

**НОВЫЕ НАХОДКИ СРЕДНЕ- И ПОЗДНЕЮРСКИХ РАДИОЛЯРИЙ В КРЕМНИСТО-ГЛИНИСТЫХ И ОБЛОМОЧНЫХ ПОРОДАХ НАДАНЬХАДА-БИКИНСКОГО ТЕРРЕЙНА ЮРСКОЙ АККРЕЦИОННОЙ ПРИЗМЫ (ЗАПАДНЫЙ СИХОТЭ-АЛИНЬ) И ИХ ГЕОЛОГИЧЕСКОЕ ЗНАЧЕНИЕ**

**И.В. Кемкин, А.Н. Филиппов**

*Дальневосточный геологический институт ДВО РАН, пр. 100 лет Владивостоку 159, г. Владивосток, 690022, e-mail: kemkin@fegi.ru*

Поступила в редакцию 25 сентября 2010 г.

Приведены результаты литолого-стратиграфических исследований палеоокеанических отложений Бикинского фрагмента Наданьхада-Бикинского террейна юрской аккреционной призмы. Позднебайосские и ранне-среднебайосские радиолярии найдены в кремнисто-глинистых породах южной части фрагмента на участках Перепелиная–Черемшанка и Кедровка. Алевролиты центральной части Бикинского фрагмента в верховьях р. Васильевки содержат радиолярии конца позднего титона. Эти материалы совместно с известными датировками кремнисто-глинистых отложений в западной части хр. Наданьхада-Алинь и на участке Улитка–Золотой ключ позволили наметить три этапа формирования Бикинского фрагмента Наданьхада-Бикинского террейна аккреционной призмы: конец средней юры, поздний титон и берриас. Длительность его формирования около 25 млн лет.

**Ключевые слова:** кремнисто-глинистые отложения, радиолярии, Наданьхада-Бикинский террейн, юрская аккреционная призма, Сихотэ-Алинь.

**ВВЕДЕНИЕ**

В Сихотэ-Алинской складчатой области широко развиты террейны юрской аккреционной призмы (рис. 1), которая формировалась в течение 50 млн лет в результате последовательного подслаивания под восточную окраину Палеоазиатского континента разновозрастных и разнофациальных образований Палеоокеаники в ходе субдукции океанической литосферы [3–5, 9, 10–13, 15, 20, 22, 23, 27, 29]. Литолого-биостратиграфическими и структурными исследованиями установлено, что террейны этой призмы сложены многократно чередующимися тектоническими пластинами, состоящими из пелагических и гемипелагических отложений, обломочных пород приконтинентальной области седиментации древнего океана, фрагментов океанических подводных гор, а также хаотических образований (так называемые олистостромы). Микрофаунистическими исследованиями пород этих пластин реконструированы фрагменты первичных разрезов аккретированных палеоокеанических отложений [6–8, 17, 18]. Их нижняя часть сложена пелагическими кремнями, которые постепенно сменяются гемипелагическими кремнисто-

глинистыми отложениями и, далее, терригенными породами приконтинентальной области седиментации. Такие стратиграфические последовательности отложений, получившие название Oceanic Plate Stratigraphy Sequences [26, 28], отражают историю седиментации на океанической плите от ее зарождения в спрединговом хребте до захоронения в зоне субдукции. Каждая группа отложений этих последовательностей обладает определенной информативностью. Так, кремни характеризуют историю пелагической седиментации. Гемипелагические образования (кремнистые аргиллиты, аргиллиты и алевроаргиллиты) указывают на подход участка океанической плиты к конвергентной границе. Терригенные породы, накопление которых происходило в желобе, – указатели времени начала погружения участка океанической плиты в зону субдукции и, соответственно, последующей аккреции фрагментов ее осадочного чехла. Следовательно, зная возраст пород верхних частей этих кремнисто-терригенных последовательностей в различных тектонических пластинах призмы, можно определить время аккреции отдельных океанических фрагментов и расчленить призму на

тектонико-стратиграфические единицы, характеризующие определенные этапы ее формирования. Скоррелировав выделенные единицы, легко воссоздать последовательность процесса аккреции, историю формирования призм и, таким образом, уточнить строение как самой призм, так и района ее распространения.

Предыдущими исследованиями [12] в террейне были намечены три типа разреза: улиткинский со средне-позднеюрским возрастом переходных от кремневых к терригенным пород, которыми сложен нижний структурный уровень призм, структурно верхний хорский с раннеюрскими кремнистыми аргиллитами и промежуточный предположительно среднеюрский уссурийский. Новые находки среднеюрских радиолярий в кремнисто-глинистых отложениях южной части Бикинского фрагмента и позднеюрских радиолярий в алевролитах его центрального района позволили уточнить возраст и строение верхних частей разрезов океанических отложений Наданьхада-Бикинского террейна и более уверенно выделить три тектонико-стратиграфических комплекса и соответствующие им этапы формирования аккреционной призм.

#### РЕГИОНАЛЬНАЯ ПОЗИЦИЯ УЧАСТКА РАБОТ И ПРЕДЫДУЩИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

Наданьхада-Бикинский террейн протягивается вдоль северо-западного края клинообразного выступа Бурей-Цзямусы-Ханкайского супертеррейна полосой северо-восточного простирания шириной до 60 км на расстояние 350 км (рис. 1). Его западной и юго-восточной границами, отделяющими от Бурей-Цзямусы-Ханкайского супертеррейна и, частично, Самаркинского террейна юрской призм, являются Дахэжэньский и Мишань-Фушунь-Алчанский разломы. Северная граница с Хабаровским террейном юрской аккреционной призм проходит по разлому Ляолихэ. Граница с раннемеловым Журавлевско-Амурским террейном приконтинентального синдвигового турбидитового бассейна – крупный разлом, параллельный Мишань-Фушунь-Алчанскому разлому. Долина р. Усури разделяет террейн на два фрагмента: юго-западный (Наданьхада, в пределах КНР) и северо-восточный (Бикинский).

Наданьхада-Бикинский террейн сложен пакетами тектонических пластин, представленных триас-юрскими кремнями, часть из которых содержит линзы поздне триасовых известняков, средне-позднеюрско-раннемеловыми терригенными породами и хаотическими образованиями с глыбами и обломками позднепалеозойских известняков, базаль-

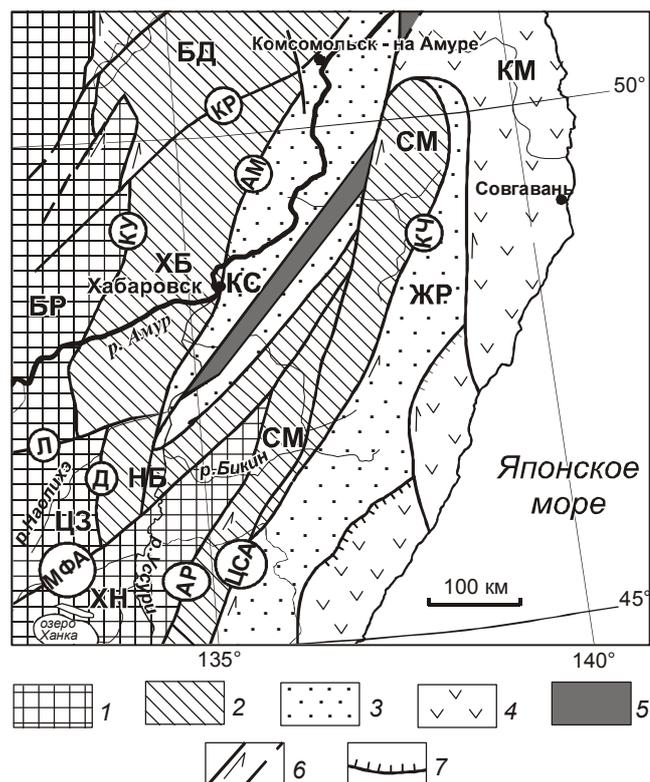


Рис. 1. Террейны центральной части Сихотэ-Алиня и прилегающих территорий (по [29] с изменениями).

