

ТЕКТОНИЧЕСКАЯ ПРИРОДА И ПАЛЕОГЕОГРАФИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ МЕЛОВОЙ СЕДИМЕНТАЦИИ ЗАПАДНОГО СИХОТЭ-АЛИНЯ И НИЖНЕГО ПРИАМУРЬЯ

А.В. Кудымов¹, А.Ю. Песков¹, А.Н. Диденко^{1,2}

¹ФГБУН Институт тектоники и геофизики ДВО РАН, ул. Ким Ю Чена 65, г. Хабаровск, 680000;
e-mail: kadi77760@mail.ru

²ФГБУН Геологический институт РАН, Пыжевский пер. 7 стр. 1, г. Москва, 119017

Поступила в редакцию 18 января 2024 г.

Анализ разрезов меловых отложений Западного Сихотэ-Алиня и Нижнего Приамурья свидетельствует о том, что меловая седиментация здесь происходила в два этапа: 1) берриас-валанжинский для Горинской, Приамурской и Приуссурийской структурно-формационных подзон (СФП) Западно-Сихотэ-Алинской структурно-формационной зоны (СФЗ); 2) апт-альбский для Приамурской СФП и альб-сеноманский для Чаятынской СФП Западно-Сихотэ-Алинской СФЗ. Отложения берриаса-валанжина Западного Сихотэ-Алиня и Нижнего Приамурья представляют собой преимущественно песчаные осадки, в отличие от одновозрастных отложений Лужкинской СФП Восточно-Сихотэ-Алинской СФЗ, где они имеют в основном алевро-аргиллитовый состав и содержат внизу потоки базальтов. Геохронологическими исследованиями показано, что берриас-валанжинские образования комсомольской серии Горинской и Приамурской СФП распространены лишь только в пределах западной «полосы», которая примыкает к Баджальско-Горинской СФЗ Сихотэ-Алинского орогенного пояса и к Ульбанской СФЗ Монголо-Охотского орогенного пояса и протягивается от нижнего течения р. Усури на юге до берегов Сахалинского залива на севере. Формировались берриас-валанжинские отложения, согласно изученным типам источников питания, в приконтинентальной обстановке. Поскольку они содержат отторженцы юрских кремнистых пород, мы склоняемся к доминирующей аккреционной природе отложений. Что касается их тектонической природы, считаем эти отложения террейном, поскольку они формировались в приэкваториальных широтах (10–18° с. ш.) и в последующие периоды претерпели дрейф в северном направлении более чем на 4000 км до современного положения. Нами предлагается именовать этот комплекс Горинским террейном берриас-валанжинской аккреционной призмы. Берриас-валанжинские отложения Приуссурийской СФП также имеют аккреционную природу и нами отнесены к Горинскому террейну. Так как берриас-валанжинские отложения Приуссурийской СФП хорошо коррелируются с отложениями Хорско-Дальненской СФП Центрально-Сихотэ-Алинской СФЗ, полагаем, что последние в это время находились в непосредственной близости к Горинскому террейну.

Апт-альбские отложения Приамурской СФП и альб-сеноманские Чаятынской СФП с перерывом перекрывают берриас-валанжинские образования комсомольской серии (в том числе), формировавшиеся в приэкваториальных широтах. Кроме этого, палеомагнитным изучением вулканогенных пород сеноман-туронской утицкой свиты, завершающих разрез альб-сеноманских осадков, было показано автохтонное ее положение. Из этого следует, что формирование апт-альбских и альб-сеноманских отложений происходило между широтами образования берриас-валанжинских отложений комсомольской серии и широтой развития сеноман-туронской утицкой свиты. Таким образом, отложения апта-альба и альба-сеномана (совместно), так же как и берриас-валанжинские, следует рассматривать как террейн. Причем, питающая провинция накопления апт-сеноманских отложений существенно изменилась, она стала представлять собой преимущественно вулканическую дугу. Характер строения этих отложений однозначно свидетельствует о структуре аккреционной призмы. Кроме этого, биостратиграфическим изучением была доказана неразрывная пространственно-временная связь альб-сеноманского комплекса отложений и аккреционного комплекса Киселевско-Маноминского террейна. Исходя из этого нами предлагается выделить апт-сеноманский комплекс отложений в отдельный Чаятынский террейн апт-сеноманской аккреционной призмы.

Ключевые слова: стратиграфия, разрез, корреляция разрезов, аккреционная призма, террейн, Западный Сихотэ-Алинь.

ВВЕДЕНИЕ

Тектоническая природа меловых отложений Западного Сихотэ-Алиня и Нижнего Приамурья с 90-ых годов рассматривается с позиции плит-тектонической концепции, то есть эти отложения включались в гигантскую Восточно-Азиатскую аккреционную систему [26]. В работах Б.А. Натальина и др. 90-х годов [42–44] и некоторых более поздних работах [20] эти меловые образования в отмеченной аккреционной системе были отнесены к Амурской аккреционной призме Хингано-Охотской активной континентальной окраины. А.И. Ханчуком [57, 58] постваланжинские отложения Нижнего Приамурья рассматриваются как элемент ранне-позднемеловой субдукционно-аккреционной призмы. Кроме этого, данные осадочные образования сравнительно недавно включены в восточную часть Амура-Горинского фрагмента позднемезозойской Восточно-Азиатской аккреционной системы [26].

В рамках террейновой тектоники тектоническое районирование в пределах рассматриваемых нами площадей еще более усложняется ввиду выявленных на основе этой концепции перемещений региональных геоблоков – террейнов. Так, результаты проведенных в этих рамках многочисленных исследований начиная с конца 90-х годов указывают на то, что в меловое время вдоль границы континент-океан существовала обстановка крупномасштабных левосторонних трансформных скольжений плиты Изааги относительно Евразийского континента [9–11, 25, 33, 54–59, 60, 63–66]. То есть рассматриваемые меловые отложения Западного Сихотэ-Алиня и Нижнего Приамурья формировались в вышеотмеченной обстановке трансформных скольжений.

Границу континент-океан принято называть сейчас трансформной континентальной окраиной [11]. Она понимается в последние годы в широком смысле этого слова, то есть окраина представляла собой сочетание участков непосредственного скольжения литосферных плит и участков доминирования субдукции. Эти различные обстановки возникали из-за того, что окраина на разных участках имела разные ориентировки границ и плита Изааги, перемещавшаяся с юга на север, соответственно, имела разные углы конвергенции. Поэтому в пределах Сихотэ-Алинского орогенного пояса фиксируются отложения, сформированные не только в обстановках непосредственного трансформного скольжения литосферных плит, но и в зонах субдукций (аккреционные призмы), которые впоследствии были перемещены до современного положения. Существование трансформной континентальной окраины в меловое время подтверждают и палеомагнитные данные, полученные нами в послед-

нее время на Нижнем Амуре. Так, изучением альбских пород силасинской свиты побережья оз. Удиль интраокеанической островной дуги (по петрогеохимическим данным [2]) Киселевско-Маноминского террейна было показано, что формировались они значительно южнее современного положения (33° с. ш.) [2, 62], причем, согласно геохронологическим исследованиям, на удалении от континента [2, 62]. Кроме этого, палеомагнитные данные изученных валанжинских пород комсомольской серии побережья Сахалинского залива [47], свидетельствуют о приэкваториальных широтах ($10\text{--}18^\circ$ с. ш.) их формирования, вблизи границы «континент-океан». Иначе говоря, изученные отложения впоследствии испытали дрейф в северном направлении (трансляция вдоль континентальной окраины) на значительные расстояния.

Трансформная континентальная окраина в меловое время подтверждается еще и геохимическим изучением гранитоидов Седельгинского и Березовского батолитов харинского комплекса Буреинского континентального массива. Показано, что формировались эти батолиты в обстановке трансформной окраины [16]. То есть, в результате трансформного скольжения образующиеся сдвиги проникали на глубинные уровни коры, вызывая проникновение астеносферного диапира и его флюидов на более высокие уровни, способствуя разогреву и началу плавления.

Большинство исследователей в последние годы в своих статьях приводят тектоническую схему Сихотэ-Алинского орогенного пояса, в которой рассматриваемые меловые отложения Западного Сихотэ-Алиня и Нижнего Приамурья отнесены к Журавлевскому приконтинентальному синдвиговому турбидитовому бассейну [11]. Однако А.И. Малиновским др. [32] постваланжинские осадки Западного Сихотэ-Алиня включались в состав ранне-позднемелового террейна. Согласно монографии [6], альб-сеноманские осадки, закартированные по левобережью р. Амур, выделены в качестве альб-сеноманского осадочного бассейна.

Исходя из вышеизложенного, приходится констатировать, что тектоническая природа рассматриваемых меловых отложений остается дискуссионной. Соответственно, главной целью наших исследований стало выяснение тектонической природы этих отложений. Для достижения этой цели, с позиций существования трансформной континентальной окраины, следовало решить следующую задачу – расшифровать обстановки формирования меловых отложений изученного региона, палеогеографические и геодинамические аспекты их седиментации. Для этого нами будут рассмотрены строение комплекса отложений, их стратиграфия и корреляция с аналогичными образованиями Восточного Сихотэ-Алиня Приморья (Жу-

равлевского приконтинентального турбидитового бассейна). Это позволит в конечном итоге определить тектоническую природу рассматриваемых отложений в структуре террейнов Сихотэ-Алиня.

Детализация строения региональной Восточно-Азиатской аккреционной системы [26] и последующая идентификация террейнов проводились на базе анализа новых материалов геологического картографирования (масштабы 1:200 000 и 1:1 000 000 [12–15, 22–24]). В России при рассмотрении такого рода материалов, в том числе и для Сихтэ-Алиня, при расчленении отложений традиционно используют термины «структурно-формационные зоны» (СФЗ) и «структурно-формационные подзоны» (СФП).

Согласно недавно изданным геологическим картам масштабов 1:200 000 и 1:1 000 000, меловые морские отложения Западного Сихотэ-Алиня и Нижнего Приамурья слагают следующие СФЗ и СФП.

Так, берриас-валанжинские отложения комсомольской серии представлены Горинской СФП Баджало-Горинской СФЗ [14, 15, 23, 24], Приамурской СФП Западной СФЗ [13] и Приуссурийской СФП Западной СФЗ [12, 13]. Апт-альбские отложения включены в Приамурскую и Приуссурийскую СФП Западной СФЗ [13]. Альб-сеноманские же отложения в результате недавних исследований (геологическая съемка масштаба 1:200 000) [22–24] отнесены к Чаятынской СФП Баджало-Горинской СФЗ. Кроме этого, согласно недавно изданным геологическим картам масштаба 1:1 000 000 третьего поколения (М-54, N-54) [14, 15], альб-сеноманские отложения также отнесены к Чаятынской СФП, но Западно-Сихотэ-Алинской СФЗ. Необходимо заметить, что на схемах районирования изданных вышеотмеченных геологических карт Киселевско-Маноминский террейн в качестве самостоятельной структуры не выделен, а включен в Чаятынскую СФЗ [14] и в Приамурскую СФЗ [13]. Хабаровский террейн отнесен к Ванданской СФП в составе Западной СФЗ [13]. Нами схема структурно-седиментологического районирования северного Сихотэ-Алиня и прилегающих территорий несколько упрощена (рис. 1). Меловые отложения Западного Сихотэ-Алиня и Нижнего Приамурья отнесены к Западно-Сихотэ-Алинской СФЗ, которая расчленена на СФП: Ванданскую юрских образований (Хабаровский аккреционный комплекс), Горинскую, Приамурскую и Приуссурийскую берриас-валанжинских отложений, а также Приамурскую апт-альбских образований и Чаятынскую альб-сеноманских осадков.

В основу статьи положены личные материалы одного из авторов, принимавшего участие в геологосъемочных работах на Нижнем Амуре в конце 90-х годов

прошлого века и начале 2000-х годов. Кроме этого, использовались материалы геологического доизучения площадей (ГДП) масштаба 1:200 000, в котором один из авторов также принимал участие [22–24]. Используются также материалы недавно изданных геологических карт масштаба 1:1 000 000 [12–14].

ПОЛОЖЕНИЕ ОСАДОЧНЫХ ФОРМАЦИЙ В СТРУКТУРЕ СИХОТЭ-АЛИНЯ

Меловые морские отложения Западного Сихотэ-Алиня и Нижнего Приамурья, как было выше отмечено, представлены берриас-валанжинскими, поздне-аптско-альбскими и альб-сеноманскими осадками. То есть, готеривских, барремских образований на Западном Сихотэ-Алине и в Нижнем Приамурье не обнаружено.

Берриас-валанжинские отложения комсомольской серии Горинской и Приамурской СФП Западно-Сихотэ-Алинской СФЗ слагают две полосы – западную и восточную (рис. 1). Западная, наиболее широкая и непрерывная полоса, примыкая к Баджало-Горинской СФЗ Сихотэ-Алинского орогенного пояса и Ульбанской СФЗ Моноголо-Охотского орогенного пояса, протягивается от нижнего течения р. Усури на юге до берегов Сахалинского залива на севере. Восточная – примыкая к западной стороне Киселевско-Маноминского блока, а севернее – к западной стороне Центрального Сихотэ-Алинского разлома, прослеживается по правобережью р. Амур, от района г. Хабаровска до с. Ягодное (то есть до Киселевского разлома) (рис. 1).

Кроме этого, образования берриас-валанжина слагают еще и Приуссурийскую СФП Западно-Сихотэ-Алинской СФЗ, которые расположены восточнее г. Хабаровска, примыкают к западной границе Центрально-Сихотэ-Алинской СФЗ (рис. 1).

Апт-альбские и альб-сеноманские отложения, по современным геологическим материалам, занимают разобщенные участки. Апт-альбские отложения западного Сихотэ-Алиня расположены между Киселевским и Центральным Сихотэ-Алинским разломами, то есть, между городами – Хабаровск и Комсомольск-на-Амуре [13]. Отложения граничат на юге, юго-западе и юго-востоке с берриас-валанжинскими осадками Горинской СФП, на востоке с Центральным Сихотэ-Алинским, а на севере-западе с Киселевским разломами (рис. 1). Альб-сеноманские образования распространены в пределах Нижнего Приамурья, ниже по р. Амур от г. Комсомольск-на-Амуре, северо-западнее Киселевского разлома [14, 23]. Выходы осадочных образований альба-сеномана имеют форму протяженного (от широты района г. Комсомольск-на-Амуре до побережья Сахалинского залива) северо-восточного клина, расширяющегося в северо-восточном направ-

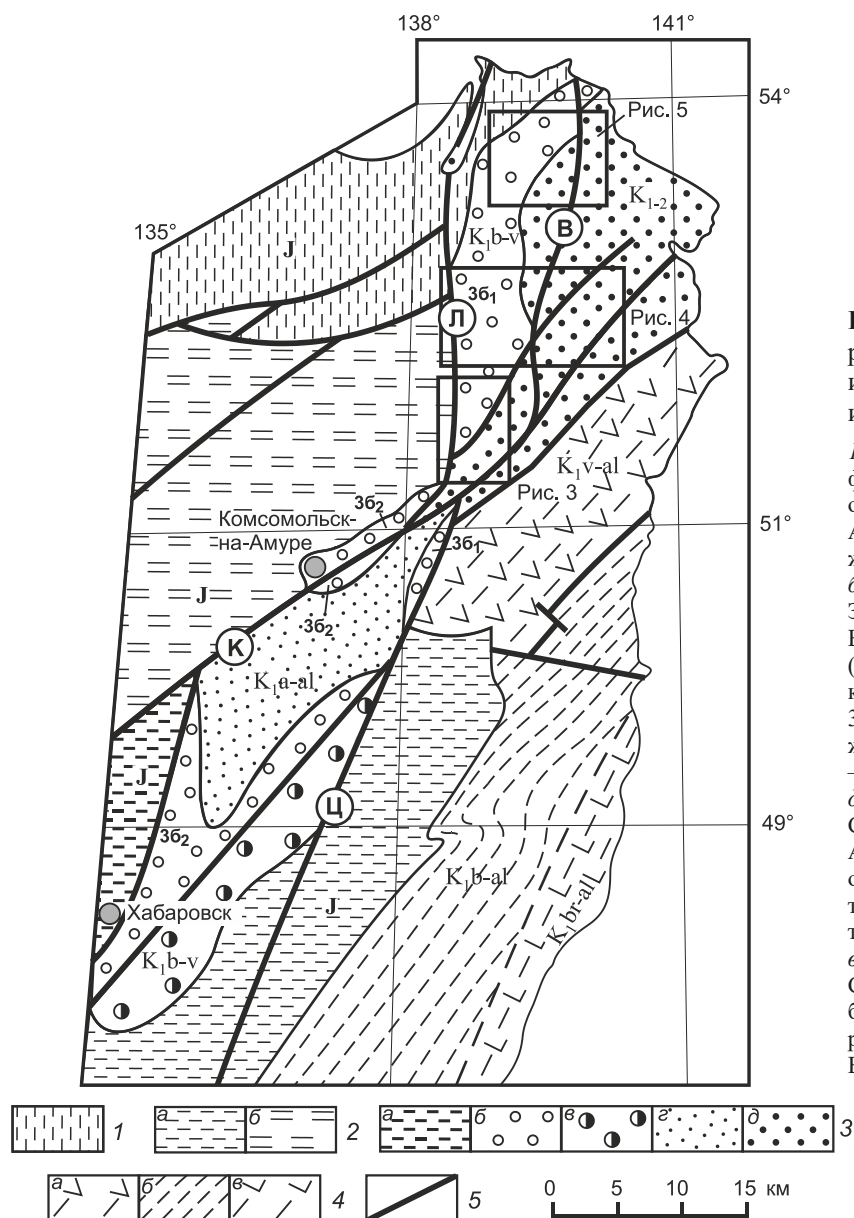


Рис. 1. Структурно-седиментологическое районирование северного Сихотэ-Алия и прилегающих территорий, по [12–15], с изменениями.

1 – юрские отложения Ульбанской структурно-формационной зоны (СФЗ) Монголо-Охотского орогенного пояса; 2–4 – отложения Сихотэ-Алинского орогенного пояса. 2 – юрские отложения: а – Центрально-Сихотэ-Алинской СФЗ, б – Баджало-Горинской СФЗ; 3 – отложения Западно-Сихотэ-Алинской СФЗ: а – юрские – Ванданской структурно-формационной подзоны (СФП), б – берриас-валанжинские отложения комсомольской серии (3б₁ – Горинская СФП, 3б₂ – Приамурская СФП); в – берриас-валанжинские отложения Приуссурийской СФП, г – апт-альбские отложения Приамурской СФП, д – альб-сеноманские отложения Чаятынской СФП; 4 – меловые отложения Восточно-Сихотэ-Алинской СФЗ: а – валанжин-среднеальбские образования Тумнинской СФП, с пластами туфовых пород, б – берриас-среднеальбские терригенные отложения Лужкинской СФП, в – баррем-альбские образования Кемской СФП, содержащие базальты, туфы и тефроиды базальтов; 5 – разломы, в том числе: Ц – Центральный Сихотэ-Алинский, Л – Лимурчанский, В – Вьюнский, К – Киселевский.

лении (рис. 1). Граничат они с северо-запада с турбидитами берриаса-валанжина Горинской СФП и на юго-востоке – с Киселевским разломом.

