Усури. Для проверки этого предположения и уточнения стратиграфии аккреционного комплекса мы провели биостратиграфическое изучение радиоларий. В районе исследования (рис. 1) юрско-меловые вулканогенно-кремнистые отложения прослеживаются на протяжении 75 км полосой СВ простирания и шириной до 15 км (рис. 2). На рассматриваемой территории широко распространены позднемеловые и более молодые вулканиты и интрузии гранодиоритов, перекрывающие и прорывающие различные террейны, что открывает возможность использования элементов террейнового анализа.

СТРАТИГРАФИЯ ЮГО-ЗАПАДНОГО ФЛАНГА КИСЕЛЕВСКО-МАНОМИНСКОГО АККРЕЦИОННОГО КОМПЛЕКСА

Мы изучили стратиграфию фрагмента аккреционного комплекса вдоль двух профилей на его юго-западном (район г. Придорожной) и северо-восточном (район г. Известковой) окончаниях (рис. 2). Помимо естественных обнажений обследовались и старые геологические каналы. Канвой исследования послужили геологические схемы и разрезы вдоль линии каналов, составленные в процессе геологосъемочных работ [1]. Наши наблюдения сопровождалась отбором образцов кремней и кремнистых алевропелитов с целью получения фауны радиоларий. Для географической привязки образцов использовался GPS приемник.

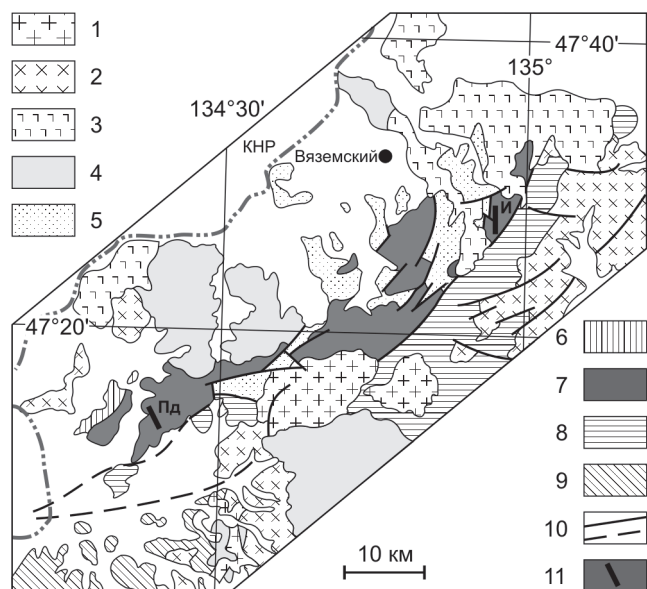


Рис. 2. Тектоническая карта района исследования на правобережье р. Усури, западный Сихотэ-Алинь (по материалам геологической съемки 1:50 000 [1]), и положение изученных разрезов.

1–5 – сшивающие и перекрывающие комплексы: 1 – палеоценовые гранодиориты, 2 – поздне меловые гранодиориты, 3 – плиоценовые базальты, 4 – поздне меловые туфы андезитов и палеоценовые туфы риодацитов, 5 – альбско-сеноманские песчаники и конгломераты; 6–9 – террейны: 6 – Амурский, 7 – Киселевско-Маноминский, 8 – Журавлевский, 9 – Бикинский; 10 – разломы установленные и предполагаемые; 11 – изученные разрезы на г. Придорожной (Пд) и г. Известковой (И).

В окрестностях г. Придорожной обнажена толща базальтов и гиадокластитов, чередующихся с розово-красными и оливково-серыми кремнистыми и известковистыми алевропелитами и красными ленточными кремнями (рис. 3). Часть контактов между ними имеет явно тектоническую природу. Тектонические пластины и слагающие их отложения простираются в СВ направлении и характеризуются крутыми до вертикального падения. Несмотря на значительную тектоническую нарушенность последовательности напластования, переслаивание базальтов и кремнистых алевропелитов не вызывает сомнения. В юго-восточном обнажении кремнистых алевропелитов (рис. 3) ранее обнаружены [1] наиболее молодые меловые, предположительно альбско-сеноманские, радиолярии (определения и заключение Л.Б. Тихомировой по шлифам).

В районе г. Известковой и далее к северу ленточные кремни и базальты чередуются с мощными пластами известняков (рис. 4А). Тектонические пластины, сложенные этими породами, характеризуются

СВ простиранием и крутыми до вертикального падения. Более поздние разломы незначительно нарушают структурный план. В кремнях к северу от г. Известковой (рис. 4А) были найдены [1] позднеюрские, а возможно, и более молодые радиолярии (определения и заключения Л.Б. Тихомировой по шлифам). В южной части карьера на г. Известковой вблизи тектонического контакта кремней и известняков обнажены красные кремнистые алевропелиты (рис. 4Б). Ими сложены две маломощные (6–7 м) близкорасположенные тектонические пластины, чередующиеся с пластинами кремней.

Образцы, содержащие уверенно определяемые радиолярии (табл. 1, рис. 3, 4), использованы для восстановления стратиграфии аккреционного комплекса. Радиолярии были выделены слабым раствором $\text{HF} \pm \text{HCl}$, отобраны из остатка и сняты на сканирующем электронном микроскопе. Диагностированные в различных образцах виды радиолярий сведены в таблицу 2. Мы постарались проиллюстрировать их подавляющее большинство, отдавая предпочтение наиболее молодым комплексам радиолярий (фототабл. 1, 2).

Для определения возраста меловых комплексов радиолярий использована биостратиграфическая шкала унитарных ассоциаций (UA) западных регионов Тетис Л. О'Догерти и Р. Юд, 1997 и соответствующая ей база данных и таксономия [23, 27]. Комплексы скоррелированы с тетическими методом унитарных ассоциаций [19] с применением компьютерной программы BioGraph v.2.3[©] Savary & Guex, 1990-96 [29]. В алгоритме этой программы реализован метод построения дискретных биостратиграфических шкал [19, 29]. В качестве иллюстрации в статье использован фрагмент стандартного вывода программы (рис. 5). В процессе выполнения алгоритма была получена последовательность из 57 UA с четырьмя новыми, дополняющими 53 UA шкалы Л. О'Догерти и Р. Юд, 1997. Возраст наиболее молодых образцов также соотнесен со шкалой UA для среднего мела Л. О'Догерти [27]. Датировки большинства образцов кремнистых (известковистых) алевропелитов определяются узкими геохронологическими интервалами, включающими одну-две UA (рис. 5). Исключение составляют образцы Пд-2 и Пд-3, возраст которых определен в весьма широких пределах с незначительным перекрытием. Оба образца отобраны из одной пачки отложений в пределах канавы длиной 2–3 м, поэтому радиолярии были объединены в комплекс Пд-2+3 с заметно более узким, раннебарремским, возрастным интервалом (рис. 5). Этот раннебарремский комплекс радиолярий получен из пород в той же канаве, где ранее обнаружены радиолярии, датированные альбом-сеноманом [1].

