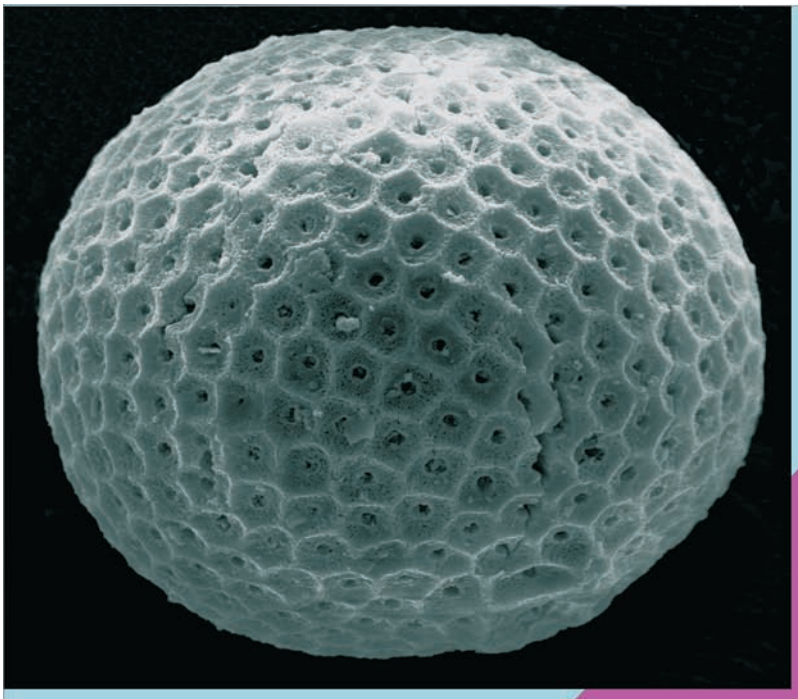


J

T

IUGS UNESCO

IGCP Projects 467 and 506

ТРИАС И ЮРА СИХОТЭ-АЛИНЯ

ВУЛКАНОГЕННО-ОСАДОЧНЫЙ КОМПЛЕКС ПАЛЕОБИОГЕОГРАФИЯ

TRIASSIC AND JURASSIC OF THE SIKHOTE-ALIN

VOLCANO-SEDIMENTARY ASSEMBLAGE PALEOBIOGEOGRAPHY

РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ НАУК
ДАЛЬНЕВОСТОЧНОЕ ОТДЕЛЕНИЕ
Дальневосточный геологический институт
Биолого-почвенный институт

ТРИАС И ЮРА СИХОТЭ-АЛИНЯ

Книга II
ВУЛКАНОГЕННО-ОСАДОЧНЫЙ КОМПЛЕКС, ПАЛЕОБИОГЕОГРАФИЯ

Под редакцией П.В. Маркевича и Ю.Д. Захарова
Проекты 467 «Триасовое время» и
506 «Морская и континентальная юра»

Международной программы геологической корреляции

Владивосток
Дальнаука
2008

RUSSIAN ACADEMY OF SCIENCES
FAR EASTERN BRANCH
Far Eastern Geological Institute
Institute of Biology and Pedology

TRIASSIC AND JURASSIC OF THE SIKHOTE-ALIN

Book II
VOLCANO–SEDIMENTARY ASSEMBLAGE, PALEOBIOGEOGRAPHY

Edited by P.V. Markevich and Y.D. Zakharov
Projects 467 «Triassic time» and
506 «Marine and non-marine Jurassic» of the
International Geological Correlation Programme

Vladivostok
Dalnauka
2008

УДК: 551.7 551.8 551.763.1 (1-925.17)

Триас и юра Сихотэ-Алиня. Книга II. Вулканогенно-осадочный комплекс, палеобиогеография. Владивосток: Дальнаука, 2008. 300 с. +0,5 п. л. цв. вкл. ISBN 978-5-8044-0887-0.

Материал, представленный в данном томе, изложен в трех аспектах. Во-первых, в нем излагаются основные результаты, полученные по триасово-юрским терригенным и кремневым формациям и юрскому вулканизму Сихотэ-Алиня; во-вторых, приводятся новые сведения по некоторым триасовым и юрским биотам; втретьих, основываясь на палеонтологических и недавно полученных изотопно-кислородных и изотопно-углеродных данных, предлагается новая трактовка колебаний климата в позднем палеозое и раннем-среднем мезозое на восточной окраине Азии. Анализ характерных триасово-юрских биот Бурея-Цзямусы-Ханкайского супертеррейна, а также Сергеевского террейна и некоторых экзотических включений позднетриасовых терригенных пород Таухинского террейна, как и пермских биот этого района, показал, что все они обитали в едином морском бассейне (Уссури-Малохинганском) или вблизи него, в условиях значительных климатических изменений, свойственных средним широтам. Позднетриасовые макрофауны, в том числе мегалодонтиды и герматипные кораллы тропического типа, из карбонатных (рифогенных) фаций Таухинского террейна и, по-видимому, мезозойские радиолярии из пластин глубоководных кремней Сихотэ-Алиня, напротив, обитали, скорее всего, в более стабильных тропических условиях морской среды низких широт. Это представляется важным свидетельством в пользу интерпретаций, согласно которым ряд террейнов Сихотэ-Алиня, в том числе Таухинский террейн, испытал крупномасштабное перемещение в северном направлении.

Книга рассчитана на широкий круг геологов.

Ил. 38, фототабл. 27, библ. 473.

Triassic and Jurassic of the Sikhote-Alin. Book II. Volcano-sedimentary assemblage, paleobiogeography. Vladivostok: Dalnauka, 2008. 300.p. + 0,5 quiers color incet.

Contributions of this volume may be summarized into three aspects. First, the monograph summarizes results on Triassic-Jurassic terrigenous and siliceous formations and Jurassic volcanism of the Sikhote-Alin; second, new information on some Triassic and Jurassic biotas is given; thirdly, based on paleontological data and oxygen- and carbon-isotopic data, recently obtained, new views on late Paleozoic to middle Mesozoic climatic oscillations in the eastern Asian continental margin are suggested. Characteristic of Triassic-Jurassic biotas from the Bureya-Jiamusy-Khanka superterrane, Sergeevka terrane and some exotic blocks of Late Triassic terrigenous rocks from the Taukha terrane, as well as on Permian biotas from this area, permits to assume that all of them inhabited in a single shallowwater basin (Ussuri-Lesser Hingan) in conditions of significant climatic changes, which is characteristic for middle latitudes. In contrast, Late Triassic macrofaunas, including tropical-type megalodontid bivalves from block inclusions of shallow-water limestone and apparently radiolarians from slice of deep-water chert of the Taukha terrane inhabited in more stable tropical marine conditions, which took place in low latitudes. It seems to be a strong evidence supporting some interpretations, according which some terranes of the Sikhote-Alin, including the Taukha terrane, were significantly shifted northward.

Рецензент А.Г. Аблаев

Утверждено к печати Ученым советом ДВГИ ДВО РАН

На обложке: Радиолярия Xitus magnus Baumgartner из келловей-титонских отложений Сихотэ-Алиня.
Cover page: Radiolaria Xitus magnus Baumgartner from the Callovian toTithonian sediments of the Sikhote-Alin.

© ДВГИ ДВО РАН, 2008 г.
© БПИ ДВО РАН, 2008 г.
© Дальнаука, 2008 г.

ISBN 978-5-8044-0887-0

IN MEMORIAN PAVEL V. MARKEVICH (1.09.1934 – 5.10.2006)

Pavel V. Markevich is no longer with us. A Professor of Geology, a prominent scientist, an outstanding lithologist and stratigrapher, he died in Vladivostok on October 5, 2006, after long and serious illness (cancer).

P.V. Markevich was born in Kympoullung, Romania on September 1, 1934. After his graduation from Kishinev University he arrive to work in Geological Survey at Far East together with some other graduating students (Felix R. Likht, Yuri B. Evlanov, Stepan M. Taschi, etc.). There he did his candidate dissertation on the "Environment for the formation of Lower Cretaceous flysh and ancillary sediments in the Tetyukhe area (Eastern Sikhote-Alin" under the direction of Dr. Y.B. Ustinovsky and was awarded of the candidate degree in 1969. Dr. Markevich jointed Far Eastern Geological Institute of USSR Academy of Sciences in 1964 as experienced lithologist. He immediately took part in an exhaustive multi-disciplinary campaign to understand the geology of the basins of the Kamchatka area and south Russian Far East. This works resulted in a doctorate thesis on "Phanerozoic terrigenous sediments of the East Asia" which was presented in 1989. But his scientific career reached its zenith when, about ten year ago, he became a leader of the one of international projects and resolved to publish a series of monographies dedicated to litho- and biostratigraphy of sedimentary and volcano-sedimentary Triassic and Cretaceous formations of the Sikhote-Alin. The series has been planed as a part of his International Project "Sedimentary environments of East Asia Mesozoic deposits" under the Global Sedimentary Geology Program (GSGP IUGS). But only two books of the mentioned series ("Lower Cretaceous deposits of the Sikhote-Alin" and "Triassic and Jurassic of the Sikhote-Alin (terrigenous assemblage)" have been published during his life, in 2000 and 2004, respectivelly.

As a person, P.V. Markevich was very nice and actually easy going; he likes life time very much, being a favorite for women and friends, but his likest affair was to work in his quiet office among his books, where he very much aimed even before his fifth (and last) serious surgical operation to work at his next book "Triassic and Jurassic of the Sikhote-Alin (volcano-sedimentary assemblage, paleobiogeography)".

Yuri D. Zakharov

24.09.2007

ВВЕДЕНИЕ

Книга входит в серию монографий, посвященных лито- и биостратиграфии осадочных и вулканогенно-осадочных образований Сихотэ-Алиня, условиям их накопления и изменения, а также поэтапному формированию структуры этого горного сооружения от триаса до его окончательного становления в конце раннего и начале позднего мела. Серия была задумана как часть проекта «Условия накопления мезозойских отложений Востока Азии» ("Sedimentary environments of East Asia Mesozoic deposits") в рамках Глобальной программы осадочной геологии Международного союза геологических наук (Global sedimentary geology program of the International Union of Geological Sciences) (общая аббревиатура – SEAMD GSGP IUGS). Руководитель этого проекта - П.В. Маркевич, один из редакторов настоящей монографии и всей серии. В настоящее время в связи с тем, что эта программа свернута, проект также упразднен, но работы в этом направлении продолжаются.

Первой была монография "Нижнемеловые отложения Сихотэ-Алиня" (Маркевич и др., 2000). Таким образом, мы «пошли» вниз по стратиграфической колонке – от молодых образований к более древним, поскольку в этом направлении палеореконструкции усложняются. Логично было бы ожидать, что следующей должна была быть книга, посвященная юре, затем триасу и т. д. Однако юрские и триасовые отложения пришлось описать в одной монографии, поскольку на геологических картах большей части Сихотэ-Алиня триас и юра объединены. Это обусловлено тем, что эти системы составляют единый седиментационный цикл, или триасовые и более древние фрагменты размещены в юрских и раннемеловых олистостромах, а также тектоническом меланже.

По мощности и площади распространения триасово-юрские отложения уступают нижнемеловым. В отличие от нижнего мела, представленного почти исключительно терригенными обломочными толщами с суммарной мощностью до 15 км, занимающими огромные площади, в триасе и юре собственно Сихотэ-Алиня много кремнево-вулканических и кремнево-карбонатных толщ. Это обстоятельство вынудило разделить монографию «Триасовые и юрские отложения Сихотэ-Алиня» на две книги. Это сделано для того, чтобы все стороны триасово-юрской океанической седиментации были освещены специалистами, тонко разбирающимися в рассматриваемых ими вопросах, выводы которых основаны, главным образом, на собственном материале и многолетних личных наблюдениях. Эти выводы обязательно включают новейшие данные авторов и основаны на тщательном сравнительном изучении публикаций по российской и зарубежной территориям Дальнего Востока. Однако это же привело к тому, что материал изложен авторами несколько по-разному в зависимости от характера объектов, полноты, мощности и количества основных разрезов и, конечно, от индивидуальных особенностей каждого автора.

«Триасовые и юрские отложения Сихотэ-Алиня. Книга I. Терригенный комплекс», вышедшая в 2004 г., была посвящена эпиконтинентальному комплексу, развитому, главным образом, в Приморском крае, и на основе новейших палеонтологически обоснованных стратиграфических схем подвела итог более чем сорокалетним седиментологическим и геологосъемочным исследованиям этого комплекса.

В предлагаемой Книге II «Вулканогенно-осадочный комплекс, палеобиогеография» рассмотрен другой, вулканогенно-океанический комплекс этого же возраста, отличающийся от терригенного комплекса строением и составом. Как и предыдущая книга, она написана большим числом авторов.

Вулканогенно-осадочный комплекс, описанный в Книге II, отличается от терригенного комплекса еще тем, что в нем не установлено стратиграфических перерывов и угловых несогласий, связанных с осушением и размывом более древних осадков в континентальных усло-

виях, а тем более с дислокацией слоев.

В этом комплексе, по разным причинам, нет некоторых возрастных интервалов разреза, отсутствие которых обычно объясняют подводным размывом или перерывом в седиментации. Кроме того, первичную стратиграфическую последовательность в этом комплексе, в отличие от терригенного, можно установить, только изучив разрозненные фрагменты аккреционных призм, скоррелировав их очень детальными и трудоемкими микропалеонтологическими исследованиями. Эти сложности привели к формированию двух принципиально разных точек зрения на природу вулканогенно-осадочного комплекса. Одна из них рассматривает его как океанический, образовавшийся в различных обстановках на Тихоокеанской океанической плите во время ее движения от Восточно-Тихоокеанского срединноокеанического хребта до зоны субдукции под континентальную окраину Азии. Согласно другой точке зрения - это различные фации окраинного моря Палео-Пацифики.

В заключение редакторы вместе с авторами попытались проследить историю развития фауны и флоры обоих комплексов, проанализировать историю триасово-юрской седиментации и синхронного вулканизма, а также обсудить материалы обеих книг, подчеркнув значение полученных данных по палеобиогеографии и палеоклиматологии для геодинамических реконструкций.

Из материалов других исследователей триаса и юры Сихотэ-Алиня, во избежание ненужной компиляции и для краткости, мы привели только выводы и их самую общую аргументацию с небольшими собственными комментариями. Подробные же доказательства того или иного заключения при необходимости читатель найдет в оригинальных работах, на которые всегда делаются ссылки.

В Книге II есть ссылки на иллюстрации и отдельные места текста Книги I, поэтому перед читателем должны быть обе книги.

Авторы книги указаны в оглавлении. Редакторы выражают им всем огромную благодарность за участие в составлении книги. Мы также признательны А.М. Попову и Т.М. Михайлик за техническое редактирование и подготовку макета книги. Полнота фактических материалов книги, особенно новых, неопубликованных, стала возможной благодаря работе в ФГУ «Приморский территориальный фонд геологической информации», руководителям которого мы весьма обязаны.

ГЛАВА 1.

ТРИАСОВО-ЮРСКАЯ ТЕРРИГЕННАЯ СЕДИМЕНТАЦИЯ

1.1. ТРИАСОВЫЙ ПЕРИОД

Триас Приморья – единственный в России включает и морские, и континентальные образования (Бурий, 1968). Седиментация, палеогеография и геологическая история триаса Юго-Западного Приморья разрабатывались рядом геологов. К числу первых работ по этой тематике относятся публикации А.П. Карпинского (1889), Д.Л. Иванова (1891), К. Динера (1895), А. Биттнера (1899), П.В. Виттенбурга (1911, 1916), А.Н. Криштофовича (1910, 1921, 1923; Криштофович, Принада, 1934), М.К. Елиашевича (1922), В.З. Скорохода (1931, 1941), В.Д. Принады (1937, 1939), И.В. Бурия (1945, 1951, 1936), Л.Д. Кипарисовой (1938, 1945, 1961, 1972) и И.Н. Сребродольской (1956, 1958, 1960, 1961). Вместе с И.В. Бурием работала и публиковала свои материалы Н.К. Жарникова, которая собрала, определила и частично монографически описала большую коллекцию ископаемой фауны, в основном двустворок. Она впервые открыла в Приморье остатки мшанок, фораминифер, остракод, беллерофоновых гастропод и конодонтов. Последние в дальнейшем были детально исследованы Г.И. Бурий (1979). Много сделали для познания триасового осадконакопления М.В. Корж (1959 и др.) и М.Е. Каплан (1965, 1966; и др.). К их числу нужно также отнести и Е.М. Сарки-сяна (1958) – автора большой сводки литературного материала по мезозою Прибайкалья, Забайкалья и Дальнего Востока России, а также Л.Д. Мирошникова (1971; и др.), опубликовавшего вместе с соавторами основные результаты работ, нацеленных на определение перспектив юга Дальнего Востока в отношении нефти и газа. С 1963 г. триас Южного Приморья исследует Ю.Д. Захаров (Захаров, 1968, 1978, Zakharov, 1997, 2005), занимающийся, в основном, биостратиграфией нижнего и среднего триаса и систематикой аммоноидей. Остатки раннетриасовых позвоночных из морских отложений Южного Приморья первоначально исследовались М.А. Шишкиным (1964); растительные остатки из континентальных отложений триаса – А.Н. Криштофовичем (1924), И.Н. Сребродольской (1964, 1968а, 1968б), В.А. Красиловым и С.А. Шороховой (1975).

Седиментация и палеогеографические обстановки терригенного триаса юго-западной части Сихотэ-Алиня оцениваются исследователями несколько различно, но в главном они сходятся: в начале триаса здесь был ярко выраженный этап трансгрессии, затем в среднем – регрессии и, наконец, в позднем триасе море покинуло эту территорию, на которой наступил континентальный режим.

В поздней перми и триасе, как считает И.В. Бурий (Бурий, 1978; Burij, 1997), в Сихотэ-Алинской геосинклинали существовали миогеосинклинальное внутреннее Южно-Приморское и эвгеосинклинальное Восточно-Приморское моря, разделенные горами Уссури.

Внутреннее море, возникшее во время раннетриасовой трансгрессии со стороны Тетис, занимало юго-западное Приморье. Согласно И.В. Бурию и Н.К. Жарниковой (Бурий, Жарникова, 1989), это море было обширным, с многочисленными заливами и островами, а его береговая линия была сильно изрезана и напоминала современную – залива Петра Великого. Осадки накапливались в наложенных депрессиях на месте бассейнов рек Раздольная, Комаровка, Петровка и некоторых других (Burij, 1997). Судя по тому, что с югозапада на северовосток мощность конгломератов, как считали эти авторы, уменьшается, а базальные слои триаса омолаживаются, море наступало в этом же направлении. На широте Владивостока, в устье Амурского и Уссурийского заливов, а также на м. Атласова мощность конгломератов составляет 150 м, а на м. Голый – 50 м. Многочисленные текстуры подводного опол-

зания осадков («взмучивания»), следы осушения и внутриформационных размывов свидетельствуют о прибрежно-морских мелководных условиях осадконакопления в ранне- и среднетриасовую эпохи Юго-Западного Приморья с постоянной миграцией береговой линии в общем к северу (Геология СССР, 1969).

Восточно-Приморское (внешнее) море, по мнению И.В. Бурия, открытое в Палеопацифику, отделялось от океана Тетис Японскими островами. В нем накапливались главным образом кремнистые, карбонатные, намного меньше терригенные, в основном глинистые, осадки и вулканические породы. На кремнистых породах трансгрессивно залегают образования существовавшего от анизия до раннего нория Сихотэ-Алинского барьерного рифа. Рифы и околорифовые образования дальнегорской свиты прослеживаются от бассейнов рек Киевка и Черная на юге до р. Рудная – на севере. В Лазовском и Кавалеровском районах на ней трансгрессивно залегают терригенные породы с остатками поздненорийских монотисов, а в Дальнегорском районе, на г. Сахарная, местами и среднеюрские отложения с остатками тригоний.

Как будет показано далее, каких-либо оснований для того, чтобы считать предполагаемые моря разделенными сушей (Бурий, 1978), нет.

Седиментация раннего и среднего триаса (без ладинского века), как было показано нами ранее (Триас и юра…, 2004), сформировала полный трансгрессивно-регрессивный цикл, состоящий из четырех литологических формаций: 1) грубообломочной, 2) песчаников с линзами ракушняков, 3) алевроаргиллитов с конкрециями и 4) фукоидных песчаников с конкрециями.

1.1.1. Раннетриасовая эпоха

Нижний триас терригенного комплекса везде залегает несогласно на верхне-палеозойских и более древних морских и континентальных, осадочных и осадочно-вулканогенных отложениях, вулканитах или гранитоидах. Проблема границы перми и триаса на Сихотэ-Алине окончательно не решена (Триас и юра…, 2004). В основании триаса всегда залегают конгломераты или седиментационные брекчии индского яруса. Самых нижних слоев этого яруса с Otoceras boreale, известных в Гренландии, Верхоянье, на Колыме, Шпицбергене, Аляске и островах Королевы Елизаветы Бореальной области, на Сихотэ-Алине не обнаружено (Триас и юра…, 2004). До недавнего времени считалось, что в терригенном комплексе Сихотэ-Алиня известно только одно место, на р. Артемовка, где верхняя пермь в непрерывном разрезе постепенно переходит в триас (Zakharov, 1992). Однако более поздние работы (Zakharov, Oleinikov, 1994, Zakharov et al., 1997) показали, что весь предполагавшийся переход от перми к триасу находится здесь внутри чансинского яруса верхней перми.

Хотя в истории Земли триас известен в целом как геократический, когда суша резко преобладала над морем, в юго-западном Приморье он в самом начале ознаменовался региональной относительно быстрой морской трансгрессией, которая продолжалась, хотя и на ограниченной территории, до конца анизийского века.

Индский век

Верхние слои чансинского яруса верхней перми известны в Приморье на левобережье рек Партизанская и Артемовка, но, по крайней мере, в некоторых из этих районов они со значительным размывом перекрыты норийскими отложениями триаса. Достоверно раннеиндские отложения в Южном Приморье известны на западном побережье Уссурийского залива (Триас и юра…, 2004), но там они залегают на среднепермских вулканитах. Мощность базальных грубообломочных слоев индского конгломерата от 5,8-30 до 150 метров. В течение всего раннего триаса источники питания были вблизи этого морского бассейна.