СТРАТИГРАФИЯ

Меловые отложения Западного Сихотэ-Алия и Нижнего Приамурья составляют Западно-Сихотэ-Алинскую СФЗ (рис. 1). Они представлены берриас-валанжинскими осадками Горинской, Приамурской и Приуссурийской СФП, а также апт-альбскими образованиями Приамурской, Приуссурийской СФП и альб-сеноманскими отложениями Чаятынской СФП.

Берриас-валанжин

Горинская и Приамурская структурно-формационные подзоны. Берриас-валанжинские отложения

Горинской и Приамурской структурно СФП представлены образованиями комсомольской серии. Она подразделяется на (снизу вверх) горинскую, пионерскую и пиванскую свиты [31] (рис. 2).

Представления о строении и составе отложений серии получены при изучении их в пределах западной полосы (рис. 1).

Горинская свита имеет песчаниковый состав и содержит прослои алевролитов, линзы гравелитов, конгломератов, седиментационных брекчий. Свита была выделена Е.Б. Бельтеновым в 1956 г. в нижнем течении р. Горин.

Отложения горинской свиты распространены по побережью р. Амур (в районах г. Хабаровска и Комсомольска-на-Амуре) и далее полосой (8–15 км) просле-

СИСТЕМА	ОТДЕЛ	ЯРУС	СТРУКТУРНО - ФОРМАЦИОННЫЕ ЗОНЫ									
			Западно-Сихотэ-Алинская					Центрально-Сихотэ-Алинская		Восточно-Сихотэ-Алинская		
			СТРУКТУРНО - ФОРМАЦИОННЫЕ ПОДЗОНЫ									
			Горинская, (Приамурская для апт-альба)	Чаятынская	Приуссурийская	Хорско-Дальнинская	Лужкинская					
М Е Л О В Ы Е	ВЕРХНИЙ	ТУРОН		K ₂ ut, Утицкая свита (вулканическая моласса)								
		СЕНОМАН		K ₁₋₂ sl, Силасин - ская свита (турбидиты)								
		АЛЬБ		K ₁ žm, Жормин - ская толща (турбидиты)								
	СРЕДНИЙ	ПАРИС	K ₁ gr, Горнопро- токская свита (турбидиты)	J-K ₁ ks, K ₁ pn, K ₁ pv, K ₁ gr	K ₁ str, Стре- льниковская свита	K ₁ as, K ₁ šm,	K ₁ šm, Шумнинс- кая толща ? K ₁ kh			K ₁ lž, Лужкинская свита (нижняя моласса)		
		ПАТ	Jhb, K ₁ pn, K ₁ pv,		K ₁ sv, Светловод- нинская свита (турбидиты)							
		БАРЕМ			K ₁ dv, Дивнинская свита (турбидиты)							
	НИЖНИЙ	ГОТЕРИВ								K ₁ kt Каталевская свита (турбидиты)		
		ВАЛАНЖИН	K ₁ pv, Пиванская свита (турбидиты)							K ₁ pm, Приманкинская свита (турбидиты)		
			K ₁ pn, Пионерская свита (турбидиты)							K ₁ ukl, Устьколумбин- ская свита (турбидиты)		
	БЕРРИАС		K ₁ gr, Горинская свита (турбидиты)		K ₁ p, Пес- чаникова толща	K ₁ kh, Кхем- ская толща	K ₁ kl, Ключевская свита	?		K ₁ kl, Ключевская свита (турбидиты)		
				K ₁ al, Алевро- литовая толща	K ₁ hm Хомен- гуйская толща	K ₁ žr, Журавлёвская свита (турбидиты)						
				K ₁ ul, Улит- кинская толща	J-K ₁ mm				?			

Рис. 2. Литолого-стратиграфическая схема меловых отложений Западно-Сихотэ-Алинской СФЗ и смежных регионов, по [12–15, 23, 24, 38].

Прямая линия – согласное залегание, волнистая – несогласное залегание. Jhb – хабаровская толща, J-K₁mm – маноминская толща, J-K₁ks – киселевская свита, K₁pn – пионерская свита, K₁pv – пиванская свита, K₁kh – кхемская толща, K₁as – ассикаевская свита, K₁sm – шумнинская толща, K₁gr – горинская свита.

живаются в северо-восточном направлении, вплоть до побережья Охотского моря.

Недавние исследования В.А. Кайдалова и др. [23] показали, что отложения горинской свиты без видимого несогласия, но со следами размыва, залегают на кремнисто-алевролитовой юрской лимурчанской толще, выделенной им вместо подалинской свиты (рис. 3).

В стратиграфических схемах, принятых Четвертым ДВ МРСС [31], возраст горинской свиты определен по бухиям и ограничен берриасом, хотя, по В.Н. Верещагину [4] и А.А. Капице (1968), фауна нижних алевролитовых слоев свиты более характерна для поздней юры [13]. Согласно [1], по фауне бухий и растительным остаткам возраст отложений горинской свиты определен в интервале поздняя юра–ранний

мел. Согласно [10], возраст отложений горинской свиты оценен как титон–берриас.

Геохронологические исследования пробы, отобранной на правом берегу р. Амур, напротив г. Комсомольск-на-Амуре, по самым молодым популяциям цирконов показали валанжинский возраст отложений [30].

Вышележащая пионерская свита (рис. 3, 4, 5) также была выделена Е.Б. Бельтневым в 1956 г.

Выходы пионерской свиты прослежены, так же как и горинской, на северо-восток от правобережья р. Амур (район п. Корфовский) до побережья Охотского моря.

В отличие от горинской свиты пионерская сложена в основном (до 90 % объема) алевролитами и аргиллитами. Песчаники, преимущественно мелкозернистые, образуют редкие слои и пласты мощностью 3–25 м (иногда до 50 м) и пачки (20–95 м) грубого (через 0.1–0.5 м, редко до 1.2 м) чередования их с алевролитами или тонкоритмичного (через 5–10 см, иногда до 20 см) переслаивания с алевролитами и аргиллитами [13].

Описываемые отложения на восточном берегу Петропавловского озера имеют несколько иной состав, ранее они относились к нижнемеловой петропавловской свите. По данным Е.К. Шевелева [41], разрез здесь представлен преимущественно алевролитами с редкими линзами и пластами (до 20 м) мелко-среднезернистых песчаников. Реже отмечаются пачки тонкого (первые см) переслаивания алевролитов и песчаников. Характерными для описываемого разреза являются включения в алевролитах карбонатных стяжений и конкреций. Кроме этого, в разрезе установлено несколько пластов микститов (первые м, до 25 м). Они представляют собой алевро-аргилитовый матрикс, в котором содержатся обломки преимущественно песчаников, реже кремнистых пород. Из обломков кремнистых пород выделены триасовые конодонты [41]. Юго-восточнее приведенного разреза пионерской свиты (300 м) находится выработанное Петропавловское месторождения известняков. Ранее из них были выделены триасовые пелециподы и конодонты [41]. И вообще, в алевролитах здесь нередко отмечаются олистолиты (первые метры) известняков и кремнистых пород. Е.К. Шевелев первый отнес эти образования (шириной 200 м) к крупноглыбовым микститам, содержащимся в описываемых отложениях пионерской свиты.

Геологический возраст пионерской свиты установлен по находкам органических остатков. В алевролитах, преимущественно нижней части разреза свиты, они были найдены в бассейнах рр. Горин, Батури-

на, Халбинка [3], на правом берегу р. Амур (напротив г. Комсомольск-на-Амуре) и на Горной протоке [53]. Кроме этого, были собраны органические остатки в карьерах южнее ст. Малмыж [46], вдоль железной дороги Пивань–Советская Гавань [13], в береговых обнажениях оз. Петропавловское [13] и в других местах. Среди многочисленных находок органических остатков В.Н. Верещагиным и А.А. Капицей определены бухии, иноцерамы и др., характерные для берриасского и валанжинского ярусов. Кроме того, в районе ст. Известковая в алевролитах свиты выявлены радиолярии, характерные для нижнего мела [45]. Остатки бухий были найдены и по побережью Сахалинского залива. Кроме этого, в верховьях р. Утак В.И. Анойкиным при проведении ГДП-200 [23] были обнаружены ископаемые остатки фауны, среди которых Е.А. Калининым определен вид *Buchia cf. volgensis* Lah., указывающий на валанжинский возраст вмещающих отложений. В пробах алевролитов, отобранных В.И. Анойкиным на правом берегу верхнего течения р. Лимури, С.В. Зябров выделил и определил богатый (свыше 40 видов) комплекс остатков радиолярий. По пробе, взятой в междуречье руч. Извилистого и р. Баккалак, сделано заключение о берриас-барремском возрасте вмещающих отложений, а по пробе для приустьевой части правобережья р. Бирандя – о раннеготеривском. Эти определения указывают на более молодой, чем принято считать, стратиграфический возраст пионерской свиты (берриас-валанжин [13]). Геохронологические исследования пробы, взятой на правом берегу р. Амур, напротив г. Комсомольск-на-Амуре, по самым молодым популяциям цирконов показали, что берриас-валанжинская пионерская свита соответствует берриасу [30].

Пиванская свита согласно перекрывает отложения пионерской свиты (рис. 4, 5) и завершает разрез комсомольской серии. Она закартирована на правом берегу р. Амур севернее оз. Хумми и в бассейнах рр. Горин и Халбинка, а также в выступах фундамента Среднеамурской впадины. Характерной особенностью разреза отложений свиты является широкое распространение пачек флишoidного переслаивания песчаников, алевролитов и реже аргиллитов.

В стратотипической местности – на правом берегу р. Амур между озерами Пивань и Хумми [53], а также в бассейне р. Горин [3], нижняя часть разреза свиты (200–400 м) представлена в основном мелко- и среднезернистыми песчаниками, местами постепенно переходящими в гравелиты, мелкогалечные конгломераты, иногда седиментационные брекчии. В районе ст. Пивань–Пристань мелкозернистые песчаники содержат пачки (10–60 м) ритмичного (через 2–70 см)

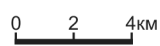
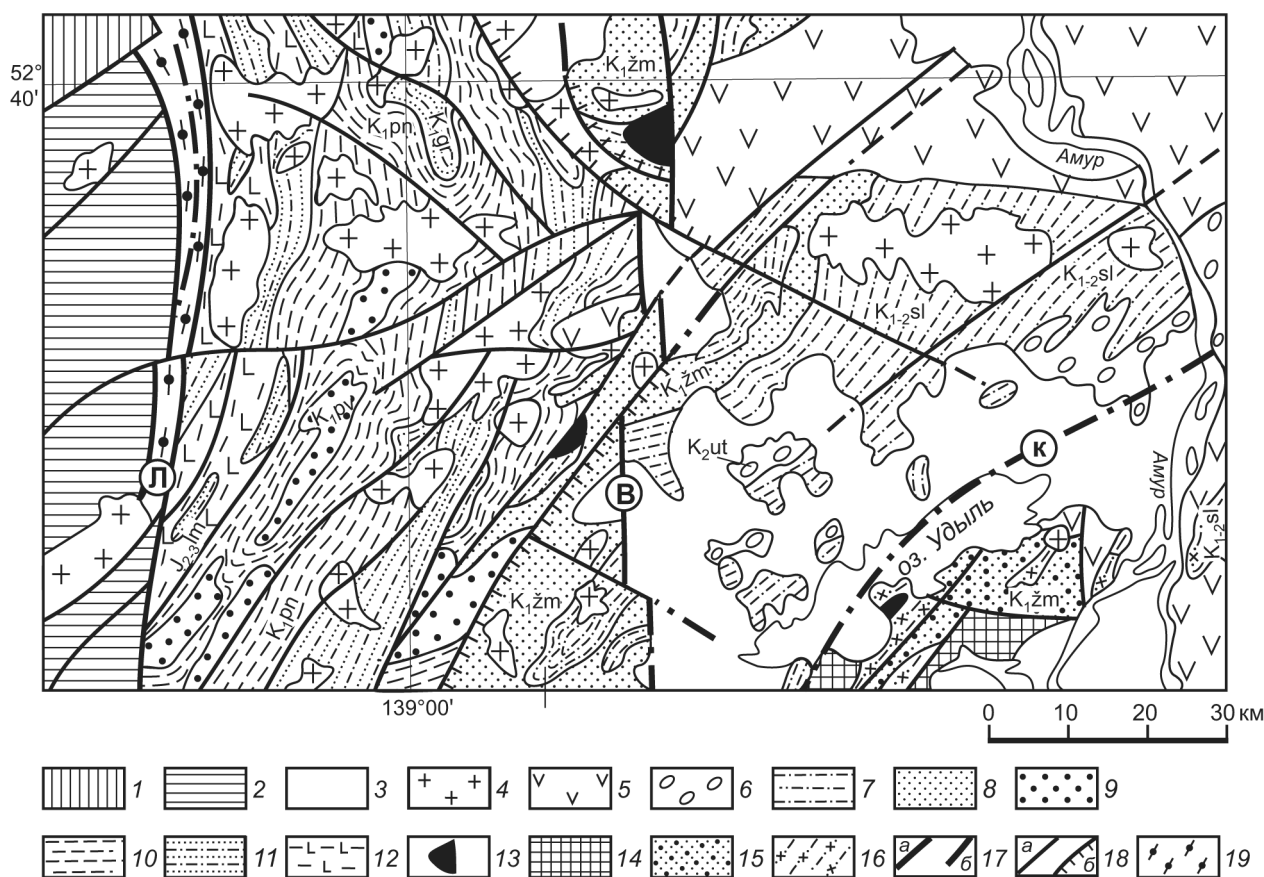


Рис. 3. Схематическая геологическая карта бассейна р. Лимури (по [23, 29], с дополнениями и изменениями).

1 – юрские отложения Баджальского террейна; 2 – четвертичные аллювиальные отложения; 3 – плиоцен-четвертичная кантагская толща в зоне Лимурчанского разлома; 4 – позднемеловые гранитоиды; 5 – позднемеловые андезиты; 6–10 – отложения Западно-Сихотэ-Алинской СФЗ, Чаятынской структурно-формационной подзоны (СФП): 6 – сеноман-туронские вулканогенные и осадочные образования утицкой свиты, 7 – сеноманские образования верхней подсвиты силасинской свиты, 8 – альб-сеноманские отложения нижней подсвиты силасинской свиты, 9 – альбские отложения верхней подсвиты жорминской толщи, 10 – альбские отложения нижней подсвиты жорминской толщи; 11–13 – образования Западно-Сихотэ-Алинской СФЗ, Горинской СФП: 11 – берриас-валанжинские отложения пионерской свиты, 12 – берриасские отложения горинской свиты, 13 – средне-позднеюрские образования лимурчанской толщи; 14 – юрско-раннемеловые образования киселевской свиты (крупный юго-восточный блок, на левобережье р. Амур – Киселевско-Маноминский террейн); 15 – главные разломы, пунктир – перекрытые четвертичными отложениями (Л – Лимурчанский, К – Киселевский); 16 – складчато-надвиговые нарушения (пунктир – предполагаемые, бергштрихи ориентированы в сторону падения основного сместителя); 17 – крутые разрывы, преимущественно сдвиги (пунктир – предполагаемые); 18 – наклонные разрывы; 19 – филониты в зоне Лимурчанского разлома; 20 – элементы залегания слоистости с указанием угла падения (цифра), с неустановленной полярностью «кровля – подошва» (а), нормальные (б) и опрокинутые (в) залегания; 21 – места находок органических остатков (а – макрофауны, б – микрофауны).

**Рис. 4.** Схематическая геологическая карта района оз. Удиль (по [15, 24], с дополнениями и изменениями).

1–2 – образования юрских террейнов: 1 – Ульбанского, 2 – Баджальского; 3 – четвертичные отложения; 4 – позднемеловые и раннепалеогеновые гранитоиды; 5 – позднемеловые вулканиты; 6–8 – отложения Западно-Сихотэ-Алинской СФЗ, Чаятынской структурно-формационной подзоны (СФП): 6 – сеноман-туронские вулканогенные и осадочные образования утицкой свиты, 7 – альб-сеноманские образования силасинской свиты, 8 – альбские отложения жорминской толщи; 9–12 – образования Западно-Сихотэ-Алинской СФЗ, Горинской СФП: 9 – валанжинские отложения пиванской свиты, 10 – берриас-валанжинские отложения пионерской свиты, 11 – берриасские отложения горинской свиты, 12 – средне-позднеюрские образования лимурчанской толщи; 13 – юрско-раннемеловые вулканогенно-кремнистые образования киселевской свиты; 14–16 – образования Удильского сегмента Киселевско-Маноминского блока: 14 – позднеюрско-раннемеловые вулканогенно-туфовые образования адаминской свиты, 15 – альбские терригенные образования грауваккового комплекса жорминской толщи, 16 – альб-сеноманские образования грауваккового комплекса силасинской свиты; 17 – главные разломы, пунктир с точкой – перекрытые четвертичными отложениями (Л – Лимурчанский, В – Вьюнский, К – Киселевский); 18 – прочие разломы: а – крутые разрывы, преимущественно сдвиги (пунктир с точкой – перекрытые четвертичными отложениями), б – наклонные разрывы; 19 – филониты в зоне Лимурчанского разлома.

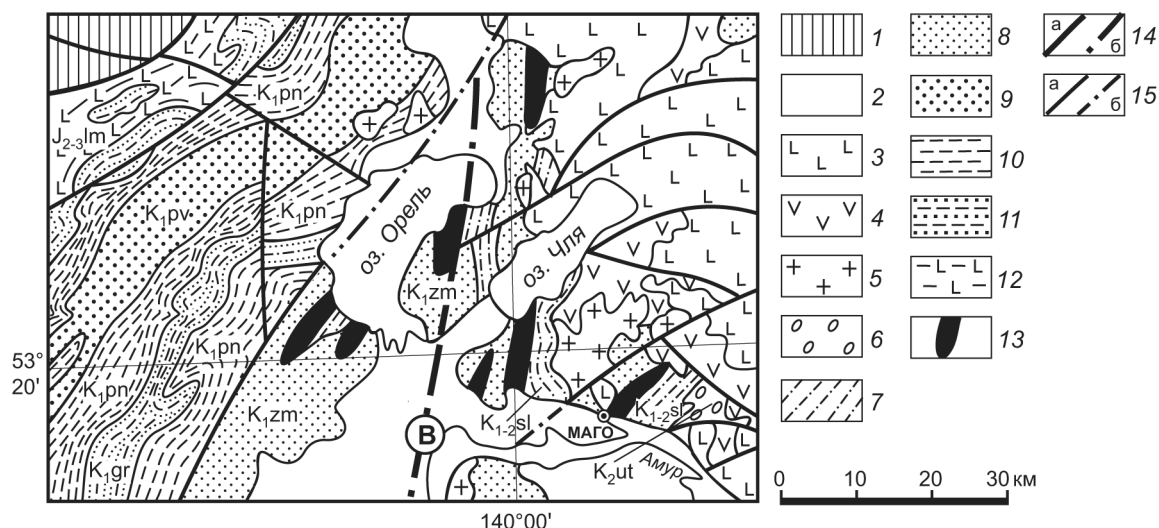


Рис. 5. Схематическая геологическая карта районов озер Орель и Чля (по [15], с дополнениями и изменениями).