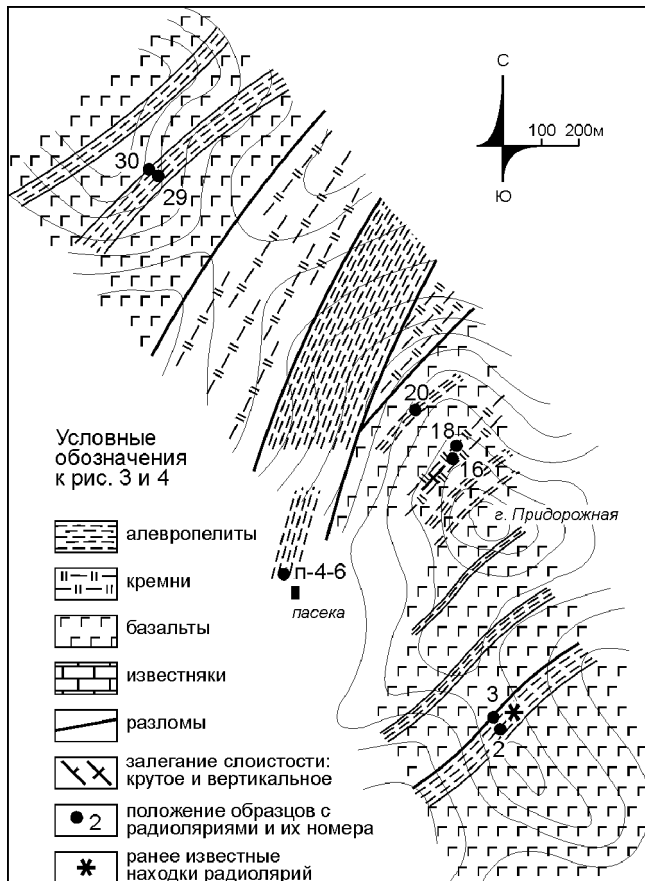


Рис. 3. Геологическое строение района г. Придорожной и места находок радиолярий (по материалам [1] с уточнениями).

Возраст юрских комплексов радиолярий (рис. 6) определен с использованием шкалы зон унитарных ассоциаций UAZ95 для тетической области [18]. На эту же шкалу спроецированы и более точно определенные датировки меловых образцов. Полученные данные использованы для интерпретации стратиграфии аккреционного комплекса (рис. 6). Датировки образцов кремней распределены в диапазоне поздняя юра–ранний мел, включая готерив, а кремнистых (известковистых) алевропелитов – от баррема до среднего апта. Граница пелагических кремней и гемипелагических кремнистых алевропелитов устанавливается, таким образом, вблизи границы готерив/баррем. Базальты занимают различные уровни в стратиграфической последовательности. Они присутствуют в ее нижнемеловой части, заметно преобладавая в барремско-нижнеаптском интервале. Верхнеюрская (киммеридж–титон) часть отложений, охарактеризованная значительным количеством датировок, базальтов не содержит. О более детальном распределении вулканитов не позволяют судить неустановленная природа большинства их контактов с кремнями и недостаточ-

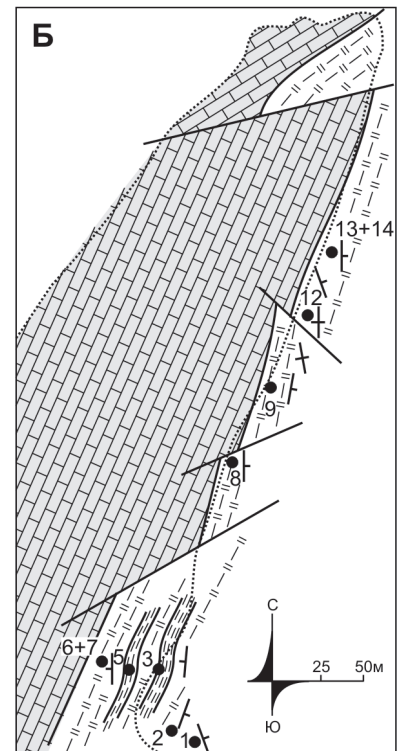


Рис. 4. Геологическое строение района г. Известковой и места находок радиолярий.

А – маршрутная карта, по материалам [1] с уточнениями; Б – схематическая карта известкового карьера, контуры которого показаны точечной линией. Условные обозначения на рис. 3.

Таблица 1. Литология, координаты и возраст изученных образцов.

Район	Образец	Литология	Координаты	Возраст
г. Придорожная	п-4	красный кремнистый алевропелит	N 47°13,944' E 134°23,525'	поздний баррем, UA 35
	п-5			ранний баррем, UA 32–33
	п-6			
	пд-2	оливково-серый алевропелит	N 47°13,802'	баррем–апт, UA 32–45
	пд-3	красный кремнистый алевропелит	E 134°24,000'	берриас–баррем, UA 7–33
	пд-16	красный глинистый кремь	N 47°14,155'	готерив, UA 24–30
	пд-18	красный туфоженный кремь	E 134°23,818'	берриас–валанжин, UA 7–20
	пд-20	красный кремнистый алевропелит	N 47°14,218' E 134°23,691'	ранний баррем, UA 32
	пд-29	оливково-серый известковистый алевропелит	N 47°14,457' E 134°23,078'	средний апт, UA 43
пд-30				
г. Известковая	и-1	сургучно-красный кремь	N 47°27,245' E 134°57,057'	поздний киммеридж–ранний титон, UAZ95 11
	и-2			средний оксфорд–ранний титон, UAZ95 9–11
	и-3	коричнево-красный кремнистый алевропелит		ранний мел, ранний баррем, UA33
	и-5			ранний мел, поздний баррем, UA34
	и-6	вишнево-красный кремь		поздний титон, UAZ95 12/13
	и-7			поздний титон–валанжин, UAZ95 13–17
	и-8	сургучно-красный кремь		поздний киммеридж–ранний титон, UAZ95 11
	и-9			
	и-12	красный кремь		поздний титон–валанжин, UAZ95 13–17
	и-13	красный кремь	N 47°27,405' E 134°57,088'	поздний титон, UAZ95 12/13
	и-14			
	и-22	сургучно-красный кремь	N 47°27,470'	титон, UAZ95 12
	и-23	красно-бурый кремь	E 134°57,192'	титон, UAZ95 11/12
	и-24	красно-бурый кремь		титон, UAZ95 11/12
	и-26	бордово-красный кремь	N 47°27,762'	поздний титон–валанжин, UAZ95 13–17
и-27	сургучно-красный кремь	E 134°56,979'	средний оксфорд–ранний титон, UAZ95 9–11	

ная палеонтологическая изученность вмещающих кремней. В известняках района г. Известковой присутствуют [1] фораминиферы конца средней юры–поздней юры (определения и заключение Н.А. Ефимовой). Известняки помещены в основание реконструированной последовательности напластования условно, поскольку их соотношения с кремнями тектонические.

Стратиграфия аккреционного комплекса изученного района позволяет отождествить его с Киселевско-Маноминским аккреционным комплексом. Только в этом комплексе известны раннемеловые кремни с базальтами и поздне-раннемеловые кремнистые алевропелиты [2, 5, 7, 17, 28, 30]. Таким образом устанавливается продолжение Киселевско-Маноминского террейна к юго-западу вплоть до правобережья р. Усури. Как и в остальной части террейна*, в изученном фрагменте отсутствуют кластические отложения конвергентной границы, характерные для многих аккреционных комплексов. Спецификой исследованного фрагмента является обилие базальтов среди гемипелагических кремнистых и известковистых алевропелитов.