Индский век представлен в целом грубообломочными базальными слоями триаса,

относящимися к двум зонам Ю.Д. Захарова: *Glyptophiceras ussuriense* и *Gyronites subdharmus*, составляющими лазурнинскую свиту (Триас и юра…, 2004). Однако этот возрастной уровень в западной и восточной группах разрезов литологически разный. На западе он представлен только выделенной нами грубообломочной формацией, состоящей главным образом из конгломератов и гравелитов, внутри и выше которых залегает немного песчаников различной зернистости. На востоке же индский ярус представлен примерно поровну - внизу (в основном слои с *Glyptophiceras ussuriense*) грубообломочной толщей и толщей песчаников с линзами ракушечников, а вверху (главным образом зона *Gyronites subdharmus*) – только толщей песчаников с линзами ракушечных песчаников. В верхнеиндской формации песчаников с линзами ракушечных песчаников (Триас и юра…, 2004) (микоцерасового горизонта М.В. Коржа (1959), развитой только на м. Голый и в б. Абрек, целые совершенно неокатанные раковины с хорошо сохранившейся скульптурой, ребристостью и т. д. накопились на месте их обитания, вероятно, в относительно глубоких и удаленных от берега участках морского шельфа. М.В Корж, основываясь на исключительной пестроте тяжелых минералов, несопоставимых, как он считает, в различных разрезах индского яруса, полагает, что море в это время имело сильно изрезанную береговую линию, изобиловало мелкими заливами, небольшими архипелагами и отдельными островами, существовавшими с самого начала триаса. Однако эти аргументы, по нашему мнению, не бесспорны. В целом “набор” тяжелых обломочных минералов имеет одинаковую, в общем сиалическую (гранитно-метаморфическую) природу, и его, как правило, несущественные, вариации вполне укладываются в концепцию сложного мозаичного геологического строения и состава питающей провинции, а также существования водотоков, дренирующих различные ее части, тем более, что Ханкайский массив имел к тому времени именно такое сложное строение, слагая сушу на юго-западе, западе и северо-западе бассейна осадконакопления. Все остальные характеристики среды осадконакопления индского века, детально рассмотренные и обоснованные М.В. Коржем, соответствуют морскому шельфу.

Оленекский век

Оленекский ярус (Триас и юра…, 2004) включает тобизинскую, шмидтовскую и житковскую свиты. Однако и здесь, как и в индском ярусе, западные и восточные разрезы ЮгоЗападного Приморья литологически различны. На западе тобизинская, шмидтовская и житковская свиты (зоны *Hedenstroemia bosphorensis, Anasibirites nevolini, Tirolites-Amphistephanites, Neocolumbites insignis* и *Subcolumbites multiformis* Ю.Д. Захарова) представлены формацией песчаников с линзами ракушечников и формацией алевроаргиллитов с конкрециями. На востоке же весь этот возрастной интервал представлен только формацией алевроаргиллитов с конкрециями, кроме самых нижних слоев тобизинской свиты (зоны *Hedenstroemia bosphorensis*), сложенной иногда формацией песчаников с линзами ракушечных песчаников.

В оленекское время (Бакланова, 1971) море распространилось на восток Партизанской впадины, где оленекский ярус залегает на верхней перми, и проникло по крайней мере в Даубихинский прогиб (здесь – Центральное Приморье), откуда узким проливом было связано с Куканским прогибом в Хабаровском крае. Восточнее, в районе с. Окраинка (здесь – Юго-Восточное Приморье) В.Н. Силантьев (1962) считал, что нижнетриасовыми могут оказаться слюдяные песчаники, залегающие на верхнепермских отложениях и перекрытые ладинскими алевролитами.

М.В. Корж (1959) считал, что, судя по тому, что в Приморье морские отложения раннего триаса не известны севернее г. Уссурийска или, по крайней мере, за широту оз. Ханка (Саркисян, 1958), море образовывало в это время лишь небольшой залив, который покрыл опущенные южные и восточные части Ханкайского массива. Размыв, по мнению М.В. Коржа, был

глубоким, поскольку кверху кластика конгломератов представлена все более разнообразными и древними породами, вплоть до протерозойских. Кроме того, базальные слои триаса залегают несогласно на самых различных образованиях верхнего палеозоя. Мощность конгломератов сокращается с запада на восток.

Мы думаем, что, скорее всего, область седиментации простиралась намного шире площади, на которой существуют ныне фрагменты ее осадков. Это мнение основано на том, что нет разрезов, состоящих только из нижних слоев триаса (образовавшихся в самом конце индского времени), а те, что начинаются с мелководных грубообломочных и прибрежных фаций индского яруса, наращиваются более молодыми горизонтами триаса на много метров и фациально достигают глубоководных обстановок. Кроме того, нет разрезов, где слои триаса, более высокие чем индские, непосредственно залегали бы на дотриасовых отложениях, кроме района жел.-дор. ст. Водопадная, где норийский ярус верхнего триаса залегает на чансинском ярусе верхней перми.

Формация алевроаргиллитов с конкрециями (флемингитовый горизонт М.В. Коржа), залегающая выше формации песчаников с линзами ракушечных песчаников (микоцерасового горизонта М.В. Коржа), означает, что море, начиная с конца индского века, но главным образом в оленекское время и позже, стало более глубоким, особенно на востоке. В нем накапливались глинистые осадки, а также немного хемогенных карбонатов, которые образовали известковистые песчаники и карбонатные конкреции. Может быть, это означает, что в это время рельеф области сноса был несколько “снивелирован”.

В книге «Триас и юра…, 2004» не были описаны нижнетриасовые отложения, развитые на левобережье р. Арсеньевка близ с. Андреевка и в бассейне р. Заблуда (ручьи Известковый и Теплый), установленные А.И. Бураго (1961), общая площадь выхода которых менее 3 кв. км. Они залегают на угодинзинской свите верхней перми с размывом, но без видимого углового несогласия, и согласно перекрываются предположительно анизийскими отложениями среднего триаса.

Разрез нижнего триаса на правобережье руч. Известковый изучен А.И. Бураго по редким горным выработкам. Здесь на песчаниках и алевролитах угодинзинской свиты залегают конгломераты, условно отнесенные к индскому ярусу и согласно перекрытые песчаниками и алевролитами оленекского возраста.

Индский ярус представлен здесь конгломератами от средне- до крупногалечных с прослоями и линзами мелкозернистых песчаников. Гальки сложены гранитами, фельзитами, кварцевыми порфирами, кремнями, порфиритами, редко известняками и песчаниками, наполнитель – песчаник. Мощность 30 м. Оленекский ярус сложен песчаниками и алевролитами.

Общая мощность нижнего триаса 190 м. В нем преобладают тонкозернистые породы. К востоку уменьшается размер кластики и насыщенность пород ископаемыми органическими остатками. Об оленекском возрасте отложений свидетельствуют цефалоподы *Paranannites (?) sp. indet., Xenoceltites aff. spitsbergensis Spath* и обильные двустворки *Posidonia cf. ussurica Kipar*. (Бураго, 1961).

1.1.2. Среднетриасовая эпоха

В среднем триасе Дальнего Востока России частичная регрессия изменила обстановки седиментации. Конгломераты и конгломерато-брекчии установлены лишь по р. Петровка (Захаров и др., 2005) в основании каразинского горизонта. Это свидетельства кратковременной регрессии в Южном Приморье на рубеже раннего и среднего триаса, а в большинстве разрезов этого района перерывов на границе оленекского и анизийского ярусов нет.

Анизийский ярус представлен целиком каразинской свитой (Триас и юра…, 2004). В

западных и восточных разрезах эта свита сложена либо целиком формацией тонкозернистых фукоидных песчаников с конкрециями, либо самые нижние слои представлены формацией алевроаргиллитов с конкрециями, а верхние - формацией тонкозернистых фукоидных песчаников с конкрециями.

Следовательно, индский, оленекский и анизийский ярусы отражают ярко выраженный индско-анизийский трансгрессивный цикл. К концу среднего триаса уровень моря сильно упал и появились новые области сноса, включавшие Муравьевское поднятие Ханкайского кристаллического массива и Пограничный гранитный массив, который привел к накоплению 100-700 метровой толщи аркозов тракторной и, возможно, ахлестышевской свит ладинского возраста. Л.Д. Бакланова (1971) также считает Ханкайский массив и Пограничные граниты основными поставщиками материала аркозовых песчаников.

1.1.3. Позднетриасовая эпоха

Верхний триас залегает резко несогласно с размывом (и даже на корах выветривания дотриасовых образований) или согласно на среднем триасе. Однако основание верхнего триаса континентальное, а верхние слои среднего – морские, поэтому согласный контакт между средним и верхним триасом следует понимать лишь как структурный.

На юго-западе Приморья в глубокой буровой скважине у с. Борисовка и на р. Барабашевка, западнее с. Занадворовка, верхний триас залегает несогласно на перми, а в большинстве мест (внутри триасового разреза) несогласно на ладинском или более древних триасовых отложениях. В Центральном Приморье в подавляющем большинстве точек он залегает несогласно на перми (людянзинской, дунайской и угодинзинской толщах), а в районе с. Яковлевка (норийская толща песчаников и алевролитов) – на садгородской или песчанкинской свите верхнего триаса. В Окраинской зоне Приморья верхний триас залегает либо на перми, либо образует разрезы, взаимоотношения которых с ниже- и вышележащими слоями не известны. На крайнем юго-западе карнийская и норийская тальминская свита залегает повсеместно на решетниковской свите средней перми.

В верхнем триасе, также как в нижнем и среднем, различаются западная, переходная и восточная группы разрезов, строение и состав которых меняются от группы к группе. На западе Южного Приморья (бассейны рек Амба, Филипповка и Барабашевка), а также район с. Борисовка (параметрическая скважина ПР-1) установлен только континентальный карнийский ярус; восточнее (западное, восточное и северное побережья Амурского залива, правобережье р. Раздольная, бассейны рек Большая и Малая Кипарисовка, Поповка, Кневичанка, Перевозная, Комаровка и Раковка, а также Артемовка) наблюдается чередование континентальных и морских карнийских и норийских отложений; восточнее в Юго-Восточном Приморье (бассейны рек Сергеевка, Лазовка и Уссури) и севернее – в Центральном (бассейны рек Арсеньевка и Крыловка, правобережье р. Березовка и р. Малиновка), а также Северо-Западном Приморье известны только морской норийский (и, возможно, рэтский) ярусы. Некоторые разрезы верхнего триаса Юго-Восточного Приморья, кроме терригенного компонента, содержат кремни и им в той или иной мере свойственны некоторые структурные признаки олистостром, характерных для вулканогенноосадочного комплекса Сихотэ-Алиня.

Может быть, эта зона – переходная между двумя выделенными нами структурновещественными комплексами и областями их накопления в геологическом прошлом.

В целом, в позднем триасе, в отличие от раннего и среднего, наиболее выражено было континентальное и континентально-морское осадконакопление, а также торфонакопление. Поэтому верхний триас промышленно угленосен. Кроме того, имеются достаточно убедительные свидетельства локального влияния вулканизма на седиментацию этого времени.

Источники питания в карнийское время по-прежнему были на северо-западе и северо-востоке, и на процесс седиментации оказывал влияние вулканизм. В разрезах западных районов (ст. Венивитиново) преобладают туфовые породы, восточнее (реки Песчанка и Богатая) – полимиктовые и кварцево-полевошпатовые песчаники и алевролиты, а на реках Раковка и Комаровка – полимиктовые и граувакковые песчаники с редкими прослоями белых аркозовых песчаников.

В поздненорийское время произошла новая трансгрессия, в результате которой появились свидетельства заметной связи Приморья с Бореальной областью (Геология СССР, 1969). Вулканизм продолжался и в поздненорийское (перевознинское) время. В конце позднего триаса море значительно обмелело и затем покинуло Комаровскую впадину. Начали накапливаться рэт-лейасовые континентальные образования.

Седиментация норийского века была близка карнийской. Сначала, в эпоху трансгрессии, накопилась морская перевознинская свита, а позднее, во время регрессии – амбинская угленосная свита. В это время в Комаровской впадине и в бассейне р. Петровка Арсеньевской зоны) среди терригенных отложений накопились прослои туфов среднего состава. Эта трансгрессия была наибольшей с образованием монотисовых слоев. Кое-где в основании перевознинской свиты есть базальные конгломераты, которые залегают несогласно на докарнийских образованиях. Наличие грубых осадков и туфовых пород в перевознинской свите свидетельствуют об усилении тектонических движений и развитии вулканизма.

П.Е. Бевзенко (1957), выделивший в верхнем триасе Южного Приморья седиментационные ритмы, связанные с движениями разных амплитуд, направленности и режима и включающие морские, континентально-морские и континентальные отложения, пришел к выводу, что ландшафты позднего триаса были предгорными и прибрежноравнинными, периодически затоплявшимися морем.

Согласно А.И. Бураго и А.А. Матияш (1967), много восточнее (на левом борту долины нижнего течения руч. Пасечный бассейна р. Устиновка), гальки в 40-метровом слое норийских конгломератов представлены кварцевыми порфирами, их туфами и сферолитовыми лавами, фельзитами (37,5%), кварцитами (30.3), кремнями и кремнистыми алевроаргилитами (11,4), гранитами (5,3), роговиками (4,4), порфиритами и их туфами (1,9), песчаниками (1,5). Кислых вулканитов и метаморфических пород, преобладающих в обломках этого слоя, нет среди более древних отложений Прибрежной зоны, поэтому эти авторы предположили, что кислые породы происходят с территории, расположенной к востоку от Прибрежной зоны или из палеозойских образований Прибрежной зоны.

В конце позднего триаса море отступило из Южного Приморья, триасовые отложения начали интенсивно размываться, и юрские, а также меловые отложения несогласно перекрывают самые различные горизонты верхнего триаса.

1.2. ЮРСКИЙ ПЕРИОД

В Южном Приморье юрская система представлена следующими свитами и толщами. Раннеюрский отдел – шитухинской, труднинской, демидовской, петровской, комаровской, а также тоарской частью бонивуровской и окраинской свит; среднеюрский – окраинской, бонивуровской, стариковской, ананьевской, поповской, раковской и монакинской, а также, возможно, нижней частью средне-позднеюрских нерасчлененных отложений, а позднеюрский отдел – чигановской и погской свитами. По данным Б.Я. Черныша (1967, 1969), в юре Южного Приморья развиты, в основном песчаники, конгломератов и гравелитов в терригенных отложениях почти нет. Среди песчаников преобладают граувакки, граувакковые аркозы и туфопесчаники, смешанные мелкозернистые и алевритовые, намного реже мелкозернистые.

Граувакки большей частью полевошпатовые, кластика которых состоит из кислых эффузивов, намного меньше – гранитов, средних эффузивов, осадочных, изверженных и метаморфических пород. Очевидно, наиболее вероятные материнские породы юрских песчаников – разнообразные изверженные породы, главным образом пермские эффузивы.

Вулканическая примесь в полевошпатовых граувакках повсеместна, особенно на г. Стрелковая, где она представлена кислым вулканическим стеклом в виде рогулек, иголочек, призм и др. Есть все основания считать некоторые слабо измененные полевые шпаты кристаллокластами, что, наряду с переходами полевошпатовых граувакк в туфопесчаники и перемежаемостью их с кристаллокластическими туфами, свидетельствует о связи их с вулканизмом. Акцессорные минералы представлены идиоморфными призмами, угловатыми и полуугловатыми зернами апатита, окатанными и полуокатанными зернами и призмами, нередко зональными, циркона (до 90%), монацита, сфена, граната (до 22,3%), ксенотима и турмалина.

Туфы и туффиты витрокластические кремнеподобные с острыми краями, массивные или с тонкой горизонтальной слоистостью, иногда с хорошо сохранившимися отпечатками растений. Витрокластика представлена фрагментами в виде серпиков, рогулек и крючков, иногда пузырчатых, скорее всего кислого состава. Примесь кварца и полевых шпатов, наиболее вероятно, тоже пирокластическая. Обломки пород в туффитах представлены кварцитами, акцессорные минералы – монацит, цоизит, эпидот, сфен, роговая обманка и апатит. Псаммитовые кристаллокластические туффиты выделены на г. Стрелковая. Они слагают пласты мощностью 1-5 м и состоят из полевого шпата (50-80%), биотита (7-15%), кварца и обломков пород (до 25%).

1.2.1. Раннеюрская эпоха (лейас)

Нижняя юра (лейас) (Бакланова и др., 1971) всегда залегает в Приморье на более древних образованиях с размывом. Это свидетельствует об интенсивой денудации перед раннеюрской трансгрессией, которая наступала с востока и юга. Монотонные тонкозернистые алевритовые и песчаные осадки шитухинской свиты, хорошая сортировка обломков в них, а также четкая горизонтальная слоистость без признаков течений и волнений указывают на быстро наступившую относительно спокойную среду седиментации: породы темно-серые и черные, с линзами и прослоями известняков, остатками животных и растений, а также микрошариками пирита. Однако здесь встречаются и отложения берегового вала, представленные прерывистыми прослоями конгломератов и гравелитов, а также известняков.

Нижнеюрские отложения содержат остатки двустворчатых моллюсков и аммонитов. Геттангская шитухинская свита охарактеризована обильными *Cardinia* и *Modiola*, которые обитали на малых глубинах и образовывали банки. Единичные аммониты *Franziceras, Caloceras и Schlotheimia* свидетельствуют о связи этого моря с мировым океаном.

Разнообразие отложений морского бассейна этого времени является свидетельством его мелководности. Для второй половины лейаса характерно обилие вулканических продуктов в морских осадках.

Начало юрской трансгрессии (Триас и юра…, 2004) приходится на геттангское время. Наиболее глубоководные морские отложения этого времени известны только в юго-восточной части района – на п-ове Трудный, в б. Неизвестная (слои 1-4 разреза труднинской толщи). Базальные слои рассматриваемой толщи не обнажены из-за разрывных нарушений. Отложения представлены здесь мелководными песчаниками и алевролитами мощностью до 330 м. Нижняя часть разреза охарактеризована остатками типично морских организмов (аммониты, криноидеи, двустворки Otapiria ex gr. subangularis Mil.).

Положение береговой линии моря этого времени хорошо определяется в верховьях рек

Петровка, Волчанка и Правая Литовка, где развиты прибрежно-морские и континентальные образования шитухинской свиты, мощность которых до 280 м. Это алевролиты и песчаники, содержащие, с одной стороны, количественно богатый, но таксономически однообразный комплекс двустворчатых моллюсков *Cardinia, Modiolus, Myophoriopsis* и *Lima*, а с другой стороны – количественно богатый и таксономически разнообразный комплекс растительных остатков.

В синемюрское время бассейн расширился, скорее всего, незначительно к востоку, где в междуречье Литовка-Кирилловка накопилась нижняя подсвита демидовской свиты. Береговая линия фиксируется в районе верховьев рек Волчанка, Правая Литовка и Каменная. Базальные слои петровской свиты, представленные здесь и в верховье р. Петровка конгломератами и грубозернистыми песчаниками с линзами конгломератов, указывают на размыв осадков в интервале времени между геттангом и синемюром (шитухинской свитой и нижней частью петровской свиты). Присутствие растительных остатков и обилие растительного детрита в основании синемюра (нижней части петровской свиты) в верховьях р. Петровка позволяет предположить здесь участки с континентальным режимом седиментации. Мощность синемюрских отложений в бассейне этой реки, вероятно, не более 50 м; в восточной части района (водораздел Кирилловка-Литовка) нижняя подсвита демидовской свиты достигает 300 м. Эта часть разреза примечательна тем, что в ней присутствуют пачки переслаивания туфов среднего состава и туффитов с песчаниками и алевролитами, а также прослои туфов мощностью до 10 м, что является свидетельством проявления синседиментационного вулканизма. Эти вулканические образования являются самыми древними в юре (лавы, туфы и туффиты окраинской свиты и вулканические стекла комаровской свиты имеют плинсбахский возраст).

С завершением шитухинского этапа развития раннеюрский бассейн в Приморье большей частью стал мелководным (Бакланова и др., 1971). О прибрежном мелководье свидетельствуют следы подводного перемыва и обильный растительный детрит, разнообразный состав, хорошая сортировка и окатанность кластики конгломератов, а также наличие в осадках мелководных двустворок. В конце геттанга и в плинсбахское время интенсивно стали накапливаться конгломераты (бассейны рек Бессарабка, Петровка и Раздольная). Кластика конгломератов идентична древним метаморфическим породам и гранитам Ханкайского массива, а также верхнепалеозойским гранитам и вулканогенно-осадочным породам островов Рикорда и Русский. Только на востоке, в бассейне р. Литовка, есть горизонтальнослоистые алевропелиты.

Нижнесинемюрские отложения (Триас и юра…, 2004) с аммонитами *Vermiceras* sp. и верхнесинемюрская толща с *Angulaticeras* cf. *ochoticum Repin* (слои 5 и 6 труднинской толщи общей мощностью до 175 м) – это алевролиты и аргиллиты со следами ползания червей-илоедов (Иванов, Уткин, 1968). В нижней части разреза рассеяны остатки двустворок *Pseudomytiloides* (?) cf. *rossochaensis Polub., P.* (?) cf. *sinuosus Polub.* Здесь же известны массовые скопления фрагментов стеблей криноидей *Pentacrinus* ex *gr. Subangularis Mil*. В верхней части разреза встречены единичные разрозненные остатки двустворок *Mytiloceramus* sp. 1, *Mytiloceramus* sp. 2, *Otapiria* cf. *limaeformis Zakh*., криноидей *Pentacrinus* ex *gr. subangularis Mil*., гастропод и белемнитов.

Предполагается, что в начале среднего лейаса границы моря расширились. Наиболее широко распространены в Приморье отложения раннего плинсбаха, представленные верхней подсвитой демидовской свиты. На востоке они известны в верхнем течении р. Бессарабка (между падями Ольховая и Калягинская), в междуречьях Падь Демидова - р. Петровка и Литовка-Кирилловка, а также на правобережье р. Петровка. Отложения содержат обильные остатки двустворок Oxytoma, Plicatula и Chlamys, а также единичных брахиопод, обитателей сублиторали нормально соленого моря.

На западе и северо-западе района, в бассейне р. Раздольная (реки Чертовка, Перевозная,

Комаровка и г. Стрелковая), а также на водоразделе рек Пушкаревка и Артемовка, раннему плинсбаху соответствуют нижняя и средняя части комаровской свиты, содержащие многочисленные остатки двустворок *Oxytoma, Plicatula, Vaugonia, Cardinia, Mytiloceramus* и *Ostrea*, а также брахиопод семейства *Rhynchonellidae*. Помимо этого здесь встречены обломки аммонитов и пустоты от выщелоченных ростров белемнитов.

Фаунистически охарактеризованные верхнеплинсбахские отложения развиты в междуречье Литовка-Кирилловка, где в верхней подсвите демидовской свиты найдены остатки позднеплинсбахских аммонитов. В бассейнах рек Петровка, Комаровка и Раздольная (реки Чертовка, Перевозная и Комаровка), а также на г. Стрелковая палеонтологические остатки не установлены. Здесь, исходя из непрерывности разреза, лишь предполагается присутствие верхнеплинсбахских – раннетоарских отложений (верхние части комаровской и петровской свит). Правда, в бассейне р. Петровка (руч. Душкинский) в верхней части петровской свиты обнаружены единичные остатки юрских двустворок *Leda rostralis Lam., Lima* sp. и *Meleagrinella* sp. В бассейне р. Уссури, по рекам Извилинка, Журавлевка, Поперечка и Соколовка, а также у с. Архиповка установлены самые древние фаунистически охарактеризованные отложения позднего плинсбаха.

Песчаники среднего лейаса (плинсбах-тоар; комаровская свита) в бассейне р. Раздольная (Коновалова, 1969, 1978; Бакланова и др., 1971) соответствуют полевошпатовым граувакам. Среди зерен песчаников около половины – обломки пород кислых эффузивов, реже гнейсов, кремней и известняков; кварца до 30%, плагиоклазов – до 20%; акцессорные минералы – цирконы. Гравелиты образуют только маломощные прослои среди граувакк в основании свиты. Кластика в них представлена кварцем, калиевыми полевыми шпатами, плагиоклазами, гранитами (иногда грейзенизированными), липаритами, альбититами, кремнями и алевролитами; акцессории – циркон и апатит.