1 – образования юрского Ульбанского террейна; 2 – четвертичные аллювиальные отложения; 3 – кайнозойские базальтоиды; 4 – позднемеловые вулканы; 5 – позднемеловые и раннепалеогеновые гранитоиды; 6–8 – отложения Западно-Сихотэ-Алинской СФЗ, Чаятынской структурно-формационной подзоны (СФП); 9 – сеноман-туронские вулканогенные и осадочные образования утицкой свиты, 10 – альб-сеноманские образования силасинской свиты, 11 – альбские отложения жорминской толщи; 12–15 – образования Западно-Сихотэ-Алинской СФЗ, Горинской СФЗ: 12 – валанжинские отложения пиванской свиты, 13 – берриас-валанжинские отложения пионерской свиты, 14 – берриасские отложения горинской свиты, 15 – средне-позднеюрские образования лимурчанской толщи; 16 – юрско-раннемеловые вулканогенно-кремнистые образования киселевской свиты; 17 – главные разломы: а – установленные на дневной поверхности, б – скрытые под четвертичными отложениями (В – Вьюнский); 18 – прочие разрывы: а – установленные на дневной поверхности, б – скрытые под четвертичными отложениями.

переслаивания песчаников и алевролитов, а также пласты до 20 м алевролитов. Средняя часть разреза (до 800 м) представляет собой флишеидное переслаивание. Оно проявлено в виде ритмичного чередования (от 3–10 см до 1 м) мелкозернистых песчаников, алевролитов и аргиллитов. В переслаивании отмечаются пласты (8–80 м) среднезернистых песчаников, а сверху еще и пласты (3–5 м) алевролитов. Завершает разрез свиты горизонт (60–400 м) разномасштабных песчаников с редкими прослоями алевролитов мощностью 0.2–0.8 м и пластом (18 м) гравелитов. Мощность свиты в стратотипической местности оценивается в 900–1430 м.

В выступах фундамента Среднеамурской впадины пиванская свита (к примеру, в береговых обнажениях в нижнем течении р. Сита) имеет подобное вышеописанному строение [39]. На хр. Малый Хехцир в основании разреза свиты залегают песчаники (350 м), которые содержат пачки переслаивания мелкозернистых песчаников и алевролитов, а также линзы (0.3–3 м) гравелитов и мелкогалечных конгломератов [13]. Мощность пиванской свиты по р. Сита составляет 840 м, а на хр. Хехцир достигает 1500 м.

В алевролитах нижних и верхних частей свиты на правобережье р. Амур, между озерами Пивань и Хумми [53] и в цементе гравелитов в бассейне р. Хал-

бинка [3] собраны органические остатки, которые, по заключению В.Н. Верещагина, указывают на валанжинский возраст пиванской свиты.

Необходимо отметить, что недавние биостратиграфические исследования на опорном разрезе комсомольской серии по правобережью р. Амур, напротив г. Комсомольск-на-Амуре [50], существенно уточнили возраст выделяемых здесь стратон [13]. Так «толща ритмичного переслаивания», которая имеет наиболее обширный выход в районе пристани Пивань (низы разреза, по [50]), отнесенная ранее к наиболее молодому стратону – валанжинской пиванской свите [13], отвечает верхневолжскому подъярсу [46]. Вышезалегающая «алевролитовая толща» [50], которая отнесена согласно геологической карте масштаба 1:1 000 000 [13] к берриасской горинской свите, соответствует верхам верхневолжского подъяруса рязанского яруса. Самая верхняя «песчаниковая толща» [50] по макрофауне отнесена к нижнему валанжину.

Геохронологические исследования двух проб, отобранных из песчаников береговых обнажений Петропавловского озера, по самым молодым популяциям цирконов показали, что пиванская свита [13] соответствует: согласно первой пробе – кимериджскому ярусу, а по второй пробе – титонскому [30]. Полученные данные соответствуют вышеотмеченным

биостратиграфическим материалам, полученным на опорном разрезе комсомольской серии по правобережью р. Амур, напротив г. Комсомольск-на-Амуре [50].

Таким образом, согласно геологической карте масштаба 1:1 000 000 [13], описанные разрезы пиванской свиты – береговые обнажения р. Амур (напротив г. Комсомольск-на-Амуре) и Петропавловского озера, вероятно, соответствуют горинской свите.

В заключении раздела описания берриас-валанжинских отложений комсомольской серии Горинской и Приамурской СФП еще раз отметим, что стратонны, выделенные на геологической карте масштаба 1:1 000 000 М-53 [13] в береговых обнажениях правобережья р. Амур (напротив г. Комсомольск-на-Амуре) и в береговых обнажениях Петропавловского озера не подтверждаются геохронологическими исследованиями (по самым молодым популяциям цирконов) [18, 30]. Горинская свита соответствует валанжину, а не берриасу, пионерская свита – берриасу, а не берриасу–валанжину, пиванская свита – поздней юре–берриасу, но не валанжину. Итак, для вышеотмеченных мест, уверенно можно говорить лишь только о существовании здесь отложений комсомольской серии, расчленение же ее на стратонны здесь проведено ошибочно. Однако, в целом, для всей рассматриваемой территории, литологическое строение отложений комсомольской серии за многие годы ее изучения не вызывало сомнений и считалось наиболее хорошо изученным. Горинская свита имеет преимущественно песчаниковый состав, в пионерской свите увеличена доля алевролитов и аргиллитов, а в пиванской – гравелитов, конгломератов. Фаунистическими и геохронологическими исследованиями для них устанавливается следующая возрастная последовательность: горинская свита – берриас (титон–берриас), пионерская свита – берриас–валанжин, пиванская свита – валанжин.

Отложения комсомольской серии восточной полосы были выделены по литологическому сходству с аналогичными отложениями западной полосы. Для них не составлялись полные разрезы, и в них не были обнаружены органические остатки. Таким образом, можно считать, что вышеотмеченные образования выделены достаточно условно. Геохронологические исследования одной пробы из отложений берриас–валанжинской пионерской свиты [13] по правобережью р. Амур в 2.5 км северо-восточнее с. Анастасьевка по самым молодым популяциям цирконов дали аптский возраст [18, 30].

Таким образом, осадки комсомольской серии восточной полосы по геохронологическим исследованиям соответствуют в районе с. Анастасьевка апту, а севернее – альбу [18, 30], но не берриасу–валанжину.

Итак, отложения берриас–валанжина имеют место лишь только в пределах *западной полосы*, которая примыкает к Баджало–Горинской СФЗ Сихотэ–Алинского орогенного пояса и Ульбанской СФЗ Монголо–Охотского орогенного пояса и протягивается от нижнего течения р. Уссури на юге до берегов Сахалинского залива на севере.

Необходимо отметить, что на недавно изданной геологической карте масштаба 1:1 000 000 (третье поколение) территории листа N-54 [15] отложения пионерской свиты (в пределах восточной полосы) с размывом перекрываются образованиями позднетеривско–раннебарремской херпучинской свиты. Возраст этих отложений полноценно не обоснован. Судя по геологической ситуации и литологическому составу, рассматриваемые отложения соответствуют пиванской свите (рис. 5).

Приуссурийская структурно–формационная подзона. Берриас–валанжинские отложения Приуссурийской СФП представлены двумя разрезами (рис. 6).

Первый разрез представлен нижеследующими толщами (снизу вверх) – улиткинской, алевролитовой и песчаниковой.

Улиткинская толща в бассейне р. Бикин на правобережье р. Улитка у руч. Золотой согласно залегает на кремнистых аргиллитах с позднелурскими радиоляриями [38]. Сложена толща массивными, реже горизонтально–слоистыми алевроаргиллитами. Мощность толщи на правобережье р. Улитка составляет 200 м. Здесь же собраны фаунистические остатки, среди которых определены *Buchia piochii* (Gabb), *B. tenuicollis* (Pavl.), *B. fisheriana* (Orb.), *B. ex gr. volgensis* (Lah.), *Thracia* sp. Indet., характеризующие возраст вмещающих отложений как ранний берриас [38].

Алевролитовая толща была описана А.А. Козловым в 1972 г. в междуречье Подхоренок–Матай [38, 49], но без нижних слоев. Сложена толща преимущественно алевроаргиллитами горизонтально–слоистыми, реже массивными, алевролитами с тонкими прослоями мелкозернистых песчаников, а также переслаиваемыми (3–5 см) мелкозернистыми песчаниками и алевроаргиллитами. Резко в подчиненном количестве в толще присутствуют песчаники массивные от мелко– до среднезернистых. Мощность толщи здесь составляет 900 м. В переслаиваемых породах были собраны органические остатки: *Buchia ex gr. fischeriana* (Orb.), *B. cf. pacifica* Jeletzky, *B. ex gr. keyserlingi* (Lah), характеризующие берриас–валанжинский возраст вмещающих отложений.

Песчаниковая толща согласно залегает на берриас–валанжинских отложениях [49]. Она изучена

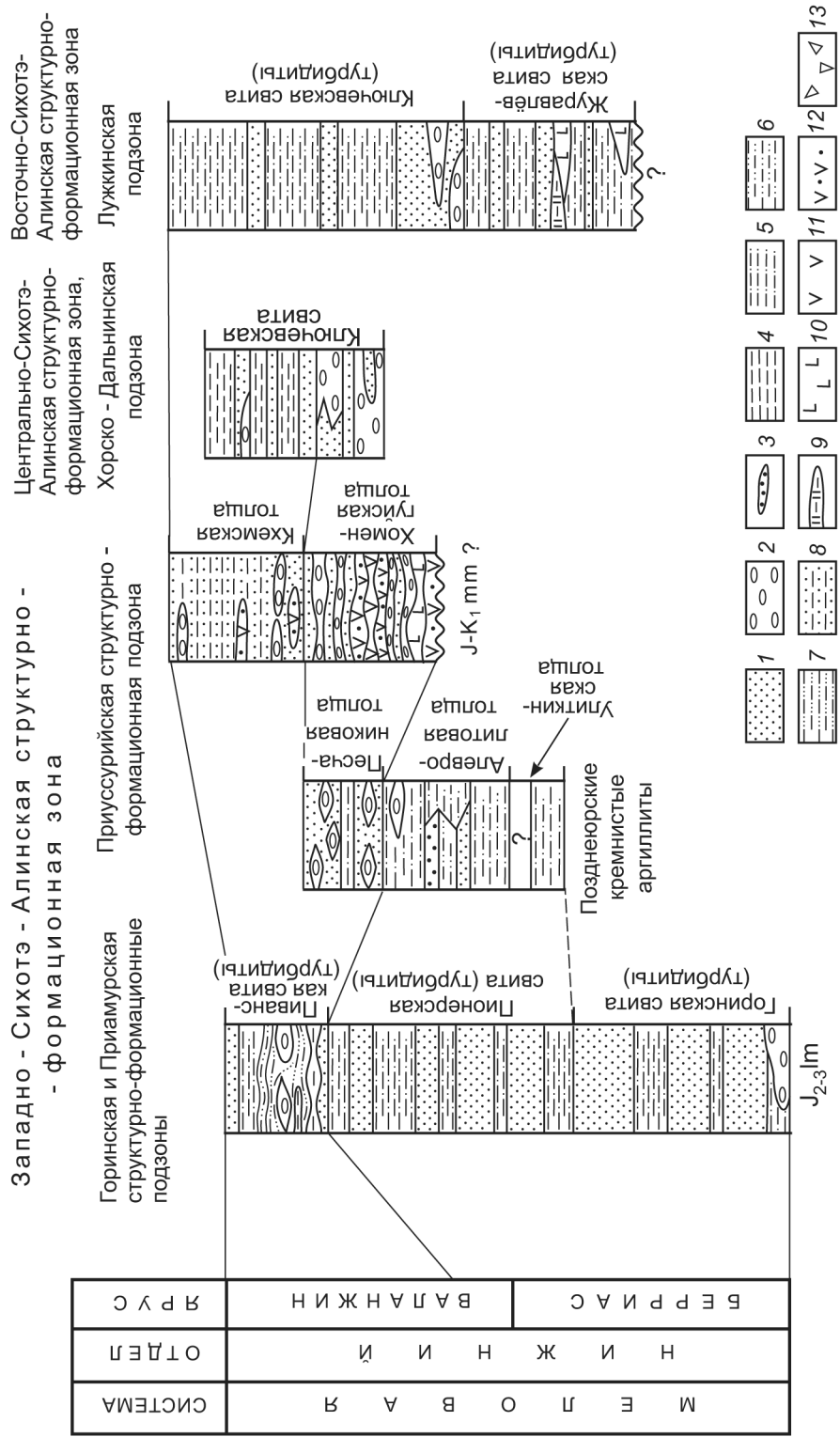


Рис. 6. Корреляция обобщенных разрезов берриас-валанжинских отложений Западно-Сихотэ-Алинской СФЗ и смежных регионов по [12–15, 38].
1 – песчаники, мелкозернистые, мелко-среднезернистые; 2 – конгломераты; 3 – линзы и линзовидные прослои песчаников среднезернистых и крупнозернистых; 4 – аргиллиты
5 – алевриты (алевроаргиллиты), переслаивание алевритов (алевроаргиллитов) и песчаников с равным соотношением или с преобладанием алевритов (алевроаргиллитов); 6 – переслаивание песчаников и алевритов (алевроаргиллитов) с преобладанием песчаников; 7 – переслаивание песчаников и алевритов (алевроаргиллитов) с резким преобладанием песчаников; 8 – песчаники мелкозернистые, мелко-среднезернистые с прослоями алевритов (алевроаргиллитов); 9 – кремнистые и кремнисто-глинистые породы; 10 – потоки базальтов; 11 – туфы андезитов; 12 – потоки андезитов; 13 – седиментационные брекчии; J₂₋₃ lm – лимурийская толща, J-K₁ mm – маноминская толща.

в междуречье Подхоренок–Матай и Анюй–Тормасу, сложена преимущественно песчаниками и имеет мощность до 500 м. Поскольку она по литологии сопоставима с ниже-верхневаланжинской пиванской свитой, то условно рассматривается на этом же стратиграфическом уровне [49].

В междуречье Дурмин–Немта В.И. Анойкин валанжинские отложения разделяет на нижнюю и верхнюю толщи [49].

Нижняя толща мощностью до 520 м сложена разнотекстурированными песчаниками, содержащими линзы гравелитов и конгломератов, а также редкие прослои (3–5 м) алевроаргиллитов. В песчаниках обнаружены остатки органических остатков *Corbicula* sp., *Buchia* cf. *keyserlingi* (Lah.), *B. uncitoides* (Pavl.) и *B. solida* (Lah.). Взаимоотношение с подстилающими образованиями спорно. Н.Г. Осипов считал, что описанные отложения несогласно залегают на триасово-юрских кремнисто-терригенных образованиях, а В.И. Анойкин полагал, что этот контакт просто тектонический и не несет информации о залегании.

Верхняя толща залегает согласно на нижней толще. Мощность ее 400 м, она имеет существенно алевроаргиллитовый состав. Встречаются также редкие прослои зеленовато-серых мелкозернистых песчаников. В песчаниках встречены *Corbicula* sp. и *Pleuromya* cf. *peregrine* (Orb).

Второй разрез отложений изучен на территории геологической карты масштаба 1:1 000 000, лист М-53 [13], сложен он валанжинскими образованиями и представлен нижеследующими толщами (снизу вверх) – хоменгуйской и кхемской (рис. 6).

Хоменгуйская толща распространена в бассейнах рр. Большая Сидими, Малая Сидими, Хоменгу, на право- и левобережье среднего течения р. Си [13]. Она с угловым несогласием залегает на юрско-ранне-меловой маноминской толще Киселевско-Маноминского блока [13].

Большую часть толщи (около 70 %) составляют конгломераты и песчаники, иногда туфопесчаники. Они образуют чередующиеся между собой пласты мощностью 15–50 м и пачки переслаивания через 0.2–5 м. По всему разрезу описываемых отложений присутствуют маломощные прослои туфов андезитов. Мощные (более 100 м) пласты туфов приурочены к средней и нижней частям разреза. С туфами в средней части разреза отложений ассоциируют андезиты. В основании толщи закартированы базальты и андезибазальты, причем на право- и левобережье р. Немта и в бассейне р. Си они составляют пластовые тела мощностью более 150 м. Общая мощность толщи с учетом залежей вулканитов превышает 1000 м [13].

Возраст хоменгуйской толщи принимается валанжинским на основании ее положения в согласном разрезе ниже фаунистически охарактеризованных слоев кхемской толщи.

Кхемская толща в бассейнах рр. Хоменгу и Немта согласно залегает на хоменгуйской толще. Кроме этого, толща распространена в междуречье Тормасу–Аньюй, а также в верховьях р. Левая Юшки и Малый Халгакан, где она обнажена в эрозионных окнах среди кайнозойских вулканитов [13].

В бассейнах рр. Хоменгу, Немта и Левая Юшки разрез толщи имеет следующее строение [13]. Нижняя часть толщи (мощностью 400–450 м) сложена мелко-среднезернистыми полимиктовыми песчаниками с линзовидными прослоями (0.2–3 м) мелкогалечных конгломератов, гравелитов, алевролитов и гравелитов. Причем конгломераты и гравелиты тяготеют к низам разреза, где совместно с ними отмечаются и линзы туфов андезитов. Выше разрез наращивается пачкой (более 500 м) переслаивающихся через 0.5–1.5 м алевролитов и алевроитовых песчаников. В середине этой пачки отмечается горизонт (мощностью до 120 м) алевролитов, а в верхах пачки наряду с алевроитовыми песчаниками фиксируются мелкозернистые и мелко-среднезернистые песчаники. На севере, в междуречье Тормасу–Аньюй, по данным В.А. Дымовича (1979) [13], толща имеет иное строение. В основании видимого разреза здесь залегает пачка (более 200 м) мелко-среднезернистых и алевроитовых песчаников с прослоями алевролитов мощностью от 2 см до 1 м. В верховьях рр. Ута и Бурга и на левобережье нижнего течения р. Тормасу в этой пачке встречаются мелкогалечные конгломераты и гравелиты. Выше залегает пачка (350–400 м) алевролитов с частыми прослойками (0.5–2 см), а в средней части пачки с редкими слоями (2–10 м) мелкозернистых и алевроитовых песчаников, отмечаются линзовидные пласты туфов андезитов мощностью до 10 м, прослои аргиллитовых, гравелитовых, туфогенных разновидностей алевролитов и линзы (до 1 м) гравелитов. Верхняя часть толщи мощностью до 400 м сложена мелко- и среднезернистыми, иногда крупнозернистыми песчаниками с редкими прослоями (до 1.5 м) и пластами (до 50 м) алевролитов. Кроме этого, отмечаются линзовидные прослои туфов андезитов и маломощные линзы мелкогалечных конгломератов. Общая мощность толщи оценивается в 950–1000 м. В междуречье Немта–Хоменгу (правобережье руч. Дорожный) в песчаниках нижней и в алевролитах средней частей разреза А.Ф. Атрошенко и др. (1978) [13] собраны многочисленные остатки бухий, среди которых, наряду с проходящими вида-

ми, Л. Д. Третьяковой определены *Buchia uncitoides* (Pavl.), *B. sizranensis* (Pavl.), *B. sibirica* (Sok.), свидетельствующие о валанжинском возрасте вмещающих отложений. Такому возрасту хемской толщи не противоречат обнаруженные здесь же и в верховьях р. Левая Юшки растительные остатки.

Апт-сеноман

Апт-сеноманские отложения, как было выше отмечено, разделяются на апт-альбские и альб-сеноманские [13–15, 23] и занимают разобщенные участки (рис. 1). Апт-альбские отложения, согласно [13], отнесены, так же как и берриас-валанжинские, к Приамурской и Приуссурийской СФП, а альб-сеноманские отложения, по [14, 15, 23], – к Чаятынской СФП.

