

НОВЫЕ ДАННЫЕ О ВОЗРАСТЕ ОТЛОЖЕНИЙ КИСЕЛЕВСКО-МАНОМИНСКОГО АККРЕЦИОННОГО КОМПЛЕКСА ПО ИСКОПАЕМЫМ РАДИОЛЯРИЯМ

С.В. Зябрев¹, В.И. Анойкин²

¹ФГБУН Институт тектоники и геофизики им. Ю.А. Косыгина ДВО РАН, ул. Ким Ю Чена 65, г. Хабаровск, 680000; e-mail: sziabrev@itig.as.khb.ru

²ФГУП “Дальгеофизика”, ул. Балашовская 15, г. Хабаровск, 680014

Поступила в редакцию 20 августа 2011 г.

Киселевско-маноминский аккреционный комплекс является наиболее молодым на территории Дальнего Востока России и сложен юрско-нижнемеловыми океаническими пелагическими и гемипелагическими отложениями. Проведенное биостратиграфическое изучение радиолярий позволило уточнить стратиграфию верхней части кремнистых отложений северо-восточного фрагмента этого аккреционного комплекса в районе с. Киселевка на Нижнем Амуре. Переход от пелагической кремнистой седиментации к гемипелагической кремнисто-глинистой установлен в геохронологическом интервале от позднего баррема до среднего апта в различных частях комплекса. Возраст аккреции океанического материала определен как послесреднеаптский.

Ключевые слова: биостратиграфия, радиолярии, юра, мел, океанические отложения, киселевско-маноминский аккреционный комплекс, Дальний Восток России.

ВВЕДЕНИЕ

Территория Дальнего Востока России на значительной площади сложена аккреционными комплексами (рис. 1), сформировавшимися в результате субдукции океанических плит Пацифики в юре и раннем мелу [3, 10, 12, 14, 20]. Процессы субдукционной аккреции определили наращивание Азиатского континента в мезозое и составляют часть длительной геологической истории региона. В сложную чешуйчато-надвиговую структуру аккреционных комплексов включены преимущественно терригенные обломочные породы, образовавшиеся на конвергентной границе литосферных плит, и в меньшей степени – породы океанического дна. Наиболее молодые океанические отложения известны в составе киселевско-маноминского аккреционного комплекса [7, 8, 15, 27], который является составной частью Сихотэ-Алинской аккреционной системы. Этот аккреционный комплекс наращивает с юго-востока Амурский аккреционный комплекс и протягивается прерывистой и узкой (шириной до 10 км) полосой С-В простирания вдоль его фронтальной части (рис. 1). В отличие от амурского комплекса, в котором преобладают терригенные обломочные отложения, киселевско-маноминский комплекс сложен преимущественно океа-

ническими пелагическими кремнями, включающими океанические внутриплитные базальты [1, 7], и в меньшей степени – гемипелагическими кремнистыми алевропелитами. Биостратиграфическое изучение ископаемых радиолярий зарекомендовало себя надежным методом определения возраста таких отложений и их стратиграфической последовательности, что используется для восстановления истории океанической седиментации и определения времени эпизодов аккреции. Мы приводим новые данные о возрасте радиолярий из кремней, кремнистых алевропелитов и алевропелитов киселевско-маноминского аккреционного комплекса на Нижнем Амуре в районе с. Киселевка, а также результаты ревизии возраста части ранее изученных комплексов радиолярий из наиболее молодых кремней.

ОБЗОР ПРЕДЫДУЩИХ БИОСТРАТИГРАФИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ

Биостратиграфическое изучение отложений киселевско-маноминского аккреционного комплекса имеет длительную историю. Вулканогенно-кремнистые отложения в районе с. Киселевка на Нижнем Амуре были отнесены к киселевской свите, возраст которой принимался поздне триасово-раннеюрским

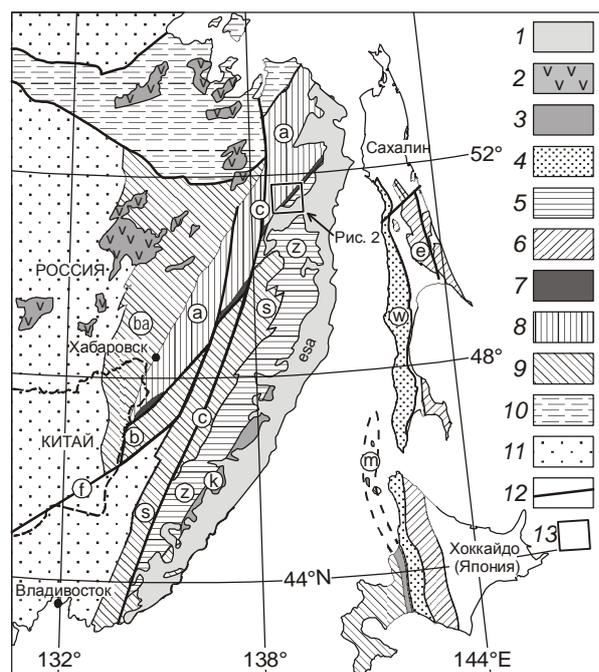


Рис. 1. Тектоническая схема Дальнего Востока России и смежных областей, по [12, 17, 18], с изменениями, и положение района исследования.

1 – позднемеловой-палеогеновый Восточно-Сихотэ-Алинский вулканический пояс (esa), 2 – ранне-позднемеловой Хингано-Охотский вулканический пояс, 3 – фрагменты раннемеловой вулканической дуги: Кемско-Самаргинской (k) и Монерон-Ребун-Кабато (m); 4 – преддуговой прогиб Западного Сахалина (w) и Хоккайдо (апт-кайнозой); 5 – Журавлевский раннемеловой турбидитовый прогиб (z), 6–9 – аккреционные комплексы: 6 – меловые Восточного Сахалина (e) и Хоккайдо, 7 – апт-альбский киселевско-маноминский, 8 – раннемеловой амурский (a), 9 – юрские баджалский (ba), бикинский (b) и самаркинский (s); 10 – Монголо-Охотская сутурная зона; 11 – кратонные области; 12 – крупные разломы, в том числе Центрально-Сихотэ-Алинский (c) и Фушунь-Мишань (f); 13 – район исследования.