На крайнем северо-западе, к северу от р. Раковка и на г. Стрелковая, в среднезернистых известковистых песчаниках встречены единичные двустворки (*Vaugonia, Mytiloceramus* и *Cardinia)* совместно с многочисленными обломками двустворок. Разобщенные створки раковин моллюсков, большое количество битой ракуши и расположение ростров белемнитов параллельно напластованию указывает на их значительный перенос и переработку.

В среднем течении р. Комаровка, у могилы Бонивура, в известковистых песчаниках найдены ядра, а иногда раковины, ваугоний, реже окситом и кардиний, и совсем редко – митилоцерамов. Сохранность тонкой скульптуры на арее раковин ваугоний, отсутствие их сортировки по размерам и большое количество молоди свидетельствуют о том, что в этом разрезе следы переноса отсутствуют. В гравелитах здесь присутствуют многочисленные ваугонии, устрицы и белемниты, присутствуют также окситомы, пликатулы и ринхонеллидные брахиоподы. Окаменелости несут следы переработки (за счет волнения) и незначительго переноса (Триас и юра…, 2004, фототабл. XIV, фиг. 1 и 2).

Исходя из количественного соотношения различных групп двустворок и их сохранности, можно предположить, что сравнительно недалеко от места захоронения существовало три палеоценоза – кардиний, ваугоний и устриц. В кровле слоя гравелитов на контакте с известковистыми песчаниками состав органических остатков существенно меняется: это в основном окситомы (60%), а пектинид и ринхонеллид немного. Их сохранность, отсутствие определенной ориентировки и сортировки, множество нераскрытых раковин и большое количество остатков молоди указывают на их прижизненное захоронение (Триас и юра…, 2004, фототабл. XIV, фиг. 3). В известковистых песчаниках центральной части района (р. Перевозная) установлено два различных ориктоценоза. В первом из них небольшая линза насыщена ядрами Mytiloceramus, отсутствие сортировки которых и ориентировка створок также свидетельствуют об их прижизненном захоронении; второй, обнаруженный в залегающих

выше песчаниках, представлен преимущественно ваугониями, а также единичными кардиниями, устрицами, митилоцерамами, белемнитами и ринхонеллидами. Разобщенность створок, механическая сортировка и отсутствие остатков молоди свидетельствуют о транспортировке скелетных образований моллюсков и брахиопод, хотя хорошая сохранность скульптуры раковин ваугоний, наличие целых раковин ринхонеллид (установлено по их ядрам) и отсутствие обломков каких-либо раковин позволяют предполагать, что она осуществлялась слабым течением и не была продолжительной (Триас и юра…, 2004, табл. XV).

В восточной части залива, на р. Комаровка, состав палеоценозов, по-видимому, взаимозависим от субстрата. На известково-песчаном дне могли существовать относительно разреженные поселения ваугоний, мигрировавшие из центральной части залива. На гравийных грунтах, сменивших вблизи друг от друга песчаные, компактно обитали кардинии, устрицы и ваугонии. В дальнейшем, по-видимому, имело место некоторое углубление бассейна, в результате чего грунт стал вновь известково-песчаным, заселенным окситомами (Триас и юра…, 2004, фототабл. XV), в центральной же части бассейна на смену митилоцерамам пришло поселение ваугоний (Триас и юра…, 2004, фототабл. XVI).

Судя по многочисленным остаткам биссусно прикрепляющихся организмов, встречающихся в отложениях среднего лейаса Южного Приморья, они формировались в морях с нормальной (или близкой к ней) соленостью и, по-видимому, при влиянии придонных течений. Значительное количество устриц в осадках позволяет допускать некоторое опреснение вод в бассейне их обитания, но присутствие здесь других представителей беспозвоночных (брахиопод и двустворок с крупными толстостенными раковинами) свидетельствует о том, что опреснение не могло быть значительным. *Vaugonia, Ostrea* и *Oxytoma* могут служить индикаторами теплых и хорошо аэрируемых вод (Справочник по экологии..., 1966).

1.2.2. Среднеюрская эпоха

Среднеюрских морских отложений в Южном Приморье больше, чем лейасовых (Бакланова, 1971), что дает основание предполагать усиление трансгрессии. На смену грубозернистым осадкам позднего лейаса пришли песчаные и алевритовые отложения бонивуровской свиты (поздний тоар – ранний бат). Они однообразны, но очень характерны: темно-серые плохо сортированные мелко- и среднезернистые песчаники со «следами взмучивания » и тонкими прерывистыми слойками бурых среднезернистых песчаников. Есть также волновая рябь и включения алевроаргиллитов, свидетельствующие о деятельности морских донных течений. Породам бонивуровской свиты повсеместно присущи косая слоистость прибрежно-морского типа, фукоиды и обильный растительный детрит, а также обломки стволов и стеблей растений. Все связано с условиями небольших глубин (до 30 м). Положение и состав источников питания, по-видимому, оставались прежними.

К числу основных бентосных организмов среднеюрского бонивуровского моря мы относим разнообразные иноцерамы, обитавшие на песчаном и известково-глинистом дне. В мелководных участках они образовывали банки. Однообразный родовой состав бентоса, по-видимому, связан с ненормальной соленостью морской воды в это время.

В позднетоарское – раннеааленское время (Триас и юра…, 2004), которому соответствует нижняя подсвита бонивуровской свиты, обновился родовой состав моллюсков, представленный многочисленными остатками тригоний, вариамуссиумов, мелеагринелл, окситом, при второстепенной роли устриц, грамматодонов, митилоцерамов, плеуромий, кардиний, ваугоний, модиол, гастропод и брахиопод. Ископаемая фауна, повсеместно приуроченная к базальным гравелитам и песчаникам подсвиты, свидетельствует о некоторой общности условий ее существования в среднем лейасе и позднем тоаре – раннем аалене. На р. Кома-

ровка органические остатки (преимущественно ядра) сосредоточены в гравелитах и представлены на 70% мелеагринеллами, окситомами, немногочисленными вариамуссиумами и единичными ринхонеллидами. Множество мелких, тонкоскульптированных створок, отсутствие ориентировки и сортировки, а также разобщенность створок указывают на погребение в местах обитания при незначительном переносе, возможно, под воздействием волнения. Наличие в комплексе угнетенных мелких форм с тонкими раковинами свидетельствует о неблагоприятных условиях его существования (скорее всего из-за понижения солености или недостаточной аэрации).

В центральной части района, на р. Перевозная, остатки фауны также найдены в прослое гравелитов. Здесь около 40% остатков окситом, 25% мелеагринелл, тригоний, грамматодонов. Относительно редки в ориктоценозе вариамуссиумы, ваугонии, устрицы, кардинии, митилоцерамы, изогномоны, брюхоногие, брахиоподы, морские ежи, а также аммониты и белемниты. Совместное нахождение остатков бентосных и нектонных организмов, занимавших при жизни различные экологические ниши, разобщенность створок раковин моллюсков и многочисленные их обломки являются свидетельством посмертного захоронения животных и последующей переработки этого материала под воздействием волнения. В то же время, учитывая отсутствие определенной ориентировки материала, его сортировки, а также принимая во внимание относительно хорошую степень его сохранности (много остатков молоди, не обломаны тонкие ушки раковины), можно заключить, что доминирующие представители этого ориктоценоза – окситомы и мелеагринеллы – оказались захороненными вблизи места их обитания. Тригонии, заселявшие более удаленный биотоп, подверглись, скорее всего, воздействию более длительной транспортировки (створки тригоний, несмотря на их значительную толщину, сохранились хуже, чем более тонкостворчатые окситомы, отмечается некоторая сортировка в их скоплениях, почти полностью отсутствует молодь тригоний).

В крайней северо-западной части бассейна, на р. Раковка, из крупнозернистых песчаников и гравелитов описано третье крупное местонахождение органических остатков, среди которых свыше 40% тригоний, около 34 % окситом и вариамуссиумов, из прочих более редких представителей известны митилоцерамы, плеуромии, грамматодоны, модиолусы, гастроподы и ринхонеллиды. Преобладание ядер раскрытых и полураскрытых раковин, прижизненная ориентировка плеуромий и, возможно, тригоний, малое количество обломков раковин, наличие мелких экземпляров с хорошо сохранившимися ушками, а также отсутствие заметной сортировки материала – признаки захоронения этих беспозвоночных на месте обитания в спокойных гидродинамических условиях. Митилоцерамы также, повидимому, захоронены в местах обитания.

В центральной части залива, реконструируемого в бассейне р. Раковка, на гравийном дне существовало обширное, на отдельных участках довольно плотное поселение окситом и мелеагринелл, совместно с которыми обитали немногочисленные вариамуссиумы, ваугонии, митилоцерамы, изогномоны, брахиоподы и морские ежи. К северо-востоку оно сменяется палеоценозом тригоний, селившихся на песчано-гравийном субстрате совместно с окситомами, вариамуссиумами, митилоцерамами, плеуромиями и брахиоподами. В северозападной части бассейна на песке с большой примесью вулканического пепла жило довольно плотное поселение митилоцерамов вместе с мелкими вариамуссиумами.

Такое же, но намного более разреженное поселение, зафиксировано на гравийном дне в северо-восточной части залива, где наиболее распространены вариамуссиумы, известные во всех сообществах, и окситомы. На отдельных участках они образовывали относительно плотные поселения. Более стенобионтных тригоний здесь меньше, митилоцерамы, напротив, образовывали самостоятельные поселения на участках дна, малопригодных для других двустворок. При этом предпочтение отдавалось песчаным грунтам и водам с большим коли-

чеством взвешенных растительных остатков.

Верхний аален – байос, соответствующие средней подсвите бонивуровской свиты, представлены песчаниками различной зернистости с большим количеством глинистого матрикса, растительного детрита и фукоидов. Меньше в подсвите среднезернистых известковистых песчаников, алевролитов и туффитов. Нижняя и средняя ее части равномерно насыщены органическими остатками, среди которых доминируют митилоцерамы.

По Б.Я. Чернышу (1967), облик средней подсвиты бонивуровской свиты определяют характерные «червяковые» породы (фукоидные песчаники). Это чередование серых или темно-серых мелкозернистых алевритовых песчаников и темно-серых песчанистых алевролитов с линзовидной, штриховатой или неправильной слоистостью и со «следами илоедов». Слоевые границы между этими породами нечеткие, и они чередуются в самых разных соотношениях, быстро сменяя друг друга. На фоне преобладающей породы подчиненный тип породы образует рассеянные изометричные пятна или полосы и линзы различной длины и ширины. В обнажениях видна субпараллельная ориентировка всех слоев, включая и очень неправильные. Правильное и четкое переслаивание напоминает ритмичность при малой мощности «ритмов»(сантиметры – первые дециметры).

«Следы илоедов» (фукоиды) – это червеобразно изогнутые черные глинистые полоски шириной до 3-5 мм, длиной – до 4-5 см и толщиной 1-2 мм. Преобладают полоски какого-то одного размера. Обычно они параллельны слоистости, так что в поперечных ей сечениях видны небольшие линзы различной длины и толщины, которые, сменяя друг друга по латерали параллельно или кулисообразно, образуют штриховато-линзовидную слоистость. В алевролитах и аргиллитах «следы илоедов» то равномерно распределены в породе, то сосредотачиваются в отдельных слоях; в мелкозернистых алевритовых песчаниках «следы» сгущаются, образуя темные слои и неправильные алевритовые и пелитовые участки или рассредотачиваются и исчезают. Границы «следов» в зависимости от их зернистости постепенные или резкие. В плане «следы илоедов» имеют S-, дуго-, крючкообразные и тому подобные формы; их разветвления или пересечений в одной плоскости нет. Представляют ли «следы илоедов» желобки ползания, занесенные илом, или это ходы, заполненные глинистым материалом, переработанным червями, неясно.

Ранний бат, соответствующий верхней подсвите бонивуровской свиты сложен светло-серыми разной зернистости известковистыми песчаниками с единичными маломощными прослоями алевролитов.

Разнообразная фауна позднего тоара – раннего аалена (нижней подсвиты бонивуровской свиты) сменилась обедненным комплексом позднего аалена – раннего бата (средняя и верхняя подсвиты), состоящим в основном из митилоцерамов. Их обычные остатки – скульптурные ядра раскрытых и нераскрытых раковин и отдельных створок с резко выраженной концентрической ребристостью.

Позднеааленские – раннебайосские окаменелости равномерно распределены по вертикали и встречаются, за исключением юго-восточной части, преимущественно в плохо сортированных песчаниках с обильным растительным детритом. В ориктоценозах обнаружены единичные плеуромии, обычно захороненные в прижизненном положении, остатки головоногих моллюсков и многочисленные ходы червей-илоедов. Толщина раковин митилоцерамов, судя по пустотам, образовавшимся в породе после их выщелачивания, была не более 2-3 мм. Какой-либо сортировки раковин, как правило, нет, а ориентиовка их по отношению к напластованию самая разнообразная. Среди множества видов митилоцерамов (до 32) доминируют *Mytiloceramus ussuriensis* (Vor.), *M. formosulus* (Vor.) и *M. skorochodi* (Vor.). Сильная изменчивость видов, обусловленная спецификой условий существования на различных участках дна, привела к возникновению ряда экологических морф.

Различаются два типа захоронений митилоцерамов – рассредоточенное и массовое.

Наиболее распространен первый тип, прекрасно иллюстрированный местонахождением западной части района горы Сальникова – единственным обнажением плохо сортированных песчаников с обильным растительным детритом и ходами червей-илоедов, позволяющим определить состав и условия погребения органических остатков на площади до 50 кв. м. Существенно преобладающие митилоцерамы представлены ядрами раскрытых и нераскрытых раковин и отдельных створок среднего и крупного размеров (от 3 до 10 см). В основном они удалены друг от друга на 10-15 см, но встречаются и более плотные скопления. Видовой состав однообразен. Преобладают остатки двух видов – *Mytiloceramus formosulus* (Vor.) и *M. ussuriensis* (Vor.). Отсутствие сортировки и ориентировки по отношению к напластованию, а также хорошая сохранность указывают на погребение на месте обитания. С митилоцерамами встречается немного ядер нераскрытых раковин плеуромий в прижизненном положении, в то время как редкие обломки белемнитов ориентированы по слоистости.

Второй тип захоронений наблюдается в центральной части района (среднее течение р. Чертовка, руч. Бонивура). Здесь в плохо сортированных песчаниках с обильным растительным детритом и мелкими следами червей-илоедов обнаружено плотное скопление митилоцерамов, представленных только ядрами нераскрытых или полураскрытых раковин различного размера (от 15 до 45-50 мм), принадлежащих трем видам (Триас и юра…, 2004, фототабл. XVI). Ориентировка по отношению друг к другу и напластованию самая разная. Чаще всего митилоцерамы обращены вверх макушкой, под углом или перпендикулярно слоистости, реже лежат на одной из створок или на переднем крае нераскрытых раковин. В последнем случае можно предположить, что это прижизненное положение моллюска, который был погребен еще до полного распада биссуса, что указывает на быстрые темпы осадконакопления.

Отсутствие сортировки, хорошая сохранность и ориентировка остатков доказывают, что это несомненно часть прижизненного сообщества, захороненного на месте обитания, а их неупорядочное положение в породе можно рассматривать как одно из доказательств биссусно-прикрепленного образа жизни.

В позднеааленское – раннебайосское время полностью исчезли брахиоподы и брюхоногие моллюски и широкое развитие получили двустворчатые моллюски рода *Mytiloceramus,* с единичными *Pleuromya.* Здесь же обильны и следы червей-илоедов. Подобная картина наблюдается в полузамкнутых водоемах, переходных от морских к более пресноводным (Иванова, 1973). Исчезновение типичных для позднего тоара – раннего аалена устриц и пектинид, переносивших лишь некоторое понижение солености (Справочник по экологии …, 1966; Грамберг, Спиро, 1965), подтверждает возможность сильного опреснения бассейна.

В то же время, судя по наличию в разрезе маломощных прослоев песчаника, переполненного битыми рострами белемнитов на р. Чертовка (руч. Бонивура), возможное опреснение периодически нарушалось поступлением вод с нормальной соленостью.

В раннебатское время границы рассматриваемого бассейна, возможно, оставались прежними, но изменение состава осадков и облика митилоцерамовых комплексов, а также исчезновение остатков плеуромий и следов ползания червей-илоедов свидетельствуют о том, что условия среды обитания были иными по сравнению с позднеааленскими – раннебайосскими. Отмечается общая скудость встречающихся органических остатков и мозаичное их распределение. Существенно сократились численность и видовой состав митилоцерамов. Последние представлены в захоронениях ядрами преимущественно раскрытых раковин и отдельных створок. Судя по сохранившимся небольшим участкам, толщина раковины не превышала 3-4 мм. Различаются два типа захоронений митилоцерамов: 1) рассеянные в породе, удаленные друг от друга ядра раскрытых раковин и отдельных створок и 2) массовые скопления, состоящие преимущественно из ядер раскрытых и нераскрытых раковин. Первый тип развит

в песчаниках центральной части района на р. Поповка. Второй тип описан в песчаниках с конкрециями марказита на г. Стрелковая. Это скопление очень крупных ядер большей частью раскрытых раковин, ориентированных по напластованию и обращенных выпуклостью вверх. Закономерности в ориентировке макушек нет. Размеры створок от 110 до 150 мм, а расстояние между ними – от нескольких до 20-30 миллиметров. Обломков раковин мало (Триас и юра…, 2004, фототабл. XVII, XVIII, XIX).

Митилоцерамы обитали на песчано-гравийных, песчаных, туфопесчаных, песчано-алевритовых и алевритовых грунтах, но наиболее благоприятными для них были плохо сортированные пески. Связь массовых прижизненных скоплений *Mytiloceramus* с песчаниками, содержащими обильный растительный детрит, может указывать на то, что они являлись детритофагами. Митилоцерамы развивались, вероятно, как в условиях нормальной, так и пониженной морской солености, неблагоприятной для некоторых других двустворок. Самые плотные поселения Mytiloceramus были связаны именно с песчаными грунтами. В осадках нет следов сильных течений, но есть признаки некоторой обедненности кислородом из-за разложения растительного детрита. Имеются основания относить их к биссусно-прикрепленным организмам (Пчелинцева, 1962; Кошелкина, 1969). Подобно современным митилусам, они, по-видимому, в течение всей жизни (кроме личиночной и, возможно, юной стадии) вели неподвижный или слабоподвижный образ жизни, прикрепляясь к достаточно твердому грунту - дну и, возможно, раковинам самих митилоцерамов.

Характер и мощность осадков, в которых встречены митилоцерамы, а также толщина створок показывают, что их распространение было ограничено глубинами около 200 м нижней сублиторали, и только некоторые из них, имеющие толстую, прочную раковину, могли селиться в верхней сублиторали.

В батском веке (Геология СССР, 1969) морской бассейн сильно сократился, сохранившись только в Раздольненской зоне, где на значительном расстоянии от источников сноса отлагались темно-серые алевроаргиллиты с косой или тонкой горизонтальной слоистостью. Предполагается, что море в это время было более глубоким (по сравнению с началом средней юры). О восстановительной обстановке седиментации этого времени можно судить по темному цвету пород и присутствию микрошариков пирита. На смену многочисленным иноцерамам пришли более глубоководные тонкостенные *Posidonia* и *Pecten* с ограниченной численностью.

1.2.3. Позднеюрская эпоха

В начале поздней юры Южное Приморье представляло собой прибрежно-равнинную область с неустойчивой береговой линией моря (Бакланова и др., 1971). На р. Комаровка до этого (в конце средней юры) отлагались морские осадки с Posidonia buchi Roemer, а в келловее наступил континентальный режим, и в небольших впадинах начали накапливаться озерно-болотные отложения: переслаивающиеся песчаники, алевролиты и аргиллиты, в том числе и углистые с *Pseudocycas* sp., тонкой сезонной ленточной слоистостью, обилием углефицированного растительного детрита и мелких линз каменного угля. До второй половины оксфордского времени Южное Приморье было интенсивно эродировавшейся сушей, поэтому оксфордволжские отложения перекрывают разновозрастные мезозойские образования с размывом.

По-видимому, в начале титона произошла новая трансгрессия, которая проникла только в самую южную часть Южного Приморья и достигла Партизанской зоны, где накопилась чигановская свита, залегающая вследствие предшествовавшего размыва не только на среднеюрских, но и на более древних отложениях. Чигановская свита характеризуется многочисленными двустворками *Buchia,* ассоциирующимися с аммонитами *Virgatosphinctes* и

Partschiceras. На смену бореальным бухиям в середине титона пришли более теплолюбивые *Trigonia, Pinna, Pecten* и др., а также довольно многочисленные аммониты *Virgatosphinctes, Subplanites, Aulacosphinctes* и *Primoryites.*

Глубина позднеюрского моря в Южном Приморье была небольшой. На м. Открытый, р. Петровка и в других местах в основании чигановской свиты развиты конгломераты, мощность которых с запада на восток уменьшается от 50 м (восточное побережье Уссурийского залива) до 6 м (верховья р. Петровка). Гальки в конгломератах представлены кварцем, кремнистыми породами, песчаниками, алевролитами и рассланцованными аргиллитами. Алевролиты аналогичны триасовым - анизийским, а аргиллиты – верхнепермским, известным поблизости. Вверх по разрезу конгломераты сменяются крупно- и среднезернистыми песчаниками с косо-волнистой слоистостью прибрежного типа, более грубозернистыми прослоями, фрагментами стволов и стеблей растений и мелкими линзами угля. В основании слоев песчаников залегают прерывистые прослои раковинных известняков, беспорядочно переполненные раковинами *Tellina* sp. Более высокие горизонты разреза сложены однообразными темно-серыми мелкозернистыми песчаниками с обильными фукоидами (отпечатки ходов илоедов), стволами и стеблями растений, иногда расположенных поперек напластования. Песчаники накапливались в мелководном спокойном бассейне, куда временными потоками заносились остатки растений. Темный цвет пород и аутигенный пирит указывают на локальные восстановительные обстановки (сероводородное заражение).

Кроме илоедов, в бассейне обитали бухии, аммониты и белемниты. Появление углефицированных аргиллитов с обильным растительным детритом может быть связано с периодическим возникновением лагунных условий. Позднеюрская трансгрессия завершилась накоплением светлых песчаников различной зернистости с многочисленными остатками разнообразной фауны и обильным грубым растительным детритом. Море в это время было мелководным с банками моллюсков и брахиопод.

ГЛАВА 2

ТРИАСОВАЯ КРЕМНЕВАЯ ФОРМАЦИЯ (КРАТКИЙ ОЧЕРК)*

Совместное литостратиграфическое и биостратиграфическое изучение разрезов триасовых кремневых и карбонатных толщ на территории Приморского и Хабаровского краев проводилось в ДВГИ с середины 1980-х годов (Бурий,1989; Бурий и др., 1990; Бурий, Филиппов, 1991; Волохин и др.; 1987, 1989; 1990, 1999, 2000а,б; Михайлов и др., 1986 1989, и др.). Результаты этих работ систематизированы и изложены в недавно вышедшей книге Ю.Г. Волохина, Е.В. Михайлика и Г.И. Бурий (Волохин и др., 2003).