1 – Бурей-Цзямусы-Ханкайский супертеррейн: БР – Бурейский, ХН – Ханкайский, ЦЗ – Цзямусинский блоки; 2 – фрагменты (террейны) юрской аккреционной призм: СМ – Самаркинский, НБ – Наданьхада-Бикинский, ХБ – Хабаровский, БД – Баджалский; 3 – Журавлевско-Амурский (ЖР) раннемеловой террейн приконтинентального синдвигового турбидитового бассейна; 4 – Кемский (КМ) террейн баррем-альбской островодужной системы; 5 – Киселевско-Маноминский (КС) террейн готерив-альбской аккреционной призм; 6 – левосторонние сдвиги, в том числе (буквы в кружках): ЦСА – Центральный Сихотэ-Алинский, АР – Арсеньевский, МФА – Мишань-Фушуньский (Алчанский), КЧ – Катэн-Чукенский, КР – Курский, Л – Ляолихэ, Д – Дахэжэньский; АМ – Амурская и КУ – Куканская зоны разломов; 7 – надвиги.

тов и триасовых кремней (рис. 2). В центральной части Бикинского фрагмента широко распространены меймечит-пикритовые вулканиты, а в северо-западной части хр. Наданьхада развиты мезозойские офиолиты Жаохэ [12, 20, 21, 24, 36]. Вся эта совокупность вулканогенно-кремнисто-терригенных образований смята в сжатые разноамплитудные и асимметричные складки северо-восточного (в юго-западной части субмеридионального и северо-западного) простирания (рис. 2). В центральной и восточной частях района осевые поверхности складок имеют северо-западную вергентность, а зеркало складчатости на-

клонено на юго-восток. В западной части, наоборот, осевые поверхности складок наклонены на юго-восток, а зеркало складчатости полого погружается на северо-запад. Инверсия осевых поверхностей складок в центральной и восточной частях обусловлена флексуобразным изгибом отложений юрской аккреционной призмы в результате левостороннего перемещения края Бурья-Цзямусы-Ханкайского супертеррейна по Мишань-Фушунь-Алчанскому разлому. Таким образом, исходя из общего структурного плана слагающих Наданьхада-Бикинский террейн отложений (генеральное падение слоев, вергентность осевых плоскостей складок, направление наклона зеркала складчатости в различных районах), следует, что в его центральной и северо-восточной частях обнажены породы тектонических пластин самой нижней части террейна, а в юго-восточной, юго-западной и западной – верхней (рис. 3).

В южной части Бикинского фрагмента террейна в бассейне верхнего течения рек Черемшанка и Перепелиная Г.Л. Амельченко с соавторами [1] по дороге Игнатъевка – Нижнемихайловка в карьере около моста через р. Перепелиная (участок 1 на рис. 2) в кремнистых аргиллитах обнаружили байос-батский комплекс радиолярий, который был определен Э.А. Доруховской под бинокляром. В алевролитах, обнажающихся в 3 км юго-западнее, ею же был определен средне-позднеюрский комплекс радиолярий. Нами собран дополнительный материал и уточнен возраст изучением микрофауны на электронном сканирующем микроскопе. Позднеюрские радиолярии ранее были обнаружены в кремнисто-глинистых породах центральной части Бикинского фрагмента на водоразделе р. Васильевка – падь Первая [16]. Недавно в алевролитах этого участка нами впервые найдены радиолярии конца позднего титона. Полученные данные позволили более достоверно определить время формирования развитых здесь тектоно-стратиграфических комплексов и сопоставить их с комплексами на участках руч. Золотой и Шичанг (КНР).

#### СТРОЕНИЕ И ВОЗРАСТ КРЕМНИСТО-ГЛИНИСТЫХ И ТЕРРИГЕННЫХ ОТЛОЖЕНИЙ БИКИНСКОГО ФРАГМЕНТА ПО НОВЫМ НАХОДКАМ СРЕДНЕ- И ПОЗДНЕЮРСКИХ РАДИОЛЯРИЙ

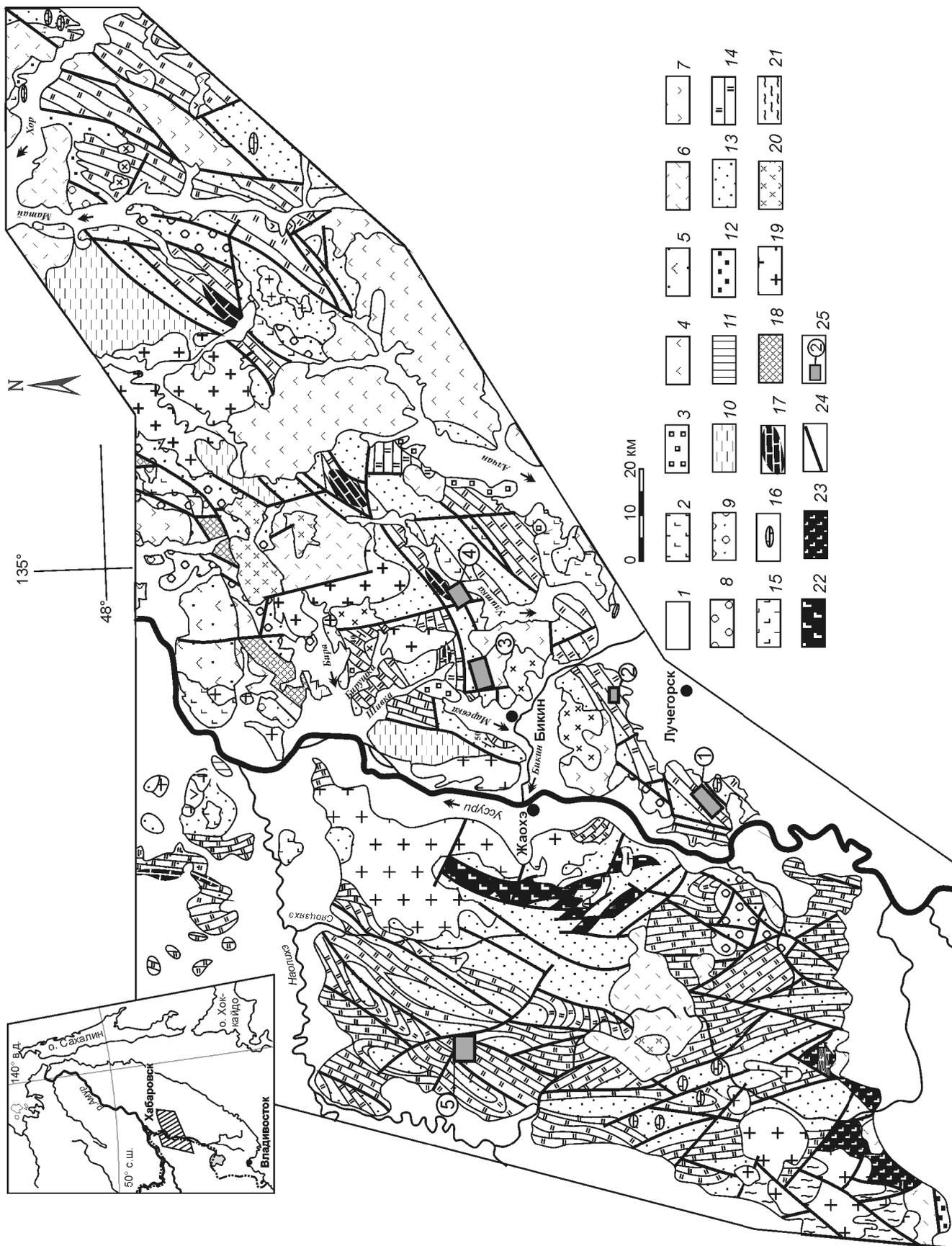
По результатам геологического картирования южной части Бикинского фрагмента Наданьхада-Бикинского террейна [1] были выделены раннетриасово-позднеюрская кремнистая толща Бурлитовского аллохтона и средне-позднеюрская олистостромовая толща (рис. 4). По данным этих исследователей, кремнистая толща мощностью 250–350 м сложена