Полученная стратиграфическая последовательность заметно отличается от стратиграфической схемы, использованной при составлении геологической карты масштаба 1:50 000 в этом районе [1]. По нашим данным, стратиграфический интервал вулканогенно-кремнистых отложений (верхняя юра – апт) перекрывает не только интервал аналогичных отложений, отнесенных к верхнеюрской толще кремней и базальтов и берриасской култухинской свите, но и валанжинской толщи алевролитов и барремско-аптской уктурской свиты турбидитов (рис. 6). Два последних подразделения закартированы в Журавлевском и Бикинском террейнах к юго-востоку от Киселевско-Маноминского, хотя к толще алевролитов была отнесена и часть кремнистых (известковистых) алевропелитов, обнаженных на г. Придорожной. Очевидно, что составление единой стратиграфической колонки для площади сочленения нескольких террейнов встречает непреодолимые препятствия при интерпретации последовательности напластования. Наиболее молодые базальты, переслаивающиеся с гемипелагическими алевропелитами, были вычленены предыдущими исследователями [1] из единой вулканогенно-кремнистой толщи, отнесены к верхнемеловой толще базальтов и помещены в стратиграфической схеме выше

*Мы не включаем в Киселевско-Маноминский террейн аккреционный комплекс, обнаженный на оз. Удыль в низовьях р. Амур [10].

Таблица 2. Диагностированные радиолярии в районах г. Придорожной (индекс образцов Пд, П - около пасеки) и г. Известковой (И).

ТАКСОН	ОБРАЗЕЦ																										
	П-4	П-5	П-6	Пд-2	Пд-3	Пд-16	Пд-18	Пд-20	Пд-29	Пд-30	И-1	И-2	И-3	И-5	И-6	И-7	И-8	И-9	И-12	И-13	И-14	И-22	И-23	И-24	И-26	И-27	
<i>Acaeniotyle diaphorogona</i> Foreman								+					1/1	+													
<i>Acaeniotyle umbilicata</i> (RbSt)		+						1/2		+			+	+			+										
<i>Archaeotrtrabs gracilis</i> Steiger								+					1/3														
<i>Becus helenae</i> (Schaaf)													1/4	+													
<i>Becus jiangzeensis</i> (Wu & Li)								+					1/5	+										+			
<i>Canoptum banale</i> Jud																				1/6							
<i>Cecrops septemporatus</i> (Parona)								+						1/7													
<i>Cinguloturris carpatica</i> Dumitrica												+						+	+								
<i>Cinguloturris cylindra</i> Kemkin & Rudenko																1/8				+	+	+	+				
<i>Crolanium puga</i> (Schaaf)	+	+	+	+		+		+					1/9	+		+			+	+	+					+	
<i>Crucella bossoensis</i> Jud													1/10														
<i>Crucella hispana</i> O'Dogherty									+	1/11																	
<i>Crucella remanei</i> Jud													1/12														
<i>Cryptamphorella clivosa</i> (Aliev)	+	+						+	1/13	+																	
<i>Cyclastrum infundibuliforme</i> RbSt								1/14																			
<i>Cyclastrum luminosum</i> Jud													1/15														
<i>Dicerosaturnalis amissus</i> (Squinabol)								1/16					+	+							+						
<i>Dictyomitra apiarium</i> (RbSt)			+			+	+	+					+	+	+	1/17			+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Dictyomitra communis</i> (Squinabol)	+	+		+				+					1/18														
<i>Dictyomitra depressa</i> (Baumgartner)															1/19	+			+	+							
<i>Dictyomitra excellens</i> (Tan)		+	+			+	+	1/20			+		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Dictyomitra minoensis</i> Mizutani															1/21		+			+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Ditrabs sansalvadorensis</i> (Pessagno)													1/22														
<i>Emiluvia chica</i> Foreman															1/23					+							
<i>Godia decora</i> (Li & Wu)										1/24																	
<i>Godia florealis</i> (Jud)								1/25					+	?													
<i>Hiscocapsa asseni</i> (Tan)		+		+				1/26					?														
<i>Hiscocapsa grutterinki</i> (Tan)	+		+	+				+					1/27	+													
<i>Hiscocapsa kaminogoensis</i> (Aita)								+					+	1/28	+				+	+							
<i>Hiscocapsa kitoi</i> (Jud)																				1/29	+						
<i>Hiscocapsa orca</i> (Foreman)		+							+	1/30			+	+													
<i>Hiscocapsa uterculus</i> (Parona)	+	+				+		+					+	1/31													
<i>Holocryptocanium barbui</i> Dumitrica																			1/32								
<i>Hsuum raricostatum</i> Jud																					+	+	1/33				
<i>Mirifusus chenodes</i> (Renz)								+					1/34														
<i>Mirifusus minor</i> Baumgartner			+		+			1/35			+		+		+	+			+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Obeliscoites dorysphaeroides</i> (Neviani)								+					+							1/36							

BIOGRAPH Copyright (c) 1991 by J.Savary & J.Guex
 BG_T13 v1.01: reproducibility
 Vyazemsky to O'D-J computed scale
 66 levels, 57 united associations
 Reproducibility table

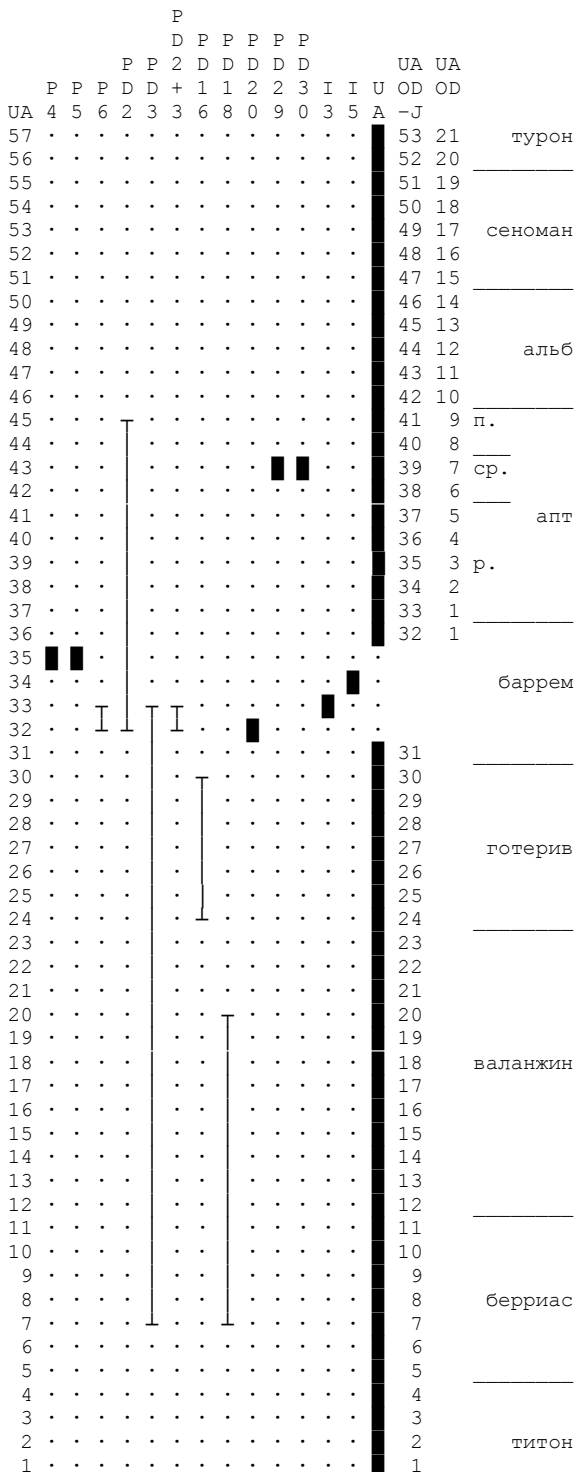


Рис. 5. Стратиграфическое положение образцов кремней и кремнистых (известковистых) алевропелитов района г. Придорожной и кремнистых алевропелитов района г. Известковой, соотнесенное со шкалами унитарных ассоциаций O'Dogherty & Dumitrica-Jud, 1997 (слева) и O'Dogherty, 1994 (справа).