на основании находок разнообразной лейасовой фауны в карбонатном заполнителе вулканокластических конгломерато-брекчий, залегающих выше органогенно-обломочных известняков среди вулканитов основного состава [2, 11]. А.И. Жамойда [5, 6] впервые подразделил киселевскую свиту на две подсвиты – существенно кремнистую нижнюю с радиоляриями киселевского комплекса и вулканогенную верхнюю с лейасовой фауной. Позднее в кремнях нижнекиселевской подсвиты были обнаружены радиолярии ранней-поздней юры [13] и раннего мела [7], что поставило под сомнение возможность использования лейасовой макрофауны для датировки вулканогенной подсвиты. В последнее время В.А. Кайдалов [9] посчитал лейасовую фауну переотложенной и отнес вулканиты с базальным кремнекластическим гори-

зонтом к адаминской свите позднеюрско-раннемелового возраста, включив в ее состав и кремни раннемелового возраста. Это было ошибочное решение, поскольку не были учтены данные о позднебарремско-раннеаптском возрасте самого кремнекластического горизонта, приведенные в статье А.И. Ханчука и др. [15], с левобережья р. Амур и наши определения радиолярий из аналогичных пород в заливе Известковый. Вулканогенная толща такого возраста не может залегать в единой стратиграфической последовательности на баррем-аптском кремнеобломочном горизонте. Она отделена от него тектоническим нарушением и представляет собой самостоятельное литостратиграфическое подразделение, которое можно рассматривать в качестве фациального аналога кремнистой киселевской свиты. На это указывал Е.К. Шевелев [13] еще в 1990 году и наши материалы служат дополнительным аргументом в пользу такой точки зрения. Они свидетельствуют о том, что весь хроностратиграфический интервал от юры до раннего мела по апт включительно занят кремнями и кремнистыми алевропелитами и места для вулканитов в единой стратиграфической последовательности не остается.

Возраст гемипелагических кремнистых алевропелитов в различных пластинах в начальный период изучения [7] был определен как альбский, что позволило предполагать тогда постальбский возраст аккреции. Для определения возраста радиоляриевых комплексов в упомянутой работе использовались биостратиграфические шкалы, разработанные в 1970–1980-х годах [26, 28, 30 и др.].

В середине 90-х годов появились более современные шкалы [16, 18, 21], в которых стратиграфические диапазоны распространения многих видов радиолярий были уточнены. Эти шкалы были применены для определения возраста отложений киселевско-маноминского аккреционного комплекса в других его фрагментах, расположенных юго-западнее. В Маноминском фрагменте Центрального Сихотэ-Алиня были установлены комплексы радиолярий от ранней юры до раннего мела, апта-альба [27]. В самом юго-западном фрагменте, на правом берегу р. Усури вблизи границы с КНР, из кремней были получены позднеюрские-раннемеловые (до готерива) радиолярии, а из кремнистых алевропелитов – раннемеловые, раннебаремские-среднеаптские [8]. Получение новых данных о возрасте отложений киселевско-маноминского аккреционного комплекса на Нижнем Амуре в более современной биостратиграфической шкале является актуальным как для корреляции с отложениями других фрагментов этого аккреционного комплекса, так и для уточнения возраста событий аккреции.

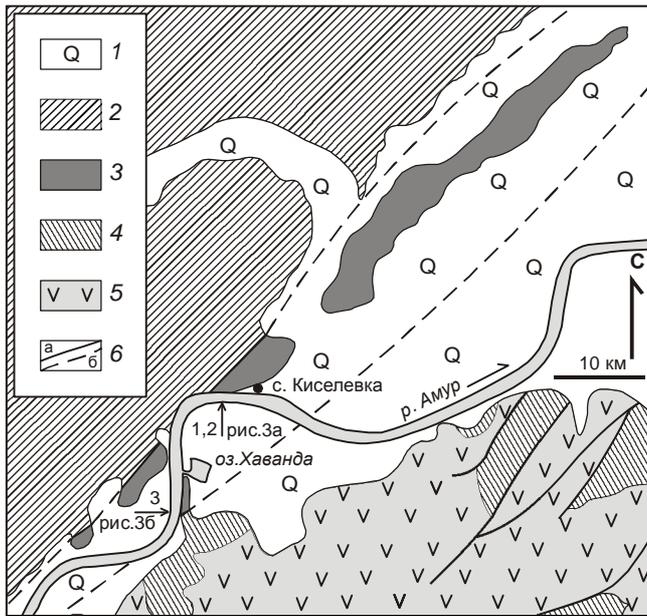


Рис. 2. Геологическая схема района исследования, по [4], с упрощениями, и положение изученных участков, показанных на рис. 3.

1 – четвертичные аллювиальные отложения, 2 – меловые отложения амурского аккреционного комплекса, 3 – юрско-нижнемеловые отложения киселевско-маноминского аккреционного комплекса, 4 – меловые отложения Журавлевского турбидитового бассейна, 5 – верхнемеловые и палеогеновые вулканиты Восточно-Сихотэ-Алинского вулканического пояса, 6 – разломы: а – на поверхности, б – под покровом четвертичных отложений.

ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ ПОЗИЦИЯ И СТРУКТУРА РАЙОНА ИССЛЕДОВАНИЯ

На Нижнем Амуре полоса распространения киселевско-маноминского аккреционного комплекса шириной до 8 км простирается в С-В направлении и пересекается р. Амур в районе с. Киселевка (рис. 2). Далее к С-В эти отложения выходят на дневную поверхность в виде низкой гряды среди широкого поля четвертичных аллювиальных отложений. В пределах этой же полосы, хотя и несколько обособленно, находятся обнажения вулканогенно-кремнистых пород, расположенные на правом берегу р. Амур южнее оз. Хаванда. С обеих сторон киселевско-маноминский аккреционный комплекс ограничен разломами, отделяющими его от амурского аккреционного комплекса на С-З и от Журавлевского турбидитового бассейна на Ю-В. Северо-западный тектонический контакт не обнажен, а юго-восточный доступен для наблюдения в береговых обнажениях р. Амур южнее оз. Хаванда и представлен относительно крутым (65°) взросом вулканогенно-кремнистых отложений на терригенные.

Основными разновидностями пород киселевско-маноминского аккреционного комплекса являются ленточные, реже крупнослоистые кремни, окрашенные в различные оттенки красного цвета. Среди них залегают пластовые тела базальтов, которые по геохимическим особенностям отнесены к океаническим внутриплитным [1]. В меньшем количестве распространены кремнистые алевропелиты, алевропелиты, кремнеобломочные породы, а также пластовые и глыбообразные тела органогенно-обломочных известняков среди базальтов.