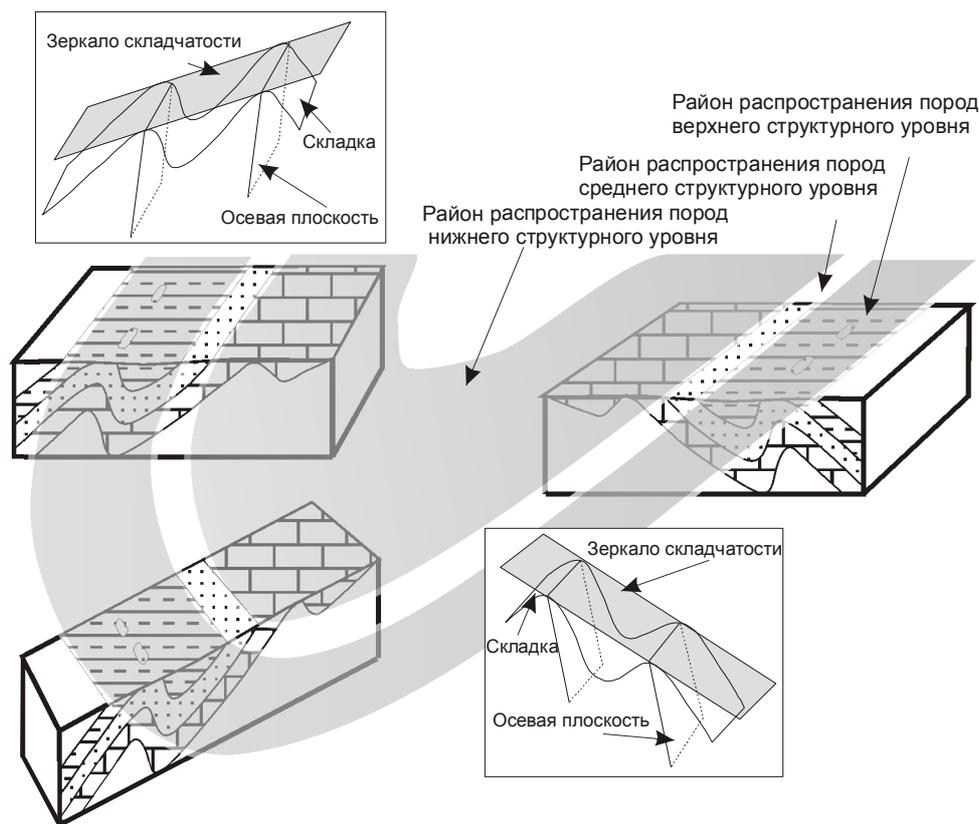
кремням, кремнистыми аргиллитами, среди которых встречаются базальты и доломиты. В кремнях и кремнисто-глинистых породах, согласно их данным, были найдены раннетриасовые конодонты, средне-триасовые и средне-позднеюрские радиолярии. Олистостромовая толща состоит из массивных и взмученных алевролитов с олистоплаками и обломками кремней, песчаников, базальтов, палеозойских известняков. Прослойки песчаников и пласты базальтов развиты в алевролитах. Средне-позднеюрские радиолярии обнаружены в матриксе толщи. Ее мощность 1200–1300 м.

Фрагменты этих образований исследовались вдоль дороги Игнатъевка–Нижнемихайловка от р. Перепелиная до водораздела р. Черемшанка–р. Илюхина Речка (участок 1 на рис. 2, рис. 5А). Условия залегания, структурно-текстурные особенности и вещественный состав пород были изучены по наблюдениям на обнажениях, в пришлифованных образцах и шлифах. Радиолярии выделялись слабым раствором плавиковой кислоты, собирались из остатка и фотографировались на сканирующем электронном микроскопе. Результаты этих исследований позволили уточнить состав, строение и возраст палеоокеанических отложений участка.

Кремни и кремнистые аргиллиты обнажены в карьере западнее моста через р. Перепелиную. Контакт тектонический, осложнен дайкой единитов (рис. 5Б, 1). Кремни мощностью до 20 м светло-серые и серые, тонко-среднеплитчатые, с прослоями до 5 мм серых кремнистых аргиллитов. Карнийско-норийские радиолярии *Capnodoce* sp., *Capnuchospaera* sp., *Plafkerium* sp., *Emiluvia* sp. (определение Е.С. Панасенко) найдены в кремнях средней части пачки. Кремнистые аргиллиты мощностью 10 м зеленовато-серые и красно-коричневые, содержат до 60 % скелетов радиолярий и редкие алевритовые зерна кварца. Красно-коричневые разновидности – линза мощностью до 2 м с нечеткими границами в верхней части пачки. Многочисленные радиолярии выделены из кремнистых аргиллитов (табл., рис. 6). Совместное нахождение видов *Stichocapsa robusta* Matsuoka, *Protunuma turbo* Matsuoka, *Stichocapsa decora* Rust, *Tricolocapsa plicarum* Yao, эволюционно первое появление которых приходится на поздний байос, и *Cyrtocapsa mastoidea* Yao, *Unuma typicus* Ichikawa et Yao, *Unuma latusicostatus* (Aita), завершивших свою эволюцию в позднем байосе [25], позволяет ограничить возраст пород поздним байосом.

Темно-серые алевроаргиллиты вскрыты расчисткой на водоразделе Перепелиная–Черемшанка (рис. 5Б, 2). Они граничат по разлому с красно-буры-





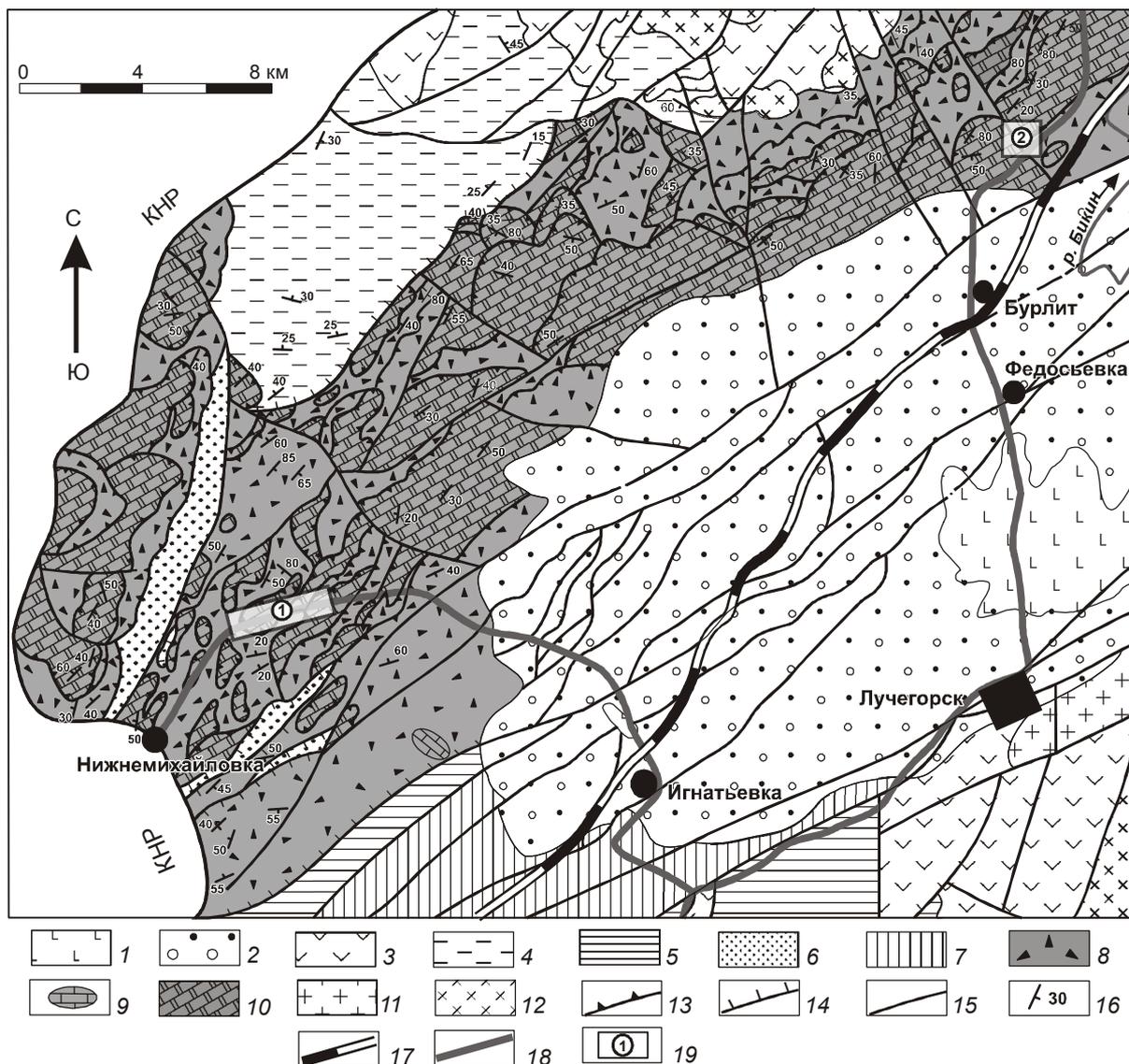
**Рис. 3.** Пространственная геометрия ориентировок основных структурных элементов залегания пород Наданьхада-Бикинского террейна.