Результат нумерической корреляции, выполненной программой BioGraph [29].

альбско-сеноманской толщи конгломератов и гравелитов (рис. 6). Картина же площадного распределения альбских песчаников и альбско-сеноманских конгломератов и гравелитов (рис. 2) свидетельствует о том, что они наложены на структуру аккреционного комплекса.

РЕКОНСТРУКЦИЯ АККРЕЦИОННЫХ СОБЫТИЙ И ПОСТАККРЕЦИОННЫХ ПЕРЕМЕЩЕНИЙ

Установление времени субдукционной аккреции являлось одной из задач исследования. Время эпизода аккреции, или прибытия фрагмента океанической плиты в зону субдукции, наиболее точно определяется по появлению в разрезе аккрецированных отложений турбидитов осевой части глубоководного желоба [22]. В изученной части Киселевско-Маноминского

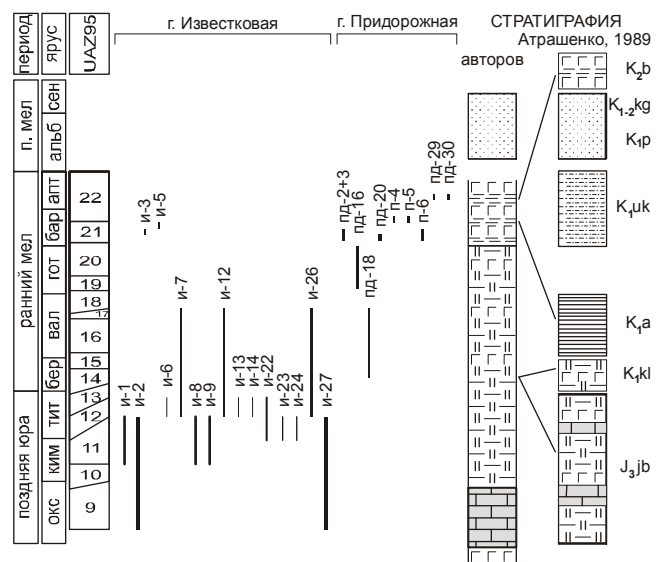


Рис. 6. Стратиграфическое положение изученных образцов и реконструированная последовательность напластования в сравнении со стратиграфической схемой, использованной при геологическом картировании 1:50 000 [1].

Стратиграфическое положение кремней г. Известковой соотнесено со шкалой зон унитарных ассоциаций UAZ95 [18], позиция остальных образцов (рис. 5) спроецирована на эту шкалу. Положение известняков и части базальтов достаточно условно. Условные обозначения на рис. 2 и 3. Индексация толщ и свит: K_{2b} – базальтов, K_{1.2kg} – конгломератов и гравелитов, K_{1p} – песчаников, K_{1uk} – уктурская, K_{1a} – алевролитов, K_{1kl} – култухинская, J_{3jb} – кремней и базальтов.

комплекса, как и на всем его протяжении, подобные отложения отсутствуют. Это является показателем того, что комплекс был аккрецирован путем тектонического подслаивания (*underplating*). Вероятно, клас- тические отложения конвергентной границы были сорваны с привходящей океанической плиты вдоль поверхности деколема (*décollement*) и фронтально аккрецированы к более высоким частям аккреционной призмы. В этом случае время аккреции может быть лишь аппроксимировано следующим образом. Начало гемипелагической седиментации на рубеже готерива и баррема указывает на приближение фрагмента океанической плиты к конвергентной границе. Возраст наиболее молодых гемипелагических отложений аккреционного комплекса определяет время аккреции как постсреднеаптское. С другой стороны, аккреция произошла до начала накопления альбской толщи песчаников, перекрывающей структуру аккреционного комплекса, а именно до конца раннего альба. Таким образом, время аккреционных событий ограничено интервалом поздний апт–начало раннего альба.

В районе исследования сочленяются Амурский, Киселевско-Маноминский, Журавлевский и Бикинский террейны. Распространенные здесь постаптские отложения и интрузии являются по отношению к террейнам перекрывающими и сшивающими комплексами. Это позволяет применить элементы террейнового анализа для получения пространственно-временных ограничений на предполагаемые перемещения террейнов. Тектоно-стратиграфические соотношения (рис. 7) геологических комплексов определяются следующим образом. Альбские песчаники совместно с альбско-сеноманскими конгломератами перекрывают Киселевско-Маноминский и Амурский террейны. Их пространственное распределение (рис. 2) показывает, что первый терреин практически не смещен относительно второго. Это совпадает с представлениями о направленности юрско-раннемеловой субдукции и связанной с ней аккреции в регионе [11, 12, 26]. Для времени аккреции Киселевско-Маноминского террейна предполагается, что к юго-востоку от него находилась субдуцирующая океаническая плита. В этой позиции сейчас находится Журавлевский терреин (рис. 1, 2), явно перемещенный совместно с Бикинским (и другими террейнами Сихотэ-Алиня) вдоль левостороннего сдвига. Временные ограничения на смещение вдоль сдвиговой границы Киселевско-Маноминского и Журавлевского террейнов определяются следующим образом. Наиболее древними отложениями, перекрывающими все четыре террейна в рассматриваемом районе являются верхнемеловые туфы андезитов (рис. 2, 7), но они нигде не налегают на сдвиговую границу Киселевско-Маноминского и

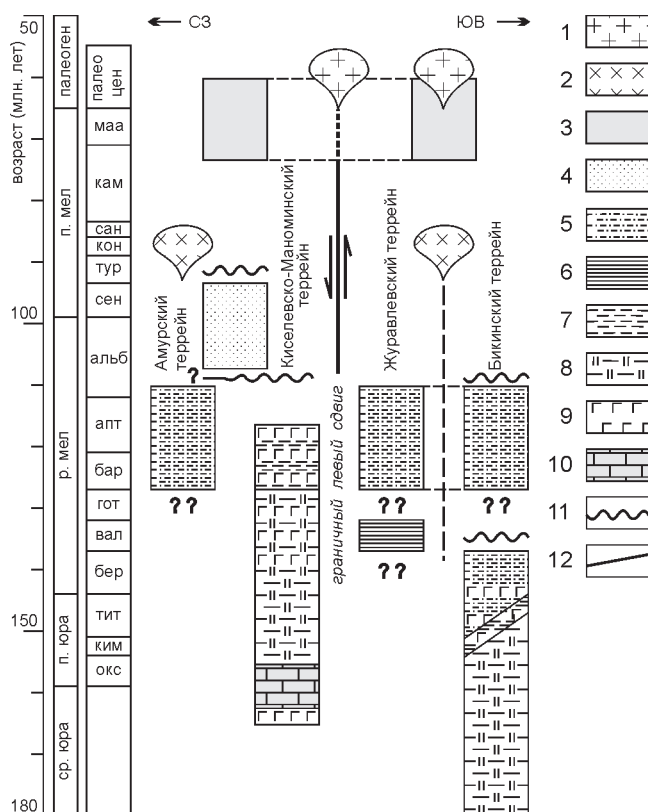


Рис. 7. Тектоно-стратиграфические соотношения Амурского, Киселевско-Маноминского, Журавлевского и Бикинского террейнов на правом берегу р. Уссури, западный Сихотэ-Алинь.