В окрестностях с. Киселевка аккреционный комплекс наилучшим образом обнажен в высоких обрывах левого берега р. Амур, его разрозненные обнажения также расположены в западном борту зал. Известковый (рис. 3). Структура аккреционного комплекса была интерпретирована как совокупность тектонических пластин [7, 15]. Пластины юго-западной vergentности мощностью в десятки-сотни метров (рис. 3) характеризуются различной внутренней структурой – от простой моноклиальной до сложноскладчатой. В пластинах моноклиального строения разрез наращивается в С-З направлении [7]. Даже в близкорасположенных пересечениях комплекса (р. Амур – зал. Известковый) сложно сопоставить и протрассировать индивидуальные тектонические пластины, поскольку они заметно различаются составом и пропорциями слагающих их пород. Так, в обнажениях по р. Амур преобладают кремни и базальты, а вдоль берега зал. Известковый базальтов заметно меньше, но в большем количестве присутствуют оливково-серые кремнистые алевропелиты, которые вверх по разрезу сменяются темно-серыми алевропелитами. Вероятно, это связано с изменчивостью породного состава пластин по простиранию, их сложной структурой и конфигурацией, а также сложным совмещением и перемешиванием пластин в процессе аккреции и постаккреционных преобразований.

На правом берегу Амура южнее оз. Хаванда сложнодеформированные отложения аккреционного комплекса прослеживаются с перерывами в низких береговых обрывах и пляже на протяжении 4 км. Отложения представлены кремнями с различным количеством базальтов и слагают несколько тектонических пластин. Базальты преобладают в южной части комплекса (рис. 3б), где их мощные пластовые тела содержат прослои кремней меньшей мощности. Среди базальтов расположена маломощная тектоническая пластина, сложенная кремнистыми алевропелитами.

НОВЫЕ ДАННЫЕ О ВОЗРАСТЕ ОТЛОЖЕНИЙ

Для уточнения биостратиграфии и возраста отложений аккреционного комплекса были использованы

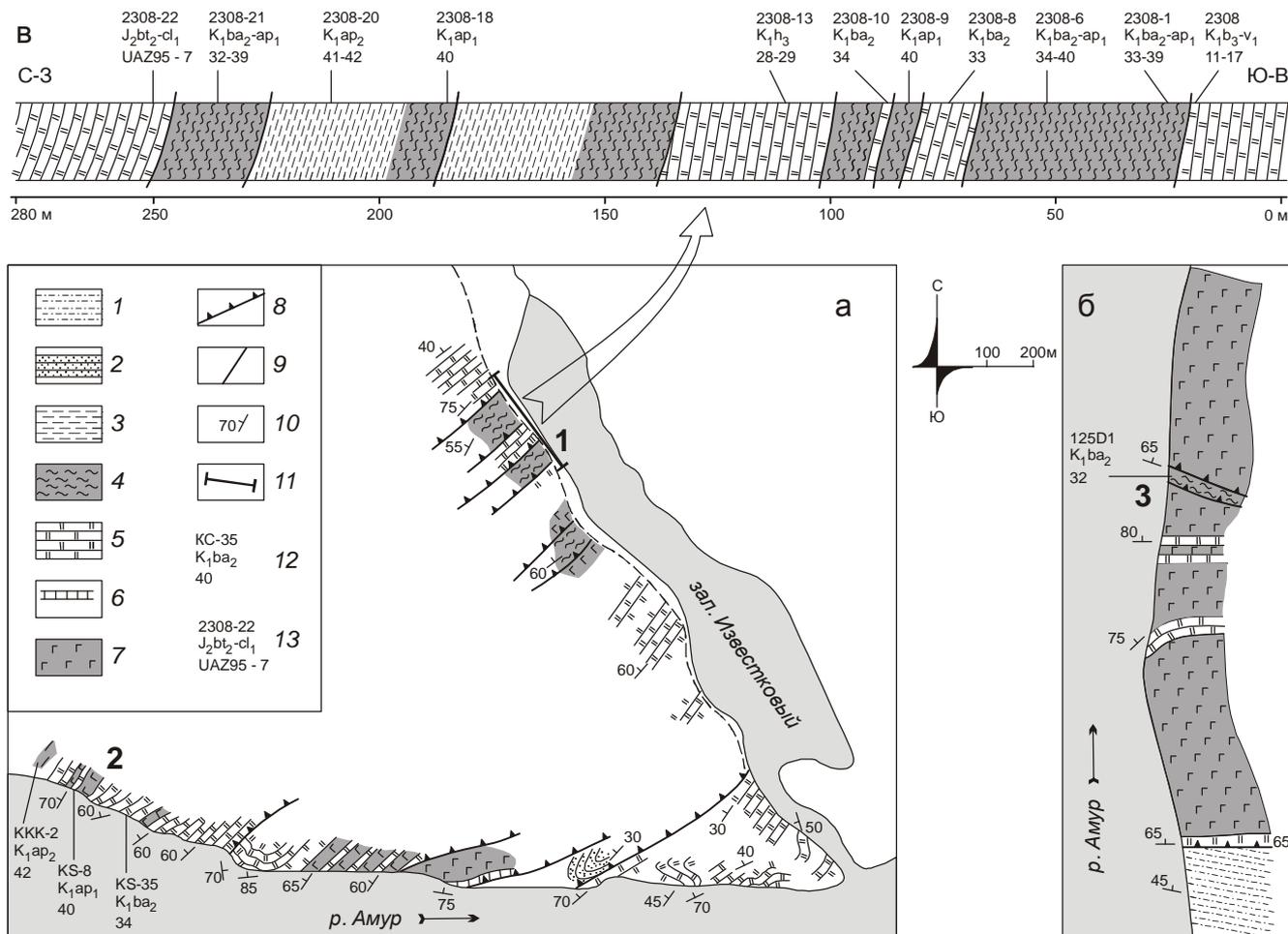


Рис. 3. Строение киселевско-маноминского аккреционного комплекса в районе с. Киселевка и положение и возраст образцов с радиоляриями: а – в обнажениях левого берега р. Амур (участок 2) и западного борта зал. Известковский (участок 1), план, б – в обнажениях правого берега р. Амур южнее оз. Хаванда (участок 3), план, в – детали строения группы пластин в западном борту зал. Известковский (участок 1), разрез. Цифрами указаны номера изученных участков.