Приамурская структурно-формационная подзона. Апт-альбские отложения Приамурской СФП представлены *горнопротокской свитой* [7, 13, 49]. Свита с угловым несогласием налегает на валанжинские отложения комсомольской серии Горинской и Приамурской СФП, а также на образования Ванданской СФП (Хабаровский террейн) юрской аккреционной призмы [6, 11, 59] (хабаровская толща [13], хабаровский комплекс [42–44]) (рис. 2). Она имеет резко изменчивый литологический состав как по латерали, так и по вертикали. Повсеместно в основании свиты выделяется базальный горизонт (10–110 м, иногда до 350 м) конгломератов, гравелитов, грубозернистых песчаников, редко алевролитов с включениями гальки [13]. В юго-западной части СФП, первоначально горнопротокская свита включалась в состав петропавловской свиты, позже она выделялась в качестве готерив-альбской уктурской свиты [39, 49]. Для свиты здесь в целом характерны плохая сортированность материала, сильная изменчивость литологии по простиранию и значительно большая мощность базального горизонта. Так у пос. Хехцир в основании свиты зафиксирован 100-метровый горизонт валунных и крупногалечниковых конгломератов [49]. Последние вверх по разрезу сменяются гравелитами и затем крупнозернистыми песчаниками. В районе пос. Корфовское в низах свиты наблюдались пачки валунных и крупногалечниковых конгломератов мощностью до 70 м, переслаивающихся с тонкозернистыми песчаниками и алевролитами. Мощные (до 50 м) линзы конгломератов в пачках переслаивания внизу разреза свиты закартированы и в отрогах Бол. и Мал. Хехцира. Согласно [49], мощность линз конгломератов, их количество, а также размер валунов и гальки и их количество уменьшаются в направлении с юго-запада на северо-восток. К примеру, уже в районе пос. Дружба и Князе-Волконское линзы конгломератов имеют

мощность не больше 10 м, а размеры галек – 1–3 см, а их количество не превышает 50 %.

Наиболее полный и представительный разрез горнопротокской свиты, являющийся его стратотипом, изучен И.П. Бойко (1962) в береговых обнажениях Горной протоки р. Амур, в 20 км восточнее с. Верхнетамбовское. Он с угловым несогласием перекрывает берриас-валанжинскую пионерскую свиту.

Здесь выделяются (снизу вверх) [13]: алевролиты с редкой галькой и прослоями конгломератов и гравелитов – 20–30 м; конгломераты средне- и мелкогалечные, гравелиты и грубозернистые песчаники с прослоями (0.1–0.7 м) алевролитов и пачками (до 20 м) ритмичного переслаивания их с мелкозернистыми песчаниками – до 320 м; ритмично переслаивающиеся (через 0.1–3 см, реже 0.1–0.9 м) песчаники и алевролиты с прослоями (2–4 м) и линзами (0.1–0.3 м) конгломератов и гравелитов – 140 м; ритмично переслаивающиеся алевролиты (3–15 мм, реже 5–20 см) и песчаники (1–5 мм, редко 5–15 см) с единичными линзами (до 2 м) кремнистых туффитов – 160 м; ритмично переслаивающиеся средне-, мелкогалечные конгломераты, гравелиты, песчаники от грубо- до мелкозернистых, иногда алевролиты – 40–50 м; песчаники разномзернистые (от грубозернистых с включением дресвы алевролитов до мелкозернистых) с линзами гравелитов и конгломератов, пачками (10–30 м) ритмичного переслаивания (через 0.3–20 см) мелкозернистых песчаников и алевролитов, пластами (17–30 м в верхах разреза) косослоистых алевролитов с линзами туффитов мощностью до 2 м – 180–190 м; средне- и мелкогалечные конгломераты, переслаивающиеся с гравелитами, грубозернистыми песчаниками и редко алевролитами – 30–50 м; переслаивающиеся песчаники и алевролиты с единичными линзами базальтов и пластами мощностью 20–30 м мелкогалечных конгломератов – до 270 м; средне- и мелкогалечные конгломераты, гравелиты, туфогравелиты и грубозернистые песчаники – 20–30 м; песчаники, туфопесчаники средне- и мелкозернистые с маломощными прослоями алевролитов и линзами андезитов – 120 м; алевролиты, переслаивающиеся с песчаниками – 30 м.

Мощность по разрезу 1340–1400 м.

На основании находок остатков *Inoceramus anglicus* Wood в алевролитах береговых обнажений оз. Болонь А.А. Капицей и Л.Д. Третьяковой определен апт-альбский возраст горнопротокской свиты [13]. Такому временному диапазону накопления осадков не противоречат находки *Inoceramus ex gr. yabei* Nag. et Mat., *I. aff. amakusensis* Nag. et Mat., *I. cf. Concentricus* Park., *I. cf. interruptus* Schmidt и др. в алевролитах Горной протоки, на правобережье р. Гур

(ст. Кун) и в бассейнах рек Эльдиган, Тудур, а также отпечатков ископаемой флоры *Tyrmia polinonii* Pryn. и определенных до рода *Cladophiebis*, *Pagyophyllum*, *Pityophyllum* в алевролитах базального горизонта на хр. Малый Хехцир [13].

Рассмотренные отложения горнопротокской свиты со структурным несогласием перекрываются вулканогенно-осадочными образованиями *мачтовой толщи* поздний альб-сеноманского возраста. Последние представляют собой терригенную нижнюю молассу в Нижнеамурском и Мяочанском вулканоплутонических ареалах Сихотэ-Алинской вулканоплутонической зоны [13]. Ранее эти отложения, по материалам А.И. Фрейдина, В.А. Евтушенко и И.П. Бойко, отнеслись к удоминской или ситогинской свитам [13].

Приуссурийская структурно-формационная подзона. Апт-альбские отложения Приуссурийской СФП представлены шумнинской тощей и стрельниковской свитой (рис. 2, 7).

Шумнинская толща закартирована на правобережье р. Уссури от р. Бикин до р. Хор [12]. Она несогласно залегает на валанжинской кхемской толще и несогласно перекрывается стрельниковской свитой. Сложена толща ритмичным переслаиванием (15–40 м) песчаников и алевролитов. В основании ритмов преимущественно залегают грубозернистые песчаники, реже гравелиты или мелкогалечные конгломераты. Выше они сменяются песчаниками от среднезернистых до тонкозернистых. Завершаются ритмы алевролитами или алевролитистыми песчаниками. Иногда в разрезе толщи отмечаются горизонты алевролитов мощностью до 50 м. Мощность толщи составляет 2000 м. Найденные в породах толщи органические остатки *Tetragonites duvalianus* Orb., *Aucellina coucasica* (Buch.), *A. aptiensis* Pomp. и др. позволяют определить ее возраст в пределах поздний апт–ранний альб [12].

Стрельниковская свита ограниченно распространена на правобережье р. Уссури в Приуссурийской СФП, а также в Алчанском ареале [12]. Образования свиты несогласно перекрывают отложения шумнинской толщи [12]. Кроме этого, отложения свиты изучены в окрестностях хр. Стрельникова и около ст. Вяземская [49]. Согласно А.Ф. Атрошенко [49], в бассейне р. Вторая Седьмая (район ст. Вяземская и пос. Спартак) установлено согласное залегание описываемых отложений на флишеидной толще с ауцелинами, которая сейчас относится к апт-среднеальбской ассикаевской свите.

По литологии и строению разреза отложений свита разделяется на две подсвиты. Нижняя подсвита сложена пачкой переслаивания тонкозернистых алевролитистых песчаников и песчаных алевролитов.

Она содержит редкие маломощные прослои среднезернистых и гравелистых песчаников. Мощность подсвиты 850 м. В песчаниках кровли разреза подсвиты обнаружены *Astarte ex gr. portana* Mc Learn, *Pleurotoma sikkani* Mc Learn, свидетельствующие о средне-позднеальбском возрасте отложений. Разрез верхней подсвиты представлен ритмично переслаивающимися гравелитами, песчаниками и алевролитами. Гравелиты нередко переходят в мелко-, среднегалечные, иногда в валунные конгломераты. Мощность слоев изменяется от долей метра до десятков метров. Гальки в гравелитах и конгломератах представлены мелкозернистыми песчаниками, алевролитами, аргиллитами, реже кремнями и гранитами. Мощность подсвиты составляет 1500 м. В алевролитах подсвиты обнаружен аммонит *Grycia pereziana* (Whit), маркирующий средне-позднеальбский возраст отложений.

Чаятынская структурно-формационная подзона. Альб-сеноманские отложения Чаятынской СФП представлены морскими осадочными образованиями, преимущественно гравитационных потоков, меньше – контурных течений (контуриты) и фоновой седиментации. Среди отложений гравитационных потоков резко преобладают турбидиты. В сеноманских образованиях иногда встречаются туфы. Стратиграфическое расчленение рассматриваемых отложений на Нижнем Амуре до сих пор недостаточно ясно. Первоначально, в процессе геологических съемок масштаба 1:50 000, в Чаятынской СФП выделялись готерив-альбские отложения уктуурской, ларгасинской и удоминской свит. Поскольку стратотипы уктуурской, ларгасинской и удоминской свит находятся в Тумнинской СФП Восточно-Сихотэ-Алинской СФЗ, в Чаятынской СФП была выделена апт-альбская ситогинская свита. Согласно геологической карте [7], ситогинская свита включена в горнопротокскую свиту, отнесенную к Чаятынской СФП. Впоследствии Г.Л. Кириловой [49] горнопротокская свита опять была отнесена к Приамурской СФП, где она наращивала берриас-валанжинский разрез отложений и условно датировалась готеривом–средним альбом, а ситогинская свита апт-среднеальбского возраста оставлена в Чаятынской СФП. Далее В.А. Кайдаловым [23] в Чаятынской СФП вместо ситогинской свиты была выделена жорминская толща, в которую включили образования горнопротокской свиты. Осадки жорминской толщи согласно наращиваются альб-сеноманскими отложениями силасинской и утицкой свит.

Альб-сеноманские отложения Чаятынской СФП с размывом залегают на вулканогенно-кремнистых образованиях киселевской свиты (рис. 2, 7) позднеюрско-раннемелового возраста. Кроме этого, на правобережье р. Амур (Горная протока) и в верховьях

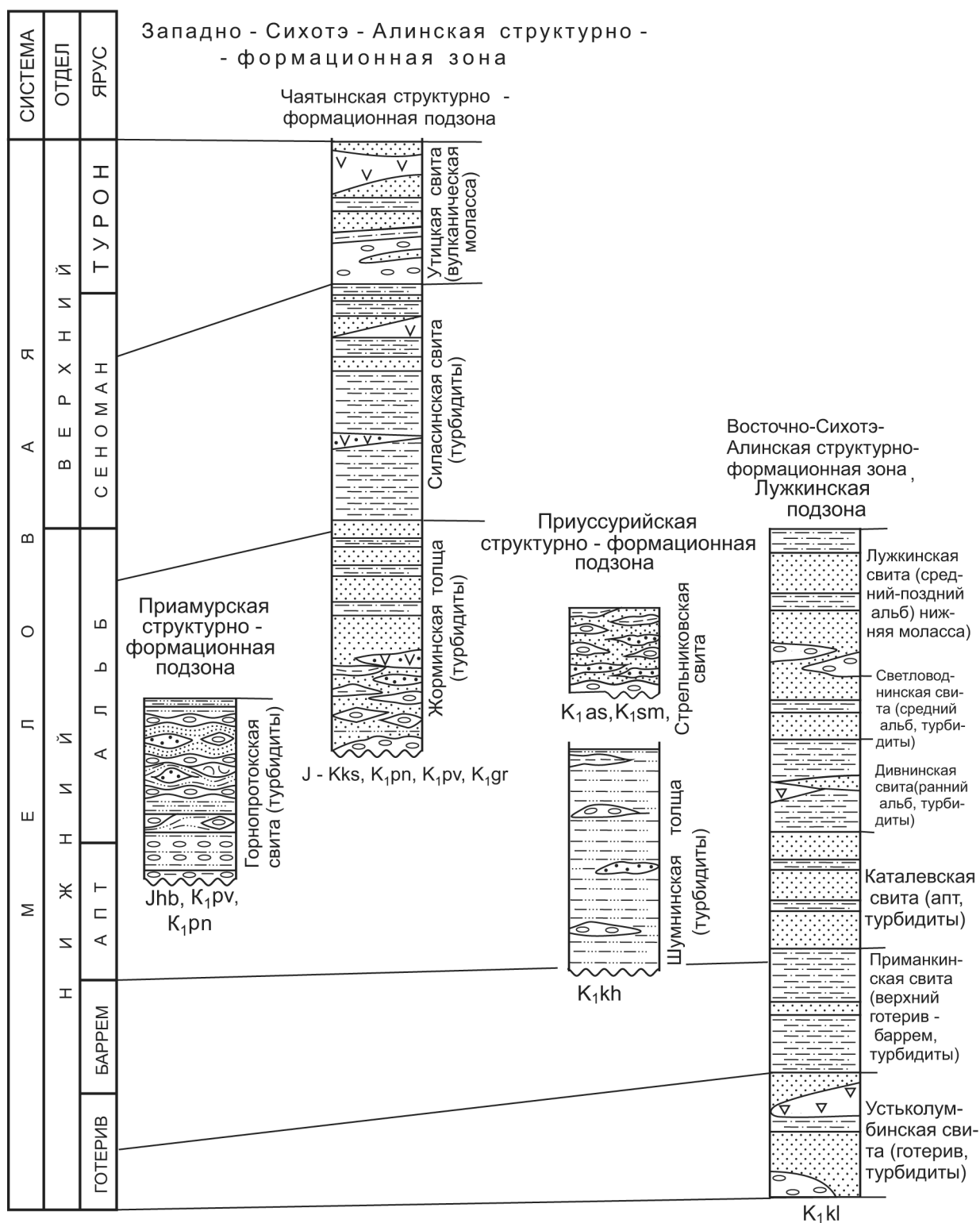


Рис. 7. Корреляция обобщенных разрезов постваланжинских отложений Западно-Сихотэ-Алинской СФЗ и смежных регионов, по [12–15, 38].

Условные обозначения приведены на рис. 6. Jhb – хабаровская толща; J-K₁ks – киселевская свита; K₁pv – пиванская свита; K₁pn – пионерская свита; K₁gr – горинская свита; K₁as – ассикаевская свита; K₁sm – шумнинская толща; K₁kh – кхемская толща; K₁kl – ключевская свита.

руч. Хур (левый приток р. Амур) рассматриваемые отложения со структурным и стратиграфическим несогласием залегают на берриас-валанжинских отложениях комсомольской серии [24].

Отчетливо просматривается тенденция огрубления состава отложений по простиранию в юго-западном направлении [23].

Жорминская толща. Под этим названием толща впервые выделена В.А. Кайдаловым в 2005 г. в бассейне р. Жорма [23]. Она сложена песчаниками, грубообломочными породами и алевролитами. Ранее эти отложения именовались ситогинской свитой. Необходимость изменения названия стратона возникла в связи с тем, что при производстве ГДП-200 было установлено, что разрез по левобережью р. Амур между заливами Ситога и Медвежий, считавшийся стратотипическим для ситогинской свиты, в действительности относится к другим, более молодым образованиям, принадлежащим утицкой свите. Наиболее полный разрез жорминской толщи был вскрыт линией канав вблизи автодороги Киселевка–Агниес-Афанасьевский (басс. р. Жорма; Дьячков и др., 1989), что и дало основание дать толще наименование «жорминская» [23].

Основной породный фон толщи составляют песчаники, но в основании разреза среди них довольно часто встречаются пласты конгломератов, а в верхней ее части – пачки переслаивания песчаников с алевролитами. В соответствии с этим выделяются две подтолщи, нижняя, конгломерато-песчаниковая и верхняя, песчаниково-алевролитовая.

Нижняя подтолща жорминской толщи ($K_1\text{жм}_1$) протягивается вдоль границы с Горинской СФП. Выходы подтолщи в виде широкой полосы (10–12 км) непрерывно прослеживаются на расстояние более 100 км от верховий р. Бол. Эльга до нижнего течения р. Пильда. Разрез нижней подтолщи жорминской толщи был изучен по двум пересечениям вышеупомянутой полосы горными выработками: в басс. р. Жорма (Дьячков и др., 1989) и на водоразделе Бол. Эльга–Мал. Эльга (Дьяков и др., 1991) [23].

Наиболее полный разрез изучен в междуречье Лев. Жорма–Менгуни. На образованиях киселевской свиты (по [23] – на отложениях адаминской свиты) залегают (снизу вверх): 1) конгломераты крупногалечные, до валунных, с плохо окатанными и плохо сортированными по размеру гальками и валунами. Содержат они линзовидные прослои песчаников и алевролитов. Мощность – 70 м; 2) песчаники мелко-крупнозернистые, гравелистые, с линзами мощностью 0.5–1.5 м алевролитов, гравелитов и мелкогалечных конгломератов. Мощность около 500 м; 3) песчаники мелко-среднезернистые с единичными прослоями (2–

20 см) алевролитов и гравелитов. Мощность – 220 м. Общая мощность более 770 м.

На левобережье р. Бол. Эльга линией канав нижняя подтолща жорминской толщи пересечена на полную мощность. В отличие от описанного выше разреза здесь на подстилающих образованиях лежат не конгломераты, а песчаники с многочисленными прослоями алевролитов. Крупнообломочные породы появляются стратиграфически выше, в средней части разреза подтолщи, где они переслаиваются с песчаниками. В составе галек преобладают (80–90 %) песчаники, реже встречаются алевролиты и кремнистые породы, иногда отмечаются гальки мергелей (до 10 см в поперечнике) почти идеальной шарообразной формы. Еще реже отмечаются гальки гранитов и диоритов.

Верхняя подтолща жорминской толщи ($K_1\text{жм}_2$). Граница верхней подтолщи условно проводится по подошве первой в разрезе крупной пачки переслаивающихся песчаников и алевролитов. В междуречье Менгуни–Детуха по линии канав установлено, что на среднезернистых песчаниках нижней подтолщи залегают (Дьячков и др., 1989) [23] (снизу вверх): 1) алевролиты мелкоалевритовые переслаивающиеся (через 0.5–1.5 м) с мелкозернистыми песчаниками – 30 м; 2) песчаники ритмично слоистые (мощность ритмов 0.3–0.5 м), от средне- до мелкозернистых, переходящие в алевролиты, содержат прослои алевролитов мощностью до 0.3 м – 60 м; 3) ритмично переслаивающиеся через 0.5–0.8 м мелкозернистые песчаники и тонкослоистые алевролиты – 90 м; 4) песчаники средне-, крупнозернистые массивные – 35 м; 5) алевролиты черные мелкоалевритовые – 20 м; 6) песчаники ритмично слоистые крупно-, средне- и мелкозернистые, с редкими пластами до 30 м алевролитов. Мощность более 165 м. Общая мощность более 400 м.