ми кремнями, содержат 30–40 % алевритовых обломков кварца и, в меньшей степени, плагиоклаза. Прерывистая пологоволнистая слоистость наблюдается в некоторых образцах за счет обогащения тонких полос обломками. Редкие пласты кластолавы гиалобазальта и песчанистого алевролита с обломками вулканитов и кремней развиты в алевроаргиллитах. Видимая мощность пород – 30–35 м.

На водоразделе р. Черемшанка – р. Илюхина Речка в нижней части разрез представлен пачкой (до 30 м) светло-серых туфоалевроаргиллитов с прослоями алевритовых туффитов (рис. 5Б, 3). Туффиты содержат до 30 % алевритовых зерен кварца и, реже, плагиоклаза, среди которых неравномерно распределены псаммитовые (до 2–3 мм) угловатые обломки основных вулканитов, кремней

**Рис. 2.** Схема геологического строения Наданьхада-Бикинского террейна с расположением участков литолого-стратиграфического изучения кремнисто-глинистых пород (по [2, 19, 36] с изменениями).

1 – четвертичные отложения; 2 – неогеновые базальты; 3 – кайнозойские терригенные континентальные отложения; 4–7 – вулканиты: 4 – палеогеновые андезиты, 5 – позднемиоценовые туфы андезитов, 6 – позднемиоценовые риолиты и их туфы, 7 – альб-сеноманские базальты и андезиты; 8–12 – терригенные мелководные отложения: 8 – альбские, 9 – апт-альбские, 10 – берриас (?)–валанжинские, 11 – титон-берриасские, 12 – позднетриасовые; 13–15 – образования Наданьхада-Бикинского террейна юрской аккреционной примы, Тектонические пластины с преобладанием: 13 – терригенных, 14 – кремневых и 15 – вулканогенных пород; 16 – глыбы и блоки позднепалеозойских известняков; 17 – слои позднетриасовых известняков в кремнях; 18 – вулканогенно-осадочные образования среднемиоценовой аккреционной призмы Киселевско-Маноминского террейна; 19 – раннемиоценовые граниты; 20 – позднемиоценовые гранодиориты; 21 – метаморфические породы; 22 – раннемезозойские (?) офиолиты комплекса Жаохэ; 23 – среднепалеозойские офиолиты Дахэжэньского комплекса; 24 – разломы; 25 – участки литолого-стратиграфического изучения кремнисто-глинистых отложений (цифры в кружках): 1 – Перепелиная-Черемшанка, 2 – Кедровка, 3 – Васильевка–падь Первая, 4 – Золотой, 5 – Шичанг.

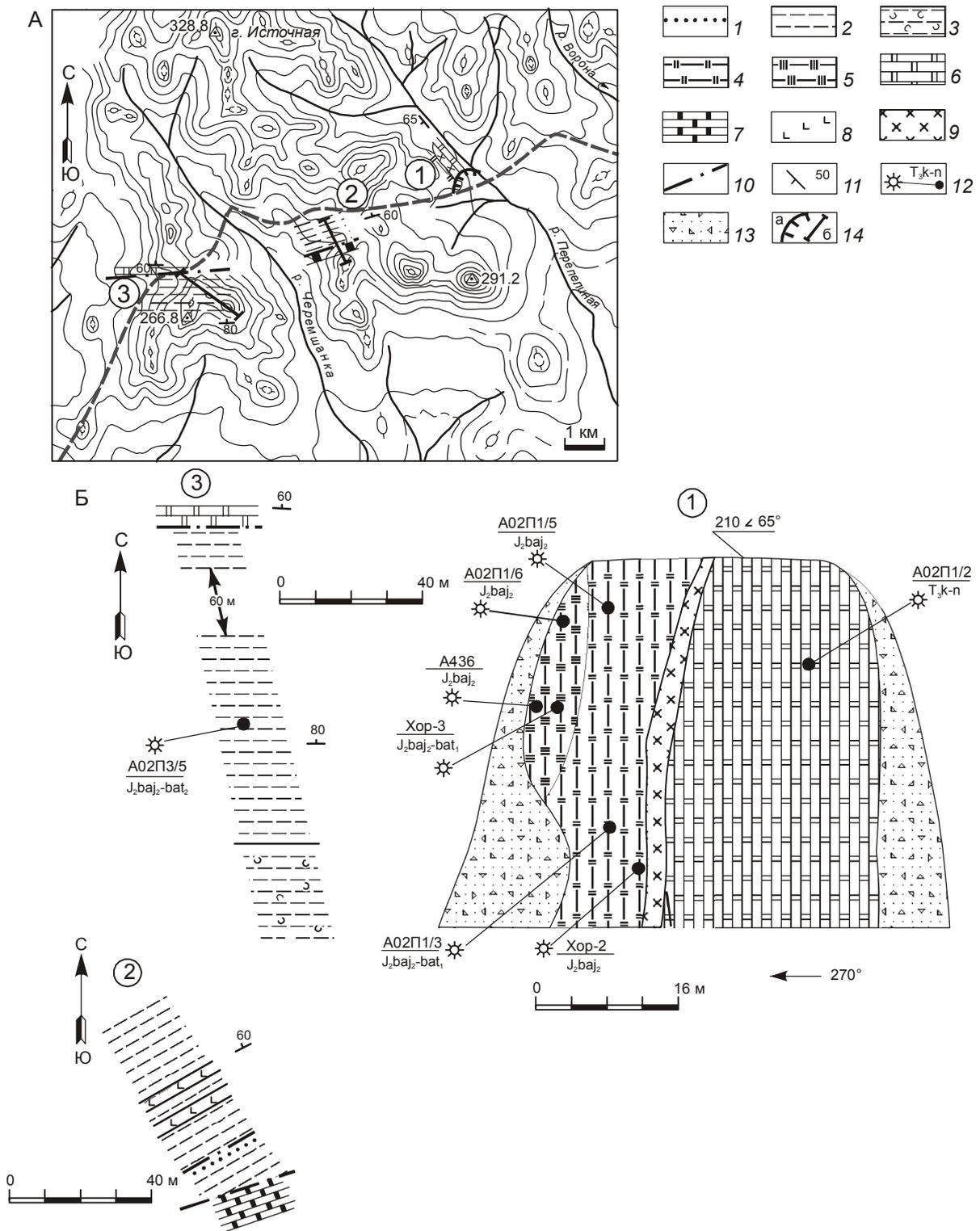


**Рис. 4.** Геологическая карта южной части Бикинского фрагмента Наданьхада-Бикинского террейна (составлена по материалам [1]).

1 – плиоценовые базальты шуфанской свиты; 2 – эоцен-миоценовые обломочные отложения с бурыми углями; 3 – алчанская свита (поздний альб): туфы, лавы и лавобрекчи андезитов, туфоконгломераты; 4 – стрельниковская свита (средний-поздний альб): песчаники, алевролиты, гравелиты, реже конгломераты; 5 – ассикаевская свита нерасчлененная (апт–средний альб): песчаники, алевролиты, конгломераты; 6 – норийские песчаники, алевролиты, туфоалевролиты, конгломераты, туффиты, прослойки пепловых туфов и каменных углей; 7 – средне-позднеюрские алевролиты и песчаники; 8–10 – юрский аккреционный комплекс: 8 – средне-позднеюрская олистостромовая толща, 9 – глыбы позднепалеозойских известняков, 10 – раннетриасово-позднеюрская кремнистая толща; 11 – граниты; 12 – гранодиориты; 13 – надвиги; 14 – сбросы; 15 – другие разломы; 16 – элементы залегания; 17 – железная дорога; 18 – автомобильная дорога; 19 – участки детальных исследований (цифры в кружках): 1 – Перепелиная–Черемшанка, 2 – Кедровка.