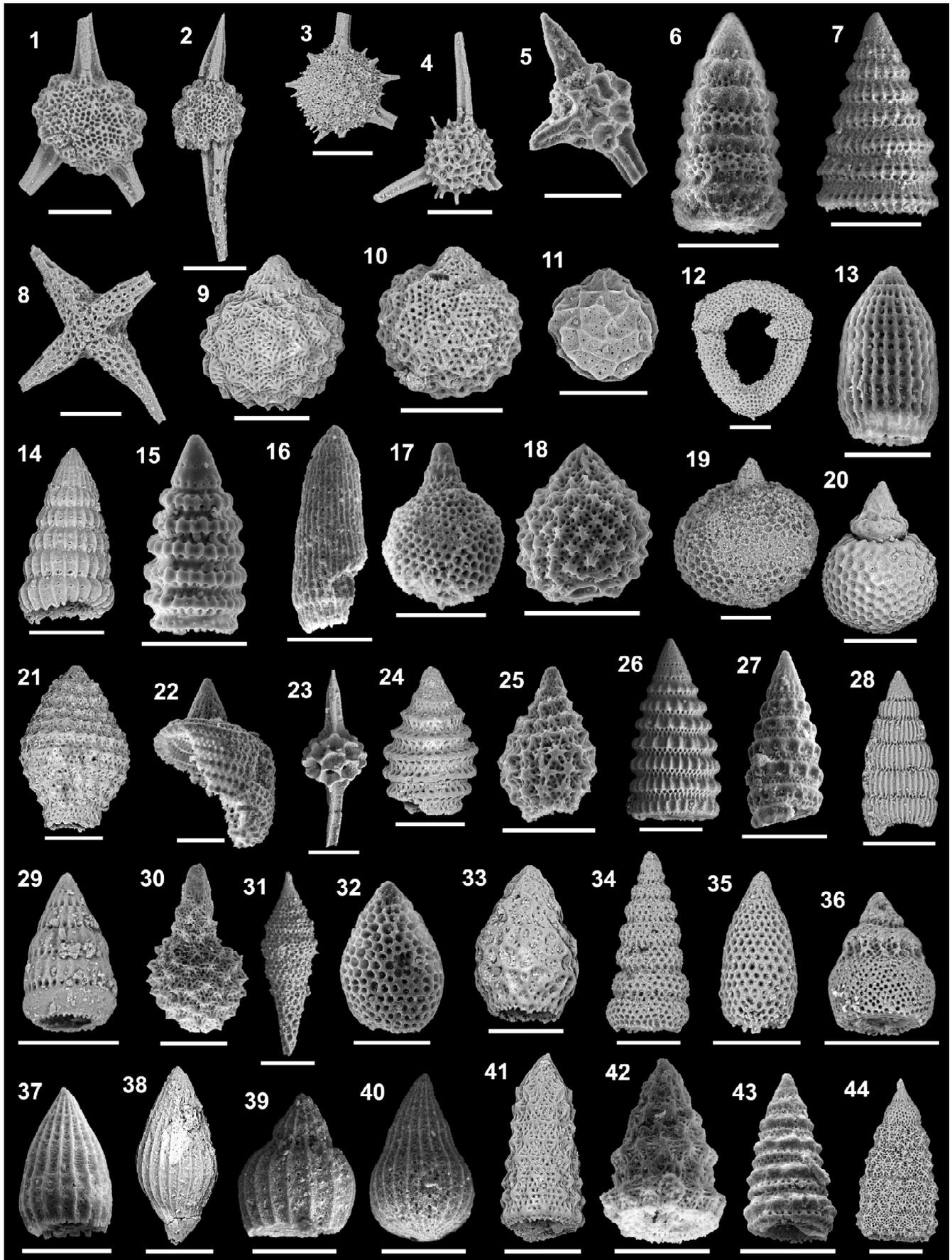
1 – турбидиты Журавлевского турбидитового бассейна (на рис. 3б), 2 – кремнеобломочные турбидиты, 3 – темно-серые алевропелиты, 4 – оливково-серые кремнистые алевропелиты, 5 – кремни, 6 – известняки, 7 – базальты, 8 – круглые надвиги на плане, 9 – круглые надвиги на разрезе, 10 – залегание слоистости, 11 – положение разреза (рис. 3в), 12 – положение образцов с радиоляриями с указанием номера образца и возраста отложений по радиоляриям, в том числе и в шкале унитарных ассоциаций (нижний ряд цифр), 13 – положение образца с радиоляриями с указанием номера образца и возраста отложений по радиоляриям, в том числе и в шкале зон унитарных ассоциаций UAZ95 (нижний ряд).

ны радиолярии хорошей сохранности, полученные из различных пород на трех участках: 1) в западном борту зал. Известковский; 2) в западном краю обрывов левого берега р. Амур западнее с. Киселевка; 3) на правом берегу р. Амур южнее оз. Хаванда (рис. 3).

Радиолярии были выделены из пород стандартным методом [25] с применением слабого раствора (2–4 %) плавиковой кислоты. Диагностированные виды, в понимании [16, 21], с некоторыми изменениями их таксономической номенклатуры в соответствии с [23] приведены в таблице. Большая часть диагностированных меловых видов проиллюстрирова-

на электронно-микроскопическими изображениями (фототабл.).

Для определения возраста меловых комплексов радиолярий использована биостратиграфическая шкала унитарных ассоциаций [22], объединяющая шкалы [18] и [21]. Установленные радиоляриевые комплексы скоррелированы с этой шкалой методом унитарных ассоциаций [17, 29] с применением компьютерной программы BioGraph [29]. В ходе реализации алгоритма программы была получена последовательность из 56 унитарных ассоциаций, которая включает 3 новых, дополняющих 53 унитарные ассо-



циации изначальной шкалы и приходящихся на интервал баррема (рис. 4). Модифицированная последовательность скоррелирована с изначальной шкалой [22] и шкалой [21].

На участке 1 возраст получен для кремней, оливково-серых кремнистых алевропелитов и темно-серых алевропелитов из различных частей нескольких маломощных тектонических пластин. Наиболее древний возраст кремней, средняя юра, поздний баг-ранний келловей, установлен в основании северо-западной пластины (обр. 2308-22). Этот возраст определен в шкале зон унитарных ассоциаций UAZ95 [16] и соответствует зоне 7 этой шкалы. Возраст кремней в структурно более низких (юго-восточных) пластинах определен как поздний берриас-ранний валанжин (обр. 2308), поздний готерив (обр. 2308-13) и поздний баррем (обр. 2308-8 и 2308-10). Возраст оливково-серых кремнистых алевропелитов в нескольких пластинах – поздне-барремский–раннеаптский (обр. 2308-1, 2308-6 и 2308-21) и раннеаптский (обр. 2308-18). Возраст темно-серых алевропелитов, перекрывающих оливково-серые кремнистые алевропелиты (обр. 2308-20), – среднеаптский. Таким образом, переход от кремней к кремнистым алевропелитам приходится на конец баррема–начало апта, а гемипелагические кремнистые алевропелиты сменяются терригенными алевропелитами на рубеже раннего и среднего апта.