В этом разрезе соотношение песчаников и алевролитов составляет примерно 3:1. По наблюдениям М.К. Дьячкова (Дьячков и др., 1989), в полосе выхода подтолщи в междуречье Пильда–Лимури в направлении с юго-запада на северо-восток объем алевролитов в ее составе увеличивается. Еще больше смещается соотношение пород в пользу алевролитов в междуречье Амур–Лимури [23]. В верховьях р. Мал. Черемшаная и на правобережье р. Лимури в разрезе, задокументированном по коренным обнажениям вдоль автодороги, наблюдается неоднократное (не менее трех раз) чередование ритмов, представленных следующей последовательностью (снизу вверх): 1) песчаники массивные мелкозернистые – (20–50 м); 2) пачка ритмичного переслаивания песчаников и алевролитов (30–40 м); от низов пачки к ее верхам мощность пластов алевролитов увеличивается, мощность ритмов уменьшается; 3) алевролиты тонкослоистые, иногда

массивные (10–20 м). В этом разрезе соотношение песчаников и алевролитов составляет примерно 2:3.

Северо-восточнее рассматриваемые отложения наблюдались в междуречье Битки–Алочка. Наиболее полный разрез подтолщи составлен В.А. Кайдаловым в 1981 г. на водоразделе Мал. Бияк–Маристая [24]. Раньше эти отложения выделялись в качестве нижнеларгасинской подсвиты. Здесь выделяют (снизу вверх): 1) алевролиты однородные и тонкослоистые темно-серые – 40 м; 2) песчаники мелкозернистые зеленовато-серые – 50 м; 3) алевролиты однородные темно-серые – 80 м; 3) песчаники мелкозернистые серые и зеленовато-серые – 60 м; 4) песчаники мелкозернистые в переслаивании с алевролитами, линзы туфов андезитов – 280 м. Всего 510 м.

Органическими остатками породы жорминской толщи бедны, фаунистически охарактеризованы только самые верхние слои верхней подтолщи. По установленным в подстилающих алевролитах и кремнистых породах адаминской свиты остаткам радиолярий нижний возрастной предел жорминской толщи определяется как средний альб [23]. В верхней подтолще в бассейне р. Бичи, В.А. Кайдаловым в процессе геологосъемочных работ масштаба 1:50 000 (1981 г.) был найден отпечаток раковины *Inoceramus* cf. *concentricus* Park., по заключению Л.Д. Третьяковой, альбского возраста. В процессе геологического доизучения масштаба 1:200 000 в 2005 г. ископаемые иноцерамиды были обнаружены на правом берегу среднего течения р. Черемшаной (Л.П. Эйхвальд) и в верховьях р. Лев. Половинка (В.И. Анойкин). В первом местонахождении Е.А. Калининым определены *Inoceramus* sp. cf. *Birostrina concentricus* (Park.), во втором – *In. cf. Birostrina anglicus* (Wood); оба вида иноцерамид Е.А. Калинин относит к среднему-позднему альбу [23].

Силасинская свита. Впервые была выделена в басс. р. Силасу – левого притока р. Бичи, по материалам геолого-съемочных работ масштаба 1:50 000 [21].

В наибольшей степени свита изучена в междуречье Амур–Лимури (рис. 3), где обнажается в трех полосах северо-восточного простираения шириной от 2–3 до 8–10 км. Основной породный фон свиты составляют алевролиты, им подчинены песчаники, седиментационные брекчии, мелкообломочные (преимущественно псаммитовые и алевроитовые) туфы основного и кислого состава. Нижние горизонты свиты, сложены почти исключительно алевролитами и аргиллитами, верхние – алевролитами и песчаниками в почти равном соотношении. В соответствии с этим она разделена на две подсвиты – нижнюю и верхнюю [23].

Нижняя подсвита силасинской свиты ($K_{1-2}sl_1$), в междуречье Амур–Лимури прерывистой полосой прослеживается в бассейнах правых притоков р. Ли-

мури – ручьев Вандалак, Березовый, Ниж. Чалбу, Золотой Ключ – и в верховьях левых притоков Амура – рек Половинка, Ситога, Черемшаная. Ее разрезы изучены по обнажениям в карьерах вдоль автодорог Киселевка – Агние-Афанасьевск и Ключевой – Делькен. В бассейне руч. Золотой Ключ в почти непрерывных скальных выходах задокументирован разрез, в котором на песчаниках жорминской толщи согласно залегают [23] (снизу вверх): 1) аргиллиты и алевролиты неяснослоистые, с редкими тонкими (до 1 см) линзочками мелкозернистых песчаников – около 100 м; 2) алевролиты, с многочисленными линзами (0.1–0.5 м) мелкогалечных конгломератов и грубозернистых плохо сортированных песчаников – 70 м; 3) алевролиты и аргиллиты неяснослоистые – 340 м; 4) алевролиты и аргиллиты тонкослоистые с редкими линзовидными прослойками песчаников (3–8 см) плохо сортированных с включениями гравийных частиц – 140 м. Всего – 650 м.

В бассейне руч. Медвежий и в ряде других мест в составе нижней подсвиты отмечаются маломощные (до 1 м) линзовидные прослои тонкослоистых светлых алевро-псаммитовых туфов кислого состава.

Севернее, в бассейне р. Силасу подсвита сложена однородными или слоистыми темно-серыми алевролитами с линзами и протяженными (3–5 км и более) горизонтами кремнистых туффитов мощностью 10–30 м. Спорадически в ее разрезе отмечаются также прослои мелкозернистых песчаников [24].

В междуречье Амур–Лимури (вдоль дороги п. Киселевка – р. Лимури) в низах изученного разреза отложений нижней подсвиты силасинской свиты установлено преобладание тонкослоистых алевролитов и песчано-аргиллитовых турбидитов, для верхней части – песчаных турбидитов [27]. Тонкослоистые алевролиты содержат иногда прослойки до 1.5 см слоистых мелкозернистых песчаников и в генетическом отношении представляют собой контуристы.

Песчано-аргиллитовые турбидиты имеют как равное соотношение песчаник / алевролит-аргиллит (песчаник – 8–10 см, алевролит-аргиллит до 10 см), так и явное преобладание в ритмах алевролит-аргиллитовой составляющей, причем как в мелких (от 1–6 см до 14 см), так и в крупных (от 8 до 70 см, редко больше) ритмах. Надо отметить, что мелкоритмичные (1.5–6 см) песчано-аргиллитовые турбидиты нередко содержат через 50–90 см пласты мелкозернистых песчаников мощностью 15–30 см.

Песчаные турбидиты характеризуются преобладанием в ритмах песчаного материала. Для них свойственны ритмы с элементами **BCD**, **CD** последовательности А. Боума. Мощности ритмов в описываемых турбидитах варьируют в широком диапазоне – от

7 до 45 см. Они постоянно содержат пласты (до первых метров) мелкозернистых песчаников [27].

Верхняя подсвита силасинской свиты (K_2sl_2) прослеживается одной непрерывной полосой вдоль левого берега р. Амур через низовья его притоков – рр. Ситога, Медвежий, Мал. Черемшаный. Основное содержание подсвиты составляют пакки переслаивающихся песчаников и алевролитов [23].

Низы подсвиты задокументированы в районе перевала Афанасьевского (прежнее название – Китайский Бог). Здесь на алевролитах нижней подсвиты силасинской свиты согласно залегают [23] (снизу вверх): 1) песчаники мелкозернистые с частыми тонкими (5–10 см) прослоями тонкослоистых алевролитов – 85 м; 2) алевролиты массивные неяснослоистые – 20 м; 3) алевролиты с частыми тонкими (5–10 см) прослоями песчаников мелкозернистых, формирующие двухкомпонентные ритмы мощностью от 30–40 до 80 см; содержат отпечатки раковин *Inoceramus redunctus* Perg., *In. ginterensis* Perg. Мощность – 120 м; 4) алевролиты, переслаивающиеся через 30–50 см с зеленовато-бурыми алевро-псаммитовыми туфами основного состава – 140 м. Всего – 360 м.

Самые верхние горизонты подсвиты наблюдались по выходам коренных пород на левом (северном) берегу зал. Ситога. Здесь зафиксирована следующая последовательность напластования [23] (снизу вверх): 1) алевролиты и аргиллиты тонко переслаивающиеся (через 1–2 см), с субпараллельной слоистостью – 20 м; 2) алевролиты с редкими маломощными (0.3–0.5 м) прослоями песчаников мелкозернистых со следами ходов илюдов на подошве песчаниковых слоев – 30 м; 3) ритмично переслаивающиеся алевролиты (0.3–0.7 м) и песчаники мелкозернистые (до 0.1 м), с желваками мергелей – 40 м; 4) седиментационные брекчии, состоящие из остроугольных обломков песчаников и алевролитов (от 2–5 см до 0.5 м в поперечнике), связанных псаммоалевритовым заполнителем, в основании с прослоями туфов основного состава (до 3–5 м) – 75 м; 5) алевролиты тонкослоистые с редкими прослоями (до 0.15 м) песчаников мелкозернистых и витрокристаллокластических туфов основного состава (0.2–1 м), с включениями округлых обломков мергелей, содержащих радиолярии *Dictyomitra montisserei* (Squin.), *Holocryptocanium barbui* Dum., *Pseudodictyomitra pentacolaensis* Pess. и др., – 65 м; 6) ритмично чередующиеся алевролиты (0.3–1.0 м) и песчаники мелкозернистые (0.1–0.2 м), с прослоями (до 0.65 м) витрокластических псефопсаммитовых туфов основного состава, линзообразными телами (до 3–5 м) подводно-оползневых брекчий и включениями округлых обломков (до 0.1 м) мергелей – 130 м. Всего – 360 м.

Общая мощность верхней подсвиты силасинской свиты оценивается примерно в 450 м.

По данным С.В. Зябрева и др. [20], в охарактеризованных здесь отложениях отчетливо идентифицируются тонкоритмичные турбидиты, отложения донных течений, а также заметную долю составляют хаотические образования обломочных потоков и подводных оползней. Подобные образования, по мнению С.В. Зябрева и др., являются характерными отложениями подводных склонов.

Обращает на себя внимание обилие маломощных прослоев туфов основного состава, которые различимы только в коренных обнажениях, поскольку интенсивно рассланцованы, хлоритизированы и при выветривании рассыпаются на мелкую крошку [23].

Собранные в стратотипической местности свиты в басс. р. Силасу отпечатки раковин иноцерамов, в основном представленных видом *Inoceramus tenuistriatus*, по мнению определявшей их Л.Д. Третьяковой, характеризуют сеноманский возраст [21]. На территории листа М-54-І в окрестностях зал. Ситога и в басс. руч. Мал. Долман В.Н. Верещагин определил *Inoceramus cf. concentricus* var. *nipponicus* Nag. et Mat., *In. sp. cf. amakusensis* Nag. et Mat., а Т.Д. Зоннова, впоследствии доизучавшая эту коллекцию, переопределила их как *Biristorina tamurai* Nag. et Mat. (руч. Мал. Долман) и *Inoceramus pressulus* Zonova, *In. cf. prefragilis* Steph. (Ситога). Все названные виды считаются сеноманскими. В процессе геологического доизучения масштаба 1:200 000 остатки макрофауны были найдены еще в четырех местонахождениях [23]. В коллекциях, собранных А.В. Кудымовым, В.И. Анойкиным и Л.П. Эйхвальд, Е.А. Калинин, определены *Inoceramus (Mutiloides) pictus* Sowerby (правобережье нижнего течения руч. Медвежий), *In. sp. cf. In. (Mutiloides) pictus* Sowerby (водораздел Ситога–Мал. Долман), *In. ginterensis* Pergament (верховья р. Черемшаной, окрестности Афанасьевского перевала), *In. redunctus* Pergament (верховья р. Мал. Черемшаной на автодороге Ключевой – Делькен). По мнению Е.А. Калинина, все перечисленные формы являются, безусловно, сеноманскими, из них вид *In. pictus*, установленный в верхней подсвите, скорее всего, позднесеноманский [23].

Таким образом, по макрофауне возраст силасинской свиты может быть определен как сеноманский. Однако учитывая, что стратиграфическое положение подошвы нижней подсвиты палеонтологически не установлено, не исключается, что нижние горизонты ее соответствуют позднему альбу.

В пробах из шарообразных обособлений мергелей в аргиллитах верхней подсвиты?, отобранных вблизи устья руч. Медвежий и на берегу Амура чуть

ниже по течению устья зал. Ситога, С.В. Зябров выделил остатки радиолярий. Их возрастное положение он определил из первого местонахождения как апт-альбский, из второго – как альбский или сеноманский [23]. Вопрос о том, являются ли мергели конкреционными образованиями, или же они слагают ксеногенные включения, пока решения не получил.

Утицкая свита завершает разрез морских отложений Чаятынской СВП (рис. 2). Впервые свита была выделена В.А. Кайдаловым в низовьях р. Амур в бассейне р. Утица (Кайдалов и др., 1990). Наиболее полно она изучена на левобережье р. Амур, между заливами Ситога и Медвежий, где ее разрез слагают осадочные породы: конгломераты, желто-серого цвета тонкослоистые мелкозернистые песчаники, а также серые и черные алевриты общей мощностью около 800 м. В подчиненном количестве находятся туфы среднего состава, андезиты, андезибазальты и базальты. До 90 % объема галечного материала, в том числе почти все наиболее крупные их экземпляры и валуны, представлены собственными песчаниками и алевритами. Согласно В.А. Кайдалову и др. [23], отложения свиты согласно завершают разрез описываемых отложений.

Базальты, андезибазальты и андезиты представляют собой плотные черные и зеленовато-серые породы с вкрапленниками плагиоклазов и пироксенов. Андезит-базальтовый утицкий комплекс представлен в основном вулканитами покровных фаций и силлами, залегающими среди пород как утицкой свиты, так и нижележащей нижнемеловой жорминской толщи. Туфы среднего состава имеют в основном мелкообломочную структуру.

Возраст пород утицкой свиты определяется как сеноман-туронский [21, 23] на основании следующих фактов: 1) на территории листа геологической съемки масштаба 1:200 000 (М-54-И) в породах нижележащей силасинской свиты обнаружены многочисленные отпечатки раковин иноцерамов, в том числе и вид *Inoceramus pictus* (верхняя подсвита), имеющий позднесеноманский возраст; 2) в районе зал. Медвежий в туфопесчаниках утицкой свиты были найдены фрагменты двустворчатых моллюсков *Pseudolimea* sp., что позволило Е.А. Калинин сделать вывод о более высоком их стратиграфическом положении, чем горизонт с сеноманскими иноцерамами в нижележащей силасинской свите [23, 29].

КОРРЕЛЯЦИЯ ОТЛОЖЕНИЙ И СОПОСТАВЛЕНИЕ ИХ С ОДНОВОЗРАСТНЫМИ РАЗРЕЗАМИ СОПРЕДЕЛЬНЫХ СТРУКТУР

Анализ разрезов меловых отложений Западно-Сихотэ-Алинской СФЗ и Восточно-Сихотэ-Алинской СФЗ (Лужкинская СФЗ) свидетельствует о том, что

осадконакопление на востоке Сихотэ-Алиня осуществлялось непрерывно от берриаса до позднего альба, причем до среднего альба – глубоководная преимущественно турбидитовая седиментация (рис. 2, 6, 7). В то же время, на западном Сихотэ-Алине, как было выше отмечено, меловая седиментация выразилась в два этапа: берриас-валанжинский и конец аптасеноманский. То есть, в готериве, барреме, осадконакопления на Западно-Сихотэ-Алине не было. Далее остановимся детально на корреляции берриас-валанжинских и апт-сеноманских отложений.

Берриас-валанжин

Сразу необходимо отметить, что два обобщенных разреза, находящихся в разных местах Приуссурийской СФЗ, хорошо коррелируются между собой. Самая верхняя песчаниковая толща одного разреза, хорошо согласуется с хоменгуйской толщей другого разреза (рис. 6). Кроме этого, они удовлетворительно коррелируются с валанжинской пиванской свитой комсомольской серии Горинской и Приамурской СФЗ (рис. 6). Вышеотмеченные разрезы Приуссурийской СФЗ достаточно хорошо коррелируются с отложениями ключевской свиты Хорско-Дальненской СФЗ [38] Центрально-Сихотэ-Алинской СФЗ. Далее, разрезы отложений комсомольской серии Горинской и Приамурской СФЗ, а также Приуссурийской СФЗ Западно-Сихотэ-Алинской СФЗ литологически совершенно не сопоставляются с берриас-валанжинскими образованиями Лужкинской СФЗ Восточно-Сихотэ-Алинской СФЗ (рис. 6).

Апт-сеноман

Описание логично начать с наиболее хорошо коррелируемых разрезов (частей разрезов) отложений. Так, достаточно хорошо согласуется нижняя часть жорминской толщи с отложениями стрельниковской свиты (рис. 7). Кроме этого, можно сопоставить разрез верхней части горнопротокской свиты с нижней частью жорминской толщи. Однако в низах горнопротокской свиты залегают более мощные горизонты конгломератов, и находятся они в ритмично-слоистом матриксе. Линзы же конгломератов и гравелитов в жорминской толще находятся преимущественно в песчаниках. Кроме этого, необходимо отметить, в целом, хорошее сопоставление апт-альбских разрезов горнопротокской свиты и шумнинской толщи (рис. 7). Оба разреза представлены крупноритмичными (первые метры, редко до десяти метров) конгломерато-песчаниковыми турбидитами.

Наиболее мощные апт-альбские разрезы горнопротокской свиты Приамурской СФЗ и шумнинской толщи Приуссурийской СФЗ Западно-Сихотэ-Алинской СФЗ одновозрастны следующим свитам Луж-

кинской СФП Восточно-Сихотэ-Алинской СФЗ (снизу вверх): катаевской, дивнинской, светловодненской и лужкинской. Аптская песчаниковая турбидитовая катаевская свита, раннеальбская, преимущественно алевро-аргиллитовая турбидитовая дивнинская свита, среднеальбская песчаниковая турбидитовая светловодненская свита совершенно не коррелируются ни с какими частями разреза горнопротокской свиты и шумнинской толщи (рис. 7). Средне-позднеальбская «грубая» конгломерато-песчаниковая лужкинская свита Лужкинской СФП Восточно-Сихотэ-Алинской СФЗ, относящаяся к нижней морской молассе, совершенно не сопоставляется с одновозрастными песчаными турбидитами жорминской толщи Чаятынской СФП Западно-Сихотэ-Алинской СФЗ.

Таким образом, литологическое сравнение рассматриваемых отложений с одновозрастными осадками Лужкинской СФП Восточно-Сихотэ-Алинской СФЗ свидетельствует о полном отсутствии корреляции.

ТИПЫ ИСТОЧНИКОВ ПИТАНИЯ

Об источниках питания бассейнов можно судить в основном по кластическому составу песчано-алевритовых и грубообломочных пород (породообразующим компонентам, обломочным тяжелым и тонкодисперсным минералам), а также по химическому составу отложений. Расшифровкой источников питания в меловое время на Сихотэ-Алине занимались П.В. Маркевич, А.Н. Филиппов, А.И. Малиновский и др. [8, 28, 32–38, 49, 51, 52].

Вещественный состав берриас-валанжинских отложений Приуссурийской СФП в бассейнах рек Бикин и Бира был изучен и опубликован А.Н. Филипповым [52]. Кроме этого, материалы изучения вещественного состава отмеченных отложений приведены в [49]. Петрографическое изучение апт-альбских отложений Приамурской СФП между городами Комсомольск-на-Амуре и Хабаровск и южнее г. Хабаровска опубликовано также в [49]. Петрографический, химический состав и зрелость берриас-валанжинских отложений Горинской СФП изучены и опубликованы были нами [28]. Материалы по петрографическому и химическому составу альб-сеноманских отложений Нижнего Приамурья Чаятынской СФП ранее не публиковались, поэтому приводим их характеристику отдельно в следующем разделе.