На основе палеонтологических данных получена первая схема корреляции разрезов кремневых и карбонатных толщ и выявлена фациальная и циклическая структура триасовой кремневой формации Сихотэ-Алиня. Триасовая кремневая формация – это крупное полифациальное и полициклическое геологическое тело регионального масштаба (макроциклит), деформированное в юрское и раннемеловое время тектоническими и подводнооползневыми процессами. Она включает отложения почти всех ярусов триаса, от оленекского до рэтского включительно. По форме и строению формация напоминает «геологическую чечевицу», центральная часть которой сложена карбонатами, сменяющимися вверх и вниз по разрезу, а также по латерали, к краям, плитчатыми кремнями, затем глинистыми кремнями и кремневыми аргиллитами. Мощность ее составляет в центральной части до 500-600 м, а на краях уменьшается до десятков метров.

В составе триасовой кремневой формации выявлены характерные пачки и толщи, которые опознаются по своим индивидуальным признакам в разрезах, удаленных друг от друга даже на сотни километров, и поэтому могут служить стратиграфическими реперами. Это горизонты, содержащие углеродистые силициты («фтанитовая пачка» позднеоленекскосреднеанизийского возраста), прерывистый горизонт сургучно-красных яшм (поздний анизий – ладин) и толщи карбонатов (поздний карний – средний норий). Некоторое маркирующее значение в монотонных толщах триасовых силицитов в отдельных районах могут иметь также маломощные прослои кремнекластических и вулканокластических турбидитов и трудно распознаваемые в силицитах внутриформационные перерывы. В формации выделены глинисто-кремневая, кремневая карбонатно-кремневая и рифовая известняковая фации.

Кремневая фация распространена в полосе шириной от 40 до 120 км, прилегающей к окраине континентальных массивов. Она представлена зеленовато-серыми и серыми плитчатыми кремнями, содержащими горизонты сургучно-красных яшм (до 14 м) и углеродистых силицитов (4-20 м) в нижней части разреза. В разрезах фации отмечены редкие прослои вулканокластических и кремнекластических турбидитов, тонкие прослои и линзы известняка и доломита, скрытые внутриформационные перерывы, следы перемыва нелитифицированных осадков и признаки переотложения микрофауны.

Карбонатно-кремневая (более пелагическая) фация, сменяющая кремневую, сложена толщами плитчатых кремней, заключающими от двух до трех толщ карбонатных пород. Последние содержат желваки и прослои кремней и известковистых кремней. Суммарная мощность тел карбонатов достигает 150-200 м.

Рифовая известняковая фация представлена крупными известняковыми массивами (до 3,5 км) Прибрежной зоны. Изучение известняков Дальнегорского района Т.А. Пуниной (1999) подтвердило их рифовую природу, установленную О. Вайгелем и Б.Ю. Бриннером еще в 1915 г. На основе данных по одиннадцати известняковым массивам она выделила четыре этапа формирования триасовых органогенных построек: раннекарнийский, позднекарнийско-ранненорийский, средне-поздненорийский и поздненорийско-рэтский. На первом этапе

возникли единичные ракушняковые банки, в которых преобладали двустворчатые моллюски из семейства Megalodontidae и гастроподы. На втором формировались крупные (до 10-15 м в поперечнике) биостромы, сложенные скелетными остатками известковых водорослей, фораминифер, кораллов, гидроидных полипов, мшанок, сфинктозоа, двустворок, гастропод, брахиопод и морских ежей, без явного преобладания какой-либо из перечисленных групп. На третьем этапе происходило образование биогермов – массивных кораллово – гидроидно-полиповых и водорослевых известковых построек, с подчиненными линзами органогенно-бломочных и фораминиферовых известняков. Типичные рифы, с высокой плотностью коралловых поселений в рифовом ядре и пышным развитием известковых водорослей, губок и гидроидных полипов формировались на четвертом этапе. Рифовые массивы в позднем триасе представляли собою, скорее всего, разобщенные атоллы, которые развивались на вулканических постройках позднепермского возраста, цепь которых была естественным ограничением бассейна на востоке.

В работе Ю.Г. Волохина и соавторов рассмотрено циклитовое строение отложений формации и дана интерпретация происхождения циклитов различного ранга: от тончайших годичных варвов, различимых в неподвергшихся биотурбации слоях, и элементарных циклитов, время отложения которых насчитывает тысячи-первые десятки тысяч лет, до мезоциклитов (2-5 млн. лет) и макроциклита. Последний, собственно, и представляет триасовую кремневую формацию. Мезоциклитовое строение триасовой формации СихотэАлиня авторами монографии (Волохин и др., 2003) коррелируется с установленными в других регионах глобальными эвстатическими изменениями уровня моря (Haq et al., 1987) в триасовый период. На уровне мезоциклитов вполне возможна межрегиональная корреляция геологических событий, зафиксированных в отложениях осадочных бассейнов. Как считают авторы, образование кремневой формации совпадает по времени с суперциклом «UAA» (по Haq et al., 1987) глобального повышения уровня моря, максимум которого приходится на ранне- и средненорийский века, когда в батипелагических котловинах сихотэ-алинского моря накапливались карбонатные планктоногенные осадки. В краевых частях бассейна во время максимума трансгрессии отлагались кремневые толщи с максимальным содержанием кремнезема.

Используя сравнительно-литологическую методологию, авторы прояснили многие стороны образования этой формации, а также сделали ряд выводов, имеющих общее методическое значение (Волохин и др., 2003). Колебания уровня моря были причиной усиления или ослабления континентальной эрозии и количества поступавшего в бассейн терригенного материала, разбавлявшего планктоногенные осадки. Эти колебания также приводили к смещению границ ареалов кремневого и известкового планктона в верхней водной толще триасового сихотэ-алинского моря и определяли цикличное строение формации. Детальная реконструкция разрезов, определение возраста толщ и пачек, исследование минерального и химического состава пород позволили определить абсолютные массы седиментации и кремненакопления в триасовом сихотэ-алинском бассейне. Установлено, что скорости аутигенного кремненакопления в сихотэ-алинском море были сравнимы по величине со скоростями кремненакопления в голоцене в современных окраинных морях (Охотском, северной части Японского), но значительно выше, чем в пелагиали Тихого океана или котловинах Филиппинского моря (Волохин и др., 2003, 2004). Сравнение составов пачек и толщ с составом пород, моделируемых от кремнистых илов Охотского моря, показывает возможность накопления высококремнистых толщ в окраинном море. Одним из факторов образования таких толщ, при обычных для окраинных и внутриконтинентальных бассейнов скоростях биогенного кремненакопления, является незначительный привнос терригенной взвеси в бассейн. Подсчитано, что для формирования толщ с таким же содержанием кремнезема, как в верхнем триасе Сихотэ-Алиня, поступление терригенной взвеси в Охотское море должно быть

в 2,1 раза меньше современного. Одно лишь изменение направления стока р. Амур (вместо Охотского моря, например, в Японское), которое может произойти в результате незначительных тектонических подвижек или вследствие запруживания выхода в Сахалинский залив собственными наносами р. Амур, способно уменьшить привнос терригенной взвеси в 2,3 раза и привести к накоплению в Охотском море илов, сопоставимых по содержанию кремнезема с позднетриасовыми силицитами Сихотэ-Алиня. В триасовый период, характеризующийся широким развитием на всех континентах поверхностей выравнивания и кор выветривания, терригенный сток с суши в сихотэ-алинское море был несомненно значительно меньше современного охотоморского.

Палеогеографические условия формирования триасовой кремневой формации в сихотэ-алинском бассейне представлены в рассматриваемой работе (Волохин и др., 2003) следующим образом. Распределение фаций дает основание полагать, что этот бассейн был сравнительно невелик. Ширина его в южной части, от континентальных массивов на западе до вулканических поднятий с рифами Прибрежной зоны на востоке, составляла первые сотни километров. Бассейн состоял, вероятно, из нескольких клиновидных в плане трогов, расширявшихся и соединявшихся к северо-востоку. Бассейн соседствовал с пенепленизированными сиалическими массивами (Буреинским и Ханкайским), на которых в условиях теплого гумидного климата формировались каолиновые коры выветривания. Незначительное количество терригенного обломочного материала, поступавшего с пенепленизированной суши и представленного олигомиктовыми песками и каолинит-гидрослюдистыми глинами, оседало в шельфовых прогибах (Куканском, Даубихинском, Алчанском) на окраинах сиалических массивов. Геохимические исследования показали, что триасовые силициты в большей мере контаминированы материалом сиалической коры и в меньшей степени океанической, что существенно отличает их от позднеюрских глинистых кремней и яшм Сихотэ-Алиня или кайнозойских кремнистых илов Тихого океана (Волохин, 1988; Волохин и др., 2003).

Современный тип деформаций в Сихотэ-Алинской складчатой области, по мнению авторов монографии (Волохин и др., 2003), в основном, сложился на рубеже раннего и позднего мела, когда произошли крупные подвижки по сдвигам и сформировалась линейная складчатость: образовались крупные синформы и антиформы большой амплитуды и с размахом крыльев 2-5 км. Образование олистостром и возникновение подводно-оползневых покровов произошло значительно раньше, в основном, в берриас-валанжинское время. Их образование совпало с тектонической активизацией, накоплением мощных терригенных флишевых толщ.

Таким образом, исследовав одни и те же геологические объекты, эти авторы, в отличие от сторонников плитотектонической концепции (Ханчук и др., 1995; Markevich et al., 2005; Голозубов, Ханчук, 1995; Голозубов, 2006; Кемкин, 2006; и др.), считают, что триасовые силициты Сихотэ-Алиня представляют собой не абиссальные океанические образования, оказавшиеся в средних палеоширотах вследствие движения плит, а продукт биогенной седиментации в окраинном море в специфических ландшафтных и тектонических условиях, существовавших на Земле в триасовый период.

ГЛАВА 3

СТРОЕНИЕ ЮРСКИХ ВУЛКАНОГЕННО-ОСАДОЧНЫЙ ОБРАЗОВАНИЙ

3.1. СТРОЕНИЕ И СОСТАВ ЮРСКО-МЕЛОВЫХ АККРЕЦИОННЫХ ПРИЗМ

Террейны древних аккреционных призм - основные структурные элементы Сихотэ-Алинской орогенной системы, окаймляющей Бурея-Цзямусы-Ханкайский супертеррейн (или Амурский палеоконтинент; по: Ханчук, 2000) с востока (рис. 1). В этой системе выделяется несколько террейнов, соответствующих трем разновозрастным аккреционным призмам. Это *Самаркинский, Наданьхада-Бикинский, Хабаровский* и *Баджальский* (юрская аккреционная призма), *Таухинский* (позднеюрско-раннемеловая аккреционная призма) и *Киселевско-Маноминский* (ранне-среднемеловая аккреционная призма). Несмотря на различное время их образования, они имеют схожее строение и состав. Полевые наблюдения и анализ геологических карт показывают, что перечисленные террейны сложены окраинноокеаническими турбидитами с горизонтами хаотических образований, многократно чередующимися с океаническими отложениями, представленными кремнями и известняками в ассоциации с базальтами, реже офиолитами (Кемкин, 2006). Океанические породы слагают пластины протяженностью несколько десятков километров. Мощность их от десятков до сотен метров, что обусловлено многократным, до трех - пяти раз, повторением их в разрезе. Взаимоотношения между океаническими породами и перекрывающими и подстилающими их терригенными толщами, как правило, тектонические как результат аккреционных и постаккреционных процессов. Однако нередки и постепенные переходы от океанических кремней к приконтинентальным турбидитам и подстилающим их хаотическим образованиям.

Постепенный переход от пелагических отложений к терригенным имеет важное геодинамическое значение, так как свидетельствует о смене пелагической обстановки осадкообразования гемипелагической и далее окраинноокеанической и фиксирует, тем самым, приближение определенных участков палеоокеанической плиты к конвергентной границе. Следовательно, зная возраст первых слоев терригенных пород или последних - переходной части кремнисто-терригенного разреза в различных тектонических пластинах древних аккреционных призм, - можно уточнить время подхода отдельных аккретированных фрагментов палеоокеанической плиты к конвергентной границе и, в некоторой степени, начало их последующей аккреции; на этой основе можно восстановить последовательность аккреции, расчленить аккреционную призму на тектоно-стратиграфические единицы, отвечающие различным эпизодам аккреции и таким образом уточнить строение призмы в целом, а также историю ее образования.

При расшифровке строения и реконструкции первичной последовательности отложений сихотэ-алинских мезозойских аккреционных призм в качестве основного метода, в совокупности со структурными и литологическими исследованиями, был применен радиоляриевый анализ.

3.1.1. Юрская аккреционная призма

В юрской аккреционной призме наиболее полно изучен Самаркинский террейн, а Наданьхада-Бикинский, Хабаровский и Баджальский - меньше.

Самаркинский террейн

Террейн протягивается в северо-восточном направлении от южного побережья Примо-

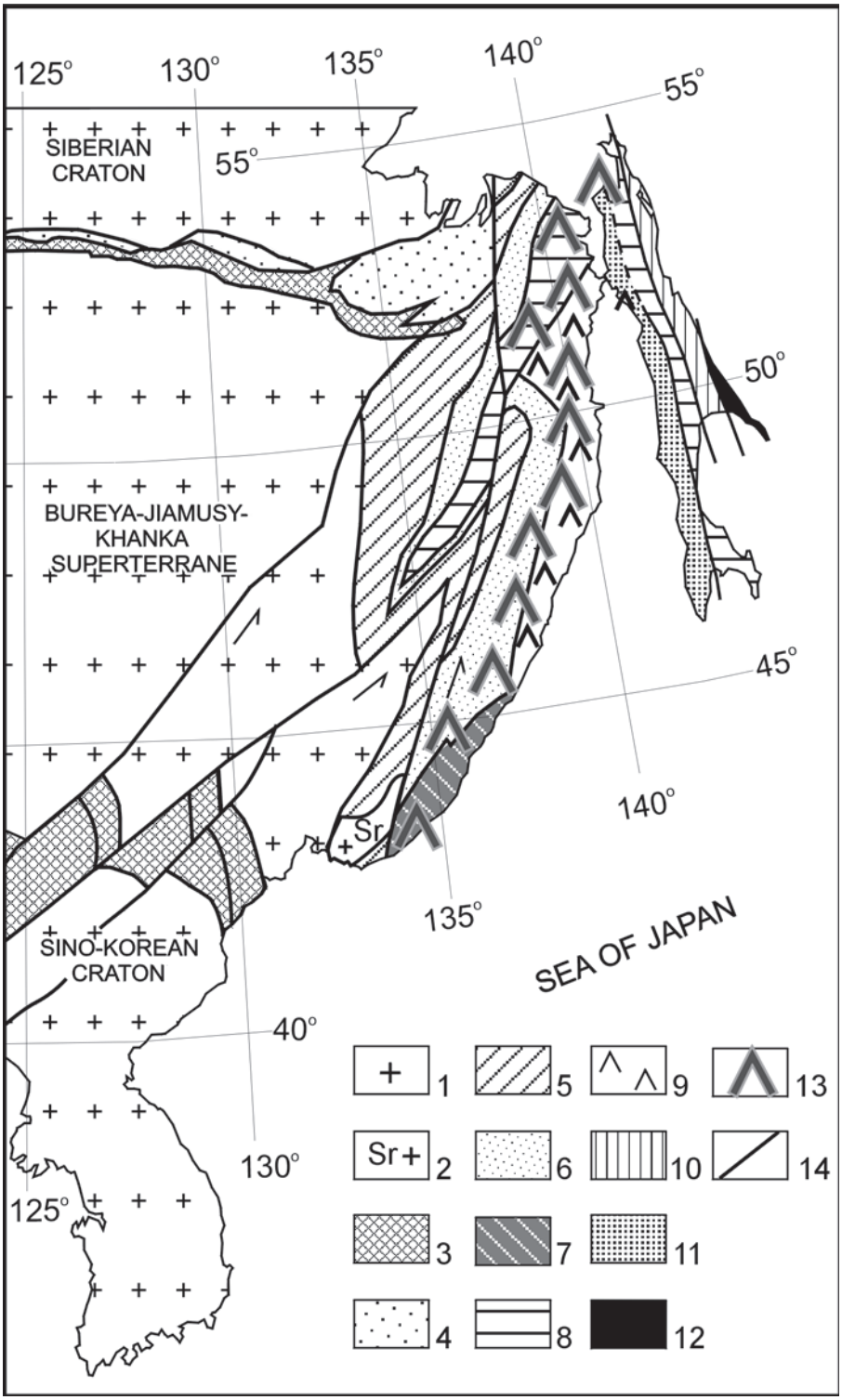

125°
130°
135°
140°
55°
50°
45°
40°
SIBERIAN CRATON
BUREYA-JIAMUSY-KHANKA SUPERTERRANE
SINO-KOREAN CRATON
Sr
SEA OF JAPAN
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14

Рис. 1. Тектоническая схема Сихотэ-Алиня и прилежащих территорий (по: Кемкин, 2003; Ханчук и Кемкин, 2003).

1,2 – древние кристаллические массивы с континентальным режимом развития: 2 – Бурея-ЦзямусыХанкайский супертеррейн, Сино-Корейский и Сибирский кратоны, 3 – Сергеевский террейн; 3 – пермо-триасовая аккреционная призма; 4 – юрский турбидитовый бассейн (Ульбанский и Уня-Бомский террейны); 5 – юрская аккреционная призма – (Самаркинский, Наданьхада-Бикинский, Хабаровский и Баджальский террейны); 6 – раннемеловой турбидитовый бассейн (Журавлевско-Амурский террейн); 7 – титон-готеривская аккреционная призма (Таухинский террейн); 8 - готерив-альбская аккреционная призма (Киселевско-Маноминский, АнивоГомонский террейны); 9 – готерив-альбская островная дуга (Кемский, Шмидтовский, Камышовский террейны); 10 – позднемеловая аккреционная призма (Набильский террейн); 11 – позднемеловой преддуговой бассейн (Восточно-Сахалинский террейн; 12 – позднемеловая островная дуга (террейн Терпения); 13 – позднемеловая вулканическая дуга ((Восточно-Сихотэ-Алинский вулканогенный пояс); 14 – складки.

Стрелки показывают направление перемещения континентальных блоков

Fig. 1. Tectonic scheme of the Sikhote-Alin and adjacent areas (after Kemkin, 2003; Khanchuk, Kemkin, 2003).

1, 2 – ancient crystalline blocks of continental mode of development: 1 – Bureya-Jiamusy-Khanka superterrane, Sino-Korean and Siberian cratons, 2 – Sergeevka terrane; 3 – Permian-Triassic accretionary prisms; 4 – Jurassic turbidite basin (Ulban and Unya-Bomskiy terranes); 5 – Jurassic accretionary prism (Samarka, Nadankhada-Bikin, Khabarovsk and Badzhal terranes); 6 – Early Cretaceous turbidite basin (Zhouravlevka-Amur terrane); 7 – Tithonian-Hauterivian accretionary prism (Taukha terrane); 8 – Hauterivian-Albian accretionary prism (Kiselevka-Manoma, Aniva-Gomon terranes); 9 – Hauterivian-Albian island arc (Kema, Schmidt, Kamyshovyi terranes); 10 – Late Cretaceous accretionary prism (Nabil terrane) 11 – Late Cretaceous forearc basin (Western-Sakhalin terrane); 12 – Late Cretaceous island arc (Terpeniya terrane); 13 – Late Cretaceous volcanic arc (Eastern Sikhote-Alin volcanogenic belt); 14 – faults.

The arrows show a direction of continental blocks moving

рья до правобережья нижнего течения р. Амур (рис. 1). В восточной части Китая и Хабаровском крае аналогами его являются Наданьхада-Бикинский, Хабаровский и Баджальский террейны. В южном Сихотэ-Алине западной границей террейна служит Арсеньевский разлом, а восточной - Центральный Сихотэ-Алинский разлом. В северном Сихотэ-Алине его границами являются, соответственно, Центральный Сихотэ-Алинский и Тигринковский-Катен-Чукенский разломы. Самаркинский террейн сложен породами широкого литологического спектра, различного возраста и происхождения. Ранее (Геология…, 1969) их включали в состав семи последовательно залегающих друг на друге свит (тудовакской, эльдовакской, маляновской, самаркинской, удековской, себучарской и ариаднинской) каменноугольно-пермского возраста. Позднее появились представления, что отложения, слагающие Самаркинский террейн, это единая палеозойско-мезозойская стратиграфическая последовательность геосинклинального типа, сильно дислоцированная покровными и чешуйчато-надвиговыми перемещениями (Мазарович, 1985; Голозубов, Мельников, 1986 и др.) Нашими исследованиями (Ханчук и др., 1988, 1989а; Кемкин, 1989; Кемкин, Ханчук, 1992, 1993 и др.) показано, что Самаркинский террейн – это сложный пакет тектонического переслаивания разновозрастных и генетически разнородных пород, сформировавшихся в различных палеогеодинамических обстановках. В нем четко различается две категории породных комплексов: 1 - ранне-позднеюрские турбидитовые и хаотические отложения и 2 – более древние (от позднего девона (?) до средней юры) океанические кремни, известняки и офиолиты, залегающие в виде разновеликих пластин и блоков на различных стратиграфических уровнях среди отложений первой группы. Аналогичное строение террейна было позднее выявлено и в северном Сихотэ-Алине (Натальин, 1991; Натальин и др., 1994).

Преобладают в Самаркинском террейне осадочные породы, представленные, главным образом, окраинноокеаническими песчано-глинистыми толщами (турбидитами и хаотическими образованиями), а также пелагическими кремнями и кремнисто-глинистыми отложениями, залегающими в виде протяженных пластин и разновеликих глыб и обломков среди

терригенных пород в хаотических толщах. Кроме того, в составе тектонических пластин и глыб установлены известняки, базальты и породы офиолитовой ассоциации, представляющие собой фрагменты подводных гор и возвышенностей. Протяженность отдельных пластин достигает 20 км и более (Кемкин, 2006).