1 – палеоценовые гранодиориты, 2 – позднемеловые гранодиориты, 3 – позднемеловые туфы андезитов и палеоценовые туфы риодацитов, 4 – альбские песчаники и альбско-сеноманские конгломераты, 5 – турбидиты уктурской свиты, 6 – алевролиты, 7 – кремнистые (известковистые) алевропелиты, 8 – кремни, 9 – базальты, 10 – известняки, 11 – размыв и несогласие, 12 – разломы.

Журавлевского террейнов. Позднемеловые интрузии гранодиоритов прорывают Амурский, Журавлевский и Бикинский террейны (рис. 2, 7), не затрагивая при этом Киселевско-Маноминского. Наиболее ранним элементом, отчетливо сшивающим Киселевско-Маноминский и Журавлевский террейны, являются палеоценовые гранодиориты, прорывающие как оба террейна, так и их границу (рис. 2, 7). Исходя из анализа тектоно-стратиграфических соотношений геологических комплексов, распространенных в этом районе, строго определенным ограничением на время совмещения обоих террейнов является палеоцен. При прослеживании сдвиговой границы далее к СВ устанавливается ее перекрытие сенонскими (верхний мел) вулканитами Восточно-Сихотэ-Алинского пояса [8] в районе ее пересечения Центральнo-Сихо-

тэ-Алинским сдвигом (рис. 1). Сдвиговые перемещения завершились к турону–коньяку, а их начало, скорее всего, совпадает с началом накопления альбских песчаников. Характер пространственного распределения песчаников и вышележащих конгломератов, как и состав толщ, указывает на формирование присдвиговых бассейнов. Таким образом, вре-

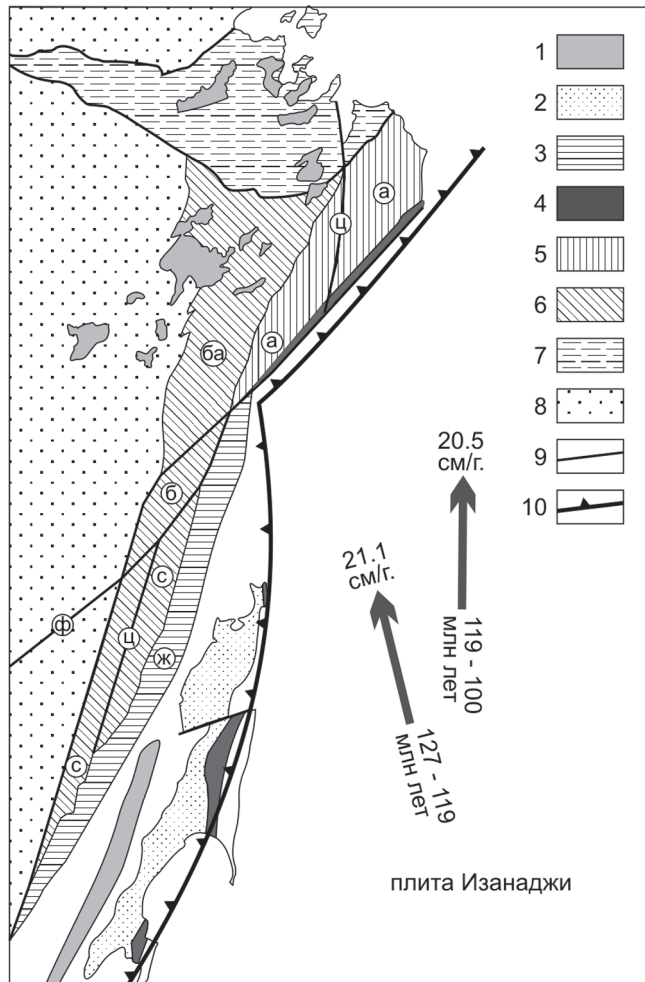


Рис. 8. Палеотектоническая реконструкция на период формирования Киселевско-Маноминского аккреционного комплекса, поздний апт–начало альба. Направление и скорости перемещения плиты Исанаджи относительно Евразии – по [25]. Показаны следы будущих разломов Фушунь-Мишань (ф) и Центрально-Сихотэ-Алинского (ц).

1 – субдукционные вулканиты Хингано-Охотского пояса
2 – преддуговой прогиб 3. Сахалина (апт–кайнозой); 3 – Журавлевский раннемеловой турбидитовый прогиб (ж), 4–6 – аккреционные комплексы: 4 – поздне-раннемеловой Киселевско-Маноминский и его аналоги на В. Сахалине, 5 – раннемеловой Амурский (а), 6 – юрско-раннемеловые Баджальский (ба), Бикинский (б) и Самаркинский (с); 7 – Монголо-Охотская сутурная зона; 8 – кратонные области; 9 – крупные разломы, в том числе следы будущих Центрально-Сихотэ-Алинского (ц) и Фушунь-Мишань (ф); 10 – зона субдукции.