В обнажениях левого берега р. Амур у с. Киселевка (участок 2) установлен среднеаптский возраст оливково-серых кремнистых алевропелитов (обр. ККК-2), вскрытых канавой западнее обнажений кремней. Возраст радиоляриевых комплексов, полученных ранее из наиболее молодых кремней [7], пересмотрен и в примененной здесь шкале определен

как позднебарремский (обр. KS-35) и раннеаптский (обр. KS-8). Ранее возраст радиолярий в этих образцах оценивался в интервале позднего готерива–раннего баррема [7]. Для отложений этой части аккреционного комплекса переход к гемипелагической седиментации приходится на рубеж раннего и среднего апта, т.е. на более позднее время, чем для отложений в борту зал. Известковый (участок 1).

На правом берегу р. Амур южнее оз. Хавада (участок 3) оливково-серые кремнистые алевропелиты содержат позднебарремский комплекс радиолярий (обр. 125D1). Эти кремнистые алевропелиты являются наиболее древними среди аналогичных пород в рассматриваемом районе, их возраст соответствует возрасту кремней на двух других участках. В этой части аккреционного комплекса устанавливается наиболее ранний переход к гемипелагической седиментации.

ИНТЕРПРЕТАЦИЯ

Полученные результаты уточняют представление о стратиграфии верхней части отложений, накопившихся на субдуцировавшей океанической плите и включенных в структуру киселевско-маноминского аккреционного комплекса. Для отложений устанавливается характерная последовательность (рис. 5), в которой юрско-нижнемеловые пелагические кремни сменяются нижнемеловыми (баррем–нижний-средний апт) гемипелагическими кремнистыми алевропелитами, что отражает вхождение океанической плиты в область гемипелагической седиментации и приближение ее к зоне субдукции в конце раннего мела. Накопление среднеаптских терригенных алевропелитов, перекрывающих раннеаптские гемипелагические кремнистые алевропелиты, предполагается

Фотоатблиця. Радиолярии из кремней и кремнистых алевропелитов киселевско-маноминского аккреционного комплекса. После названия видов указаны номера образцов. Масштабная планка = 100 мкм.

1 – *Acaeniotyle diaphorogona* Foreman, 125D1; 2 – *Acaeniotyle umbilicata* (Rüst), KS-35; 3 – *Becus gemmatus* Wu sensu O'Dogherty, 1994, 125D1; 4 – *Becus helenae* (Schaaf) sensu O'Dogherty, 1994, 125D1; 5 – *Cecrops septemporatus* (Parona), 125D1; 6 – *Cinguloturris cylindra* Kemkin & Rudenko, 2308; 7 – *Svinitzium puga* (Schaaf) sensu O'Dogherty, 1994, KS-35; 8 – *Crucella euganea* (Squinabol), ККК-2; 9 – *Cryptamphorella clivosa* (Aliev), 125D1; 10 – *Cryptamphorella crepida* O'Dogherty, KS-35; 11 – *Cryptamphorella gilkeyi* (Dumitrica), 125D1; 12 – *Cyclastrum infundibuliforme* Rüst, 125D1; 13 – *Archaeodictyomitra apiarium* (Rüst), 14 – *Dictyomitra communis* (Squinabol), 125D1; 15 – *Svinitzium depressum* (Baumgartner), 2308; 16 – *Archaeodictyomitra excellens* (Tan), KS-35; 17 – *Hiscocapsa asseni* (Tan), KS-35; 18 – *Hiscocapsa grutterinki* (Tan), KS-35; 19 – *Hiscocapsa orca* (Foreman), 125D1; 20 – *Hiscocapsa uterculus* (Parona), 125D1; 21 – *Mirifusus apenninicus* Jud, 125D1; 22 – *Mirifusus minor* Baumgartner, 2308-13; 23 – *Pantanellium lanceola* (Parona) gr., 2308-13; 24 – *Tethysetta boesii* (Parona), 125D1; 25 – *Tethysetta usotanensis* Tumanda, KS-8; 26 – *Pseudodictyomitra carpatica* (Lozyniak), KS-8; 27 – *Pseudodictyomitra hornatissima* (Squinabol), KS-35; 28 – *Pseudodictyomitra lodogaensis* Pessagno, KS-8; 29 – *Loopus nudus* (Schaaf), 2308-21; 30 – *Pseudoeucyrtis apochrypha* O'Dogherty, KS-35; 31 – *Pseudoeucyrtis hanni* (Tan), KS-35; 32 – *Stichocapsa ? pulchella* (Rüst), 125D1; 33 – *Stichomitra ? altiforamina* (Tumanda), 125D1; 34 – *Stichomitra communis* Squinabol, KS-8; 35 – *Stichomitra mediocris* (Tan), KS-8; 36 – *Stichomitra simplex* (Smirnova & Aliev) sensu O'Dogherty, 1994, KS-8; 37 – *Thanarla brouweri* (Tan), KS-35; 38 – *Thanarla lacrimula* (Foreman), KS-35; 39 – *Thanarla pacifica* Nakaseko & Nishimura, KS-35; 40 – *Thanarla pseudodecora* (Tan), KS-8; 41 – *Praexitus alievi* (Foreman), 125D1; 42 – *Xitus clava* (Parona), KS-35; 43 – *Xitus ? elegans* (Squinabol), KS-35; 44 – *Xitus spicularius* (Aliev), ККК-2