и неправильной формы включения кремнистых туффитов. Верхняя часть разреза (120–130 м) сложена темно-серыми слоистыми радиоляриевыми алевроаргиллитами. Обломочный материал в породе – алевритовые обломки кварца и плагиоклаза, часто с железистой пленкой (до 50%). Слоистая текстура обусловлена ориентированным располо-

жением обломков, глинистых минералов, а также обогащением отдельных микрослоек углистым веществом. Содержание скелетов радиолярий в алевроаргиллитах – 20–30%. Среднеюрский комплекс радиолярий выделен из этих пород (табл.). Их возраст по совместному нахождению видов *Stichocapsa decora* Rust, первое появление которо-



**Рис. 5.** А – схема расположения изученных обнажений вдоль дороги Игнатьевка–Нижнемихайловка: 1 – карьер западнее моста через р. Перепелиную, 2 – расчистка на водоразделе Перепелиная–Черемшанка, 3 – расчистка на водоразделе Черемшанка–Илюхина Речка. Б – зарисовки изученных обнажений.

1 – песчаники; 2 – алевроаргиллиты; 3 – туфоалевроаргиллиты; 4–5 – кремнистые аргиллиты: 4 – зеленовато-серые, 5 – красно-коричневые; 6–7 – кремни: 6 – серые и зеленовато-серые, 7 – красно-бурые; 8 – гиалокластиты; 9 – дайка единитов; 10 – разломы; 11 – элементы залегания; 12 – место отбора пробы на радиоларии, ее номер (в числителе) и возраст (в знаменателе); 13 – делювиальная осыпь; 14 – карьер (а) и расчистки (б).

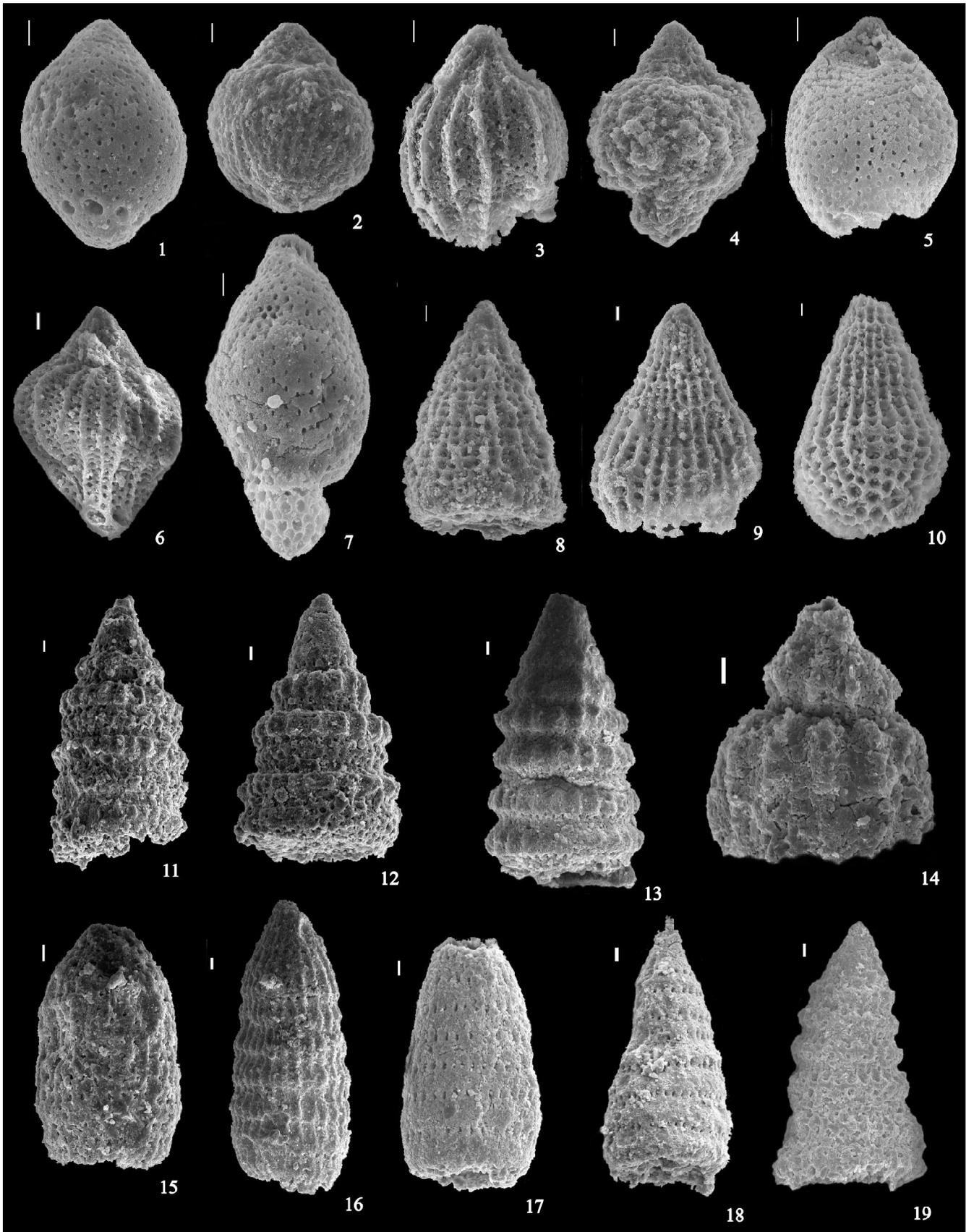
Таблица. Диагностированные радиолярии в кремнисто-глинистых породах и алевролитах Бикинского фрагмента Наданьхада-Бикинского террейна.

Радиолярии	Образцы									
	Хор-2	Хор-3	A436	A03П1/3	A02П1/5	A02П1/6	A02П3/5	Ал-9	Св-3	Св-5
<i>Archaeodictyomitra apiarum</i> (Rust)									+	
<i>Archaeodictyomitra exigua</i> Blome				+	+		+			
<i>Archaeodictyomitra exellens</i> (Tan)										+
<i>Archaeodictyomitra minoensis</i> (Mizutani)									cf.	
<i>Archaeodictyomitra rigida</i> Pessagno	+	+	+	+		+		+		
<i>Archaeodictyomitra vulgaris</i> Pessagno									+	
<i>Archicapsa pachyderma</i> Tan Sin Hok	cf.	cf.	cf.	+	+	+		cf.		
<i>Cinguloturris cylindra</i> Kemkin et Rudenko									+	
<i>Cyrtocapsa mastoidea</i> Yao	cf.		+							
<i>Dictyomitrella kamoensis</i> Mizutani et Kido	+	+	+	+	+	+	cf.	cf.		
<i>Eucyrtidieulum pyramis</i> (Aita)									cf.	cf.
<i>Eucyrtidiellum unumaense</i> Yao	cf.	+	+		+					
<i>Hsuum belliatulum</i> Pessagno et Whalen							cf.			
<i>Hsuum mirabundum</i> Pessagno et Whalen			cf.			cf.				
<i>Napora saginata</i> Takemura						+				
<i>Parahsuum officerence</i> (Pessagno et Whalen)	+									
<i>Parvicingula dhimenaensis</i> s.l. Baumgartner			+	cf.	cf.			cf.		
<i>Parvicingula mashitaensis</i> Mizutani										cf.
<i>Parvicingula nanoconica</i> Hori et Otsuka	cf.									
<i>Pseudodictyomitra carpatica</i> (Loznyiak)									+	cf.
<i>Pseudodictyomitra nuda</i> Shaaf									+	
<i>Protunuma turbo</i> Matsuoka	+	+	+	+				+		
<i>Sethocapsa funatoensis</i> Aita							cf.	cf.		
<i>Stichocapsa convexa</i> Yao								cf.		
<i>Stichocapsa cribrata</i> Hinde	+			+	+					
<i>Stichocapsa decora</i> Rust			+			cf.	cf.	+		
<i>Stichocapsa japonica</i> Yao	cf.	cf.	+	+	+	+				
<i>Stichocapsa rodusta</i> Yao	cf.		cf.					cf.		
<i>Thanarla brouweri</i> (Tan)									+	+
<i>Transhsuum brevicostatum</i> (Ozvoidova)	+	+	+	+	+		cf.	cf.		
<i>Transhsuum maxwelli</i> (Pessagno)	cf.	+	+	+	+	+	+	cf.		
<i>Tricolocapsa fusiformis</i> Yao	cf.	+		cf.		+				
<i>Tricolocapsa plicarum</i> Yao		cf.			+					
<i>Wrangellium puga</i> (Shaaf)										cf.
<i>Unima latusicostatus</i> (Aita)	+									
<i>Unuma typicus</i> Ichikawa et Yao			+			+				