Петрографический и химический состав альб-сеноманских отложений Чаятынской структурно-формационной подзоны

Петрографический состав песчаников и грубообломочных пород. Песчаники и грубообломочные породы в разных объемах включены во все вышеопределенные стратоны.

Песчаники по гранулометрическому составу разнообразны. Имеются мелкозернистые, среднезернистые и крупнозернистые песчаники. Нередко отмеченные гранулометрические псаммитовые разновидности смешаны между собой. Обломочный материал песчаников имеет плохую, реже среднюю сортировку. Обломки угловатые, реже слабоокатанные, представлены минералами и литокластами. Частицы минералов сложены кварцем, полевым шпатом, реже слюдами, пироксеном, роговой обманкой, эпидотом, а также акцессориями. Фигуративные точки породообразующих компонентов песчаников альб-сеноманских отложений бассейнов рек Лимури и Пильда, а также левобережья р. Амур, у с. Дуди на классификационной диаграмме В.Д. Шутова [61] располагаются в полях граувакковых аркозов, собственно аркозов и кварцево-полевошпатовых граувакк (рис. 8).

Кварц монокристаллический, редко встречаются поликристаллические разновидности. Форма зерен в основном изометричная, реже слабо удлинённая.

Полевые шпаты представлены плагиоклазом и калишпатом.

Обломочные слюды представлены биотитом и мусковитом. Они встречаются в количествах от долей до первых процентов. Слюды обычно ориентированы по напластованию. Крупные их пластинки приспособляются к окружающим более жестким зернам.

Изученные зерна монокристаллического кварца, микроклина, ортоклаза, чешуйки слюды являются продуктами разрушения кислых и умереннокислых интрузивных пород. Полисинтетически сдвойникованный плагиоклаз мог происходить как из полнокристаллических пород, так и из вулканитов основного и среднего составов.

Среди **акцессорных минералов** в песчаниках присутствуют сиалические минералы [8] – циркон, апатит, монацит, реже сфен, гранат, турмалин. Кроме этого, имеются фемические минералы [8] – эпидот, магнетит, титаномagnetит, ильменит, пироксен и роговая обманка (Кайдалов и др., 1981; Кайдалов и др., 1985; Минаева и др., 1987; Дьячков и др., 1987).

Акцессорные минералы сиалической группы указывают на разрушение полнокристаллических пород кислого, умереннокислого состава, меньше – метаморфических образований. Отмечавшиеся в составе песчаников акцессорные минералы фемической группы свидетельствуют о том, что разрушались еще и интрузивные породы среднего, основного и ультраосновного (?) состава. Пироксен высвобождался при разрушении интрузивных пород основного и ультраосновного составов, а также вулканитов основного и среднего составов; роговая обманка – интрузивных

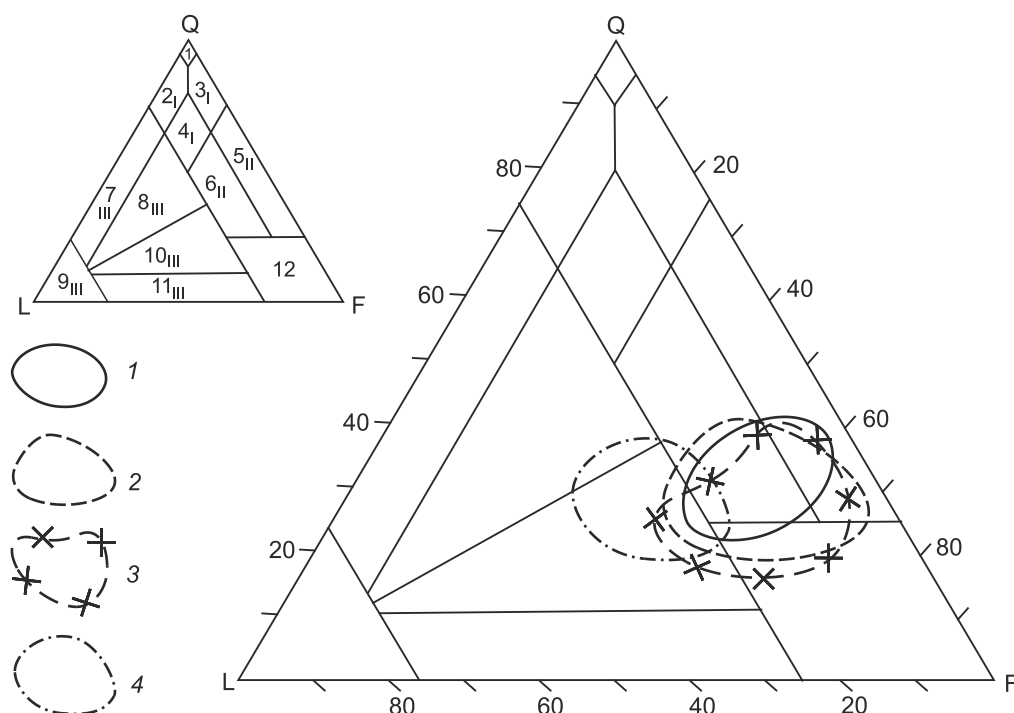


Рис. 8. Соотношение породообразующих компонентов альб-сеноманских песчаников бассейнов рек Пильда, Лимури, у с. Дуди и береговых обнажений оз. Удыль, по В.Д. Шутову [61].

Q – кварц монокристаллический, F – полевые шпаты, L – обломки пород. Индексы на маленьком треугольнике: 1 – мономиктовые кварцевые песчаники; 2_I – кремнекласитно-кварцевые песчаники; 3_I – полевошпато-кварцевые песчаники; 4 – мезомиктовые кварцевые песчаники. Аркозавая группа: 5_{II} – собственно аркозы; 6_{II} – граувакковые аркозы. Граувакковая группа: 7_{III} – кварцевые граувакки; 8_{III} – полевошпато-кварцевые граувакки; 9_{III} – собственно граувакки; 10_{III} – кварцево-полевошпатовые граувакки; 11_{III} – полевошпатовые граувакки; 12 – кристаллотуфовые накопления.

Контурь полей распространения точек породообразующих компонентов песчаников: 1–2 – бассейнов рек Пильда и Лимури (Дьячков и др., 1987): 1 – средне-верхнеальбские образования жорминской толщи, 2 – верхний альб-сеноманские осадки силасинской свиты; 3 – альб-сеноманские осадки левобережья р. Амур, у с. Дуди [27]; 4 – альб-сеноманские отложения жорминской толщи и силасинской свиты береговых обнажений оз. Удыль Киселевско-Маноминского террейна [38].

пород кислого, умереннокислого состава, а также андезитов, риолитов, дацитов. Эпидот может быть показателем существования в питающей провинции метаморфических комплексов.

Обломки пород представлены алевролитами, аргиллитами, кремнистыми и кремнисто-глинистыми породами, андезитами, риолитами, микрокварцитами, кварцевыми и серицит-кварцевыми сланцами, интрузивными породами кислого, умереннокислого, редко среднего состава; роговиками (Дьячков и др., 1987; Минаева и др., 1987; Кайдалов и др., 1981; Кайдалов и др., 1985).

Цемент песчаников поровый, соприкосновения, участками базальный. По составу он глинисто-слюдистый, слюдястый, кварц-слюдистый, а также хлорит-гидрослюдистый, лимонит-слюдистый, хлоритовый (Кайдалов и др., 1981; Кайдалов и др., 1985; Минаева и др., 1987; Дьячков и др., 1987). В.А. Кайдаловым (1981) установлена следующая закономерность. В разрезах преимущественно песчаного состава

содержания цемента невысокие (50–55 %) и, наоборот, в песчаниках из разрезов преимущественно алевро-аргиллитового состава тех же стратиграфических уровней фиксируются высокие содержания цемента (иногда до 70 %).

Грубообломочные породы занимают ничтожную часть в разрезе альб-сеноманских отложений. Представлены они гравелитами, конгломератами и седиментационными брекчиями. Все они с песчаным, песчано-алевритовым и алевритовым матриксом. Гравий и гальки представлены алевролитами, аргиллитами, песчаниками, реже кремнистыми породами, эффузивами, микрокварцитами, интрузивными породами кислого состава. Гальки в основном средне и хорошо окатанные. Петрографический состав матрикса отложений не отличается от состава зерен описанных песчаников, что возможно при единой питающей провинции.

Химический состав отложений. На основе результатов силикатного анализа проб алевролитов,

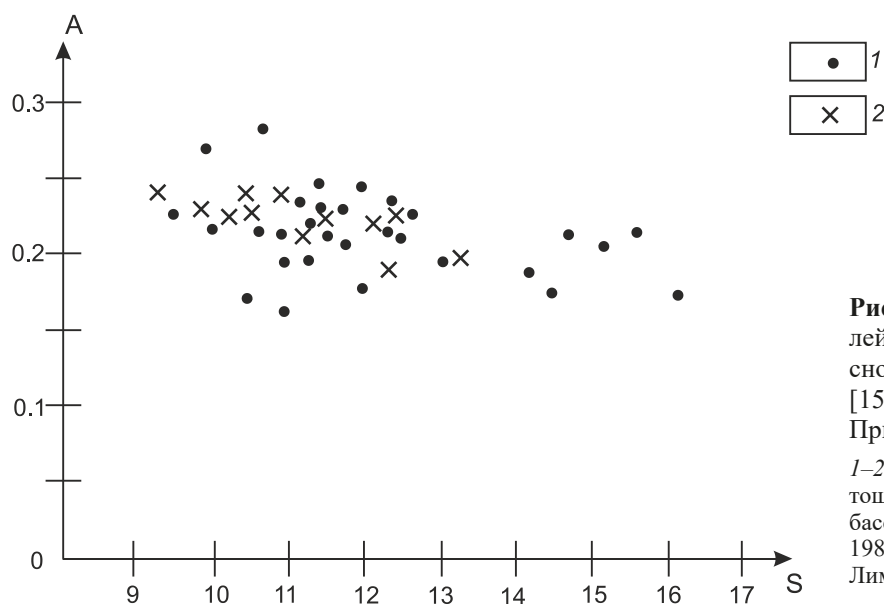


Рис. 9. Диаграмма зависимости показателей зрелости (А) материала пород области сноса и степени дифференциации (S), по [15], альб-сеноманских осадков Нижнего Приамурья.

1–2 – для алевролитов и песчаников жорминской тощи и силасинской свиты: 1 – для алевролитов бассейнов рек Пильда и Лимури (Дьячков и др., 1987), 2 – для песчаников междуречья Амур-Лимури [40].

отобранных в бассейнах рек Пильда и Лимури из альб-сеноманских осадков силасинской свиты (нижней алевролитовой подтолщи) (Дьячков и др., 1987), а также альб-сеноманских песчаников междуречья Амур-Лимури [40] установлено, что проанализированные породы близки к грауваккам [49]. Они в целом богаты Al_2O_3 , $FeO+Fe_2O_3$, Na_2O и обеднены SiO_2 .

Химически недифференцированная природа этих осадков свидетельствует о том, что выветривание и сортировка материала были не завершены. Характерны подобные образования преимущественно для турбидитовых песков флишевых формаций [48].

Согласно С.В. Ефремовой и К.Г. Стафееву [19], были рассчитаны: показатель зрелости материала (А), степень дифференциации осадков (S), общая нормативная щелочность пород, показатель зрелости Ф. Петтиджона, а также различные петрохимические модули (рис. 9).

Питающая провинция характеризовалась низкой степенью зрелости слагающих ее пород (А), а также низким показателем степени дифференциации осадков (S) (рис. 9). Кроме этого, низкими значениями (в алевролитах и песчаниках) характеризуется и показатель зрелости Ф. Петтиджона (SiO_2/Al_2O_3) (3.2–6.0). Он свидетельствует о том, что рассматриваемые осадки незрелые и содержат значительное количество глинистого материала и обломочных алюмосиликатов [19].

Низкие значения титанового модуля ($TM = 0.048$) в альб-сеноманских отложениях свидетельствуют о турбидитовой природе рассматриваемых осадков [19].

Распределение микроэлементов. Геохимическая характеристика альб-сеноманских пород района

основана на результатах полуколичественного спектрального анализа (на 33 элемента) сколовых проб песчаников и алевролитов, отобранных в бассейнах рек Пильда и Лимури (Дьячков и др., 1987).

Песчаники в целом характеризуются несколько повышенным содержанием микроэлементов в отличие от алевролитов.

В бассейнах рек Пильда и Лимури в песчаниках альб-сеноманского возраста по сравнению с кларками повышены концентрации следующих микроэлементов – Ni в 3–10 раз, Mo, Co и V в 3–5 раз. Кроме этого, спорадически встречающийся Ti в некоторых пробах песчаников превышает кларк в 1.5–4 раза, а Pb – в 1.5–3 раза. Кроме этого, в песчаниках альба-сеномана отмечается еще и Zn, содержание которого превышает кларк в 1.5–2 раза. Sn концентрируется в песчаниках и алевролитах по-разному (Минаева и др., 1987).

Наибольшие колебания в содержаниях микроэлементов характерны для разрезов песчаного состава (жорминская толща) (Дьячков и др., 1987). Более ровные концентрации их, без значительных скачков, присущи алевролитовым отложениям силасинской свиты (Дьячков и др., 1987).

Из вышеизложенного следует, что из микроэлементов (сиалических, фемических и промежуточных [36]), превышающих кларк, большинство относится к фемическим.

Сравнительная характеристика петрографического и химического состава берриас-валанжинских и альб-сеноманских отложений

Содержание *кварца* в песчаниках альб-сеномана ниже, чем в берриас-валанжинских песчаниках, в ко-

торых оно составляет (57–63 %) [28]. Причем в альб-сеноманских отложениях, наблюдаются резкие колебания содержания кварца (от 9 % до 52 %), а в самых верхах разрезов содержание кварца вообще характеризуется самыми низкими значениями (16–36 %).

Уменьшенное содержания кварца в песчаниках альба-сеномана по сравнению с берриасом-валанжинском компенсируется увеличенным содержанием в них **пироксена и роговой обманки**. Так в протоловках песчаников альба-сеномана содержание пироксена и роговой обманки фиксировалось значительно большее, чем в аналогичных протоловках горинской и пионерской свит. Кроме этого, для песчаников берриаса-валанжина, в отличие от альб-сеноманских отложений, вообще характерен бедный минеральный состав обломков. Он представлен кварцем и полевым шпатом, который составляет более 50 % кластической части песчаников.

Калишпат представлен преимущественно ортоклазом и микроклином, его в альб-сеноманских песчаниках значительно меньше, чем в берриас-валанжинских [28].

В породах альб-сеноманского возраста, среди **акцессорных** минералов встречаются в равных количествах как сиалические (циркон, сфен и апатит), так и фемические минералы (пироксен, роговая обманка и эпидот), в отличие от песчаников берриаса-валанжина, в которых резко преобладают сиалические минералы.

Количество **обломков пород** в альб-сеноманских песчаниках значительно больше, чем в берриас-валанжинских [28]. Максимальное их количество (15 %) приходится на песчаники сеномана. Для песчаников как альба-сеномана, так и берриаса-валанжина характерным является наличие литокластов осадочного генезиса. Однако в кластической части песчаников альб-сеноманских отложений наряду с литокластами осадочных пород содержится повышенное количество обломков андезитов, риолитов, кварцитов, микрокварцитов, слюдистых сланцев.

Сравнение **химического** состава показывает понижение содержания кремнезема в алевролитах альба-сеномана по сравнению с алевролитами берриаса-валанжина [28].

При сравнении содержаний **микроэлементов** установлено, что в отложениях альб-сеномана большинство из них, превышающих кларк, относятся к фемическим, в отличие от берриас-валанжинских отложений [28].

Типы источников сноса

В основу расшифровки типов источников питания изученных отложений, как было показано выше,

положен петрографический и химический состав обломочных пород.

А.Н. Филипповым, изучавшим **берриас-валанжинские** песчаники Приуссурийской СФП в бассейнах рек Бикин и Бира [52], показано, что главными исходными породами в период накопления отмеченных отложений были разнообразные кислые эффузивы и тесно с ними связанные гранитоиды, формирующие главную континентальную питающую провинцию. Кроме континентальной питающей провинции, по данным А.Н. Филиппова [52], существовали небольшие местные источники сноса, на что указывают обломки в песчаниках: основные вулканиты, осадочные породы, основные плагиоклазы. Однако, несмотря на это, преимущественным источником сноса была сиалическая питающая провинция. Такие же выводы были получены и С.А. Медведевой при изучении отмеченных отложений [49]. Петрографический состав песчаников и грубообломочных пород берриас-валанжинских отложений Горинской СФП, изученный нами позже [28], также свидетельствует о том, что исходными образованиями была, главным образом, сиалическая питающая провинция гранитно-метаморфических блоков.

Что касается источников сноса **альб-сеноманских** осадков Чаятынской СФП, вспомним, что по сравнению с берриас-валанжинскими песчаниками Горинской СФП в песчаниках вышеотмеченных отложений количества кварца и сиалических акцессорных минералов значительно меньше. Зато в них значительно увеличена доля пироксена и роговой обманки, а также обломков вулканитов (преимущественно основного состава), что свидетельствует о том, что в этот период в питающей провинции главную роль играли основные магматиты (вулканическая дуга). Присутствующие, все же, в песчаниках и в грубообломочных породах альба-сеномана зерна кварца, калишпата, а также примесь сиалических акцессорных минералов и чешуек слюд свидетельствуют о том, что источниками сноса были еще и гранитоиды, которые вероятно «задавливали» фемическую питающую провинцию. Наличие в альб-сеноманских песчаниках еще и литокластов другого состава (метаморфические породы, кремни, кремнисто-глинистые и терригенные породы) указывают еще и на второстепенные источники сноса (метаморфический, офиолитовый (?) и осадочные комплексы).

Главная роль в питающей провинции, для альб-сеноманских отложений, вулканической дуги, подтверждается еще и значительным содержанием в них фемического Ni.

Согласно диаграмме $\text{SiO}_2\text{--K}_2\text{O/Na}_2\text{O}$, предложенной Б. Роузером и Р. Коршем [67], фигуративные

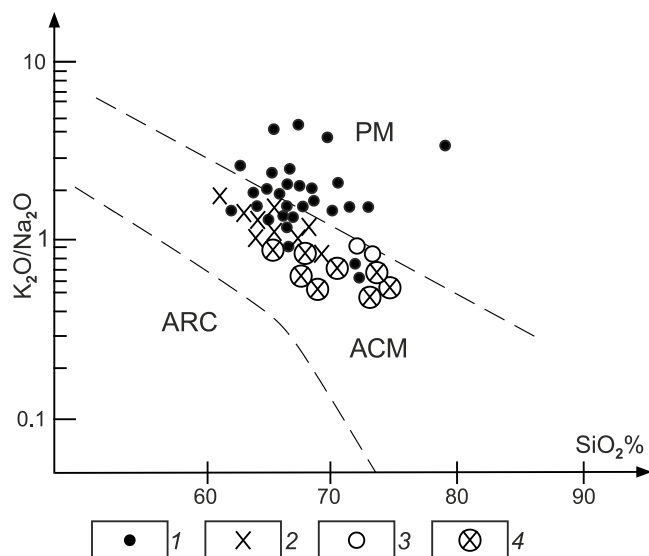


Рис. 10. Диаграмма $\text{SiO}_2\text{--K}_2\text{O}/\text{Na}_2\text{O}$ [67] меловых пород Нижнего Приамурья.