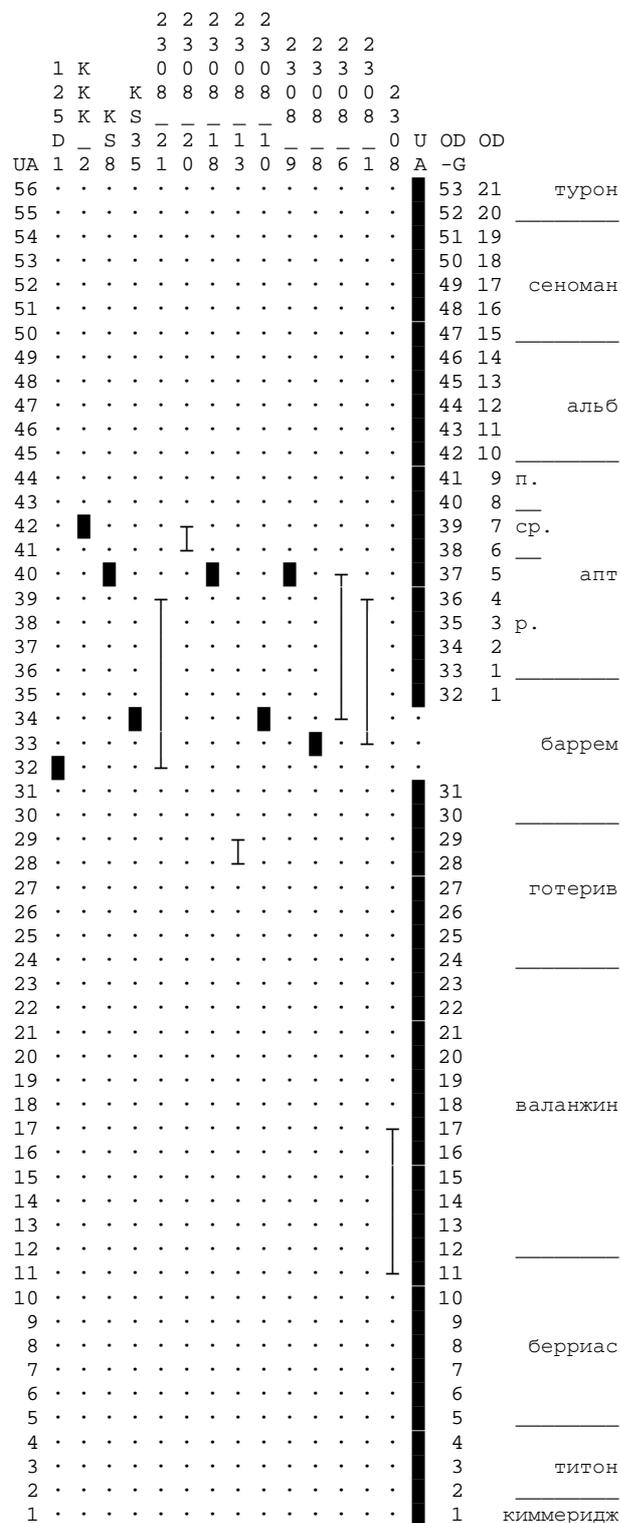
Таблица. Радиолярии, диагностированные в породах киселевско-маноминского аккреционного комплекса.

ВИД	ОБРАЗЕЦ														
	125D1	KS-35	KS-8	ККК-2	2308	2308-1	2308-6	2308-8	2308-9	2308-10	2308-13	2308-18	2308-20	2308-21	2308-22
<i>Acaeniotyle diaphorogona</i> Foreman	x											x			
<i>Acaeniotyle umbilicata</i> (R&st)	x	x	x			x						x			
<i>Archaeodictyomitra apiarium</i> (R&st)	x				x					x	x				
<i>Archaeodictyomitra excellens</i> (Tan)	x	x				x				x				x	
<i>Becus gemmatus</i> Wu sensu O'Dogherty, 1994	x	x							x			x			
<i>Becus helenae</i> (Schaaf) sensu O'Dogherty, 1994	x									x	x	x			
<i>Cecrops septemporatus</i> (Parona)	x														
<i>Cinguloturris cylindra</i> Kemkin & Rudenko					x										
<i>Crucella euganea</i> (Squinabol)					x										
<i>Cryptamphorella clivosa</i> (Aliiev)	x	x	x	x		x	x		x			x	x	x	
<i>Cryptamphorella crepida</i> O'Dogherty			x												
<i>Cryptamphorella gilkeyi</i> (Dumitrica)	x	x				x	x		x	x		x	x	x	
<i>Cyclastrum infundibuliforme</i> (R&st)	x														
<i>Dictyomitra communis</i> (Squinabol)	x	x	x			x	x	x	x		x	x	x	x	
<i>Dictyomitrella ? kamoensis</i> Mizutani & Kido															x
<i>Hiscocapsa asseni</i> (Tan)		x	x	x		x	x	x	x	x	x	x	x	x	
<i>Hiscocapsa grutterinki</i> (Tan)		x	x	x		x	x	x	x			x			
<i>Hiscocapsa orca</i> (Foreman)	x										x				
<i>Hiscocapsa uterculus</i> (Parona)	x	x	x				x		x		x	x			
<i>Loopus nudus</i> (Schaaf)							x		x	x		x		x	
<i>Mirifusus apenninicus</i> Jud	x														
<i>Mirifusus minor</i> Baumgartner											x				
<i>Pantanellium lanceola</i> (Parona) gr.	x		x					x		x	x	x			
<i>Parashuum officerense</i> (Pessagno & Whalen)															x
<i>Praexitus alievi</i> (Foreman)	x														
<i>Protunuma japonicus</i> Matsuoka & Yao															x
<i>Pseudodictyomitra carpatica</i> (Lozyniak)	x	x	x			x	x	x	x	x	x	x		x	
<i>Pseudodictyomitra hornatissima</i> (Squinabol)	x	x	x			x	x		x			x			
<i>Pseudodictyomitra lodogaensis</i> Pessagno			x						x			x	x		
<i>Pseudoeucyrtis apochrypha</i> O'Dogherty	x	x	x						x			x			
<i>Pseudoeucyrtis hanni</i> (Tan)		x	x												
<i>Stichocapsa ? pulchella</i> (R&st)	x							x							
<i>Stichocapsa convexa</i> Yao															x
<i>Stichocapsa japonica</i> Yao															x
<i>Stichomitra ? altiforamina</i> (Tumanda)	x														
<i>Stichomitra communis</i> Squinabol				x	x							x			
<i>Stichomitra mediocris</i> (Tan)				x	x		x		x	x		x	x		
<i>Stichomitra simplex</i> (Smirnova & Aliiev) sensu O'Dogherty, 1994				x											
<i>Svinitzium depressum</i> (Baumgartner)					x										
<i>Svinitzium puga</i> (Schaaf) sensu O'Dogherty, 1994	x	x		x		x	x	x	x	x	x	x		x	
<i>Tethysetta ? dhimenaensis</i> (Baumgartner)															x
<i>Tethysetta boesii</i> (Parona)	x	x	x		x		x			x	x	x		x	
<i>Tethysetta usotanensis</i> (Tumanda)	x	x	x		x			x				x			
<i>Thanarla brouweri</i> (Tan)			x	x		x	x	x	x	x	x	x	x	x	
<i>Thanarla lacrimula</i> (Foreman)	x	x	x												
<i>Thanarla pacifica</i> Nakaseko & Nishimura	x	x	x			x	x		x			x			
<i>Thanarla pseudodecora</i> (Tan)				x											
<i>Transhsuum brevicostatatum</i> (Ozoldova)															x
<i>Transhsuum maxwelli</i> (Pessagno)															x
<i>Transhsuum medium</i> Takemura															x
<i>Wrangellium okamurai</i> (Mizutani)															x
<i>Xitus clava</i> (Parona)	x	x	x		x	x	x	x	x	x		x		x	
<i>Xitus elegans</i> (Squinabol)	x	x							x			x			
<i>Xitus spicularius</i> (Aliiev)				x									x		

Примечание. Положение образцов указано на рис. 3. Кремни – образцы KS-35, KS-8, 2308, 2308-8, 2308-10, 2308-13, 2308-22; кремнистые алевропелиты – образцы 125D1, ККК-2, 2308-1, 2308-6, 2308-9, 2308-18, 2308-21; алевропелиты – образец 2308-20.