Примечание. Образцы Хор-2, Хор-3, А436, А02П1/3, А02П1/5, А02П1/6 из карьера западнее моста через р. Перепелиная (участок 1); А02П3/5 – расчистка на водоразделе р. Черемшанка – р. Илюхина Речка (участок 1); Ал-9 – карьер на правом борту р. Кедровки (участок 2); Св-3 и Св-5 – обнажение на дороге г. Бикин – пос. Лермонтовка в верховьях р. Васильевки (участок 3).

Рис. 6. Некоторые среднеюрские радиолярии кремнисто-глинистых пород участка Перепелиная–Черемшанка и позднеюрские радиолярии алевролитов участка Васильевка–падь Первая.

1 – *Tricolocapsa fusiformis* Yao (обр. Хор-3), 2 – *Tricolocapsa cf. plicarum* Yao (обр. Хор-3), 3 – *Protunuma turbo* Matsuoka (обр. Хор-2), 4 – *Unuma latusicostatus* (Aita) (обр. Хор-2), 5 – *Stichocapsa cf. robusta* Matsuoka (обр. А-436), 6 – *Unuma typicus* Ichikawa et Yao (обр. А-436), 7 – *Cyrtocapsa mastoidea* Yao (обр. А-436), 8 – *Hsuum cf. belliatulum* Pessagno et Whalen (обр. А02П-3/5), 9–10 – *Stichocapsa cf. decora* Rust (9 – обр. А02П-1/6, 10 – обр. Ал-9), 11–12 – *Cinguloturris cylindra* Kemkin et Rudenko (обр. Св-3), 13 – *Pseudodictyomitra carpatica* (Loznyiak) (обр. Св-3), 14 – *Eucyrtidiellum cf. pyramis* (Aita) (обр. Св-3), 15 – *Archaeodictyomitra ex gr. apiarium* (Rust) (обр. Св-3), 16 – *Archaeodictyomitra minoensis* (Mizutani) (обр. Св-3), 17–18 – *Pseudodictyomitra nuda* Shaaf (обр. Св-3), 19 – *Wrangellium puga* (Schaaf) (обр. Св-5). Все маркеры – 10 мкм.



го отмечается в позднем байосе, и *Hsuum belliatulum* Pessagno et Whalen, завершившем свою эволюцию в среднем бате, ограничивается интервалом поздний байос–средний бат [25]. Так как кремнистые аргиллиты, подстилающие алевроаргиллиты, позднебайосские, то возраст алевроаргиллитов вероятней всего ранний–средний бат.

В целом первичная последовательность палеоокеанических отложений участка вдоль дороги Игнатьевка – Нижнемихайловка от р. Перепелиная до водораздела р. Черемшанка – р. Илюхина Речка реконструируется в виде трех пачек: раннетриасово-среднеюрские(?) плитчатые серые и красно-бурые кремни, позднебайосские зеленовато-серые с линзами красно-коричневых кремнистые аргиллиты (около 10 м), ранне-среднебатские слоистые алевроаргиллиты мощностью 130–150 м. Нижняя часть пачки (около 30 м) – туфоалевроаргиллиты с пластами кластолав гиалобазальтов и прослоями туффитов. Седиментационные контакты между выделенными пачками не установлены.

Сходный состав и возраст имеют породы и в карьере на правом борту р. Кедровки вдоль дороги Владивосток–Хабаровск (участок 2 на рис. 2, рис. 7). Зеленовато-серые кремнистые аргиллиты мощностью около 15 м здесь также содержат поздний байос–раннебатские радиолярии (табл., обр. Ал-9). Алевроаргиллиты серые, зеленовато-серые с линзовидными и округлыми обломками кремней до 3 см в поперечнике. Количество обломков – 10–30 %, а мощность пачки – около 100 м.

В центральной части Бикинского фрагмента на участке р. Васильевка – падь Первая (участок 3 на рис. 2) нами также получены новые данные о возрасте терригенных пород. Ранее позднеюрские радиолярии были найдены в алевроаргиллитах с прослоями алевролитов на водоразделе р. Васильевка – падь Первая [16]. Проведенными нами исследованиями диагностический комплекс радиолярий обнаружен и в темно-серых массивных алевролитах, обнажающихся на протяжении 60 м вдоль дороги г. Бикин – пос. Лермонтовка в верховьях р. Васильевки (табл., рис. 6). Возраст комплекса ограничивается временем первого появления вида *Pseudodictyomitra carpatica* (Lozyniak) и временем завершения эволюции вида *Eucyrtidielum pyramis* (Aita) [25]. Содержащие эти радиолярии алевролиты накопились в конце позднего титона. Таким образом, на этом участке разрез представлен средне-триасово-среднеюрскими кремнями, позднеюрскими глинистыми породами и позднетитонскими алевролитами.

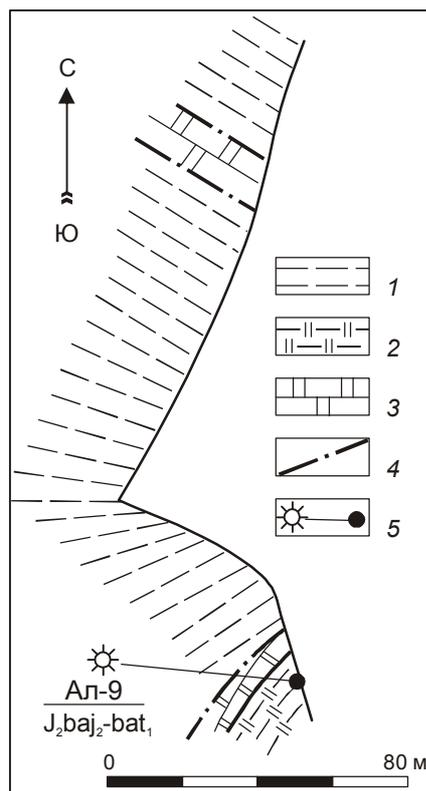


Рис. 7. Зарисовка карьера на правом борту р. Кедровки по дороге Владивосток–Хабаровск.

1 – алевроаргиллиты; 2 – кремнистые аргиллиты; 3 – кремни; 4 – разломы; 5 – место отбора пробы на радиолярии, ее номер (в числителе) и возраст (в знаменателе).

#### ТЕКТОНО-СТРАТИГРАФИЧЕСКИЕ КОМПЛЕКСЫ И ЭТАПЫ ФОРМИРОВАНИЯ НАДАНЬХАДА-БИКИНСКОГО ТЕРРЕЙНА ЮРСКОЙ АККРЕЦИОННОЙ ПРИЗМЫ

Полученные новые материалы о возрасте и составе палеоокеанических отложений позволяют выделить два тектоно-стратиграфических комплекса и соответствующие им этапы формирования южной части Бикинского фрагмента Наданьхада-Бикинского террейна аккреционной призмы. Тектоно-стратиграфические комплексы выделяются по различиям в составе тектонических блоков, возрасте слагающих их отложений, а также по природе и составу матрикса меланжа [19].