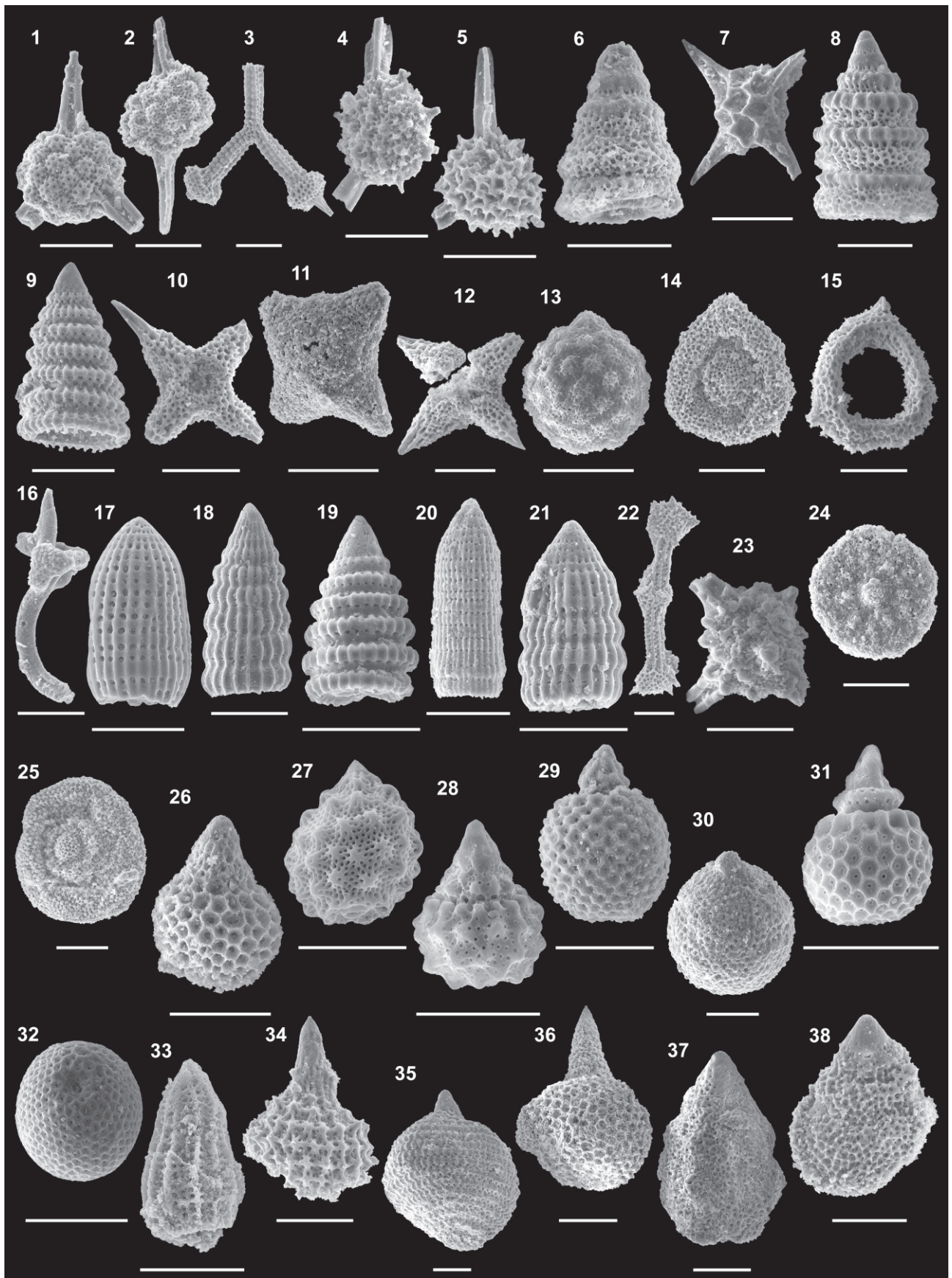
мя сдвиговых перемещений определяется в интервале от конца раннего альба до турона–коньяка, что составляет 17–20 млн лет.

С распознаванием фрагмента Киселевско-Маноминского террейна на правобережье р. Уссури общая длина террейна достигла 500 км. Именно на этом протяжении конвергентная граница, вдоль которой формировался аккреционный комплекс, в конце раннего мела должна была быть открытой в сторону океана, чтобы субдукция океанической плиты была возможной. Для реконструкции такой конфигурации конвергентной границы необходимо сместить вдоль нее к юго-западу все террейны, лежащие к юго-востоку. Предварительно следует удалить более поздние смещения вдоль Центрально-Сихотэ-Алинского левостороннего сдвига (и параллельных ему) а также перемещения, связанные с раскрытием Японского моря. Прделав эту операцию, в дальнейшем реконструировании можно использовать перемещения как вдоль края кратона, так и вдоль левостороннего сдвига Фушунь-Мишань. Смещением по этому разлому, сопряженному с системой разломов Тань Лу, объяснима значительная часть общего левосдвигового перемещения вдоль Киселевско-Маноминского террейна. Вариант реконструкции конвергентной границы в конце раннего мела показан на рис. 8. Предложенный способ реконструкции не противоречит представлениями о конвергенции Евразии и океанической плиты Исанаджи. С начала валанжинского и

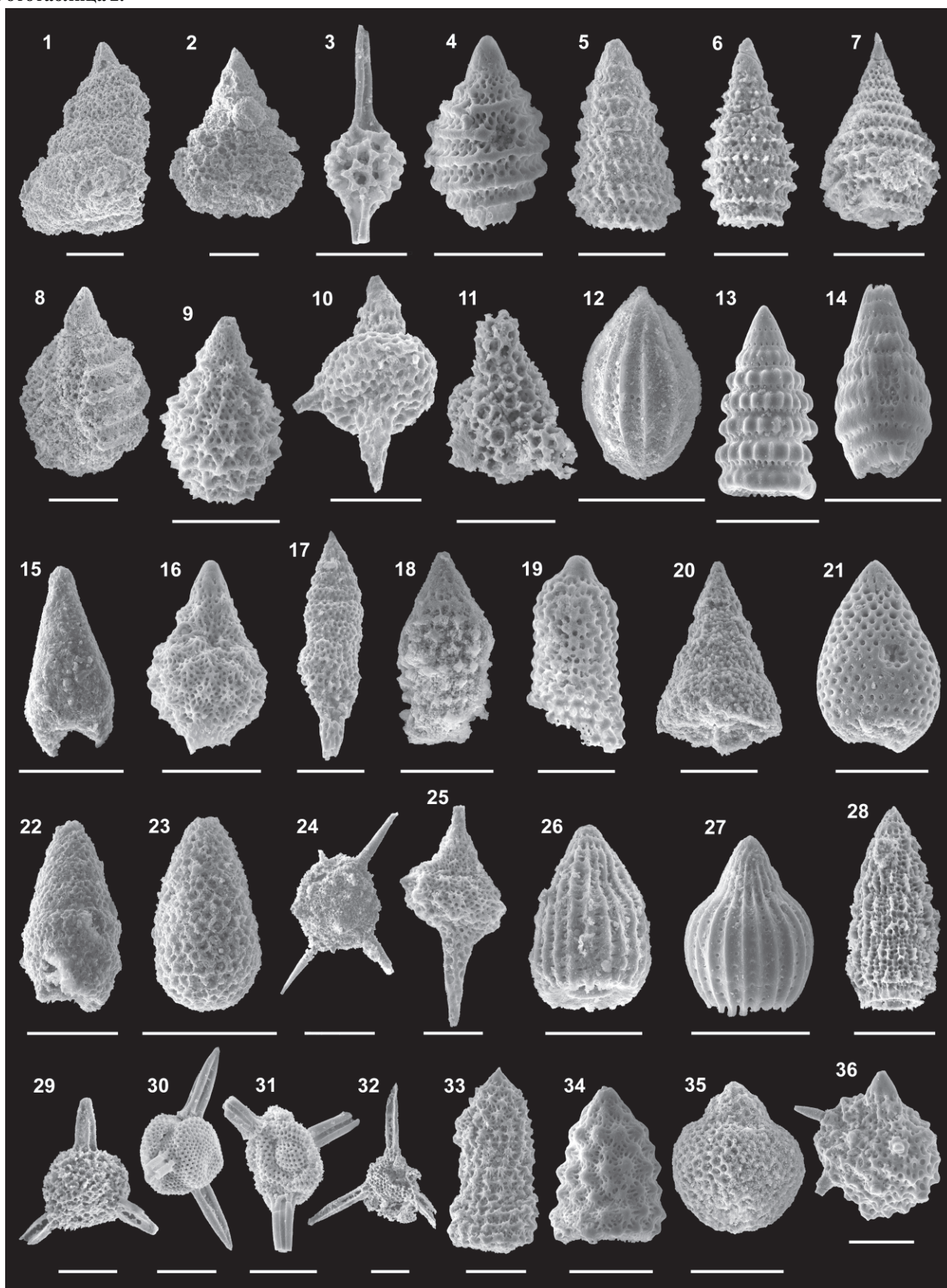
Фотогалабца 1. Радиоларии западного фланга Киселевско-Маноминского аккреционного комплекса. Номера изображений соотнесены с номерами образцов в таблице 2. Масштабная планка = 100 μm .