Бассейны тектонических обстановок: PM – пассивной, ACM – активной континентальных окраин, ARC – океанической системы.

1–2 – алевролиты и песчаники жорминской толщи и силасинской свиты альб-сеномана: 1 – алевролиты бассейнов рек Пильда и Лимури (Дьячков и др., 1987), 2 – песчаники междуречья Амур–Лимури [40]; 3, 4 – алевролиты и песчаники берриас-валанжинских отложений комсомольской серии: 3 – алевролиты бассейнов рек Пильда и Лимури (Дьячков и др., 1987), 4 – песчаники междуречья Амур–Лимури [40].

точки алевролитов и песчаников альб-сеномана попадают в поле активной и пассивной континентальной окраины (рис. 10).

ОСНОВНЫЕ ПАЛЕОГЕОГРАФИЧЕСКИЕ ВЫВОДЫ

На Западном Сихотэ-Алине и в Нижнем Приамурье меловая седиментация, как было отмечено выше, происходила в два этапа: берриас-валанжинский и конец апта-сеноманский. Причем, осадконакопление в берриас-валанжине было в приконтинентальной обстановке, то есть, отложения накапливались в результате размыва преимущественно сиалической питающей провинции гранитно-метаморфических блоков. В связи с тем, что берриас-валанжинские отложения Приуссурийской СФП хорошо коррелируются с отложениями Хорско-Дальненской СФП Центрально-Сихотэ-Алинской СФЗ, полагаем, что они находились в это время в непосредственной близости к образованиям Центрально-Сихотэ-Алинской СФЗ. С готерива до конца апта в пределах бассейна берриас-валанжинских отложений терригенного осадконакопления не было. Кроме этого, в рассматриваемом бассейне в этот период не осуществлялось и пелагическое (гемипелагическое) осадконакопление.

Последнее свидетельствует о том, что бывший бассейн берриас-валанжинских отложений испытал еще и поднятие, в результате этого он превратился в арену активной эрозии.

В конце апта возобновляется морской режим, в условиях которого формировались турбидиты горнопротокской свиты Приамурской СФП и шумнинской толщи Приуссурийской СФП. Интересно то, что уже в позднем альбе-сеномане турбидиты горнопротокской свиты с угловым несогласием перекрываются терригенной молассой (мачтовая толща) Нижнеамурского и Мяочанского вулканоплутонического ареала Сихотэ-Алинского вулканоплутонического пояса. Северо-восточнее морской режим возобновился только в среднем-позднем альбе накоплением турбидитов жорминской толщи Чайтынской СФП. Последние согласно перекрываются еще и альб-сеноманскими турбидитами силасинской свиты. Морской режим в Чайтынской СФП в сеномане-туроне завершается образованием вулканической молассы утицкой свиты. Необходимо отметить, что при апт-сеноманском осадконакоплении главным источником сноса была вулканическая дуга, хотя еще и при участии сиалической питающей провинции гранитно-метаморфических блоков.

ТЕКТОНИЧЕСКАЯ ПРИРОДА ОТЛОЖЕНИЙ В СТРУКТУРЕ ТЕРРЕЙНОВ СИХОТЭ-АЛИНЯ

Закономерности строения отложений

Берриас-валанжин. Недавними исследованиями [14, 23] показано, что отложения берриаса-валанжина комсомольской серии Горинской СФП без видимого несогласия, но следами размыва, залегают на кремнисто-алевролитовой юрской лимурчанской толще. Однако в Приамурской СФП непосредственных взаимоотношений отложений комсомольской серии с более древними образованиями не наблюдались [13]. Раннеберриасская улиткинская толща Приуссурийской СФП лежит на кремнистых аргиллитах с позднеюрскими радиоляриями [38, 49], а валанжинская хоментуйская толща этой же СФП с угловым несогласием перекрывает юрско-раннемеловые отложения маноминской толщи Киселевско-Мпноминского блока [13].

Берриас-валанжинские отложения Горинской и Приамурской СФП нередко содержат отторженцы, часто немасштабные (не показанные на геологических картах), юрских кремнистых образований. Кроме этого, рассматриваемые отложения содержат крупные тектонические блоки юрских кремней, ошибочно включенные в состав алевролитовой лимурчанской толщи. Берриас-валанжинские отложения Приуссурийской СФП залегают среди отложений, в которых

доля кремнистых пород, базальтов и их туфов очень велика (средне-позднетриасовая кремнистая толща, ранне-среднеюрская хасамийская толща и ранне-юрская-раннемеловая маноминская толща [12, 13]). Кроме этого, разрезы берриаса-валанжина Приуссурийской СФП, как было отмечено выше, удовлетворительно коррелируются с отложениями пиванской свиты комсомольской серии Горинской и Приамурской СФП. В то же время, они достаточно хорошо сопоставляются с отложениями ключевской свиты Хорско-Дальнинской СФП Центрально-Сихотэ-Алиской СФЗ [38]. Таким образом, строение берриас-валанжинских осадков как Горинской и Приамурской, так и Приуссурийской СФП может свидетельствовать об их аккреционной природе.

Апт-сеноман. Апт-альбский комплекс отложений с размывом перекрывает берриас-валанжинские отложения комсомольской серии Приамурской СФП, а также образования Ванданской СФП (юрская аккреционная призма) и верхнеюрские-нижнемеловые вулканогенно-кремнистые образования Киселевско-Маноминского блока. Несогласно перекрывающие апт-альбские отложения альб-сеноманские грубообломочные морские терригенные образования матчовой толщи рассматриваются в качестве молассы [13]. Они маркируют начальный этап мезозойско-кайнозойского орогенной активизации региона.

Альб-сеноманские отложения Чаятынской СФП с размывом ложатся на верхнеюрско-раннемеловые образования киселевской свиты Киселевско-Маноминского блока, а также на берриас-валанжинские отложения комсомольской серии.

Слои в изученных отложениях в большинстве своем полого (20–40°) наклонены на северо-запад, в то время как наращивание разреза происходит в обратном (юго-восточном) направлении (рис. 3). Это объясняется обилием складчатых надвигов, которые формируют пакеты тектонических пластин, видимые вдоль дорожных выемок, а также в редких речных обнажениях [20]. В зонах надвигов нередко фиксируются юрские вулканогенно-кремнистые образования киселевской свиты (рис. 3). Такая закономерность в строение отложений является характерной для аккреционных призм. Причем, недавними исследованиями [20] доказана неразрывная пространственно-временная связь рассматриваемого комплекса Чаятынской СФП и аккреционного комплекса Киселевско-Маноминского блока.

Петрохимическая характеристика пород и результаты палеомагнитных исследований

Было проведено петрохимическое и палеомагнитное изучения проб пород *берриас-валанжинских*

отложений комсомольской серии Горинской СФП, отобранных в береговых обнажениях Сахалинского залива (54.09° с. ш., 140.05° в. д.) [47]. Результаты петрохимического изучения свидетельствуют о том, что формирование изученных пород происходило в геодинамической обстановке трансформной границы типа «континент-океан», где возможно смешение пород близкого, но не идентичного генезиса. В результате палеомагнитных исследований установлена древняя, «доскладчатая» характеристическая компонента намагниченности, по которой были рассчитаны координаты палеомагнитного полюса и палеоширота формирования изученных пород. Валанжинские песчаники пионерской свиты формировались в приэкваториальных широтах (10–18° с. ш.) вблизи границы «континент-океан».

Для пород *апт-сеноманских* отложений Приамурской и Чаятынской СФП петрохимические и палеомагнитные исследования проведены лишь только для сеноман-туронской утицкой свиты, завершающей разрез морских апт-сеноманских отложений. Петрохимические исследования вулканитов свиты позволили расшифровать геодинамические условия их происхождения. Установлено, что они формировались в обстановке вулканической дуги, геохимические источники вулканитов имели надсубдукционный характер [29]. В результате петро- и палеомагнитных исследований верхнемеловых вулканогенных пород утицкой свиты выделена характеристическая компонента NRM, определены соответствующие ей палеомагнитный полюс ($Plat = 81.6^\circ$, $Plong = 208.2^\circ$, $dp = 10.8$, $dm = 12.5^\circ$) и палеоширота ($53.7 \pm 10.8^\circ$ с. ш.) [29]. Сопоставление с мезозойским участком траектории кажущейся миграции полюса стабильной Сибири и Евразии свидетельствует об автохтонном положении утицкой свиты относительно позднемеловой континентальной окраины.

Типы источников питания

Главным типом источника сноса для *берриас-валанжинских* отложений являлась сиалическая питающая провинция гранитно-метаморфических блоков. Значительно меньшую роль в осадконакоплении указанных отложений имели вулканический, офиолитовый (?) и осадочный (терригенный) комплексы. Для *апт-сеноманских* образований в питающей провинции главную роль играли основные магматиты вулканического комплекса (вулканическая дуга). Кроме этого, в источниках питания существовали и гранитоиды сиалической питающей провинции, которые, вероятно, «задавливали» фемическую питающую провинцию.

Тектоническая природа меловых комплексов

Берриас-валанжинский комплекс отложений комсомольской серии Приамурской и Горинской СФП Западно-Сихотэ-Алинской СФЗ имеет место быть лишь только в западной полосе (рис. 11), прилегающей к юрским террейнам (Баджалскому и Ульбанскому). По палеомагнитным данным показано, что формировались образования комсомольской серии (валанжинская пионерская свита) в приэкваториальных широтах, 10–18° с. ш., и в последующие периоды дрейфовали в северном направлении более чем на 4000 км до современного положения. Поэтому эти образования логично считать террейном. Согласно изученным типам источников питания, формировались описываемые отложения преимущественно за счет сиалической питающей провинции, т.е. в приконтинентальной обстановке. Кроме этого, поскольку берриас-валанжинские отложения содержат отторженцы юрских кремнистых пород, мы склоняемся к доминирующей аккреционной природе отложений. Причем, эти образования представляли собой продукты конусов выноса на континентальном склоне желоба [26]. Нами предлагается именовать этот комплекс ***Горинским террейном берриас-валанжинской аккреционной призмы*** (рис. 11).

Берриас-валанжинские отложения Приуссурийской СФП Западно-Сихотэ-Алинской СФЗ удовлетворительно коррелируются с валанжинской пиванской свитой комсомольской серии Горинской и Приамурской СФП и также имеют аккреционную природу. Таким образом, логично эти образования также отнести к ***Горинскому террейну***. Из-за того, что берриас-валанжинские отложения Приуссурийской СФП хорошо сопоставляются с образованиями ключевской свиты Хорско-Дальненской СФП Центрально-Сихотэ-Алинской СФЗ (Самаркинский террейн), полагаем, что они в это время находились в непосредственной близости с образованиями вышеотмеченного террейна.

Апт-сеноманские отложения Приамурской, Чаятынской и Приуссурийской СФП Западно-Сихотэ-Алинской СФЗ с перерывом перекрывают берриас-валанжинские отложения (в том числе), формировавшиеся в приэкваториальных широтах. Кроме этого, петро- и палеомагнитным изучением вулканогенных пород сеноман-туронской утицкой свиты, завершающих разрез альб-сеноманских морских осадков, показано [29], что последние имеют автохтонное положение относительно позднемеловой континентальной окраины. Из этого следует, что формирование апт-сеноманских отложений происходило между широтами образования берриас-валанжинских отложений и широтой сеноман-туронской утицкой свиты. Таким

образом, комплекс апт-сеноманских отложений, так же как и берриас-валанжинских отложений, следует рассматривать как террейн. Причем, питающая провинция накопления апт-сеноманских отложений существенно изменилась, она стала представлять собой преимущественно вулканическую дугу. По строению отложений однозначно расшифровывается структура аккреционной призмы, и биостратиграфическим изучением доказана неразрывная пространственно-временная связь рассматриваемого комплекса и аккреционного комплекса Киселевско-Маноминского террейна [20]. В результате логично обозначить апт-сеноманский комплекс отложений как ***Чаятынский террейн апт-сеноманской аккреционной призмы*** (рис. 11). Поскольку нами была установлена миграция апт-сеноманского бассейна в северо-восточном направлении, полагаем, что формировалась вышеотмеченная аккреционная призма в условиях косой субдукции. То есть, островная дуга (в составе Киселевско-Маноминского террейна), перемещающаяся в северо-западном направлении, блокирует субдукцию, а северо-восточнее, в это же время, она только закладывается.

Киселевско-Маноминский террейн представлен океаническими вулканогенно-кремнистыми [5, 17] и островодужными образованиями [37, 58]. Вулканиды, включенные в кремнистые осадки аккреционного комплекса титон-валанжин-готерив-барремского возраста, являются океаническими внутриплитными. Вулканиды же, содержащиеся в туфовых образованиях валанжин-готерив-апт-альбского возраста, распространены лишь только в окрестностях оз. Удиль, относятся к надсубдукционным. Учитывая это, вероятно целесообразно Киселевско-Маноминский террейн разделить на субтеррейны. Аккреционную призму вулканогенно-кремнистых образований именовать ***Киселевско-Маноман-Вяземским субтеррейном***, а аккреционную призму вулканогенно-туфово-терригенных отложений (эпиокеаническая островная дуга) – ***Удильским субтеррейном*** (рис. 11).

Кроме этого, на схеме террейнов Сихотэ-Алинского орогенного пояса (рис. 11) кроме традиционно показываемых главных разломов, вынесены еще и Киселевский и Вьюнский разломы значение которых, как нам представляется, важно при геодинамических реконструкциях, которые планируется выполнить в будущем. В основу геодинамических реконструкций будут положены следующие аспекты: Горинский террейн берриас-валанжинской аккреционной призмы формировался в приэкваториальных широтах; в готериве, барреме берриас-валанжинский бассейн (Горинская аккреционная призма) был уда-

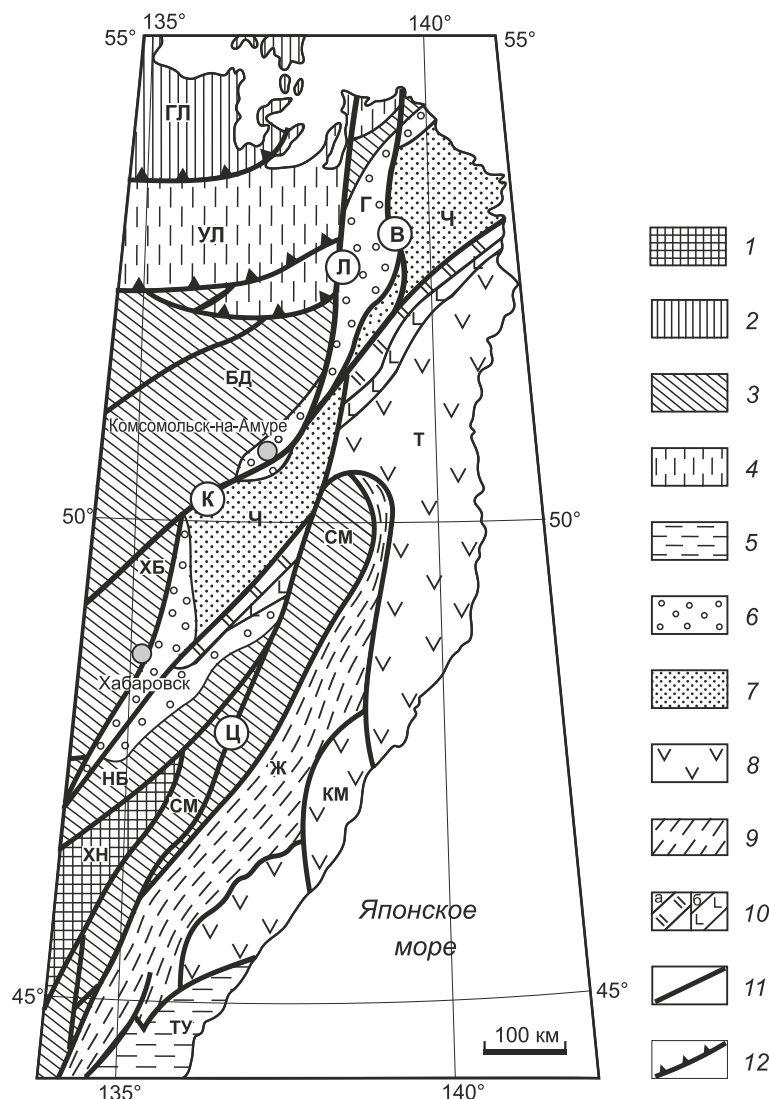


Рис. 11. Террейны Сихотэ-Алинского орогенного пояса и прилегающих территорий, по [11], с добавлениями и изменениями.

1 – докембрийский Ханкайский (ХН) террейн; 2 – палеозойский Галамский (ГЛ) террейн; 3, 4 – юрские террейны: 3 – фрагменты аккреционных призм (СМ – Самаркинский, НБ – Наданьхада-Бикинский, ХБ – Хабаровский, БД – Баджалский), 4 – приконтинентального турбидитового бассейна (УЛ – Ульбанский); 5–10 – меловые террейны – фрагменты: 5 – неокомовой аккреционной призмы (ТУ – Таухинский), 6 – берриас-валанжинской аккреционной призмы (Г – Горинский), 7 – апт-сеноманской аккреционной призмы (Ч – Чаятынский), 8 – баррем-альбской островодужной системы (КМ – Кемский), 9 – приконтинентального синдвигового турбидитового бассейна (Ж – Журавлевский), 10 – Киселевско-Маноминской меловой аккреционной призмы (а – вулканогенно-кремнистые образования Киселевско-Маноман-Вяземского субтеррейна, б – вулканогенно-туфопо-терригенные отложения Удыльского субтеррейна); 11 – главные разломы, в том числе: Ц – Центральный Сихотэ-Алинский, Л – Лимурчанский, В – Вьюнский, К – Киселевский; 12 – надвиги.

лен от континентальной окраины и вообще от каких-либо источников питания.

БЛАГОДАРНОСТИ

Авторы выражают искреннюю благодарность безвременно ушедшему Владимиру Васильевичу Голозубову, проявлявшему большой интерес к проводимым исследованиям и оказавшему помощь в подготовке рукописи статьи. Кроме этого, авторы признательны Митрохину А.Н. и И.П. Войновой за конструктивные замечания и ценные советы, которые способствовали улучшению представляемого материала.