Отложения, слагающие террейн, смяты в асимметричные разноамплитудные, нередко опрокинутые складки северо-восточного простирания с вергентностью осевых поверхностей складок на юго-восток (рис. 2, 3). Зеркало складчатости полого погружается на северо-запад. Такой характер складчатости обусловил то, что наиболее верхние структурные уровни террейна обнажены в запад-северо-западной части региона, а самые нижние - в восток-юго-восточной. Аккретированные образования верхнего структурного уровня (*Себучарский субтеррейн*) представлены среднепалеозойскими габбро-гипербазитами (Калиновский комплекс); базальтами с залегающими на них кремнями верхнего девона (?) - нижней перми и известняками нижнего карбона - нижней перми (*Себучарский комплекс*); алевропсаммитовыми породами позднепермского возраста (*Удековский комплекс*). Нижний и средний структурные уровни Самаркинского террейна (*Эльдовакский субтеррейн*), по данным изучения многочисленных частных разрезов вдоль береговых обнажений рек Уссури, Павловка, Журавлевка, Кокшаровка, Садовка, Огородная, Горная, Ореховка, Малиновка и др., сложены чередованием песчано-глинистых и хаотических отложений и пластин кремней, возраст которых от позднепермского и триасового до ранне- и среднеюрского (Мазарович, 1985; Волохин и др., 1990; Кемкин, Ханчук, 1993; Кемкин, Голозубов, 1996; Кемкин, Руденко, 1998; Филиппов и др., 2001 и др.). Иногда в основании отдельных пластин залегают толеитовые базальты, имеющие с перекрывающими их кремнями седиментационный контакт (уровень срыва пластин океанической литосферы, (по: Григорьев и др., 1987; Соколов, 1992). Возраст терригенных пород основан на определениях ранне-позднеюрских радиолярий (Ханчук и др., 1988; Кемкин, 1989; Кемкин, Ханчук, 1992; Смирнова, Лепешко, 1991; Кемкин, Ханчук, 1993 и др.)

Таким образом, Самаркинский террейн юрской аккреционной призмы представляет собой "многослойный пирог", состоящий из субтеррейнов, в котором молодые окраинноокеанические терригенные отложения "переслаиваются" с древними – океаническими (Кемкин, 2006).

Нижний структурный уровень (Эльдовакский субтеррейн)

Основываясь на возрасте переходных слоев кремнисто-терригенных последовательностей в различных пластинах Эльдовакского субтеррейна (Kemkin, Filippov, 2001), в его составе выделено четыре тектоно-стратиграфических комплекса, отличающихся как возрастом аккретированных палеоокеанических фрагментов, так и временем их аккреции.

Фрагменты первичного разреза осадочного чехла палеоокеанической плиты установлены на различных структурных уровнях Эльдовакского субтеррейна, где переходы от пелагических кремней к вышележащим приконтинентальным турбидитам постепенные (Кемкин, 2006). Переходные слои представлены кремнисто-глинистыми и глинистыми породами. Во всех установленных случаях смена кремней терригенными породами плавная благодаря уменьшению количества кремневого материала в пачке кремнистых аргиллитов.

На правобережье среднего течения р. Катэн, в междуречье ручьев Дзава-Джоо, на самом востоке Самаркинского террейна реконструированный разрез призмы следующий (Кемкин, 2006):

1. Кремни серые глинистые 14 м
2. Неравномерное чередование (1-5 см) светлых глинистых кремней и черных глинистых фтанитов 8 м
3. Кремни зеленовато-светло-серые разноплитчатые (1-3 - 3-7, реже до 10 см) 75 м

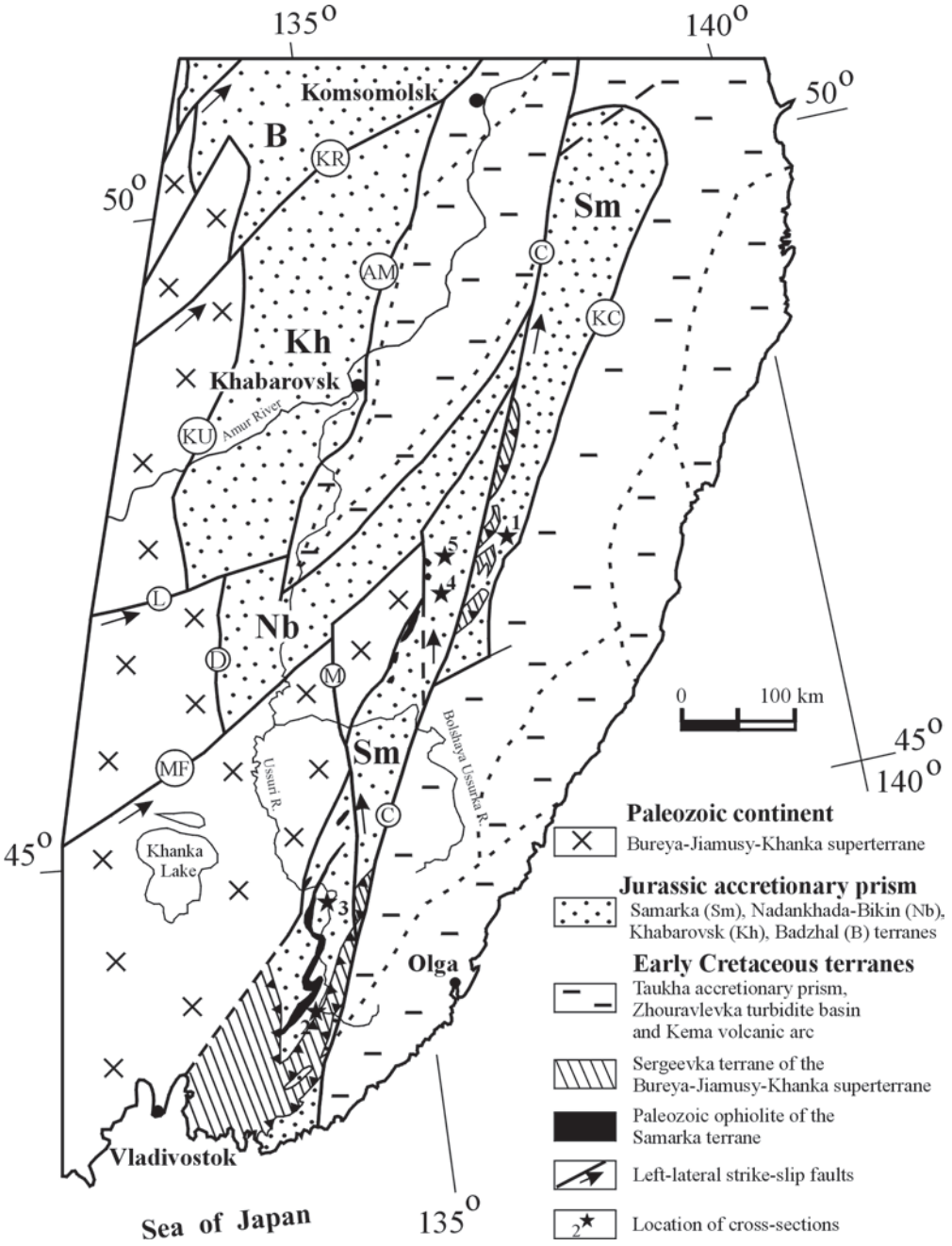


Рис. 2. Террейны юрской аккреционной призмы Сихотэ-Алиня (по: Kemkin, Filippov, 2001).

Fig. 2. Jurassic accretionary prism terranes of the Sikhote-Alin (after Kemkin, Filippov, 2001).

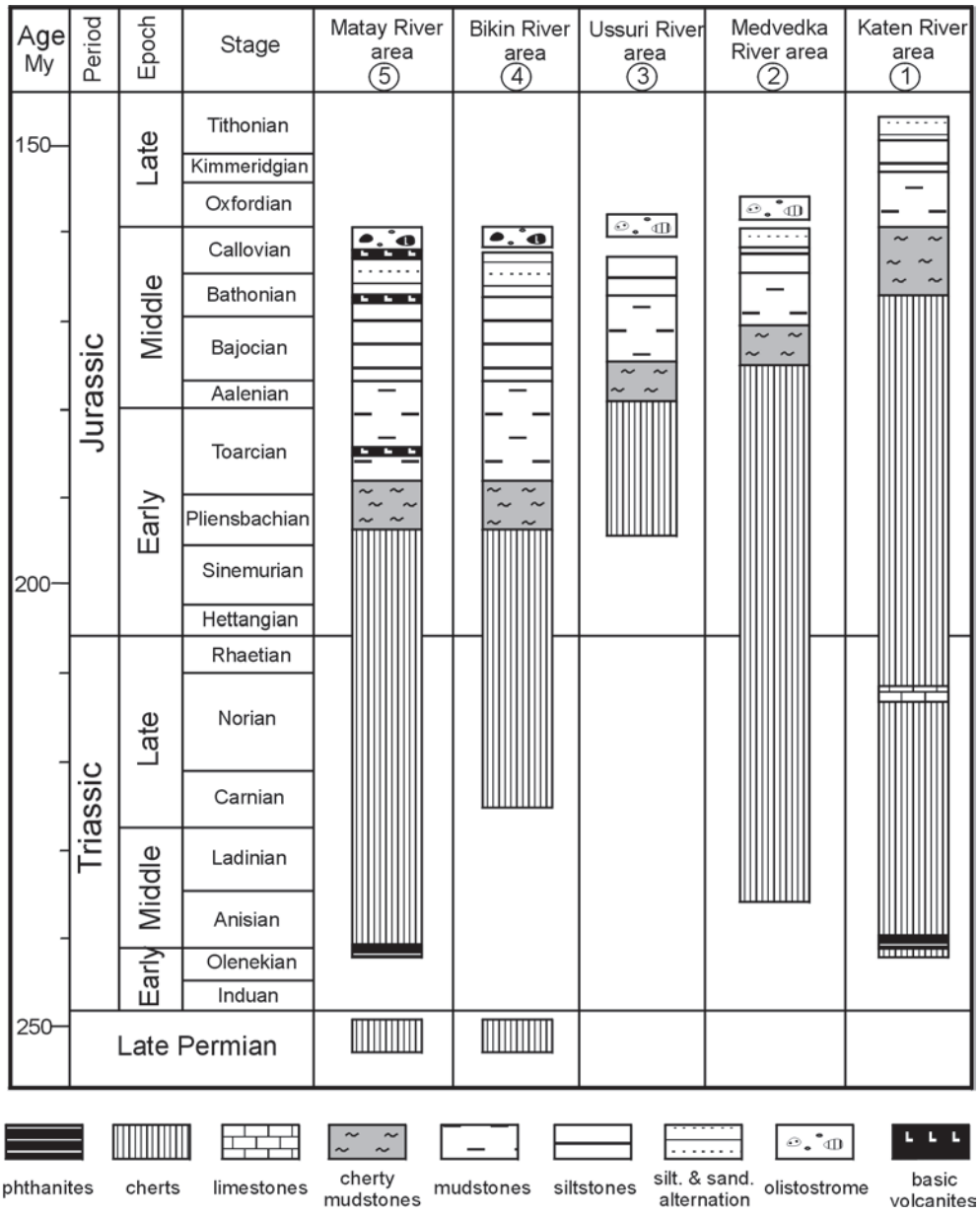


Рис. 3. Стратиграфические колонки кремнисто-терригенных отложений Самаркинского террейна (по: Kemkin, Filippov, 2001).

Fig. 3. Stratigraphic columns of cherty-terrigeneous deposits of the Samarka terrane (after Kemkin, Filippov, 2001).

4. Яшмы глинистые	5 м
5. Кремнистые аргиллиты серые	40 м
6. Аргиллиты и алевроаргиллиты темно-серые	20 м
7. Переслаивание алевролитов и песчаников	10 м
8. Песчаники мелко-среднезернистые	200 м
	Общая мощность разреза 372 м.

В устье руч. Ахбио (2 км восточнее руч. Джоо) на уровне верхнего нория кремневого разреза установлены пачки переслаивания серых кремней и пелитоморфных известняков. Мощность известняков от 1-3 см до 7-10 см. Кремневые породы охарактеризованы многочисленными остатками конодонтов (Филиппов и др., 2001; Кемкин, 2006), указывающих на присутствие всех горизонтов от оленекского яруса нижнего триаса до батского яруса средней юры. Кремнистые аргиллиты (слой 5) содержат бат-келловейские радиолярии. В аргиллитах (слой 6) и алевролитах (слой 7) встречены радиолярии оксфорда - титона. Таким образом, в бассейне р. Катэн возраст слоев, переходных от кремней к терригенным породам, бат – келловейский.

На правобережье р. Медведка, южная окраина с. Бреевка, структурно выше детально исследован другой фрагмент разреза Самаркинского террейна, в котором принимают участие кремни, кремнистые аргиллиты, алевроаргиллиты, алевролиты и песчаники (Кемкин, 2006). Большая часть обнажения представлена серыми плитчатыми кремнями. Плитчатость обусловлена тонкими (1-3 мм) слойками глинистых зеленовато-серых кремней и кремнистых аргиллитов. Толщина кремневых прослоев от 1-2 см в нижней и верхней частях разреза до 3-5 - 7-10 см - в средней. В нижней части кремневого разреза - прослой мощностью 10 см, состоящий из обломков базальтов, кремней, кремнистых аргиллитов, вулканического стекла и плагиоклазов псаммитовой размерности (3-5 мм). Переход кремней в терригенные породы постепенный в пределах пачки кремнистых аргиллитов. Результаты микропалеонтологического изучения пород показали (Кемкин, Руденко, 1998), что кремневая часть разреза содержит радиолярии, указывающие на присутствие всех горизонтов от анизийского яруса среднего триаса до аален-байоса средней юры. Из кремнистых аргиллитов выделены байос-батские радиолярии. Алевролиты содержат келловейские радиолярии. Таким образом, возраст слоев, переходных от кремней к терригенным породам на правобережье р. Медведка (район с. Бреевка), байосский.

На левом борту р. Уссури в 3,6 км выше устья р. Журавлевка детально изучен фрагмент Самаркинского террейна, занимающий еще более высокое структурное положение, чем бреевский разрез. Он представлен кремнями, кремнистыми аргиллитами, аргиллитами, алевроаргиллитами и алевролитами (Кемкин, 2006). Из кремнистой части разреза выделены радиолярии (Кемкин, Голозубов, 1996), указывающие на плинсбах-тоарский возраст ранней юры, а кремнистые аргиллиты - на среднебайосский-позднебатский возраст. Залегающие выше алевролиты охарактеризованы бат-келловейскими радиоляриями. Таким образом, возраст переходных слоев Саратовского разреза аален-раннебайосский.

На правобережье среднего течения р. Бикин, на северо-западном отроге г. Амба изучен следующий фрагмент разреза Самаркинского террейна с сохранившимся постепенным переходом от пелагических отложений к приконтинентальным образованиям. Этот разрез относится к еще более высокому структурному уровню Эльдовакского субтеррейна Самаркинского террейна. Геологическое строение района г. Амба, также как и в предыдущих случаях, определяется чередованием песчано-глинистых пород, хаотических отложений и пластин кремней, смятых в асимметричные разноамплитудные складки северо-восточного простирания. Однако возрастной диапазон кремневых пластин здесь несколько отличается от районов, описанных выше. Наряду с триасовыми и юрскими кремнями здесь

есть пластины и позднепермских кремней (Филиппов и др., 2000). Взаимоотношение их с мезозойскими пелагическими отложениями не установлено. Контакты пермских кремней с терригенными отложениями, равно как и с триас-юрскими кремнями, тектонические. Мезозойские пелагические образования, напротив, имеют плавный и постепенный переход к турбидитовым отложениям (Кемкин, 2006).

В кремнях встречены радиолярии (Филиппов и др., 2000), характеризующие их возраст как поздний карний - поздний норий. Из верхних слоев глинистых яшм и кремнистых аргиллитов выделены радиолярии конца плинсбахского времени - начала тоара. Первые слои аргиллитов содержат тот же комплекс радиолярий, что и кремнистые аргиллиты. Из остальных литологических разностей микрофауну выделить не удалось. Таким образом, возраст переходных слоев в районе г. Амба раннеюрский - позднеплинсбах-раннетоарский.

На правобережье р. Матай описан еще один фрагмент разреза Самаркинского террейна. В западной части рассматриваемого района аккретированные фрагменты представлены пластинами и блоками базальтов, раннепермских известняков и кремней *(Себучарский комплекс)*. Эльдовакский субтеррейн, также как и в районе г. Амба, представлен многократным чередованием терригенных отложений и кремневых пластин позднепермского и триас-раннеюрского возраста (Филиппов и др., 2001). Взаимоотношения между палеозойскими и мезозойскими кремнями не установлены. В аналогичных кремневых пластинах террейна Тамба (юрская призма Японии) пермские кремни согласно сменяются триасовыми (Yamakita et al., 1999), что позволяет считать их фрагментами единого палеоокеанического разреза. Постепенный переход от пелагических отложений к приконтинентальным турбидитам изучен на правобережье руч. Лямфана (приток р. Матай), где разрез представлен фтанитами, кремнями, кремнистыми аргиллитами, кремнями, глинистыми кремнями, гиалокластитами, алевроаргиллитами, алевролитами, песчаниками, в средней части пачки прослой гиалокластитов (около 20 м), базальтами с прослоями туфов (100 м) (Кемкин, 2006).

Кремневая часть разреза (слои 1 и 2) охарактеризована многочисленными конодонтами (Бурий и др., 1990; Клец, 1995; и др.) и радиоляриями, на основании чего ее возраст поздний оленек - поздний рэт. Глинистые кремни (слой 3) содержат радиолярии раннеюрского - геттанг-плинсбахского возраста. Из кремнистых аргиллитов выделены радиолярии, также характерные для ранней юры. Учитывая возраст нижележащих кремней и залегающих выше аргиллитов, кремнистые аргиллиты могут быть плинсбах-тоарскими. Аргиллиты и алевроаргиллиты охарактеризованы радиоляриями тоара-аалена, а в алевролитах они байос-батские. Таким образом, возраст переходных слоев в этом разрезе плинсбах–тоарский, что совпадает с таковым в районе г. Амба.

Как видно из приведенных частных разрезов Эльдовакского субтеррейна, возраст слоев, переходных от кремней к терригенным породам, в различных пластинах изменяется от плинсбах-тоарского времени ранней юры до бат-келловейского - средней юры, что указывает на разное время подхода их к зоне субдукции. Из этого можно сделать предположение, что и время последующей аккреции этих фрагментов также различно. Учитывая полученные данные о возрасте переходных слоев, можно заключить, что субдукция палеоокеанической плиты и, соответственно, аккреция палеоокеанических образований Эльдовакского субтеррейна происходили непрерывно на протяжении около 25 млн. лет. В течение этого времени в Самаркинский террейн юрской призмы были аккретированы как минимум четыре разновозрастных фрагмента осадочного чехла субдуцированной палеоокеанической плиты, хотя в действительности их может быть и больше, если будут установлены промежуточные датировки переходных слоев в других пластинах.

Таким образом, сейчас в составе Эльдовакского субтеррейна выделяется четыре тектоно-

стратиграфические единицы (Катенская, Бреевская, Саратовская и Амба-Матайская), сложенные комплексами последовательно сменяющих друг друга осадочных образований центральной и приконтинентальной частей палеоокеанической плиты, которые отличаются возрастом аккретированных палеоокеанических фрагментов и временем их аккреции (рис. 3-10). В структурном отношении они могут быть сопоставлены с выделявшимися здесь ранее тудовакской, эльдовакской, маляновской и самаркинской свитами, взаимотношения между которыми изучены очень детально, но, с учетом новых данных, они отличаются от бывших свит объемом, возрастом и строением.

В современной структуре Сихотэ-Алиня образования террейна смещены по Цетральному Сихотэ-Алинскому разлому на расстояние около 300 км. Реконструировав это левостороннее перемещение, можно видеть, что возраст переходных слоев, а соответственно, и время аккреции палеоокеанических образований, закономерно омолаживаются в юго-восточном направлении. Наращивание разреза призмы более молодыми комплексами также осуществляется в юго-восточном направлении, т.е. в сторону, прямо противоположную генеральному падению слоев. Другими словами, в строении Эльдовакского субтеррейна отмечается характерная особенность - относительно молодые палеоокеанические породы и перекрывающие их терригенные отложения залегают структурно ниже, чем более древние. В целом Эльдовакский субтеррейн характеризуется как бы обратной «стратификацией» слагающих его образований, хотя в пределах какой-либо конкретной структурной единицы разреза стратиграфическая последовательность отложений нормальная (от более древних к более молодым). Аналогично построены современные аккреционные призмы на внутреннем склоне желобов конвергентных окраин, образованные в процессе субдукции океанической плиты под континент или островную дугу с последовательным причленением фрагментов ее осадочного чехла и подводных поднятий (Seely et al., 1974; Karig, Sharman, 1975; Huene et al., 1982; Ogawa, 1985; Fujioka et al., 1988; Matsuda, Isozaki, 1991 и др.). Первыми аккретируются ее передовые (наиболее удаленные от центра спрединга и поэтому более древние) участки. Далее к ним, а вернее под них последовательно аккретируются фрагменты более молодых участков чехла океанической плиты. В конечном итоге формируется пакет тектоно-седиментационных пластин, каждая из которых сложена закономерно повторяющимися последовательностями пелагических отложений центральных областей океана, гемипелагических краевых частей океана и фаций дна и склона желоба. Выявленная особенность строения Эльдовакского субтеррейна является классической для аккреционных призм.

Каждая тектоно-стратиграфическая единица, несмотря на внешнее однообразие состава и строения, имеет свои фациальные отличия. Так, Катэнский разрез содержит пачки переслаивания серых кремней и серых пелитоморфных известняков. Среди кремней Бреевского разреза есть слои обломочных пород, состоящие из обломков базальтов, кремней, кремнистых аргиллитов, вулканического стекла и плагиоклазов псаммитовой размерности. В Амба-Матайском районе наряду с мезозойскими кремнями присутствуют пластины позднепермских кремней. В силу сложной дислоцированности пород Самаркинского террейна, а также плохой обнаженности указанные фациальные отличия могут служить идентификационными элементами для расшифровки геологического строения при геолого-съемочных работах и составлении геологических карт. Следует также отметить, что накопление терригенной части Матайского разреза сопровождалось периодическим проявлением базальтового вулканизма. Возможно, это связано с разрывами, возникающими вдоль трансформных разломов, рассекающих субдукцирующуюся часть палеоокеанической плиты на ее изгибах при погружении в зону субдукции, в которые проникало астеносферное вещество, что приводило к излиянию щелочных, ультраосновных и основных лав на турбидитовые отложения желоба. Может

быть, режим субдукции палеоокеанической плиты на более раннем этапе (Матайский разрез) несколько отличался от более поздних и определялся морфологическими особенностями субдукцирующейся плиты и направлением субдукции - фронтальной либо косой.

Литологическое однообразие палеоокеанических фрагментов нижнего и среднего структурных уровней Самаркинского террейна, представленных в основном пелагическими кремнями, показывает, что в средне-позднеюрское время аккретировалась слаборасчлененная (без сколько-нибудь существенных подводных гор и возвышенностей) часть палеоокеанической плиты. Напротив, верхний структурный уровень Самаркинского террейна сложен преимущественно породами офиолитовой ассоциации, интерпретируемой как фрагменты палеоокеанического плато (Ханчук и др., 1988; Ханчук, Панченко, 1991; Кемкин, Ханчук, 1993), на возвышенных участках и островах которого формировались карбонатные постройки, а в котловинах, прилегающих к возвышенностям, – кремнистые и кремнисто-глинистые отложения.