Тектоно-стратиграфический комплекс, в котором выделяются блоки раннетриасово-среднеюрских(?) кремней, позднебайосских кремнистых аргиллитов, ранне-среднебатских алевроаргиллитов с пластами кластолав гиалобазальтов и туффитов, распространенный на участках Перепелиная–Черемшанка и Кедровка, в соответствии с общим структурным планом слагает верхний структурный уровень

Бикинской части террейна. Позднебайос-среднебатыские кремнисто-глинистые отложения комплекса – указатели подхода участка океанической плиты к конвергентной границе. Возраст терригенных пород, согласно материалам геолого-съёмочных работ [1], средне-позднеюрский. Однако, в соответствии с последними данными распространения юрских видов радиолярий [25], выделенный ими комплекс радиолярий (*Stylocapsa lacrimalis* Matsuoka, *Gongylothorax sakawaensis* Matsuoka, *Stichocapsa robusta* Matsuoka, *Stichocapsa naradaniensis* Matsuoka, *Stylocapsa hemicosata* Matsuoka, *Tricolocapsa plicarum* Yao и др.) характеризует бат-келловейский интервал, который и соответствует началу аккреции палеоокеанических образований верхнего структурного уровня Бикинской части террейна.

Другой тектоно-стратиграфический комплекс выделяется на участке Васильевка – падь Первая, который слагает средний структурный уровень Бикинской части террейна. Терригенные породы (алевролиты) в нем хорошо датированы концом позднего титона, что соответствует времени начала погружения палеоокеанических образований в зону субдукции и их частичной аккреции. Собственно океанические образования этого комплекса представлены среднетриасово-среднеюрскими кремнями и позднеюрскими глинистыми отложениями, развитыми на этом участке [16].

Полученные нами ранее материалы дополняют представления о строении Наданьхада-Бикинского террейна юрской аккреционной призмы.

Фрагмент разреза с постепенными переходами от кремней к кремнисто-глинистым и далее к терригенным отложениям, слагающий нижний структурный уровень Бикинской части террейна, изучен нами на водоразделе р. Улитка и руч. Золотой Ключ (участок 4 на рис. 2) [19]. Он включает среднетриасово-позднеюрские(?) кремни, содержащие линзы позднекарнийско-ранненорийских пелитоморфных известняков, которые сменяются вверх по разрезу зеленовато-серыми кремнистыми аргиллитами. На левобережье руч. Золотой Ключ они содержат радиолярии не очень удовлетворительной сохранности: *Archaeodictyomitra* cf. *minoensis* (Mizutani), *Podobursa* sp., *Pseudodictyomitra* cf. *primitiva* Matsuoka et Yao, *Spongocapsula* cf. *perampla* (Rust), *Stichocapsa* ex gr. *cribata* Hinde и *Xitus* sp. Вид *Archaeodictyomitra minoensis* первоначально был описан из титонских кремнистых отложений района Хида-Канаяма, Япония [35]. Позднее возрастной интервал этого вида был расширен от середины оксфорда до конца позднего титона. Вид *Pseudodictyomitra primitiva* – типовой

вид одноименной радиоляриевой зоны, соответствующей титону и установленной в Японии и северо-западной части Тихого океана [33–35]. Однако по данным других исследователей, интервал распространения этого вида гораздо шире – поздний бат-поздний титон [25]. Вид *Spongocapsula perampla* имеет интервал распространения середина бата–поздний титон [25]. Таким образом, возраст кремнистых аргиллитов на сегодняшний день может быть определен в широком интервале времени – середина оксфорда–титон. Для уточнения их возраста требуются дополнительные исследования. Но в любом случае он не моложе поздней юры (вероятней всего, титонский), так как согласно залегающие выше алевроаргиллиты с прослоями песчанистых алевролитов содержат раннеберриасские бухии [14]. Далее, через долину руч. Золотой Ключ, разрез наращивают песчаники и темно-серые алевролиты, образующие ритмы мощностью 20–40 см с прослоями гравелитов. Гравелиты, по мнению Е.А. Калинина, содержат преотложенные раковины бухий нижней части берриаса [19]. Совокупность эти фаунистических данных указывает, что формирующие данный тектоно-стратиграфический комплекс палеоокеанические образования приблизились к зоне субдукции в титоне (?), а аккреция их к окраине континента, судя по возрасту терригенных пород, происходила в берриасе.

На территории Китая, в дорожной выемке в 20 км западнее населенного пункта Шичанг (участок 5 на рис. 2), среднеюрские радиолярии были найдены в кремнистых аргиллитах, мощность которых около 15 м [31, 32]. Они зеленовато-серые с прослоями до 20 см красно-коричневых разновидностей в верхней части пачки и включениями марганцовистых образований – в нижней [30]. Среднеюрские радиолярии представлены диагностированными видами *Eucyrtidielum ptyctum* (Riedel et Sanfilippo), *Eucyrtidielum unumaense* Yao, *Guexella nudata* (Kocher), *Stichocapsa convexa* Yao, *Tricolocapsa plicarum* Yao, *Tricolocapsa tetragona* Matsuoka, *Tricolocapsa* cf. *ruesti* Tan, *Tricolocapsa*(?) *fusiiformis* Yao. Этот комплекс рассматривался как бат-келловейский [31, 32]. Однако, согласно последним данным по интервалам распространения этих видов [25], его возраст – поздний байос. Кремнистые аргиллиты этого района хр. Наданьхада-Алинь хорошо сопоставляются по возрасту и составу с кремнисто-глинистыми породами участка Перепелиная–Черемшанка.

Таким образом, новые находки радиолярий и полученные ранее материалы позволяют наметить в Бикинской части Наданьхада-Бикинского террейна



ваний – нижний структурный уровень сложен относительно более молодыми породами, верхний – несколько более древними, а средний, соответственно, – породами промежуточного возраста. Вместе с тем, в пределах каждого комплекса первичная стратиграфическая последовательность отложений нормальная (от более древних к более молодым). Такое строение Наданьхада-Бикинского террейна является результатом последовательной аккреции разновозрастных и разнофациальных образований океанической литосферы. В ходе субдукции океанической плиты первыми аккретируются фрагменты ее передовых (наиболее удаленных от центра спрединга и поэтому более древних) участков. Далее под них последовательно подслаиваются фрагменты более молодых участков океанической плиты, в результате чего формируется пакет тектоно-стратиграфических слайсов. Таким образом, истинное строение Наданьхада-Бикинского террейна представляется не как беспорядочное многократное чередование тектонических пластин, сложенных разновозрастными и разнофациальными палеоокеаническими образованиями, а как закономерное повторение сложнодислоцированных фрагментов первичного разреза осадочного чехла разновозрастных, т.е. разноудаленных от центра спрединга, участков палеоокеанической плиты. Возраст кремнисто-глинистых отложений выделенных комплексов свидетельствует, что эти участки подходили к окраине Палеоазиатского континента в позднебайос-раннебатское время, в начале(?) поздней юры и титоне. Этапы последующей аккреции, определяемые по возрасту терригенных пород, соответствуют концу средней юры, позднему титону и берриасу. Время формирования Бикинской части Наданьхада-Бикинского фрагмента призмы, судя по этим данным, составляет около 25 млн лет.

#### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Среднеюрские позднебайос-среднебатские радиолярии найдены в кремнисто-глинистых породах южной части Бикинского фрагмента Наданьхада-Бикинского террейна юрской аккреционной призмы на участках Перепелиная–Черемшанка и Кедровка. В центральной части рассматриваемого фрагмента в дорожной выемке дороги г. Бикин – пос. Лермонтовка в верховьях р. Васильевки алевролиты содержат радиолярии конца позднего титона. Эти материалы совместно с ранее полученными данными о возрасте кремнисто-глинистых отложений в западной части хр. Наданьхада-Алинь и на участке Улитка–Золотой ключ позволили наметить три тектоно-стратиграфических комплекса и соответствующие им этапы формирования Бикинской части Наданьха-

да-Бикинского террейна аккреционной призмы: конец средней юры, поздний титон и берриас. Длительность ее формирования – около 25 млн лет.

Работа выполнена при финансовой поддержке Гранта ДВО РАН (№ 09–III–А–08–403) и гранта РФФИ (№ 09-05-00041).