1 – *Acaeniotyle diaphorogona* Foreman, 2 – *Acaeniotyle umbilicata* (Rüst), 3 – *Archaeotritrabs gracilis* Steiger, 4 – *Becus helenae* (Schaaf), 5 – *Becus jiangzeensis* (Wu & Li), 6 – *Canoptum banale* Jud, 7 – *Cecrops septemporatus* (Parona), 8 – *Cinguloturris cylindra* Kemkin & Rudenko, 9 – *Crolanium puga* (Schaaf), 10 – *Crucella bossoensis* Jud, 11 – *Crucella hispana* O'Dogherty, 12 – *Crucella remanei* Jud, 13 – *Cryptamphorella clivosa* (Aliev), 14 – *Cyclastrum infundibuliforme* Rüst, 15 – *Cyclastrum luminosum* Jud, 16 – *Dicerosaturnalis amissus* (Squinabol), 17 – *Dictyomitra apiarium* (Rüst), 18 – *Dictyomitra communis* (Squinabol), 19 – *Dictyomitra depressa* (Baumgartner), 20 – *Dictyomitra excellens* (Tan), 21 – *Dictyomitra minoensis* Mizutani, 22 – *Ditrabs sansalvadorensis* (Pessagno), 23 – *Emiluvia chica* Foreman, 24 – *Godia decora* (Li & Wu), 25 – *Godia florealis* (Jud), 26 – *Hiscocapsa asseni* (Tan), 27 – *Hiscocapsa grutterinki* (Tan), 28 – *Hiscocapsa kaminogoensis* (Aita), 29 – *Hiscocapsa kitoi* (Jud), 30 – *Hiscocapsa orca* (Foreman), 31 – *Hiscocapsa uterculus* (Parona), 32 – *Holocryptocanium barbui* Dumitrica, 33 – *Hsuum raricostatatum* Jud, 34 – *Mirifusus chenodes* (Renz), 35 – *Mirifusus minor* Baumgartner, 36 – *Obeliscoites dorysphaeroides* (Neviani), 37 – *Obesacapsula cetia* (Foreman), 38 – *Obesacapsula morroensis* Pessagno.

Фототаблица 1.



Фототаблица 2.



до конца коньякского времени Изанаджи перемещалась относительно Евразии к С-СВ, под острым углом к восточной границе континента, со скоростями более 20 см/год [25]. Значительные сдвиговые перемещения, затронувшие край континента, вполне согласуются с такой кинематической обстановкой. Средняя скорость левосдвигового смещения террейнов вдоль южной границы Киселевско-Маноминского террейна оценивается в пределах 2,5–3 см/год, что составляет ~1/7 скорости конвергенции континентальной и океанической плит.

ВЫВОДЫ

В результате стратиграфического изучения фрагмента аккреционного комплекса на правом берегу р. Усури, юг Хабаровского края, он идентифицирован как западное продолжение Киселевско-Маноминского террейна. Возраст субдукционной аккреции определен в интервале поздний апт–начало раннего альба. Последующее совмещение с более древним Бикинским аккреционным комплексом по левому сдвигу значительной амплитуды началось в конце раннего альба и завершилось к турону. Оно составляет часть постаккреционных дислокаций, существенно изменивших тектонический план региона. Средняя скорость смещения составляла 2,5–3 см/год. Перемещения согласуются с кинематической обстановкой того времени, когда плита Изанаджи двигалась со значительной скоростью и под острым углом к окраине Азиатской плиты.

БЛАГОДАРНОСТИ

Авторы благодарны Л. О’Догерти за возможность использования его базы данных по меловым радиоляриям и Д.В. Фомину за получение изображений радиолярий на электронном микроскопе.

ЛИТЕРАТУРА

1. Атрашенко А.Ф. Геологическое строение и полезные ископаемые правобережья р. Усури: Отчет Вяземской партии о результатах групповой геологической съемки масштаба 1:50000 и поисковых работ, проведенных в 1984–1989 гг. / Геолого-съёмочная экспедиция ПГО Дальгеология, Хабаровск, 1989.
2. Войнова И.П., Зябрев С.В., Приходько В.С. Петрохимические особенности раннемеловых внутриплитных вулканитов Киселевско-Маноминского террейна (северный Сихотэ-Алинь) // Тихоокеан. геология. 1994. Т. 13, № 6. С. 83–96.
3. Голозубов В.В., Ханчук А.И. Таухинский и Журавлевский террейны (южный Сихотэ-Алинь). Фрагменты раннемеловой Азиатской окраины // Тихоокеан. геология. 1995. Т.14, № 2. С. 13-25.
4. Жаров А.Э. Аккреционная тектоника и геодинамика Южного Сахалина // Геотектоника. 2004. № 4. С. 45–63.
5. Зябрев С.В. Раннемеловые кремни Киселевско-Маноминского террейна - наиболее молодые океанические отложения в структуре юга континентальной части Дальнего Востока России // Тихоокеан. геология. 1994. Т. 13, № 6. С. 74–82.
6. Кемкин И.В., Филиппов А.Н. Строение и условия образования Самаркинской аккреционной призмы Южного Сихотэ-Алиня // Геотектоника. 2002. № 5. С. 79–88.
7. Кириллова Г.Л., Сакаи Т, Исида К., Козаи Т., Ота Т., Исида Н. Строение и природа позднюрско-раннемеловых комплексов Приамурья // Тектоника и геодинамика континентальной литосферы: Материалы совещ. М., 2003. Т. 1. С. 253–255.
8. Красный Л.И. (гл. ред.), Мартынюк М.В., Вольская И.П., Рямов С.А. (сост.). Геологическая карта Хабаровского края и Амурской области масштаба 1:2500000 / Мингео СССР, ПГО “Дальгеология” 1986. Л.: ВСЕГЕИ, 1991.
9. Кузьмин С.П., Шевелев Е.К. Новые данные о структуре и возрасте киселевской свиты (Нижний Амур) // Стратиграфия докембрия и фанерозоя Забайкалья и юга Дальнего Востока: Тез. докл. IV Дальневост. регион. межвед. стратигр. совещ.. Хабаровск, 1990, С. 173–175.
10. Маркевич П.В., Зябрев С.В., Филиппов А.Н., Малиновс-

Фототаблица 2. Радиолярии западного фланга Киселевско-Маноминского аккреционного комплекса. Номера изображений соотнесены с номерами образцов в таблице 2. Масштабная планка = 100µm.