Верхний структурный уровень (Себучарский субтеррейн)

Верхний структурный уровень Самаркинского террейна юрской аккреционной призмы сложен многократным чередованием терригенных (турбидитовых и хаотических отложений) и аккретированных палеоокеанических образований, представленых разрозненными фрагментами некогда единой офиолитовой ассоциации океанического плато и перекрывающих его осадочных пород. Среди них выделяются пластины и блоки: 1) - габбро-гипербазитов среднепалеозойского возраста (Калиновский комплекс), 2) - базальтов, нередко в ассоциации с перекрывающими их каменноугольно-пермскими карбонатными и кремневыми породами и позднепермскими черными алевроаргиллитами (Себучарский комплекс) и 3) - зеленовато-серых и табачно-зеленых песчаников, переслаивающихся с такого же цвета позднепермскими алевролитами (Удековский комплекс). Контакты между фрагментами разрозненного офиолитового разреза и турбидито-меланжевыми отложениями, как правило, тектонические. Они представлены надвигами (более правильно - поддвигами). Тем не менее, аккреционная природа палеоокеанических образований подтверждается разновеликими глыбами и обломками этих пород в подстилающих пластины хаотических образованиях, матрикс которых охарактеризован юрскими радиоляриями (Ханчук и др., 1988; Кемкин, Ханчук, 1993; Кемкин, 2006).

Удековский комплекс занимает самое нижнее структурное положение в Себучарском субтеррейне. Его отложения мощностью 600-1000 м протягиваются узкой полосой северо-восточного простирания, окаймляя с востока пластины Калиновских офиолитов (Кемкин, 2006). С подстилающими турбидито-хаотическими породами нижнего структурного уровня Эльдовакского субтеррейна Самаркинского террейна. Удековский комплекс в большинстве случаев имеет тектонический контакт. В составе комплекса выделяются характерные разнозернистые песчаники, содержащие прослои алевроаргиллитов. По составу песчаники относятся к группе, промежуточной между полевошпатово-кварцевыми граувакками и граувакковыми аркозами. Они состоят из неокатанных и плохосортированных зерен кварца, основных, средних и кислых плагиоклазов, калиевых полевых шпатов и обломков пород, представленных гранитами, вулканическим стеклом, фельзитами и метаморфическими породами. Обломочная часть состоит из кварца - 25-45 %, полевых шпатов - 30-50 % (из них калиевого полевого шпата до 15 %) и обломков пород – (10-25%). Цемент хлорит-гидрослюдистый, составляющий 25-35 % породы.

На Удековский комплекс надвинуты габброиды Калиновского комплекса или вулканогенно-кремнистые образования Себучарского комплекса. Возраст пород Удековского комплекса охарактеризован позднепермской микрофауной (Кемкин, Ханчук, 1993).

Калиновский комплекс габбро-гипербазитов представлен серией относительно крупных пластин, протягивающиеся на 200 км от с. Бреевка на юге до бассейна р. Откосная на севере. Длина их достигает более 20 км. Отдельные мелкие пластины развиты и далее на протяжении более 200 км, вплоть до бассейна р. Бикин. В современной структуре Сихотэ-Алиня породы этого комплекса везде надвинуты на песчано-сланцевые образования Удековского комплекса либо на турбидитовые и хаотические отложения Эльдовакского субтеррейна Самаркинского террейна. В пластинах сохранились относительно полные разрезы офиолитов, нижняя часть которых сложена серпентинизированными гарцбургитами и дунитами (Ханчук и др., 1988, 1989а; Кемкин, 2006). Выше залегают плагиоклазовые дуниты, верлиты, клинопироксениты, троктолиты и оливиновые габбронориты. Габброидная часть разреза представлена двупироксеновыми, клинопироксеновыми и амфиболовыми габбро. По геохимическим и минералогическим признакам они относятся к офиолитам внутриплитных океанических обстановок (Кемкин, 2006). Считается, что Калиновские офиолиты формировались в основании океанического плато, рост которого был обусловлен внедрением мантийного плюма (Ханчук, Панченко, 1991).

Возраст габброидов, определенный калий-аргоновым методом, до 1980-х гг. варьировал от 100 до 360 млн. лет; данные В.В. Голозубова (Голозубов, Мельников, 1986) показали значение, равное 406 млн. лет. По А.И. Ханчуку (Кемкин, Ханчук, 1993) K-Ar возраст роговой обманки из пегматоидных габбро Бреевской пластины - 410 ± 9 млн. лет, что соответствует границе силура и девона (Кемкин, 2006). Базальтоидно-осадочная часть офиолитового разреза выделена в Себучарский комплекс.

Себучарский комплекс в составе Самаркинского террейна представлен серией пластин базальтов, ассоциирующихся с осадочными образованиями. Основание пластин сложено обычно катаклазированными, спилитизированными базальтами, геохимически соответствующими океаническим толеитам (Ханчук и др., 1988, 1989а). Они перекрыты кремнями и известняками или алевроаргиллитами. В отдельных пластинах есть и более сложные фациальные взаимоотношения, где базальты сменяются кремнями, а кремни в свою очередь - алевроаргиллитами. Контакты базальтов с осадочными породами седиментационные (на границе базальтов и кремней установлен слой эдафогенных образований, обломки базальтов которого сцементированы кремнистым и гидрослюдисто-хлорит-кремнистым материалом; на контакте известняков с базальтами вскрываются мелкообломочные брекчии, состоящие из обломков известняков и базальтов, сцементированных карбонатным цементом, либо продуктами подводного размыва вулканитов). Встречаются монопородные пластины, сложенные только базальтами, алевропелитами или кремнями.

Мощность кремней - 10-20 до 35-50, редко 100 м, но поскольку разрез их в большинстве случаев неоднократно тектонически повторяется, установить истинную их мощность достаточно сложно. В кремнях обнаружены как каменноугольные конодонты, так и пермские радиолярии (Белянский и др., 1984; Рыбалка, 1987; Ханчук и др., 1988, 1989а). Известняки, ассоциирующиеся с базальтами, представлены обычно небольшими телами, содержащими как каменноугольные конодонты, так и пермские фораминиферы и водоросли (Белянский и др., 1984). Встречающиеся здесь алевроаргиллиты, сложенные глинисто-хлоритовой массой с редкими обломками кварца и сгустками органического вещества, содержат остатки позднепермских радиолярий (Белянский и др., 1984). Встречающиеся здесь алевроаргиллиты нередко содержат маломощные линзовидные прослои зеленовато-серых и кислых светло-серых туфов (Кемкин, 2006).

Ассоциирующиеся с аккретированными фрагментами океанического плато терригенные породы (турбидиты и хаотические образования) имеют разный возраст. Первые охарак-

теризованы раннеюрскими радиоляриями; вторые, подстилающие фрагменты офиолитового разреза, содержат средне-позднеюрские радиолярии. Вполне очевидно, что возраст хаотических образований характеризует время субдукции Матайского комплекса Эльдовакского субтеррейна Самаркинского террейна (юрская аккреционная призма), так как они завершают последовательный кремнисто-терригенный разрез этого комплекса. Возраст же турбидитов, напротив, указывает на время аккреции фрагментов офиолитовой ассоциации палеоокеанического плато.

Суммируя вышеизложенное, можно заключить, что Самаркинский террейн юрской аккреционной призмы представляет собой тектонический пакет многократного повторения разновозрастных фрагментов первичного разреза осадочного чехла древней океанической плиты, которые характеризуют ее геологическую историю и эволюцию седиментации от ее зарождения в спрединговых хребтах до захоронения в зоне конвергенции. В современной структуре Сихотэ-Алиня эта первичная тектоно-стратиграфическая последовательность отложений нарушена многочисленными сдвигами, надвигами и сбросами, что затрудняет расшифровку ее оригинального строения. Однако детальными литолого-биостратиграфическими исследованиями установлено, что в строении террейна принимают участие разновозрастные и разнофациальные образования, представленные чередованием пелагических и гемипелагических отложений (образования абиссальных равнин, а также подводных гор и возвышенностей) и окраинноокеанических (приконтинентальных) терригенных пород. Возраст пелагических образований определен в интервале от позднего девона(?)-раннего карбона до средней юры, в то время как терригенные породы имеют юрский возраст. На этом основании, по-видимому, можно считать, что структура Самаркинского террейна была усложнена за счет аккретирования фрагментов позднедевонско (?) - раннепермского, позднепермско-триасового, триас-раннеюрского и триас-среднеюрского участков палеоокеанической плиты. Время начала субдукции и соответственно последующей аккреции каждого конкретного участка коррелируется с возрастом перекрывающих их терригенных пород, накапливание которых осуществлялось уже в желобе в условиях окраинноконтинентальной седиментации. В раннеюрское время аккретировались фрагменты позднедевонско(?)–раннепермской части палеоокеанической плиты, представляющей собой океаническое плато. В среднеюрское и в средне-позднеюрское время аккретировались соответственно фрагменты позднепермско-триасовой, триас-раннеюрской и триас-среднеюрской частей. В строении Самаркинского террейна эти фрагменты слагают как минимум пять последовательно наращивающих одна другую тектоно-стратиграфических единиц (Калиновско-Себучарскую, Амба-Матайскую, Саратовскую, Бреевскую и Катэнскую), отличающихся как возрастом аккретированных палеоокеанических фрагментов, так и временем их аккреции. В разрезе призмы они отделены друг от друга хаотическими образованиями (субдукционным меланжем), которые формировались в процессе субдукции океанической плиты, при срыве и дальнейшем пододвигании относительно молодых ее участков под более древние (Кемкин, 2006).

Наданьхада-Бикинский террейн

Наданьхада-Бикинский террейн расположен в бассейне низовьев р. Уссури (от устья р. Чёрная Речка до устья р. Наолихэ), он протягивается вдоль северо-западного края клиновидного выступа Бурея-Цзямусы-Ханкайского супертеррейна (Кемкин, 2006). Террейн делится на две части, с границей по р. Уссури: юго-западную, Наданьхада, расположенную

в Китае, и северо-восточную, Бикинскую, расположенную в России на стыке Приморского и Хабаровского краев.

Наданьхада (юго-западная часть террейна)

Первоначально считалось (Li et al., 1979), что территория, расположенная в междуречье рек Наолихэ-Цихулиньхэ-Уссури (хребет Наданьхада), представляет собой область развития преимущественно верхнепалеозойских образований. Каменноугольно-пермский возраст толщ принимался на основании данных по фораминиферам, кораллам и криноидеям, собранным в телах известняков, залегающих вместе с базальтами и кремнями среди терригенных пород. В 1986 году в ходе совместных китайско-японских исследований этого района из кремней, слагающих изолированные тела среди песчано-сланцевых отложений, японскими геологами (Mizutani et al., 1986; Kojima, Mizutani, 1987) были выделены остатки триасовых радиолярий, в кремнистых аргиллитах, в другом обнажении, были установлены среднеюрские радиолярии. Одновременно появились данные о находках триасовых конодонтов (Wang et al., 1986). Таким образом, была обоснована глыбовая (аллохтонная) природа тел известняков и кремней, заключенных в более молодом терригенном матриксе. На основе полученных литолого-структурных и микрофаунистических данных С. Мизутани (Mizutani et al., 1986; Mizutani, 1987) пришёл к заключению, что геологическое строение района Наданьхада во многом сходно с террейном Мино в Японии (юрская аккреционная призма) и что до раскрытия Японского моря они представляли единый террейн. Последующие работы (Mizutani et al., 1989, 1990; Kojima, 1989; Shao et al., 1990, 1992; Yang, Mizutani, 1991; Mizutani, Kojima 1992; Yang et al., 1993), подтвердили это предположение. Кроме того, ряд исследователей (Kojima, 1989; Khanchuk et al., 1991; Mizutani, Kojima, 1992; Ханчук, 1993; Khanchuk, Philippov, 1993) установил аналогию состава, строения и возраста породных комплексов террейна Наданьхада и Сихотэ-Алиньского региона.

Геологическое строение хребта Наданьхада представляется как сложное чередование терригенных (турбидитовых и хаотических) образований и пластин кремней, смятых в складки (Shao et al., 1990, 1992) . В юго-западной части района северо-восточная ориентировка осей складок плавно меняется на субмеридиональную и далее на северо-западную и субширотную (Кемкин, 2006), что отражает, вероятно, изгибание складчатой структуры вследствие левостороннего перемещения края Бурея-Цзямусы-Ханкайского палеоконтинента по Мишань-Фушун-Алчанскому разлому. В некоторых кремневых пластинах установлен постепенный переход от кремней к терригенным породам (Yang, Mizutani, 1991; Yang et al., 1993). В кремнях и кремнистых аргиллитах выделены следующие радиоляриевые комплексы (ссылка): 1) *Triassocampe deweveri (*карний), 2) *Capnuchosphaera – Capnodoce* (норий), 3) *Livarella – Canoptum* (поздний норий - рэт), 4) *Bipedis – Heliosaturnalids* (геттанг - ранний плинсбах), 5) *Trillus* sp. cf. *elkhornensis* (поздний плинсбах ранней юры). В аргиллитах и алевролитах установлены: 6) *Hsuum* cf. *hisuikyoensis.* (аален), 7) *Guexella nudata* (бат-келловей) (Кемкин, 2006).

Исходя из приведенных данных, устанавливается позднеплинсбах-тоарский возраст переходных слоев от кремней к терригенным породам. Аналогичные данные получены А.Н. Филипповым (Khanchuk, Philippov, 1993) по материалам геологической экскурсии 1990 г. Терригенные породы представлены ритмичным переслаиванием песчаников и алевролитов (турбидиты) и горизонтами хаотического строения (глыбы и обломки каменноугольно-пермских известняков, базальтов, триасовых кремней, габброидов и серпентинизированных ультраосновных пород, заключенных в рассланцованный алевро-аргиллитовый матрикс).

В юго-западной части района (Кемкин, 2006) среди хаотических образований широко

распространены породы палеозойской офиолитовой ассоциации, известные под названием Дахэчжэньский комплекс (Зимин, 1973). Дахэчжэньские офиолиты образуют серию разрозненных разновеликих пластин, сложенных серпентинитами, габброидами и базальтами. В отдельных пластинах установлено конседиментационное залегание на базальтах известняков с остатками фауны позднего карбона или ранней перми. Ультрабазит-габбровая часть офиолитов представлена перидотит-габбро-норитовой ассоциацией (Ханчук, 1993). В Дахэчженьских габбро-норитах ярко выражена линейная ориентировка минералов, присутствует зеленая алюмошпинель (герцинит) и коричневая роговая обманка. В серпентините присутствуют реликты высокомагнезиального оливина, а также измененных клинопироксенов и хромшпинели. Особенности состава минералов дают основание предполагать образование серпентинита по дуниту. Шпинель высоко хромистая и очень высоко железистая, возможно, связанная с вторичными процессами. Минералы габбро-норита в шлифах свежие, и только первичная коричневая роговая обманка обрастает зеленой, вероятно, гидротермального (океанического) этапа метаморфизма. Для габбро-норитов характерно высокое содержание глинозема и необычно низкая магнезиальность пироксенов (Кемкин, 2006). Базальты сопоставимы с внутриплитными океаническими толеитами. В целом по минералого-геохимическим особенностям Дахэчженьские офиолиты являются полным аналогом Калиновских (Ханчук, 1993), слагающих верхний структурный уровень Самаркинского террейна.

Кроме Дахэчженьских офиолитов, в северо-восточной части района Наданьхада (Жаохэ) китайскими геологами обнаружен другой (предположительно триасовый) офиолитовый комплекс (Cui, 1986), представленный серпентинизированными перидотитами, роговообманковыми габброидами, дайками диабазов и пиллоу-лавами с высокотитанистыми коматиитами. Эти офиолиты отличаются от Дахэчжэньских отсутствием пород с ромбическим пироксеном. Габброиды и эффузивы сходны высоким содержанием титана. По распределению гигромагматофильных элементов габброиды, базальты и коматииты сопоставимы с внутриплитными толеитами (Ханчук, 1993). Офиолиты Жаохэ, так же как Дахэчжэнские, по происхождению являются внутриплитными. Возможно, они представляют собой фрагменты самостоятельного комплекса, слагающего основание Киселевско-Маноминского террейна (ранне-среднемеловая аккреционная призма).

Совокупность приведенных литолого-структурных данных, а также возраст переходных слоев кремнисто-терригенных отложений, их тесное пространственное сонахождение с экзотическими хаотическими образованиями и разрозненными пластинами палеозойского офиолитового разреза, позволяют предпплложить, что район Наданьхада сложен преимущественно тектоно-седиментационными пакетами верхней части разреза юрской аккреционной призмы. Фрагменты Дахэчжэньских офиолитов соответствуют Себучарскому субтеррейну Самаркинского террейна (Калиновскому и Себучарскому комплексам), а кремнисто-терригенная последовательность – верхней структурной единице Эльдовакского субтеррейна - Амба-Матайскому комплексу.

Бикин (северо-восточная часть террейна)

Эта часть террейна характеризуется широким развитием кремнистых, терригенных и меньше вулканогенных образований, которые ранее (Геология…, 1969) объединялись в каменноугольно-пермскую самурскую серию (мощностью около 6 км), а позднее включались в состав триас-позднеюрской кремнисто-терригенной толщи и, частично, позднеюрско-раннемеловой култухинской свиты (Назаренко, Бажанов, 1987; Решения…, 1994). Их строение представлялось как нормальная последовательность стратифицированных отложе-

ний, находящихся в многократном взаимном переслаивании. Вместе с тем многочисленные исследования частных разрезов (Филиппов, 1990) показывают, что кремневые породы, слагают, как правило, ограниченные разломами пластообразные тела, залегающие среди песчано-сланцевых отложений. Иногда наблюдаются постепенные переходы от кремней к терригенным породам, представленные кремнистыми аргиллитами. По данным микрофаунистического изучения установлено, что возраст кремней соответствует диапазону от триаса по среднюю юру, а возраст терригенных пород средне-позднеюрский. Поэтому мы имеем дело с пакетом тектонического чередования разрозненных фрагментов некогда единой кремнисто-терригенной последовательности. Отдельные пачки терригенных отложений содержат прослои основных вулканитов и горизонты хаотического строения. Вся эта совокупность вулканогенно-кремнисто-терригенных образований смята в сжатые разноамплитудные и асимметричные складки преимущественно северо-восточного простирания. Преобладающее падение слоев направлено под Бурея-Цзямусы-Ханкайский палеоконтинент. Инверсия осевых поверхностей складок в центральной и восточной частях обусловлена, вероятно, флексурообразным изгибом отложений юрской аккреционной призмы в результате левостороннего перемещения края Бурея-Цзямусы-Ханкайского супертеррейна по Мишань-Фушун-Алчанскому разлому (Кемкин, 2006).

Исходя из общего структурного плана Бикинской части террейна, его центральная и северо-восточная части сложены породами нижнего структурного уровня, а юго-восточная и западная – более верхними. Детальное литолого-биостратиграфическое изучение отложений (Филиппов, 1990) показывает, что строение нижних и верхних структурных уровней имеет некоторые отличия. Несмотря на кажущееся однообразие, слагающих Бикинскую часть террейна образований, по соотношению основных литогенетических групп пород выделяется три типа разреза: (1) карбонатно-кремнисто-терригенный (Улиткинский), (2) кремнисто-терригенный (Уссурийский) и (3) вулканогенно-кремнисто-терригенный (Хорский).

Улиткинский тип разреза распространен в центральной и северо-восточной частях района и протягивается от правобережья р. Шивка через бассейны верховьев рек Улитка, Бира, Левый и Правый Подхоренок. Он характеризуется наличием линз и прослоев (до 150 м мощностью) пелитоморфных и мелкозернистых известняков в позднекарнийско-норийском интервале кремневой части разреза. Зоны перехода кремней в карбонатные породы представлены частым чередованием слойков и линз (3–10 см) известковистых кремней и кремнистых известняков. Краевые части карбонатных прослоев содержат кремневые желваки. Наиболее типичные фрагменты этого типа разреза исследованы в междуречье Улитка – руч. Золотой, на левобережье верховья р. Правая Предгорка и на водоразделе Шивка – руч. Бархатный. На водораздельной гриве Улитка – руч. Золотой разрез представлен в своей нижней части кремнями (60 м), имеющими тектонический контакт с перекрывающими их: известняками, кремнистыми известняками (40 м), кремнями (40 м), кремнями глинистыми (24 м), кремнистыми аргиллитами (12 м), аргиллитами, алевроаргиллитами и алевролитами (194 м) (Кемкин, 2006).

В кремнях нижней части этого разреза микрофаунистические остатки не найдены. В бассейне верховий рек Шивка и Бирушка, согласно А.Н. Филиппову (1990), в кремнях, залегающих под известняками, найдены конодонты анизийско-карнийского возраста. Известняки содержат позднекарнийско–ранненорийские конодонты *Metapolygnathus* aff. *vialovi* Buryi. В глинистых кремнях и кремнистых аргиллитах, залегающих выше, Л.М. Олейник по шлифам описаны юрские радиолярии. На левобережье р. Правая Предгорка и на водоразделе Улитка – руч. Колькин из кремнистых аргиллитов выделены бат-киммериджские радиолярии. В алевролитах, постепенно сменяющих кремнистые аргиллиты, найдены остатки позднеюрско-берриасовых двустворок *Buchia* cf. *fischeriana*, *B.* cf. *subfischeriana*, *Tracia* spp. (Лихт, 1969;

Филиппов, 1990). В.П. Коновалов (Нижнемеловые…, 2000) был склонен считать их раннеберриасовыми, хотя для аналогичных пород с такими же остатками макрофауны, развитыми на территории Китая (р. Наолихэ), он допускал титон-берриасский возраст. Таким образом, возраст переходной пачки от кремней к терригенной части разреза соответствует, скорее всего, средней юре (вероятно, бат-келловейскому интервалу).

Уссурийский тип разреза распространен в западной части района на правобережье р. Уссури в междуречье Змеинка – Бира. Он представлен только кремневыми и терригенными отложениями. Среди последних есть редкие маломощные горизонты хаотических образований, обломочная часть которых состоит, главным образом, из песчаников, редко кремней. Фрагменты этого типа разреза изучены на водоразделе р. Уссури – руч. Пешкова, в верховьях рек Каменушка и Лесная, а также на лево- и правобережье р. Маревка.

Наиболее полно разрез представлен на левобережье р. Каменушка переслаивание ем кремней, кремнистых аргиллитов, алевроаргиллитов и алевролитов с включениями (олистолитами) линзовидной, элипсоидальной и округлой мелкозернистых песчаников. Далее, после тектонического контакта, наблюдается повторение предыдущего разреза, сдвоенного по зоне надвига.

В кремнях, слагающих основание разреза (30 м) (Филиппов, 1990), выделены анизийские конодонты. Перекрывающие их алевроаргиллиты в бассейне рек Хоран-Черемшанка и в верховье р. Лесная содержат радиолярии среднеюрского возраста.

Хорский тип разреза распрастранен в юго-юго-восточной, восточной и, частично, юго-западной частях района и протягивается от междуречья Хоран–Змеинка через междуречье Улитка–Алчан до бассейна р. Хор (Кемкин, 2006). Особенностью этого типа разреза является присутствие прослоев вулканитов и вулканогенно-осадочных пород, а также хаотических горизонтов с экзотическими обломками каменноугольно-пермских известняков, базальтов, пермских и триасовых кремней в терригенных отложениях. Разрозненные фрагменты различных стратиграфических уровней этого типа разреза детально изучены в многочисленных береговых обрывах среднего течения р. Хор и ее притоков (Кемкин, 2006).