в непосредственной близости к конвергентной границе плит, вероятно, на приокеаническом склоне глубоководного желоба.

В отложениях рассмотренных групп пластин на трех участках устанавливается различное время начала гемипелагической седиментации (рис. 5). Для



регулярно построенного аккреционного комплекса предполагается систематическое омоложение разнофациальных отложений и границ между ними от тыловых частей к фронтальным. В изученном районе наблюдается противоположная и достаточно противоречивая картина распределения возрастов отложений. Наиболее древние гемипелагические отложения установлены в самой фронтальной его части (участок 3), тогда как в тыловой части (участки 1 и 2) они несколько моложе. Более того, для участков 1 и 2, расположенных на простирании друг друга, характерно заметное различие в возрасте сходных отложений и границ между ними. Гемипелагические кремнистые алевропелиты участка 1 одновозрастны наиболее молодым пелагическим кремням участка 2, а терригенные алевропелиты участка 1 синхронны кремнистым алевропелитам участка 2. Подобные отклонения от ожидаемого распределения возрастов отложений может быть объяснено несколькими причинами: 1) сложной и изменчивой во времени конфигурацией гемипелагической области, 2) различной амплитудой пододвигания аккретированных пластин предположительно в зоне тектонического подслаивания аккреционной призмы, 3) значительными постаккреционными преобразованиями, в том числе и предполагаемыми [8] масштабными левосторонними перемещениями, которые могли привести к сложному совмещению различных фрагментов сформированной аккреционной призмы и нарушению изначальной тектонической зональности. В целом, возрастной интервал гемипелагических отложений в изученном районе близко соответствует возрасту аналогичных отложений (рис. 5) в юго-западном фрагменте киселевско-маноминского аккреционного комплекса на правобережье р. Усури у границы с КНР [8].

Наиболее молодыми отложениями, включенными в состав аккреционного комплекса, являются среднеаптские гемипелагические кремнистые алевропелиты и терригенные алевропелиты. Альбский возраст этих отложений, определенный с использованием более ранних биостратиграфических шкал [7], в настоящее время не следует принимать во внимание. Возраст аккреции может быть установлен как

Рис. 4. Возраст радиоляриевых комплексов из кремней, кремнистых алевропелитов и алевропелитов киселевско-маноминского аккреционного комплекса в шкале унитарных ассоциаций.

Результат корреляции, выполненной программой BioGraph [27]. Вновь полученные унитарные ассоциации (колонка цифр слева) соотнесены с ассоциациями изначальной шкалы [21], а также шкалы [19] (колонки цифр справа). Положение образцов показано на рис. 3.

GTS 2008

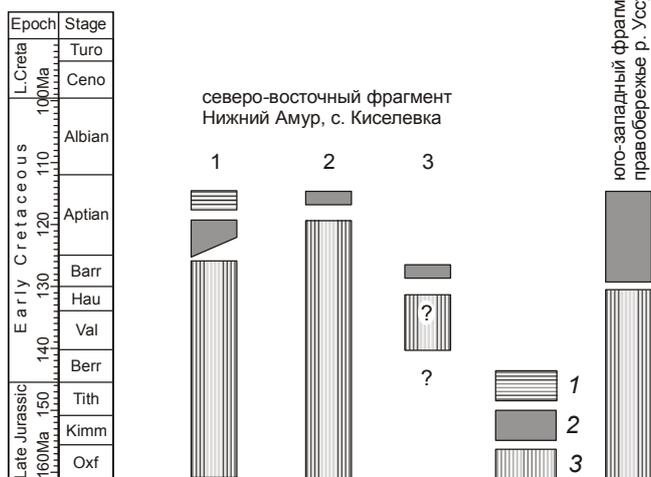


Рис. 5. Корреляция верхней части стратиграфических последовательностей отложений северо-восточного фрагмента киселевско-маноминского аккреционного комплекса на различных участках в районе с. Киселевка и отложений юго-западного фрагмента комплекса (правобережье р. Уссури) в шкале геологического времени GTS-2008 [24].

1 – алевропелиты; 2 – гемипелагические кремнистые алевропелиты; 3 – пелагические кремни и внутриплитные базальты.