1 – *Obesacapsula umbriensis* Jud, 2 – *Obesacapsula verbana* (Parona), 3 – *Pantanellium lanceola* (Parona), 4 – *Parvicingula boesii* (Parona), 5 – *Parvicingula cosmoconica* (Foreman), 6 – *Parvicingula dhimenaensis* s.l. Baumgartner, 7 – *Parvicingula* sp. aff. *P. elegans* Pessagno, 8 – *Parvicingula sphaerica* Steiger, 9 – *Parvicingula usotanensis* Tumanda, 10 – *Podobursa typica* (Rüst), 11 – *Podocapsa amphitreptera* Foreman, 12 – *Protunuma japonicus* Matsuoka & Yao, 13 – *Pseudodictyomitra carpatica* (Loznyiak), 14 – *Pseudodictyomitra nuda* (Schaaf), 15 – *Pseudoeucyrtis ? columbaria* (Renz), 16 – *Pseudoeucyrtis apochrypha* O’Dogherty, 17 – *Pseudoeucyrtis hanni* (Tan), 18 – *Ristola altissima* s.l. (Rüst), 19 – *Ristola cretacea* (Baumgartner), 20 – *Spongocapsula palmerae* Pessagno, 21 – *Stichocapsa ? pulchella* (Rüst), 22 – *Stichomitra communis* Squinabol, 23 – *Stichomitra mediocris* (Tan), 24 – *Stylospongia ? titirez* Jud, 25 – *Syringocapsa limatum* Foreman, 26 – *Thanarla brouweri* (Tan), 27 – *Thanarla pacifica* Nakaseko & Nishimura, 28 – *Transhuum maxwelli* gr. (Pessagno), 29 – *Triactoma blakei* (Pessagno), 30 – *Triactoma echiodes* Foreman, 31 – *Triactoma hybum* Foreman, 32 – *Triactoma jonesi* (Pessagno), 33 – *Xitus alievi* (Foreman), 34 – *Xitus clava* (Parona), 35 – *Zhamoidellum ovum* Dumitrica, 36 – *Zhamoidellum trachyostraca* (Foreman).

- кий А.И. Восточный фланг Киселевско-Маноминского террейна: фрагмент островной дуги в аккреционном комплексе // Тихоокеан. геология. 1996. Т. 15, № 2. С. 70–98.
11. Натальин Б.А. Мезозойская аккреционная и коллизионная тектоника юга Дальнего Востока СССР // Тихоокеан. геология. 1991. № 5. С. 3–23.
 12. Парфенов Л.М. Континентальные окраины и островные дуги мезозойско-кайнозойского Северо-Востока Азии. Новосибирск: Наука, 1984. 195 с.
 13. Филиппов А.Н. Формационный анализ мезозойских отложений западного Сихотэ-Алиня. Владивосток: ДВО АН СССР, 1990. 144 с.
 14. Филиппов А.Н., Бурий Г.И., Руденко В.С. Стратиграфическая последовательность вулканогенно-осадочных образований Самаркинского террейна (Центральный Сихотэ-Алинь): летопись палеоокеанической седиментации // Тихоокеан. геология. 2001. Т. 20, № 3. С. 26–46.
 15. Филиппов А.Н., Кемкин И.В. Култухинская “свита” - тектоно-стратиграфический комплекс юрско-берриасской аккреционной призммы западного Сихотэ-Алиня // Тихоокеан. геология. 2001. Т. 23, № 4. С. 43–53.
 16. Ханчук А.И., Панченко И.В., Кемкин И.В. Геодинамическая эволюция Сихотэ-Алиня и Сахалина в позднем палеозое и мезозое: Препр. Владивосток: ДВО АН СССР, 1988. 56 с.
 17. Ханчук А.И., Огнянов Н.В., Попова И.М., Филиппов А.Н. Новые данные о раннемеловых отложениях Нижнего Приамурья // Докл. АН. 1994. Т. 338, № 5. С. 667–671.
 18. Baumgartner P.O., O’Dogherty L., Gorican, S., Urquhart, E., Pillevuit, A., De Wever, P., Eds. Middle Jurassic to Lower Cretaceous Radiolaria of Tethys: Occurrences, Systematics, Biochronology. Mémoires de Géologie (Lausanne), 1995, 23, 1172 p. 19. Guex J. Biochronological Correlations / Springer-Verlag: Berlin/Heidelberg/New York, 1991. 250 p.
 20. Hori R., Sakakibara M., A chert-clastic sequence spanning the late Triassic-early Cretaceous period of the Kamuikotan Complex in the Shizunai area, south-central Hokkaido, Japan // Journal of the Geological Society of Japan, 1994. V. 100. N 8. P. 575–583.
 21. Ichikawa K., Mizutani S., Hara I., Hada S., & Yao A., Eds. Pre-Cretaceous terranes of Japan, Osaka, 1990, 413 p.
 22. Isozaki, Y., Maruyama, S., Furuoka, F. Accreted oceanic material in Japan. // Tectonophysics, 1990. V. 181. P. 179–205.
 23. Jud R. Biochronology and systematics of Early Cretaceous Radiolarian of the Western Tethys. Mémoires de Géologie (Lausanne), 1994. V. 19, 147 p.
 24. Kiminami K., Niida K., Ando H. Cretaceous-Paleogene arc-trench system in Hokkaido // Adachi M., Suzuki K., Eds. 29th IGC Field Trip Guidebook. V.1: Paleozoic and Mesozoic Terranes: Basement of Japanese Island Arc. Nagoya University. 1992. P. 1–43
 25. Maruyama S., Seno T. Orogeny and relative plate motions-Example of the Japanese Islands // Tectonophysics, 1986. V. 127. Ns. P. 305–329.
 26. Natal’in B.A. History and modes of Mesozoic accretion in Southeastern Russia // The Island Arc, 1993. V. 2 (1). P. 15–34.
 27. O’Dogherty L. Biochronology and Paleontology of Mid-Cretaceous Radiolarians from Northern Apennines (Italy) and Betic Cordillera (Spain) / Mémoires de Géologie (Lausanne), 1994. V. 21. 413 p.
 28. Popova I. M., Baumgartner P.O., Filippov A.N., Khanchuk A.I. Jurassic and Early Cretaceous Radiolaria of the Lower Amurian Terrane: Khabarovsk region, far east of Russia // The Island Arc, 1999. V. 8 (4). P. 491–522.
 29. Savary J. & Guex J. Discrete Biochronological Scales and Unitary Associations: Description of the BioGraph Computer Programm / Mémoires de Géologie (Lausanne), 1999. V. 34, 281 p.
 30. Zyabrev S.V. Cretaceous radiolarian fauna from the Kiselyovsky subterrane, the youngest accretionary complex of the Russian continental far east: Paleotectonic and paleogeographic implications // The Island Arc, 1996. V. 5 (2). P. 140–155.

Поступила в редакцию 11 августа 2004 г.

Рекомендована к печати Г.Л. Кирилловой

S.V. Zyabrev, M.V. Martynyuk, E.K. Shevelyov

South-westerly portion of Kiselyovsko-Manominsky accretionary complex, Sikhote-Alin: Stratigraphy, subduction-related accretion and post-accretional displacements

The radiolarian biostratigraphic study of an accretionary complex in the south of the Khabarovsk territory reveals its stratigraphic record and refines the regional stratigraphy. On the basis of stratigraphy, the accretionary complex is recognized as the south-westerly continuance of the Kiselyovsko-Manominsky terrane, a mid-Cretaceous accretionary complex that is traced from the Lower Amur region. The biostratigraphic data obtained place important temporal constraints on the timing of subduction-related accretion and post-accretional terranes’ displacement. The Kiselyovsko-Manominsky accretionary complex formed in the mid-Aptian – earliest Albian, as bracketed by the ages of its youngest deposits and the overlying strata. Subsequent juxtaposition against the Zhuravlevsky terrane occurred along a sinistral strike-slip fault. This large-scale along-strike displacement commenced in the Albian and terminated in the Turonian. The average rate of the displacement is estimated at about 3 cm per annum. We reconstruct a possible configuration of the mid-Cretaceous convergent plate margin.