Наиболее полный разрез кремневой части описан на левобережье среднего течения р. Хор (Клец, 1995). Здесь выделена толща кремней суммарной мощностью 150 м (хотя не исключено, что мощность отложений несколько завышена). В основании кремневого разреза выделены анизийские конодонты и радиолярии. Выше по разрезу в них установлены карнийские конодонты, а еще выше - конодонты норийского возраста верхнего триаса. Самая верхняя часть кремневого разреза содержит рэтские конодонты. Аналогичный разрез кремневой толщи описан Т.В. Клец (1995)и на правобережье р. Хор в районе г. Дубовая.

Кремневая часть разреза постепенно сменяется терригенными породами. Согласный стратиграфический контакт кремневой толщи и вышележащих алевролитов вскрыт на водоразделе г. Дубовая. Переходная от кремней к алевролитам часть представлена кремнистыми аргиллитами, в которых Л.Б. Тихомирова по шлифам определила радиолярии плинсбахского возраста.

Терригенная часть разреза детально изучена А.Н. Филипповым (1990) на правобережье р. Хор (от устья руч. Нижний Толчи до устья руч. Ударный). Здесь, на расстоянии более 6 км обнажается около 600 м мощности рассланцованных темно-серых алевролитов, переслаивающихся со светло-серыми мелкозернистыми песчаниками. В алевролитах установлены среднеюрские радиолярии (определения Л.М. Олейник). Среди алевролитов встречаются хаотические образования (до 200 м), в которых глыбы и обломки представлены палеозойскими известняками, базальтами, песчаниками и кремнями. Терригенные породы неоднократно чередуются с прослоями основных вулканитов (до 100 м мощности). Они представленными гиалокластитами, туфами и лавами базальтов и пикритобазальтов.

Приведенные данные показывают, что нижний структурный уровень Бикинской части

террейна сложен относительно более молодыми породами, а верхний – несколько более древними. Возраст слоев, переходных от кремней к терригенным породам, в карбонатно-кремнисто-терригенном типе разреза (Улиткинском) приходится на среднюю юру (бат-келловей), а в вулканогенно-кремнисто-терригенном (Хорском) – на раннюю юру (плинсбах). Особенности литологического состава и возрастных характеристик породных комплексов выделенных типов разрезов, а также их структурное положение позволяют коррелировать их с отдельными тектоно-стратиграфическими единицами Эльдовакского субтеррейна Самаркинского террейна. Так, карбонатно-кремнисто-терригенный тип (Улиткинский), соответствующий нижнему структурному уровню, сопоставим с Катенским разрезом (самая нижняя тектоно-стратиграфическая единица в Эльдовакском субтеррейне). Кремнисто-терригенный тип (Уссурийский), слагающий более высокие структурные уровни, может быть сопоставлен с Бреевским либо Саратовским разрезом. Вулканогенно-кремнисто-терригенный тип (Хорский), слагающий верхний структурный уровень, сопоставим с Амба-Матайским разрезом (самая верхняя тектоно-стратиграфическая единица Эльдовакского субтеррейна), для которого тоже характерны вулканиты основного состава в терригенной части и хаотические образования с экзотическими (палеозойскими) (Кемкин, 2006).

Первичная последовательность кремнисто-терригенных типов разрезов нарушена многочисленными разломами в результате постаккреционных левосдвиговых перемещений, а в юго-восточной части нижний и верхний структурные уровни оказались сближены по Улиткинскому разлому (рис. 3-16).

Таким образом, Наданьхада-Бикинский террейн (юрская аккреционная призма), как и Самаркинский, представляет собой тектонический пакет залегающих один на другом разноудаленных от спрединговой зоны полифациальных аккретированных фрагментов разреза осадочного чехла субдуцированной палеоокеанической плиты. Наблюдается четкая тенденция омоложения возраста палеоокеанических образований и соответственно времени их аккреции от верхних структурных уровней к нижним.

Хабаровский террейн

Террейн расположен вдоль восточной окраины северной части Бурея-Цзямусы-Ханкайского супертеррейна и протягивается в северо-восточном направлении от долины р. Наолихэ на юге до хр. Вандан на севере (Кемкин, 2006). Слагающие террейн стратифицированные отложения первоначально были выделены как Хабаровский комплекс раннемеловой аккреционной призмы (Натальин, Зябрев, 1989). В качестве аргументов ими были использованы предварительные данные о готерив-барремском возрасте радиолярий из матрикса хаотических образований (Натальин, Зябрев, 1989; Зябрев, Натальин, 1990), а также данные Н. Ю. Брагина о раннемеловых радиоляриях из карбонатно-марганцевых конкреций, встречающихся в прослоях алевролитов турбидитовых горизонтов, и предположительно берриас-валанжинских радиоляриях из обломков кремней в хаотических образованиях (Шевелев, 1987). Вместе с тем имевшиеся уже тогда данные о возрасте терригенных и кремнисто-глинистых пород (Шевелев, 1987; Микститы…, 1988; Kojima et al., 1991), а также недавние уточнения возраста радиолярий из карбонатно-марганцевых конкреций турбидитовых горизонтов (Zyabrev, Matsuoka, 1999), а также и новые находки позднеюрских радиолярий в прослоях туфосланцев в терригенных породах (Ishida et al., 2002) свидетельствуют, что формирование комплекса осуществлялось в юрское время, и, следовательно, он является фрагментом юрской аккреционной призмы.

Отложения Хабаровского террейна террейна смяты в асимметричные разноамплитудные, нередко опрокинутые, складки северо-восточного простирания с вергентностью осевых поверхностей складок на юго-восток. Породы, слагающие террейн, в большинстве случаев интенсивно рассланцованы и разбиты на тектонические блоки и пластины многочисленными сбросами, надвигами и сдвигами.

Ниже приводено строение фрагментов Хабаровского террейна, установленных в трех основных разрезах.

Хабаровский разрез. Разрез расположен на правобережье р. Амур в пределах г. Хабаровск (от завода Дальдизель вниз по течению до железнодорожного моста). Развитые здесь породные комплексы первоначально на основании фауны известняков включались в позднепалеозойскую хабаровскую свиту (Геология…, 1966). Позднее было установлено, что известняки представляют собой глыбы и обломки в составе терригенных пород (Беляев, 1978). В ходе проведённых литолого-биостратиграфических работ 80-х годов было доказано широкое развитие мезозойских отложений в пределах этой территории, что привело к разработке новой схемы стратиграфии осадочных образований (Шевелев, 1987). В частности, были выделены нижнепермская толща основных вулканитов и известняков, предположительно верхнепермская толща песчаников и туфопесчаников, триасово-юрская толща кремней и юрско-раннемеловую толщу микститов. Дальнейшие исследования (Микститы…, 1988; Натальин, Зябрев, 1989; Брагин, 1991, 1992; Kojima et al., 1991; Клец, 1995, Zyabrev, Matsuoka, 1999 и др.) подтвердили правильность представлений о стратиграфической последовательности рассматриваемых отложений и во многом уточнили их возраст. Фрагмент Хабаровского разреза (Кемкин, 2006), описанный Б. А. Натальиным и С. В. Зябревым (1989), выглядит следующим образом:

1. Толща динамосланцев, представленная неравномерным переслаиванием метапесчаников и филлитовидных алевропелитов (до 300 м);

Тектонический контакт

2. Хаотические (меланжевые) образования, представленные рассланцованными алевролитами с глыбами и обломками кремней, кремнистых аргиллитов, базальтов, известняков (до 50 м);

Тектонический контакт

3. Пакет из четырех пластин кремневых и кремнисто-глинистых пород.

Первая пластина (37 м) сложена кремнями, плавно переходящими в кремнистые аргиллиты. В кремнях установлены конодонты, характерные для интервала поздний оленек-ранняя юра (Шевелев, 1987; Натальин, Зябрев, 1989; Брагин, 1991, 1992); в кремнистых аргиллитах - плинсбахские радиолярии (Кемкин, 2006).

Вторая пластина (15 м) представлена сургучно-красными кремнистыми аргиллитами, плавно переходящими в зеленовато-серые кремнистые аргиллиты. Красные разности в нижней части содержат радиолярии указывающие на плинсбах-среднебайоский возраст, из зеленоватых разностей выделены радиолярии от позднего бата по средний келловей (Кемкин, 2006).

Третья пластина (60 м) сложена плитчатыми кремнями (переслаивание собственно кремневых слойков мощностью 2-7 см и кремнисто-глинистых – 0.2-0.5 см). Возраст пород на основе данных по конодонтам и радиоляриям принят как ранне – среднетриасовый (поздний оленек - ранний ладин) (Кемкин, 2006).

Четвертая пластина (около 60 м) так же, как и третья, представлена исключительно плитчатыми кремнями. Они содержат остатки конодонтов и радиолярий, характерных для интервала поздний оленек - карний (Кемкин, 2006).

Тектонический контакт

4. Хаотические (меланжевые) образования, представленные рассланцованными алевролитами с глыбами, обломками и небольшими пластинами позднепермских известняков, триас-юрских кремней и кремнистых аргиллитов, песчаников, базальтов, измененных габброидов (до 250 м);

Тектонический контакт

5. Динамосланцы (около 150 м).

Хабаровский разрез представляет собой пакет тектонического переслаивания пластин различного литологического состава - терригенных, хаотических (меланжевых), кремневых и кремнисто-глинистых пород. Однако, результаты микрофаунистического изучения этих образований позволяют реконструировать следующую их первичную стратиграфическую последовательность:

1. Раннетриасово-раннеюрские кремни и глинистые кремни;

2. Ранне-среднеюрские кремнистые аргиллиты;

3. Средне-позднеюрские слоистые (песчано-алевритовые) отложения, сменяющиеся выше хаотическими (меланжевыми) образованиями.

Воронежский разрез. Разрез расположен на правобережье р. Амур в районе с. Воронежское-2 (Кемкин, 2006). Фрагмент разреза террейна представлен чередованием пластин кремней, терригенных отложений и хаотических образований. От южной окраины с. Воронежское-2 вверх по течению р. Амур наблюдаются:

1. Алевролиты сильно рассланцованные, переслаивающиеся с маломощными прослоями песчаников (до 10 м). Среди алевролитов редкие горизонты хаотического строения. Глыбы и обломки в них представлены, главным образом, песчаниками, реже кремнями. В слоистых алевролитах встречаются единичные карбонатные и марганцевые конкреции, в одной из которых С. В. Зябрев (Zyabrev et Matsuoka, 1999) выделил титонский комплекс радиолярий. Ввиду сильной дислоцированности пород данной пачки и последующих подразделений установить их мощность невозможно. Ширина выхода около 300 м

Тектонический контакт

2. Кремни плитчатые с поздненорийскими - раннерэтскими конодонтами и радиоляриями (Кемкин, 2006). Кремни смяты в сложные изоклинальные складки, разбитые многочисленными срывами типа микросбросов. Ширина выхода около 600 м

Тектонический контакт

3. Алевролиты рассланцованные. В средней части установлен горизонт хаотических образований (до 40 м мощностью), содержащих глыбы и обломки пермских кремней, песчаников, основных вулканитов и позднекаменноугольных известняков. В алевролитах также встречаются редкие карбонатно-марганцевые конкреции, содержащие остатки среднеюрско-раннемеловых радиолярий (Шевелев, 1987; Брагин, 1992). Выше и ниже хаотического горизонта среди алевролитов установлены тектонические блоки кремней шириной до 75 м, с остатками триасовых радиолярий и конодонтами. Ширина выхода данной толщи около 1500 м

Тектонический контакт

4. Туффиты кремнисто-пепловые и туфоалевролиты. Взаимоотношение их с другими литогенетическими типами пород не установлены. Среди туффитов встречаются тектонические блоки кремней, содержащих позднетриасовых конодонтов. Возраст туфоалевролитов, по радиолярим согласно К. Ишида (Ishida et al., 2002), соответствует интервалу оксфорд – начало киммериджа. Ширина выхода туффитов около 800 м

В целом Воронежский разрез во многом походит на Хабаровский, но отличается от последнего присутствием туфогенных пород.

Уссури-Хехцирский разрез. Разрез расположен на простирании Хабаровского в нескольких десятках километров юго-западнее и обнажен на правобережье приустьевой части р. Уссури в Хехцирском заповеднике (Кемкин, 2006). Кремнисто-терригенные отложения этого района ранее (Геология…, 1966) включались в триас-юрскую краснореченскую свиту, занимающую более высокое стратиграфическое положение, чем хабаровская свита. Однако установленный триас-юрский возраст кремневых и кремнисто-глинистых пород Хабаровского разреза, а также общерегиональный структурный план отложений террейна в целом позволяют говорить, что Уссури-Хехцирский разрез, по сути, повторяет Хабаровский. Подробные сведения по разнообразным комплексам радиолярий Уссури-Хехцирского разреза приведены в монографии И.В. Кемкина (2006). Они обычны для интервала аален-ранний бат. Наиболее детально состав и строение породных комплексов этого разреза, изучены С. В. Зябревым (1998), согласно которому кремнисто-терригенный комплекс, обнажающийся здесь в многочисленных, практически непрерывных, береговых обнажениях на протяжении немногим более 2-х км, представлен многократным чередованием тектонических пластин и блоков (от 10 до 100 м мощности), сложенных ленточными кремнями, кремнисто-глинистыми отложениями, слоистыми и хаотическими терригенными породами и редко базальтами. Большинство пластин и блоков монопородные. Вместе с тем, в некоторых есть постепенные седиментационные переходы между литологическими разностями, что дает возможность восстановить первичную последовательность напластований. Реконструированный им разрез представлен следующими образованиями:

1. Базальты (помещены в основание с некоторой долей условности).

2. Кремневая толща, сложенная сургучно-красными, зеленовато-серыми и желтовато-серыми плитчатыми кремнями – регулярно чередующиеся слойки собственно кремней (1-10 см) и кремнистых аргиллитов (1-3, реже 5-10 мм).

3. Толща кремнистых аргиллитов, состоящая в нижней части из сургучно-красных разностей, а в верхней – из зеленовато-серых. Сургучно-красные кремнистые аргиллиты связанны постепенными переходами с плитчатыми кремнями и зеленовато-серыми кремнистыми аргиллитами. Последние содержат прослои туфов (до 5 м) и также плавно сменяются темно-серыми алевроаргиллитами и алевролитами.

4. Толща слоистых терригенных пород - ритмично переслаивающиеся песчаники и алевролиты. Отдельные слои песчаников иногда имеют мощность до 3 м. Для них характерны градационная слоистость и изредка сохранившиеся фрагменты последовательности текстур Боума, что указывает на их турбидитовую природу.

5. Хаотические образования, состоящие из рассланцованного алевро-аргиллитового матрикса и изометричных и уплощенных включений песчаников, кремней и кремнистых аргиллитов.

Мощности выделенных литостратиграфических единиц установить затруднительно из-за сильной дислоцированности отложений.

Аналогичная последовательность кремнисто-терригенных отложений выявлена и в Хабаровском разрезе, где стратиграфическое положение различных литологических единиц доказано микрофаунистически.

Отдельные фрагменты кремнисто-терригенных триас-юрских последовательностей обнажены также в северных отрогах хр. Хехцир (Микститы…, 1988; Кемкин, 2006). В кремнях установлены конодонты и радиолярии (Клец, 1995), характеризующие возраст отложений в диапазоне от среднего триаса (ладин) по раннюю юру. Хаотические образования содержат два крупных блока, сложенных эффузивами основного состава, раннепермскими известняками и кремнями. На г. Два Брата обнажены плитчатые кремни, переслаивающи-

еся с известняками. В кремнях установлены карнийско-норийские конодонты (Клец, 1995), а в известняках (кроме конодонтов), встречены такого же возраста фораминиферы, криноидеи, брахиоподы, двустворчатые моллюски, аммоноидеи и др. Кремнисто-карбонатная ассоциация такого же возраста установлена на левобережье р. Наолихэ, в районе населенного пункта Шенли Нончан (Shengli Nongchang), т.е. в самой южной части Хабаровского террейна в пределах Китая (Wang et al., 1986).

Кремневые и кремнисто-глинистые породы, чередующиеся с пластинами и блоками турбидитов и хаотических образований, известны и в пределах хр. Вандан (Кемкин, 2006), где они установлены главным образом в верхнепермской ванданской (бывшей хабаровской) свите. Возраст свиты был установлен на основании определений фауны из известняков, слагающих разновеликие глыбы и обломки в хаотических горизонтах. Однако после проведенных Е. К. Шевелевым литолого-палеонтологических исследований был доказан триас-раннеюрский возраст кремнистых образований и средне-позднеюрский - терригенных пород (Шевелев, 1987; Микститы…, 1988). Полученные данные позволили Е. К. Шевелеву рассматривать Ванданский комплекс как северное продолжение Хабаровского и использовать для них общую стратиграфическую схему. На этом основании мы включаем кремнисто-терригенные породы хр. Вандан в состав Хабаровского террейна (юрская аккреционная призма).

Таким образом, Хабаровский террейн, как и Самаркинский, представляет собой пакет тектонического переслаивания разнофациальных фрагментов разреза осадочного чехла субдуцированной палеоокеанической плиты. Отсутствие достаточного количества определений возраста переходных слоев не позволяет сейчас расчленить его на отдельные тектоностратиграфические единицы (комплексы), по которым можно было бы восстановить последовательность причленения разновозрастных палеоокеанических фрагментов и уточнить строение террейна в целом. Отдельные разрезы Хабаровского террейна сопоставимы с определенными структурными единицами Эльдовакского субтеррейна Самаркинского террейна (Кемкин, 2006).

Баджальский террейн

Баджальский террейн, наименее изученный фрагмент юрской аккреционной призмы, расположен к северу от Хабаровского террейна. Западной и северной его границами служат Куканская зона разломов и Хинганский разлом, а восточной и юго-восточной, соответственно, Центральный Сихотэ-Алиньский и Курский разломы. До конца 80-х годов существовало мнение, что этот район сложен мощным комплексом вулканогенно-кремнисто-терригенных отложений, разделенных на серию) последовательно залегающих одна на другой свит (Романчук, Майборода, 1974; Решения…, 1982, 1994). Возраст их на основании определений фауны известняков охватывал интервал от раннего карбона по позднюю пермь включительно. После проведенных литолого-биостратиграфических работ (Шевелев, Кузьмин, 1990) стало ясно, что тела известняков представляют собой разновеликие глыбы и обломки, заключенные вместе с обломками других пород в алевроаргиллитовый матрикс и, следовательно, они не могут характеризовать возраст вмещающих их терригенных отложений. Их глыбовая природа доказывалась присутствием тел известняков с разновозрастной фауной в пределах одного горизонта хаотических образований и, наоборот, с одновозрастной фауной в хаотических горизонтах, представляющих различные стратиграфические уровни. Одновременно было установлено, что залегающие вместе с телами известняков глыбы и блоки кремнистых пород содержат остатки конодонтов и радиолярий как пермского, так и триасового

(всех трех отделов) возраста. В Комсомольском районе, кроме того, был установлен и юрский возраст отдельных кремневых пластин (Заблоцкий и др., 1990; Тихомирова, Заблоцкий, 1991). Совокупность этих данных, а также единичные находки мезозойских (ближе неопределимых радиолярий в терригенных породах послужили основанием для пересмотра схемы стратиграфии района. Согласно Е. К. Шевелеву и С. П. Кузьмину (1990), строение Баджальской структурно-формационной зоны (или террейна в нашей терминологии) представляется как чередование слоистых терригенных пород (мощностью 50-400 м), сложенных ритмично переслаивающимися песчано-алевритовыми породами, и горизонтов хаотического строения (100-600 м), содержащих разновеликие глыбы и обломки базальтов, каменноугольно-пермских известняков, пермских и триасовых кремней, сцементированных алевропсаммитовым и (или) алевропелитовым материалом, а также крупных пластин последних (ширина выхода до 300 м). Возраст терригенных и хаотических образований, с учетом фауны в глыбах и обломках, принимался ими как послетриасовый. Мощность такого комплекса отложений оценивалась более чем в 4 км, хотя не исключается, что отдельные фрагменты разреза могут быть сдвоены по разломам.

Недавние совместные геолого-съемочные и ревизионные работы геологов ФГУГГП «Хабаровскгеология» и ВСЕГЕИ подтвердили представления Е. К. Шевелева и С. П. Кузьмина о строении Баджальского террейна. В частности, в междуречье Горин - Кур установлен целый ряд разновозрастных тектоно-стратиграфических комплексов со сложным чешуйчато-надвиговым строением (Забродин и др., 2002; Кириллова, 2002). Однако, как правильно отметила Г.Л. Кириллова (2002), интерпретация их дана в рамках геосинклинальной концепции – они, как и ранее, разделены на несколько свит и толщ, наращивающих друг друга, хотя все контакты между ними тектонические. Каждое из вновь выделенных стратиграфических подразделений сложено многократно чередующимися в различных соотношениях пластинами окраинноконтинентальных отложений (песчано-алевритовые породы и хаотические образования) и палеоокеанических пород (главным образом кремни и кремнистые аргиллиты). При этом кремни имеют триасово-раннеюрский возраст, кремнистые аргиллиты – ранне-среднеюрский, а терригенные породы – средне-позднеюрский (Забродин и др., 2002). Вполне очевидно, что в рассматриваемом районе мы имеем многократно сдуплексированный фрагмент некогда единой кремнисто-терригенной последовательности. Внутри пластин породы смяты в изоклинальные, нередко лежачие складки северо-восточного простирания, которые осложнены многочисленными син- и постскладчатыми надвигами и сдвигами.

Такое строение террейна установлено почти на всей площади его развития, за исключением западной и юго-западной частей. Здесь, в бассейне р. Улун (правый приток р. Кур) и на правобережье р. Кур, выделяются крупные пластины (до 7 км длиной при ширине выхода 1 км), сложенные вулканитами основного состава, ассоциирующимися с кремнями и известняками. Вулканиты представлены преимущественно лавами, в меньшей степени встречаются туфы и вулканомиктовые брекчии. Кремнистые породы содержат конодонты пермского возраста. Возраст известняков, согласно фауне фораминифер и конодонтов, изменяется от раннего карбона до поздней перми. Аналогичные пластины базальтов, с залегающими на них каменноугольно-пермскими известняками и кремнями, описаны нами в составе Себучарского комплекса верхнего структурного уровня Самаркинского террейна (см. выше).

Таким образом, Баджальский террейн, несмотря на слабую изученность, по возрасту и составу слагающих его породных комплексов, а также их строению, сопоставим с Самаркинским террейном, фрагментом юрской аккреционной призмы.

3.1.2. Позднеюрско-раннемеловая аккреционная призма

Позднеюрско-раннемеловая аккреционная призма в Сихотэ-Алине представлена только одним террейном (Таухинским).