послесреднеаптский, что согласуется с аналогичной оценкой времени аккреции (поздний апт–начало альба) юго-западного фрагмента аккреционного комплекса [8].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Полученные новые данные о возрасте отложений киселевско-маноминского аккреционного комплекса на Нижнем Амуре уточняют имеющиеся представления о стратиграфии верхней части кремнистых отложений, накопившихся на субдуцировавшей океанической плите. Юрско-раннемеловая пелагическая кремнистая седиментация сменилась гемипелагической кремнисто-глинистой в середине раннего мела, что отражает приближение океанической плиты к зоне субдукции. На трех изученных участках устанавливается различное время начала гемипелагической седиментации: от позднего баррема до среднего апта. Наиболее древние гемипелагические отложения установлены во фронтальной части аккреционного комплекса, что предполагает сложное распределение аккрецированных пластин и возможное нарушение начальной тектонической зональности комплекса. Возраст эпизодов аккреции предполагается послесреднеаптским.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Войнова И.П., Зябрев С.В., Приходько В.С. Петрохимические особенности раннемеловых внутриплитных океанических вулканитов Киселевско-Маноминского террейна (северный Сихотэ-Алинь) // Тихоокеан. геология. 1994. № 6. С. 83–96.
2. Геология СССР. Т. 19. Хабаровский край и Амурская область. Ч. 1. Геологическое описание. М.: Недра, 1968. 744 с.
3. Голозубов В.В., Ханчук А.И., Кемкин И.В. и др. Сихотэ-Алинь–Северо-Сахалинский орогенный пояс // Геодинамика, магматизм и металлогения Востока России. Кн. 1. / Ред. А.И. Ханчук. Владивосток: Дальнаука, 2006. С. 161–201.
4. Государственная геологическая карта Российской Федерации. 1:1 000 000 (новая сер.). Лист М (53), 54, (55): Объясн. зап. СПб.: ВСЕГЕИ, 1994. 248 с.
5. Жамойда А.И. Биостратиграфия мезозойских кремнистых толщ Востока СССР. Л.: Недра, 1972. 244 с.
6. Жамойда А.И. О нижелейасовых отложениях дер. Киселевки (Нижнее Приамурье) // Информ. сб. ВСЕГЕИ. 1959. № 25.
7. Зябрев С.В. Раннемеловые кремни Киселевско-Маноминского террейна – наиболее молодые океанические отложения в структуре юга континентальной части Дальнего Востока России // Тихоокеан. геология. 1994. № 6. С. 74–82.
8. Зябрев С.В., Мартынюк М.В., Шевелев Е.К. Юго-западный фрагмент киселевско-маноминского аккреционного комплекса, Сихотэ-Алинь: Стратиграфия, субдукционная аккреция и постаккреционные смещения // Тихоокеан. геология. 2005. Т. 24, № 1. С. 45–58.
9. Кайдалов В.А и др. Государственная геологическая карта Российской Федерации. 1: 200 000 (Изд-е второе). Сер. Николаевская, лист М-54-1: Объясн. зап. СПб.: ВСЕГЕИ, 2007 (в печати).
10. Кемкин И.В. Геодинамическая эволюция Сихотэ-Алиня и Япономорского региона в мезозое. М.: Наука, 2006. 258 с.
11. Кипарисова Л.Д. Новая нижнеюрская фауна Приамурья. М.: Госгеолтехиздат, 1952. 48 с.
12. Кириллова Г.Л., Анойкин В.И. Структура Амуро-Горинского фрагмента позднемезозойской Восточно-Азиатской аккреционной системы // Докл. РАН. 2011. Т. 436, № 1. С. 64–68.
13. Кузьмин С.П., Шевелев Е.К. Новые данные о строении и возрасте киселевской свиты (Нижнее Приамурье) // Стратиграфия докембрия и фанерозоя Забайкалья и юга Дальнего Востока: Тез. докл. IV Дальневост. регион. межведомственного стратиграф. совещ. Хабаровск, 1990. С. 175–177.
14. Натальин Б.А. Мезозойская аккреционная и коллизийная тектоника юга Дальнего Востока СССР // Тихоокеан. геология. 1991. № 5. С. 3–23.
15. Ханчук А.И., Огнянов Н.В., Попова И.М., Филиппов А.Н. Новые данные о раннемеловых отложениях Нижнего Приамурья // Докл. РАН. 1994. Т. 338, № 5. С. 666–671.
16. Baumgartner P.O., O'Dogherty L., Goricani S. et al. Middle Jurassic to Lower Cretaceous Radiolaria of Tethys: Occurrences, Systematics, Biochronology // Memoires de Geologie (Lausanne). 1995. V. 23. 1172 p.
17. Guex J. Biochronological correlations. Springer-Verlag: Berlin/Heidelberg/New York, 1991. 250 p.

18. Jud R. Biochronology and systematics of Early Cretaceous Radiolarian of the Western Tethys // *Memoires de Geologie* (Lausanne). 1994. V. 19. 147 p.
19. Kiminami K., Niida K., Ando H. Cretaceous-Paleogene arc-trench system in Hokkaido / M. Adachi, K. Suzuki, Eds. 29th IGC Field Trip Guidebook. V.1: Paleozoic and Mesozoic Terranes: Basement of Japanese Island Arc. Nagoya University, 1992. P. 1–43.
20. Natal'in B.A. History and modes of Mesozoic accretion in Southeastern Russia // *Island Arc*. 1993. V. 2, N 1. P. 15–34.
21. O'Dogherty L. Biochronology and paleontology of Mid-Cretaceous radiolarians from Northern Apennines (Italy) and Betic Cordillera (Spain) // *Memoires de Geologie* (Lausanne). 1994. V. 21. 413 p.
22. O'Dogherty L., Guex J. Rates and pattern of evolution among Cretaceous radiolarians: relations with global paleoceanographic events // *Micropaleontology*. 2002. V. 48, N 1. P. 1–22.
23. O'Dogherty, L., Gorican, S., De Wever, P. (Eds.), Catalogue of Mesozoic radiolarian genera // *Geodiversitas*. 2009. V. 31, N 2. P. 189–486.
24. Ogg J.G., Ogg G., Gradstein F.M. The Concise Geologic Time scale. Cambridge University Press., 2008. 150 p.
25. Pessagno, E.A., Newport, R.L. A technique for extracting Radiolaria from radiolarian cherts // *Micropaleontology*. 1972. V. 18, N 2. P. 231–234.
26. Pessagno, E.A. Lower Cretaceous radiolarian biostratigraphy of the Great Valley Sequence and Franciscan Complex, California Coast Ranges // *Cushman Foundation for Foraminiferal Research, Spec. Publ.* 1977. V. 15. P. 1–87.
27. Popova I.M., Baumgartner P.O., Filippov F.N., Khanchuk A.I. Jurassic and Lower Cretaceous Radiolaria of the Lower Amurian terrane, Khabarovsk region, Far East of Russia // *Island Arc*. 1999. V. 8. P. 491–522.
28. Sanfilippo A., Riedel W.R. Cretaceous Radiolaria / H.M. Bolli, J.B. Saunders, K. Perch-Nielsen (Eds.) // *Plankton Stratigraphy*. Cambridge University Press, Cambridge/New York/New Rochelle/Melbourne/Sydney. 1985. P. 573–630.
29. Savary J., Guex J. Discrete biochronological scales and unitary associations: Description of the Biograph computer program / *Memoires de Geologie* (Lausanne). 1999. V. 34. 281 p.
30. Schaaf A. Late Early Cretaceous Radiolaria from Deep Sea Drilling Project Leg 62 / J. Thiede, T.L. Vallier et al. (Eds.) // *Initial Reports of the Deep Sea Drilling Project – U. S. Government Printing Office, Washington, D.C.*, 1981. V. 62, P. 419–470.

Рекомендована к печати Г.Л. Кирилловой

S.V. Zyabrev, V.I. Anokhin

New data on the ages of deposits in the Kiselevka-Manoma accretionary complex based on radiolarian fossils

The Kiselevka-Manoma accretionary complex is the youngest in the Russian Far East region, and is composed of Jurassic to Lower Cretaceous pelagic and hemipelagic oceanic deposits. Radiolarian biostratigraphic study clarified the stratigraphy of the upper portion of the complex in the vicinity of Kiselevka village in the Lower Amur region. Transition from pelagic to hemipelagic sedimentation occurs in the geochronological interval from the late Barremian through to middle Aptian in different parts of the complex. The age of the accretion of the oceanic materials is defined as post-middle Aptian.

Key words: biostratigraphy, Radiolaria, Jurassic, Cretaceous, oceanic deposits, Kiselevka-Manoma accretionary complex, Russian Far East.