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Амельченко Г.Л. и др. Государственная геологическая карта Российской Федерации. 1: 200000. Листы L53–XIV, XV (Лучегорск). Карта дочетвертичных образований. 2001.
2. Геологическая карта Приамурья и сопредельных территорий. 1:2 500 000: Объясн. зап. (Под ред. Л.И. Красного и др.). СПб–Благовещенск – Харбин, 1996. 135 с.
3. Голозубов В.В. Тектоника юрских и нижнемеловых комплексов северо-западного обрамления Тихого океана. Владивосток: Дальнаука, 2006. 239 с.
4. Голозубов В.В., Ханчук А.И., Кемкин И.В. и др. Сихотэ-Алинь–Северо-Сахалинский пояс // Геодинамика, магматизм и металлогения Востока России. Кн. 1. Владивосток: Дальнаука, 2006. С. 161–201.
5. Кемкин И.В., Ханчук А.И. Юрский аккреционный комплекс Южного Сихотэ-Алиня // Тихоокеан. геология. 1993. № 5. С. 31–42.
6. Кемкин И.В., Голозубов В.В. Первая находка раннеюрских радиолярий в кремневых аллохтонах Самаркинской аккреционной призмы (Южный Сихотэ-Алинь) // Тихоокеан. геология. 1996. Т. 15, № 6. С. 103–109.
7. Кемкин И.В., Кемкина Р.А. Юрско-раннемеловая биостратиграфия кремнистых и терригенных отложений Дальнегорского рудного района (Южный Сихотэ-Алинь) // Тихоокеан. геология. 1998. Т. 17, № 1. С. 59–76.
8. Кемкин И.В., Руденко В.С. Новые данные о возрасте кремней Самаркинской аккреционной призмы (Южный Сихотэ-Алинь) // Тихоокеан. геология. 1998. Т. 17, № 4. С. 22–31.
9. Кемкин И.В., Кемкина Р.А. Таухинский терреин Южного Сихотэ-Алиня: строение и условия формирования // Геотектоника. 2000. № 5. С. 71–79.
10. Кемкин И.В., Филиппов А.Н. Строение и условия образования Самаркинской аккреционной призмы Южного Сихотэ-Алиня // Геотектоника. 2002. Т. 36, № 5. С. 79–88.
11. Кемкин И.В., Филиппов А.Н., Ханчук А.И. Новые данные по строению Хабаровского террейна юрской аккреционной призмы (Сихотэ-Алинь) // Докл. РАН. 2006. Т. 406, № 4. С. 496–499.
12. Кемкин И.В. Геодинамическая эволюция Сихотэ-Алиня и Япономорского региона в мезозое. М.: Наука, 2006. 258 с.
13. Кириллова Г.Л. Структура юрской аккреционной призмы в Приамурье: аспекты нелинейной геодинамики // Докл. РАН. 2002. Т. 386, № 4. С. 515–518.
14. Маркевич П.В., Коновалов В.П., Малиновский А.И., Филиппов А.Н. Нижнемеловые отложения Сихотэ-Алиня. Владивосток: Дальнаука, 2000. 283 с.
15. Натальин Б.А. Мезозойская аккреционная и коллизионная тектоника юга Дальнего Востока СССР // Тихоокеан. геология. 1991. № 5. С. 3–23.
16. Филиппов А.Н. Формационный анализ мезозойских отложений Западного Сихотэ-Алиня. Владивосток: ДВО АН СССР, 1990. 144 с.

17. Филиппов А.Н., Кемкин И.В., Панасенко Е.С. Раннеюрские гемипелагические отложения Самаркинского террейна (Центральный Сихотэ-Алинь): строение, состав и обстановки накопления // Тихоокеан. геология. 2000. Т. 19, № 4. С. 83–96.
18. Филиппов А.Н., Бурий Г.И., Руденко В.С. Стратиграфическая последовательность вулканогенно-осадочных образований Самаркинского террейна (Центральный Сихотэ-Алинь): летопись палеоокеанической седиментации // Тихоокеан. геология. 2001. Т. 20, № 3. С. 29–49.
19. Филиппов А.Н., Кемкин И.В. «Култухинская свита» – тектоно-стратиграфический комплекс юрско-берриасской аккреционной призмы Западного Сихотэ-Алиня // Тихоокеан. геология. 2004. Т. 23, № 4. С. 43–53.
20. Ханчук А.И. Геологическое строение и развитие обрамления северо-запада Тихого океана: Автореф. дис... д-ра геол.-минер. наук. М., 1993. 31 с.
21. Ханчук А.И. Палеогеодинамический анализ формирования рудных месторождений Дальнего Востока России // Рудные месторождения континентальных окраин. Владивосток: Дальнаука, 2000. С. 5–34.
22. Ханчук А.И., Иванов В.В. Геодинамика востока России в мезо-кайнозое и золотое оруденение // Геодинамика и металлогения. Владивосток: Дальнаука, 1999. С. 7–30.
23. Ханчук А.И., Кемкин И.В. Геодинамическая эволюция Япономорского региона в мезозое // Вестн. ДВО РАН. 2003. № 6. С. 99–116.
24. Ханчук А.И., Раткин В.В., Рязанцева М.Д., Голозубов В.В. Геология и полезные ископаемые Приморского края. Владивосток: Дальнаука, 1995. 68 с.
25. Baumgartner P.O., O'Doherty L., Gorican S. et al. Radiolarian catalogue and systematics of Middle Jurassic and Early Cretaceous Tethyan genera and species // Middle Jurassic to Lower Cretaceous radiolarians of Tethys: occurrences, systematics, biochronology / Eds. P.O. Baumgartner et al. *Memories de Geology (Lausanne)*. 1995. N 23. P. 37–685.
26. Berger W.H., Winterer E.L. Plate stratigraphy and fluctuating carbonate line // Pelagic sediments on land and under the sea / Eds Hsu K.J., Jehkyns H. *International Association of Sedimentologists. Spec. Publ.* 1974. N 1. P. 11–48.
27. Faure M, Natal'in B.A. The geodynamic evolution of the eastern Eurasian margin in Mesozoic times // *Tectonophysics*. 1992. V. 208, N 4. P. 397–411.
28. Isozaki Y., Maruyama S., Furuoka F. Accreted oceanic materials in Japan // *Tectonophysics*. 1990. V. 181, N 1/2. P. 179–205.
29. Kemkin I.V., Filippov A.N. Structure and genesis of lower structural unit of the Samarka Jurassic accretionary prism (Sikhote-Alin, Russia) // *Geodiversitas*. 2001. V. 23, N 3. P. 323–339.
30. Khanchuk A.I., Philippov A.N. Stratigraphic record of paleo-oceanic sediments in the Nadanhada Range and adjacent regions of Sikhote-Alin // *Memoirs of Shenyang Institute of Geology and Mineral Resources, Chinese Academy of Geological Sciences*. 1993. N 2. P. 1–9.
31. Kojima S. Mesozoic terrane accretion in Northeast China, Sikhote-Alin and Japan region // *Paleogeography. Paleoclimatology. Paleogeology*. 1989. V. 69, N 3–4. P. 213–232.
32. Kojima S., Mizutani S. Triassic and Jurassic Radiolaria from the Nadanhada Range, northeast China // *Trans. Proc. Palaeont. Soc. Japan. N.S.* 1987. N 148. P. 256–275.
33. Matsuoka A. Jurassic and Lower Cretaceous radiolarian zonation in Japan and in the western Pacific // *Island Arc*. 1995. V. 4. P. 140–153.
34. Matsuoka A., Yang Q., Kobayashi K. et al. Jurassic-Cretaceous radiolarian biostratigraphy and sedimentary environments of the Ceno-Tethys: records from the Xialu Chert in the Yarlung-Zangbo Suture Zone, southern Tibet // *J. Asian Earth Sci.* 2002. V. 20. P. 277–287.
35. Mizutani S. A Jurassic formation in the Hida-Kanayama area, central Japan // *Bull. Mizunami Fossil Museum*. 1981. N 8. P. 147–190.
36. Shao J.A., Tang K.D., Wang C.Y. et al. Structural features and evolution of the Nadanhada terrane // *Science in China. Ser. B*. 1992. V. 35. N 5. P. 621–630.

*Рекомендована к печати Л.И. Попеко*