Исследование поддержано Российско-Японской программой научного сотрудничества между РФФИ (грант №21-55-50001) и JSPS (грант №120214804). Базовое финансирование за счет субсидий на выполнение госзаданий ИТиГ ДВО РАН (темы НИР № 122041100043-8) и ГИН РАН (тема № FMMG-2023-0010).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Аношкин В.И., Кириллова Г.Л., Эйхвальд Л.П. Новые представления о составе, строении и возрасте нижнеамурского фрагмента позднеюрской-раннемеловой аккреционной призмы (Дальний Восток) // Тихоокеан. геология. 2007. Т. 26, № 6. С. 60–77.
2. Архипов М.В., Войнова И.П., Кудымов А.В., Песков А.Ю., Ото Ш. (S. Otoh), Нагата М. (M. Nagata), Голозубов В.В., Диденко А.Н. Сравнительный анализ альбских пород Кемского и Киселевско-Маноминского террейнов: геохимия, геохронология и палеомагнетизм // Тихоокеан. геология. 2019. Т. 38, № 3. С. 50–75.
3. Бельтнев Е.Б., Исаков А.И. Геологическая карта СССР. 1:200 000. Серия Нижне-Амурская. Лист М-53-ХП: Объяснит. Записка. М.: Госгеолтехиздат, 1960. 67 с.
4. Верещагин В.Н. Меловая система Дальнего Востока. Л.: Недра, 1977. (Тр. ВСЕГЕИ; нов. сер.; вып. 242). 208 с.
5. Войнова И.П., Диденко А.Н., Кудымов А.В., Песков А.Ю., Архипов М.В. Вулканы Удыльского сегмента Киселевско-Маноминского аккреционного террейна (Сихотэ-Алинь): петрогеохимия, условия формирования, тектони-

- ческая позиция // Тихоокеан. Геология. 2020. Т. 39, № 5. С. 17–33.
6. Геодинамика, магматизм и металлогения Востока России: в 2 кн. / Под ред. А.И. Ханчука. Владивосток: Дальнаука, 2006. 981 с. + цв. карта. С. 1–572.
7. Геологическая карта Хабаровского края. 1:500 000. Хабаровск. ФГУГПП «Хабаровскгеология», 2003.
8. Геосинклинальный литогенез на границе континент-океан. М.: Наука, 1987. 176 с.
9. 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.
10. Голозубов В.В., Ханчук А.И., Кемкин И.В. и др. Сихотэ-Алинь – Северо-Сахалинский орогенный пояс // Геодинамика, магматизм и металлогения Востока России. В 2-х кн. / Под. ред. А.И. Ханчука. Владивосток: Дальнаука, 2006. Кн. 1. С. 161–202.
11. Голозубов В.В. Тектоника юрских и нижнемеловых комплексов северо-западного обрамления Тихого океана. Владивосток: Дальнаука, 2006. 239 с.
12. Государственная геологическая карта Российской Федерации. 1:1 000 000 (третье поколение). Лист L-(52), 53; (K-52, 53). оз. Ханка: Объясн. зап. СПб.: Картографическая фабрика ВСЕГЕИ. 2011. 684+ 8 вкл. (Минприроды России, Роснедра «ВСЕГИ» ФГУП «Приморская ПСЭ»).
13. Государственная геологическая карта Российской Федерации. 1:1 000 000. Лист М-53 (третье поколение). Серия Дальневосточная. Хабаровск: Объясн. зап. СПб.: Изд-во СПб картфабрика ВСЕГЕИ, 2009. 376 с.+3 вкл.
14. Государственная геологическая карта Российской Федерации. 1:1 000 000. Лист М-54 (третье поколение). Серия Дальневосточная / Сост. В.А. Дымович. Хабаровск: СПб.: Изд-во СПб картфабрика ВСЕГЕИ, 2013.
15. Государственная геологическая карта Российской Федерации. 1:1 000 000. Лист N-54 (третье поколение). Серия Дальневосточная / Сост. Л.И. Шаруева. Хабаровск: СПб.: Изд-во СПб картфабрика ВСЕГЕИ, 2016.
16. Гурьянов В.А., Амелин С.А., Юрченко Ю.Ю., Нигай Е.В., Арапов В.Н., Архипов М.В. Гранитоиды харинского комплекса восточной части Буреинского континентального массива Центрально-Азиатского складчатого пояса: возраст и геодинамическая обстановка формирования // Тихоокеан. геология. 2020. Т. 39, № 3. С. 68–88.
17. Диденко А.Н., Ханчук А.И., Тихомирова А.И., Войнова И.П. Восточный сегмент Киселевско-Маноминского террейна (северный Сихотэ-Алинь): палеомагнетизм и геодинамические следствия // Тихоокеан. геология. 2014. Т. 33, № 1. С. 20–40.
18. Диденко А.Н., Ото Ш., Кудымов А.В., Песков А.Ю., Архипов М.В., Мияке Ю., Нагата М. Возраст цирконов из осадочных пород Хабаровского, Самаркинского и Журавлевско-Амурского террейнов северной части Сихотэ-Алинского орогенного пояса: тектонические следствия // Тихоокеан. геология. 2020. Т. 39, № 1. С. 3–23.
19. Ефремова С.В., Стафеев К.Г. Петрохимические методы исследований горных пород. Справочное пособие. М.: Недра, 1985. 511 с.
20. Зябрев С.В., Аношкин В.И., Кудымов А.В. Строение, возраст и механизм формирования Амурского и Киселевско-Маноминского аккреционных комплексов Нижнего Приамурья (Дальний Восток, Россия) // Геотектоника. 2015. № 6. С. 65–79.
21. Кайдалов В.А. К вопросу о стратиграфии меловых отложений Нижнего Приамурья // Стратиграфия докембрия и фанерозоя Забайкалья и юга Дальнего Востока. Тез. докл. IV Дальневосточного регионального межведомственного стратиграфического совещ. Хабаровск, 1990. С. 236–239.
22. Кайдалов В.А., Новоселов Б.А., Максимова Л.Б. Государственная геологическая карта Российской Федерации. 1:200 000. Издание второе. Серия Николаевская. Лист N-54-XXI. Санкт-Петербург, 2002. 135 с.
23. Кайдалов В.А., Аношкин В.И., Беломестнова Т.Д. Государственная геологическая карта Российской Федерации. 1:200 000. Лист М-54-I: Объясн. зап. СПб.: ВСЕГЕИ, 2009. 185 с.
24. Кайдалов В.А., Аношкин В.И., Беломестнова Т.Д. Государственная геологическая карта Российской Федерации. 1:200 000. (Издание 2-ое). Серия Николаевская. Лист N-54-XXXII. СПб.: ВСЕГЕИ, 2011 г.
25. Кемкин И.В. Геодинамическая эволюция Сихотэ-Алиня и Япономорского региона. М.: Наука, 2006. 258 с.
26. Кириллова Г.Л., Аношкин В.И. Структура Амуро-Горинского фрагмента позднемезозойской Восточно-Азиатской аккреционной системы // Докл. АН. 2011. Т. 436, № 1. С. 64–68.
27. Кудымов А.В. Условия седиментации в готерив-сеноманском морском бассейне Сихотэ-Алиня Нижнего Приамурья (Дальний Восток) // Тихоокеан. геология. 2009. Т. 28, № 6. С. 102–114.
28. Кудымов А.В., Медведева С.А. Питающая провинция среднеюрско-раннемеловых (валанжин) отложений Нижнего Приамурья // Тихоокеан. геология. 2012. № 3. С. 46–58.
29. Кудымов А.В., Войнова И.П., Тихомирова А.И., Диденко А.Н. Геология, геохимия и палеомагнетизм пород утицкой свиты (Северный Сихотэ-Алинь) // Тихоокеан. геология. 2015. Т. 34, № 5. С. 3–18.
30. Кудымов А.В., Ото Ш., Архипов М.В., Песков А.Ю., Зябрев С.В., Нагата М., Диденко А.Н. Возраст (U-Pb, LA-ICP-MS) детритовых цирконов из осадочных пород комсомольской серии (северный Сихотэ-Алинь) // Тихоокеан. геология. 2022. Т. 41, № 5. С. 20–32.
31. Легенда Николаевской серии листов Госгелкарты-200/2: Объясн. зап. / Отв. исп. Тиньков Е.А., гл. научный редактор Кайдалов В.А.. Хабаровск, 2009. 112 с.
32. Малиновский А.Н., Голозубов В.В., Симаненко В.В., Митрохин А.Н. Кемский террейн (восточный Сихотэ-Алинь) – фрагмент раннемеловой островодужной системы восточной окраины Азии // Тихоокеан. геология. 2005. Т. 24, № 6. С. 38–58.
33. Малиновский А.И., Голозубов В.В. Литология и обстановки формирования терригенных отложений вдоль трансформных границ плит, на примере раннемелового Журавлевского террейна (южный Сихотэ-Алинь) // Тихоокеан. геология. 2011. Т. 30, № 5. С. 35–52.
34. Маркевич П.В. Новые данные о распределении флиша в южном Сихотэ - Алине // Вулканогенно-осадочные образования юга Дальнего Востока. Владивосток, 1978. С. 54–65.
35. Маркевич П.В., Чудаев О.В. Состав песчаников Сихотэ-Алиня и Камчатки и палеотектонические условия их образования // Докл. АН СССР. 1979. Т. 246, № 2. С. 428–431.
36. Маркевич П.В. Основные черты фанерозойского геосин-

- клинального терригенного осадконакопления на востоке Азии // Тихоокеанская окраина Азии. Геология. М.: Наука, 1989. С. 162–184.
37. Маркевич П.В., Филиппов А.Н., Малиновский А.И. и др. Меловые вулканогенно-осадочные образования Нижнего Приамурья (строение, состав и обстановки седиментации). Владивосток: Дальнаука, 1997. 300 с.
 38. Маркевич П.В., Коновалов В.П., Малиновский А.И., Филиппов А.Н. Нижнемеловые отложения Сихотэ-Алиня Владивосток, 2000, 283с.
 39. Масиброда Г.В., Никольский В.М. Геологическая карта СССР, 1:200 000. Серия Сихотэ-Алинская. Лист М-53-XXXIV: Объясн. зап. М.: Союзгеолфонд, 1980. 121 с.
 40. Медведева С.А., Кириллова Г.Л., Авдеев Д.В., Кайдалов В.А. Реконструкция позднемезозойских геодинамических процессов на континентальной окраине по петрохимии песчаников (Нижнеамурское звено Сихотэ-Алинского орогенного пояса) // Геодинамика формирования подвижных поясов: Материалы междунар. науч. конф., Екатеринбург, 2007. С. 214–217.
 41. Микститы Сихотэ-Алинской складчатой системы // Врублевский А.А., Мельников Н.Г., Голозубов В.В., Шевелев Е.К., Юшманов Ю.П., Изосов Л.А. Владивосток: ДВО АН СССР, 1988. 111 с.
 42. Натальин Б.А. Мезозойская аккреционная и коллизийная тектоника юга Дальнего Востока СССР // Тихоокеан. геология. 1991. № 5. С. 3–23.
 43. Натальин Б.А., Борукаев И.Б. Мезозойские структуры на юге Дальнего Востока СССР // Геотектоника. 1991. № 1. С. 84–96.
 44. Натальин Б.А., Фор М. Геодинамика восточной окраины Азии в мезозое // Тихоокеан. геология. 1991. № 6. С. 2–24.
 45. Огнянов Н.В., Селезнев П.Н., Усенко С.Ф. Геология и металлогения олова Дальневосточной оловоносной провинции. // Геология оловорудных месторождений СССР. М.: Недра, 1986. Т. 2. Оловорудные месторождения СССР, кн. 1. С. 249–276.
 46. Осипова Н.К. Геологическая карта СССР. 1:200 000. Серия Нижне-Амурская. Лист М-53-XVII. Объяснительная записка. М.: Госгеолтехиздат, 1962. 79 с.
 47. Песков А.Ю., Диденко А.Н., Кудымов А.В., Каретников А.С., Архипов М.В. Петромагнетизм и петрохимия песчаников горинской и пионерской свит Журавлевско-Амурского террейна (Северный Сихотэ-Алинь) // Тихоокеан. геология. 2019. Т. 38, № 6. С. 69–80.
 48. Петтиджон Ф. Осадочные породы. М.: Недра, 1981. 751 с.
 49. Среднеамурский осадочный бассейн: геологическое строение, геодинамика, топливно-энергетические ресурсы / Отв. ред. Г.Л. Кириллова. Владивосток: ДВО РАН, 2009. 424. (Серия «Осадочные бассейны Востока России» / Гл. ред. А.И. Ханчук; Т. 3).
 50. Урман О.С., Дзюба О.С., Кириллова Г.Л., Шурыгин Б.Н. Бухии и биостратиграфия пограничных юрско-меловых отложений в комсомольском разрезе (Дальний восток России) // Тихоокеан. геология. 2012. Т. 33, № 5. С. 34–46.
 51. Филиппов А.Н., Михайлик Е.В., Волохин Ю.Г. Состав раннемезозойских песчаников северо-западной части Сихотэ-Алиня // Тихоокеан. геология. 1988. № 1. С. 82–88.
 52. Филиппов А.Н. Формационный анализ мезозойских отложений западного Сихотэ-Алиня. Владивосток: ДВО АН СССР, 1990. 144 с.
 53. Фрейдин А.И., Богуславский И.С., Николаева Т.В. Геологическая карта СССР. 1:200 000. Лист М-53-XVIII: Объясн. зап. М.: Госгеолтехиздат, 1961. 80 с.
 54. Ханчук А.И. Геологическое строение и развитие континентального обрамления Северо-Запада Тихого океана: Автореф. дис. ... д-ра геол.-минер. наук. М.: ГИН РАН, 1993. 31 с.
 55. Ханчук А.И., Раткин В.В., Рязанцева М.Д. и др. Геология и полезные ископаемые Приморского края. Очерк. Владивосток: Дальнаука, 1995. 82 с.
 56. Ханчук А.И., Голозубов В.В., Мартынов Ю.А. и др. Раннемеловая и палеогеновая трансформные континентальные окраины (калифорнийский тип Дальнего Востока России) // Тектоника Азии. Программа и тезисы совещания. М.: ГЕОС, 1997. 312 с;
 57. Ханчук А.И., Иванов В.В. Геодинамика Востока России в мезо-кайнозойе и золотое оруденение // Геодинамика и металлогения. Владивосток: Дальнаука, 1999. С. 7–30.
 58. Ханчук А.И. Палеогеодинамический анализ формирования рудных месторождений Дальнего Востока // Рудные месторождения континентальных окраин. Владивосток: Дальнаука, 2000. С. 5–34.
 59. Ханчук А.И., Голозубов В.В., Симаненно В.П., Малиновский А.И. Гиганские складки с крутопадающими шарнирами в структуре орогенных поясов (на примере Сихотэ-Алиня). Докл. АН. 2004. Т. 394, № 6. С. 791–795.
 60. Ханчук А.И., Гребенников А.В., Иванов В.В. Альб-сеноманский окраинно-континентальный орогенный пояс и магматическая провинция Тихоокеанской Азии // Тихоокеан. геология. 2019. Т. 38, № 3. С. 4–29.
 61. Шутов В.Д. Классификация песчаников // Литология и полезные ископаемые. 1967. № 5. С. 86–102.
 62. Arkhipov M.V., Peskov A.Yu., Didenko A.N., Otoh S., Kudymov A.V., Nagata M., Kouchi Y. and Yamamoto K. Results of Paleomagnetic and Geochronological Studies of Sedimentary Rocks from Kema and Silasa Formations of the Sikhote-Alin Orogen // Recent Advances in Rock Magnetism, Environmental Magnetism and Paleomagnetism. 2018. P. 3–12.
 63. Kemkin I.V., Khanchuk A.I., Kemkina R.A. Accretionary prisms of the Sikhote – Alin Orogenic Belt: composition, structure and significance for reconstruction of the geodynamic evolution of the eastern Asian margin // J. Geodynamics. 102 (2016) 202–230.
 64. Khanchuk A.I. Tectonics of Russian Southeast // Chishitsu News. 1994. N 480. P. 19–22.
 65. Khanchuk A.I. Pre-Neogene tectonics of Sea-of-Japan region: a view from the Russian side // Earth Science. 2001. V. 55, N 5. P. 275–291.
 66. Khanchuk A.I., Kemkin I.V. Jurassic geodynamic history of the Sikhote-Alin-Priamurye region // Late Jurassic Margin of Laurasia - A Record of Faulting Accommodating Plate Rotation. GSA Special Paper 513. 2015. P. 509–526.
 67. Roser B.P., Korsch R.J. Determination of tectonic setting of sandstone-mudstone suites using SiO₂ content and K₂O/Na₂O ratio // The Journal of Geology. 1986. V. 94, N 5. P. 635–650.

Рекомендована к печати Г.Л. Кирилловой

после доработки 25.04.2024 г.

принята к печати 15.07.2024 г.

A.V. Kudymov, A.Yu. Peskov, A.N. Didenko

Tectonic nature and paleogeographic aspects of Cretaceous sedimentation in Western Sikhote-Alin and Lower Amur region

Analysis of the sections of Cretaceous deposits in the Western Sikhote-Alin and the Lower Amur region suggests two stages in Cretaceous sedimentation: 1) Berriasian-Valanginian for the Gorinskaya, Priamurskaya and Priussuriyskaya structural-formational subzones (SFS) of the Western Sikhote-Alin structural-formational zones (SFZ); and 2) Aptian-Albian for the Priamurskaya SFS and Albian-Cenomanian for the Chayatynskaya SFS of the Western Sikhote-Alin SFZ. Berriasian-Valanginian deposits of the Western Sikhote-Alin and the Lower Amur region are predominantly sandy sediments, in contrast to similar deposits of the Luzhkinskaya SFS of the East Sikhote-Alin SFZ, where they are mainly silty-argillaceous in composition and contain basalt flows at the base of the section. Geochronological studies showed that Berriasian-Valanginian deposits of the Komsomolskaya Group of the Gorinskaya and Priamurskaya SFS are widespread only within the western zone adjacent to the Badzhal-Gorinskaya SFZ of the Sikhote-Alin orogenic belt and to the Ulbanskaya SFZ of the Mongol-Okhotsk orogenic belt that extends from the Ussuri lower reaches in the south to the Sakhalin Gulf coast in the north. Studies of source types indicate formation of Berriasian-Valanginian deposits in a subcontinental setting. We believe that since the deposits contain outliers of Jurassic siliceous rocks, they are mainly of accretionary nature. As for their tectonic nature, we consider these deposits to be a terrane, as they formed in subequatorial latitudes (10–18°N) and then drifted in a northerly direction for more than 4000 km into their current position. We propose to call this complex the Gorinsky terrane of the Berriasian-Valanginian accretionary prism. The Berriasian-Valanginian deposits of the Priussuriyskaya SFS also display an accretionary nature. We assign them to the Gorinsky terrane. Since Berriasian-Valanginian deposits of the Priussuriyskaya SFS correlate well with deposits of the Khor-Dalenskaya SFS of the Central Sikhote-Alin SFZ, we believe that the latter were in close proximity to the Gorinsky terrane at that time.

Berriasian-Valanginian rocks of the Komsomolskaya Group that formed in subequatorial latitudes are separated by a break from the overlying Aptian-Albian deposits of the Priamurskaya SFS and Albian-Cenomanian deposits of the Chayatynskaya SFS. In addition, paleomagnetic studies of volcanogenic rocks of the Cenomanian-Turonian Utitsa Formation, which complete the section of Albian-Cenomanian sediments, showed its autochthonous position. This suggests that Aptian-Albian and Albian-Cenomanian deposits emplaced between the latitudes at which Berriasian-Valanginian deposits of the Komsomolskaya Group accumulated and the latitude of development of the Cenomanian-Turonian Utitsa Formation. Thus, both Aptian-Albian and Albian-Cenomanian deposits, as well as Berriasian-Valanginian ones, should be considered as a terrane, with Aptian-Cenomanian sediments sourced mainly from a volcanic arc. The structure of these deposits clearly suggests the structure of an accretionary prism. Moreover, biostratigraphic studies demonstrated a close spatiotemporal link between the Albian-Cenomanian sedimentary complex and the accretionary complex of the Kiselevka-Manoma terrane. Based on this, we propose to identify the Aptian-Cenomanian sedimentary complex as a separate Chayatyn terrane of the Aptian-Cenomanian accretionary prism.

Key words: stratigraphy, section, correlation of sections, accretionary prism, terrane, Western Sikhote-Alin.