Таухинский террейн

Террейн составляет юго-восточную часть Сихотэ-Алиньской аккреционной системы (рис. 3-1). В виде полосы северо-восточного направления шириной около 60 км вдоль побережья Японского моря от устья р. Киевка до устья р. Джигитовка. Террейн перекрыт мощными позднемеловыми вулканитами и вулканогенно-осадочными породами (Кемкин, 2006) и выходит лишь в изолированных эрозионных "окнах". От соседних Самаркинского (юрская аккреционная призма) и Журавлевского (турбидитовый бассейн раннемеловой трансформной окраины) террейнов он отделен Центральным Сихотэ-Алиньским, Фурмановским и Прибрежным разломами, представляющими собой левые сдвиги. В строении Таухинского террейна принимают участие многократно чередующиеся турбидитовые и хаотические отложения окраинноокеанического происхождения, преимущественно раннемелового возраста, и более древние (от девона по ранний мел), палеоокеанические, редко палеоокраинноокеанические образования (Юшманов, 1986; Парняков, 1988; Микститы..., 1988; Ханчук и др., 1988; Кемкин, 1989; Голозубов и др., 1992; Кемкин, Ханчук, 1993б и др.). Палеоокеанические породы представлены, главным образом, кремневыми и карбонатными фациями. Они слагают пластины (до нескольких десятков километров при ширине выхода 1 - 4 км) среди турбидитов, а также разновеликие глыбы и обломки в субдукционном меланже. Мощность пластин от первых десятков до нескольких сот метров. Столь значительные мощности объясняются многократным тектоническим повторением их в разрезе.

Строение Таухинского террейна было реконструировано в ходе литолого-биостратиграфических и структурных исследований многочисленных частных разрезов, расположенных вдоль береговых обнажений рек Зеркальная, Мирная, Высокогорская, Рудная, Аввакумовка, Маргаритовка, Черная и др. В пределах изученных районах слагающие террейн породы смяты в асимметричные разноамплитудные, нередко опрокинутые складки северо-восточного простирания. Зеркало складчатости имеет северо-западную вергентность и полого погружается на юго-восток. Такой характер складчатости отложений террейна и уровень эрозионного среза обусловили то, что наиболее нижние его структурные уровни обнажены в северо-западной части, тогда как верхние - в юго-восточной.

В Таухинском террейне выделено три тектоно-стратиграфических комплекса (Эрдагоуский, Горбушинский и Скалистореченский), соответствующие нижнему, среднему и верхнему структурным уровням (Кемкин, Кемкина, 2000; Kemkin, Kemkina, 2000; (Кемкин, 2006).

Нижний структурный уровень (Эрдагоуский комплекс)

Этот уровень Таухинского террейна обнажен в Кавалеровском и Лазовском районах. Так, в бассейне рек Кавалеровка, Мирная и Высокогорская, непосредственно у границы с Журавлевским террейном, нижний структурный уровень выглядит следующим образом. В основании разреза залегают базальты, мощность которых немногим превышает 100 м, и перекрывающие их кремневые и кремнисто-глинистые породы (порядка 50 метров), относимые к так называемой эрдагоуской свите. В линзах кремней среди базальтовых потоков определены радиолярии конца келловейского - начала оксфордского времени (Тихомирова, 1986), на основании чего возраст базальтов принимается как конец средней юры (келловей). Из пере-

крывающих базальты кремневых пород выделены многочисленные и разнообразные радиолярии (Кемкин, 2006), позволяющие датировать их возраст в интервале от поздней юры (начиная с оксфорда) до конца поздней юры-начала раннего мела.

Кремнистые породы согласно и с постепенным переходом (через пачку кремнистых аргиллитов) сменяются турбидитами, представляющими собой флишоидное переслаивание средне-мелкозернистых песчаников и алевроаргиллитов (журавлевская свита, или силинская толща по (Голозубов и др., 1992). Кремнистые аргиллиты содержат радиолярии, характеризующие возраст вмещающих пород как конец титона - начало раннего мела (берриас-валанжин) (Кемкин, 2006). В турбидитовой толще собраны остатки бухий и аммонитов (определение Верещагина), датирующее возраст пород берриасом-валанжином (Голозубов и др., 1992). Мощность терригенных пород оценивается в 2500 м (Голозубов, Ханчук, 1995), хотя не исключено, что их разрез неоднократно тектонически повторен.

Выше по разрезу турбидиты сменяются хаотическими (меланжевыми) образованиями, согласный контакт между которыми изучался в верховьях руч. Балаганный (Голозубов и др., 1992). Хаотические образования сложены алевропелитовыми или алевропсаммитовыми отложениями, содержащими до 40 % объема разновеликих глыб и обломков различных, как правило, более древних пород. Среди обломков присутствуют пермские и средне-позднетриасовые известняки, базальты, триасовые и юрские кремни, а также терригенные породы средне-позднетриасового и раннемелового возраста. Литологический состав и возраст преобладающей части обломков позволяет коррелировать их с породами вышележащей пластины палеоокеанических образований, относящихся к Горбушинскому комплексу. Из матрикса меланжа района пос. Высокогорск выделен комплекс радиолярий, аналогичный таковому из меланжа г. Дальнегорск, что указывает на валанжин-готеривский возраст вмещающих их пород.

Наиболее полный разрез нижней части Эрдагоуского комплекса изучен на правобережье р. Беневка в 6 км выше впадения ее в р. Киевка (Лазовский район). Здесь обнажаются базальты и залегающие на них кремни так называемой эрдагоуской свиты и терригенные породы, относимые к журавлевской свите. Основание разреза сложено массивными базальтами, которые сменяются кремнями. Изучение взаимоотношения базальтов и кремней показывает, что контакт между ними седиментационный (Кемкин, 2006).

Из кремней, непосредственно залегающих на базальтах, выделены многочисленные и разнообразные радиолярии (Кемкин, 2006), характеризующие возраст пород в интервале средний оксфорд - ранний кимеридж.

Из залегающих выше кремней и глинистых кремней выделены также многочисленные и весьма разнообразные радиолярии, датирующие возраст пород в интервале от среднего кимериджа до конца позднего титона (Кемкин, 2006).

Детальные биостратиграфические исследования кремнистой части разреза позволили выявить, как минимум, пятикратное повторение одновозрастных фрагментов (тектонических пластин), что является результатом тектонического дуплексирования первичного разреза осадочного чехла палеоокеанической плиты в процессе аккреции. С учетом биостратинрафических данных, мощность кремней около 20 м.

В нижней части кремнистых аргиллитов выделен богатый и весьма разнообразный комплекс радиолярий (Кемкин, 2006), близкий таковому из кремней, что позволяет датировать породы концом позднего титона. Верхняя часть пачки кремнистых аргиллитов содержит радиолярии, характерные для конца позднего титона - позднего берриаса. Первые слои аргиллитов охарактеризованы аналогичным комплексом ископаемых радиолярий (конец позднего титона - поздний берриас). В алевролитах выделены радиолярии от позднего берри-

аса до позднего валанжина (Кемкин, 2006).

Основываясь на этих данных можно заключить, что в районе обнажается фрагмент первичного разреза палеоокеанической плиты, аккретированный в позднеюрско-раннемеловую призму Сихотэ-Алиня. Возраст океанических образований изменился от оксфорда до берриаса. Возраст перекрывающих их терригенных пород – поздний берриас-поздний валанжин. Следовательно, аккреция данного фрагмента палеоокеанической плиты происходила в поствалангинское время (т.е. начале готерива).

Таким образом, Эрдагоуский комплекс Таухинского террейна включает базальты и залегающие на них кремневые породы позднеюрско-раннемелового возраста, терригенные породы берриаса-валанжина и хаотические образования валанжин-готеривского возраста, связанные между собой постепенными литологическими переходами.

Средний структурный уровень (Горбушинский комплекс)

Породные комплексы среднего этого уровня обнажены практически повсеместно в пределах изолированных выходов Таухинского террейна из-под позднемеловых вулканитов. Нижняя и средняя части разреза Горбушинского комплекса наиболее полно изучены в Дальнегорском районе (Kemkin et al., 1997; Кемкин, Кемкина, 1998; Kemkin, Kemkina, 1999; Кемкин, 2006). Так, на правобережье р. Рудная (район г. Дальнегорск, стратотип так называемой горбушинской серии), строение Таухинского террейна следующее. В основании разреза здесь залегают турбидиты и хаотические (меланжевые) образования нижнего структурного уровня (Эрдагоуский комплекс). В составе обломков меланжа установлены разновеликие глыбы и фрагменты средне-позднетриасовых рифогенных известняков, нередко в ассоциации с базальтами, базальты, триасово-юрские кремни и терригенные породы преимущественно позднеюрско-раннемелового возраста. Возраст матрикса меланжа определен (Kemkin et al., 1997) на основании находок разнообразных радиолярий в относительно широком возрастном диапазоне - валанжин-баррем. Однако отсутствие среди них видов, характеризующих позднеготерив-барремский интервал позволяет ограничить возраст вмещающих их пород валанжином-готеривом.

На меланжевые отложения налегает пакет палеоокеанических образований, представленных пластиной триасовых известняков, залегающих на высокотитанистых щелочных базальтах, а также примерно учетверенной кремнисто-терригенной последовательностью, известной под названием горбушинской серии. Известняки являются типичными рифогенными породами и по совокупности характерных признаков (Ханчук и др., 1989а; Ханчук и др., 1989б; Пунина, 1999), сопоставляются нами с фрагментами палеогайотов. Кремневые породы, в противоположность известнякам, представляют собой, по-видимому, фрагменты осадочного чехла абиссальных равнин. Они сложены ленточными и глинистыми кремнями. Наиболее полный разрез кремней вскрывается в составе второй тектонической пластины (Кемкин, 2006), где они слагают ее нижнюю часть. Кремни здесь имеют характерное плитчатое строение (плитчатость обусловлена тонкими (1-3 мм) глинистыми прослойками). Истинная мощность полного кремневого разреза составляет около 70 м, хотя в пределах пластин фрагменты его могут повторяться несколько раз. Выше по разрезу кремни через пачку кремнистых аргиллитов сменяются терригенными отложениями, представленными аргиллитами, алевроаргиллитами и, далее, флишоидным переслаиванием алевроаргиллитов и песчаников, переходящих выше по разрезу в массивные песчаники.

Нижняя часть кремневого разреза охарактеризована ранне-позднетриасовыми конодонтами и радиоляриями (Брагин, 1991; Волохин и др., 1990; и др.). Средняя и верхняя части содержат разнообразные комплексы радиолярий (Кемкин, Кемкина, 1998; Kemkin, Kemkina,

1999; Кемкин, 2006), охватывающие диапазон времени от ранней до поздней юры (по ранний кимеридж включительно).

Кремнистые аргиллиты содержат радиолярии среднекимеридж-среднетитонского возраста (Кемкин, 2006). Из алевроаргиллитов, залегающих на переходной пачке, выделены разнообразные радиолярии позднего титона (Kemkin et al., 1997; Кемкин, Кемкина, 1998; Kemkin, Kemkina, 1999). Вышележащие алевролиты, переслаивающиеся с песчаниками, содержат ископаемые радиолярии начала раннего мела (Кемкин, 2006). Мощность турбидитов, перекрывающих кремни, в различных пластинах колеблется от 350 до 700 м.

Аналогично построены Горбушинский комплекс и в Кавалеровском районе. Здесь на меланжевые отложения, завершающие разрез Эрдагоуского комплекса, налегают палеоокеанические образования, представленные, так же как и в Дальнегорском районе, пластиной средне-позднетриасовых известняков с высокотитанистыми щелочными базальтами в основании и примерно четырёхкратно повторяющимися кремнёвыми отложениями, постепенно переходящими в турбидиты. Возраст кремней на основании определений радиолярий изменяется от раннего триаса до поздней юры.

Верхняя часть Горбушинского комплекса наиболее полно изучена в бассейне р. Аввакумовка (район г. Фудинов Камень) (Кемкин, 2006). Здесь в основании видимой части разреза отмечаются триас-юрские кремни, плавно переходящие (через все промежуточные литологические разности) в терригенные породы (горбушинская серия). На последних без сколько-нибудь существенного несогласия залегают породы скалистореченской толщи. Это хаотические образования и пластины палеозойских палеоокеанических пород (известняки, ассоциирующие с базальтами, и кремни). Строение хаотических образований и состав заключенных в них пород-обломков полностью идентичны таковым меланжа, подстилающего триасовые известняки и триасово-юрскую кремнисто-терригенную последовательность Горбушинского комплекса, однако возраст матрикса меланжа и пород-обломков резко отличается. Последние представлены глыбами и небольшими пластинами девонских, каменноугольных и нижнепермских известняков, базальтов, каменноугольных и пермских кремней, а также терригенных пород (песчаников и алевролитов). Возраст карбонатных пород установлен на основании находок фораминифер (Никитина, 1971). Кремневые породы содержат остатки конодонтов соответствующего возраста (Рыбалка, 1987). Обломки терригенных пород в основной своей массе пока не имеют датировок. Из матрикса меланжа выделен берриас-валанжинский комплекс радиолярий (Кемкин, 2006). Нижняя возрастная граница принята по присутствию вида *Pseudodictyomitra carpatica* (Lozyniak), появление которого приходится на самый конец титона (Matsuoka, 1995). Верхний возрастной рубеж ограничивается присутствием вида *Pseudodictyomitra primitiva* Matsuoka et Yao, который не известен в отложениях моложе валанжина. Аналогичный меланж с включениями и пластинами палеозойских кремнистых и карбонатных пород обнажается в бассейне р. Маргаритовка (с. Щербаковка) и руч. Пантовый (район горы Зарод).

Таким образом, средний структурный уровень Таухинского террейна (Горбушинский комплекс) включает пластины средне-позднетриасовых известняков, ассоциирующихся с высокотитанистыми щелочными базальтами и раннетриасово-позднеюрских кремней, которые согласно и с постепенным переходом перекрываются позднетитонским-берриасскими терригенными породами и берриас-валанжинским субдукционным меланжем.

Как видно из приведенных выше разрезов Горбушинского комплекса, характерной чертой его строения является то обстоятельство, что кремни и перекрывающие их турбидиты образуют пакет примерно четырехкратного повторения. Такая учетверенная кремнисто-терригенная последовательность горбушинского разреза наблюдается практически во всех

районах развития Таухинского террейна (Волохин и др., 1990; Брагин, 1991; Голозубов и др., 1992; Кемкин, Кемкина, 1998; и др.). Однако до сих пор не было ясно, является ли это повторение результатом постаккреционных синскладчатых надвигов единого кремнисто-терригенного разреза или же последовательной аккреции очередных порций осадочного чехла палеоокеанической плиты. Решение этого вопроса возможно лишь на основе тщательного биостратиграфического изучения каждой из четырех пластин и особенно слоев, переходных от кремней к турбидитам.

В ходе недавно выполненных литолого-биостратиграфических исследований в бассейне р. Корейская (правый приток р Черная, Лазовский район) были получены новые данные о возрасте слоев, переходных от кремней к турбидитам Горбушинского комплекса, что способствовало решению обозначенной проблемы. Результаты этих исследований следующие.

В геологическом строении бассейна р. Корейская принимают участие три группы стратифицированных отложений, отличающихся как составом, так и возрастом. Результаты исследований показывают (Kemkin, 1996; Кемкин, 2006), что в основании разреза этого района залегает толща хаотического строения, которая по составу и возрасту матрикса, а также пород-обломков идентифицируется с верхней частью Эрдагоуского комплекса (нижний структурный уровень Таухинского террейна). Среди пород-обломков установлены позднепермские известняки, триасовые песчаники и алевролиты, триасовые и юрские кремни, позднеюрские кремнистые аргиллиты, раннемеловые (?) алевролиты и песчаники, а также базальты. Видимая мощность хаотических отложений до 200 м.

Структурно выше залегают триас-юрские кремнисто-терригенные породы Горбушинского комплекса. Контакт их с хаотическими образованиями тектонический. Однако в других районах (верховье руч. Балаганный, бассейн р. Рудная в районе г. Дальнегорск) контакт между ними согласный. Мощность кремнёвой части, с учётом микрофаунистических данных, составляет примерно 100 м, а видимая мощность терригенных пород 300-350 м.

На хаотические отложения Эрдагоуского комплекса и кремнисто-терригенные породы Горбушинского комплекса надвинуты мелководно-морские отложения таухинской свиты. Она представлена конгломератами с прослоями гравелитов и флишоидным переслаиванием разнозернистых песчаников и алевролитов. В песчаниках и алевролитах содержатся многочисленные остатки макрофауны и флоры (Геология…, 1969), характеризующие возраст пород как берриас-валанжин. Отложения таухинской свиты сопоставляются с образованиями преддугового бассейна, накопившимися синхронно с турбидитами, но не в желобе, а в примыкающей к нему мелководной (шельфовой) части.

Детальные литолого-биостратиграфические исследования слоев, переходных от кремней к турбидитам Горбушинского комплекса, были выполнены вдоль береговых обнажений на левобережье р. Корейская в первой (по отношению к подстилающему меланжу) пластине. Кремнисто-терригенные отложения образуют здесь запрокинутую антиклинальную складку северо-восточного простирания. Зеркало складчатости имеет северо-западную вергентность и полого погружается на юго-восток. Изучение микрофаунистических остатков показало, что последние слои кремневой части (глинистые кремни), кремнистые аргиллиты и первые слои терригенных пород (аргиллиты) содержат остатки радиолярий, указывающие на их позднеюрский возраст (Кемкин, 2006). Вместе с тем, различия видового состава в рассматриваемой части разреза позволили выделить три весьма разнообразных комплекса (Кемкин, 2006). Два из них (позднекимеридж–раннетитонский комплекс *Xitus gifuensis* и среднетитон–ранне позднетитонский комплекс *Stichomitra doliolum),* установлены в глинистых кремнях, третий (поздне позднетитонский комплекс - *Pseudodictyomitra carpatica)* обнаружен в кремнистых аргиллитах и аргиллитах).

Согласно полученным данным, возраст переходных от кремней к турбидитам слоев Горбушинского комплекса в бассейне р. Корейская в пределах первой пластины соответствует концу позднего титона. Такой возраст принят на основании эволюционно первого появления в кремнистых аргиллитах вида *Pseudodictyomitra carpatica*. Из этого следует, что время подхода данного участка палеоокеанической плиты к зоне конвергенции на конец позднего титона. С другой стороны, наши предшествующие данные (Кемкин, Кемкина, 1998) показывают, что возраст переходных слоев Горбушинского комплекса в районе г. Дальнегорск, но в пределах второй (по отношению к подстилающему меланжу) пластины соответствуетинтервалу времени поздний кимеридж - средний титон. Комплекс *Pseudodictyomitra carpatica* здесь установлен в аргиллитах, последовательно сменяющих в разрезе кремнистые аргиллиты. Эти данные указывают на то, что подход этого фрагмента палеоокеанической плиты к зоне субдукции имел место несколько раньше. Принимая во внимание мощность кремнистых аргиллитов в бассейне р. Корейская (11 м) и среднюю скорость накопления кремнисто-глинистых осадков (5–10 мм в 1000 лет), можно определить, что время начала аккреции палеоокеанических фрагментов в районе г. Дальнегорск и бассейне р. Корейская отличается примерно на 1.5 млн. лет. Другими словами, на примере двух пластин мы фиксируем скользящий возраст переходных слоев и соответственно время аккреции палеоокеанических образований.

Основываясь на данных биостратиграфического изучения переходных от кремней к турбидитам слоев Горбушинского комплекса в бассейне р. Корейская и в районе г. Дальнегорск, можно заключить, что, как минимум, двукратное повторение кремнисто-терригенного разреза в средней структурной единице Таухинского террейна является результатом последовательной аккреции разновозрастных участков палеоокеанической плиты, а не постаккреционных синскладчатых надвигов.

Верхний структурный уровень (Скалистореченский комплекс)

Образования верхнего структурного уровня Таухинского террейна изучены несколько менее детально из-за ограниченности их выходов. Определенно известно, что основание их сложено более древними (палеозойскими) палеоокеаническими фрагментами. Залегание верхней структурной единицы на средней наблюдается в Ольгинском районе в бассейне р. Аввакумовка (район горы Фудинов Камень) (Кемкин, 2006). Здесь установлено, что хаотические отложения субдукционного меланжа, завершающие разрез Горбушинского комплекса, перекрываются мощной пластиной (около 400 м) палеоокеанических пород, представленных высокотитанистыми щелочными базальтами и залегающими на них рифогенными известняками горы Фудинов Камень. Возраст известняков этого массива охватывает интервал времени от позднего девона до позднего карбона (Геология…, 1969). В районе горы Зарод (бассейн р. Мокруша) возраст базальных слоев известняков раннекаменноугольный, а на горе Белая (окрестности с. Серафимовка) – среднекаменноугольный. Таким образом, основание Скалистореченской единицы слагают фрагменты разновозрастных палеозойских гайотов. Известняки горы Фудинов Камень перекрыты позднемеловыми вулканитами. Однако в районе горы Зарод известняки сменяются серией пластин кремней, охарактеризованных радиоляриями перми, триаса, ранней и средней юры (Руденко, Панасенко, 1990). Имеются также единичные данные о среднекаменноугольном возрасте части кремней в поле развития пермских и триасовых (Рыбалка, 1987). Кремни в свою очередь сменяются турбидитами. К сожалению, из-за фрагментарности обнажений взаимоотношение между различными литогенетическими типами отложений не установлены, что препятствует составлению подробного разреза Скалистореченского комплекса. Строение его реконструируется лишь на основе структурных данных (общеплощадное простирание и падение отложений и положение их в данной структуре относительно друг друга). По

этим же причинам не уточнен и возраст переходных от кремней к турбидитам слоев верхней структурной единицы Таухинского террейна. Вместе с тем из алевролитовых разностей турбидитов удалось выделить не очень удовлетворительной сохранности радиолярии (Кемкин, 2006), характеризующие возраст вмещающих их пород в несколько более широком возрастном интервале - от поздней юры по ранний мел включительно. Однако отсутствие среди них представителей рода *Pseudodictyomitra*, более характерных для рубежа юры и раннего мела, даёт основание считать возраст терригенных пород позднеюрским.

К сожалению, ни в одном из районов нам не удалось наблюдать хаотические образования, залегающие на турбидитах Скалистореченского комплекса. Они, по всей видимости, либо повсеместно перекрыты позднемеловыми вулканитами, либо уничтожены эрозией. Вместе с тем данные о возрасте этих образований могли бы существенно уточнить время начала формирования Таухинского террейна.

Таким образом, верхний структурный уровень Таухинского террейна включает пластины палеозойских (от позднего девона до поздней перми) известняков, ассоциирующихся с высокотитанистыми щелочными базальтами (фрагменты палеогайотов), каменноугольно-среднеюрских кремней и перекрывающих их позднеюрских терригенных отложений.

Как видно из приведенного выше материала, в строении Таухинского террейна принимают участие разновозрастные и разнофациальные образования, представленные чередованием окраинноокеанических и океанических пород. Возраст палеоокеанических фрагментов изменяется от позднего девона до раннего мела (берриас), в то время как возраст терригенных пород преимущественно раннемеловой и позднеюрский. При этом характерной особенностью террейна является то, что более древние палеоокеанические образования слагают верхние структурные уровни, а более молодые - самые нижние. То же наблюдается и для терригенных пород, перекрывающих палеоокеанические фрагменты. В целом Таухинский террейн характеризуется как бы обратной «стратификацией» слагающих его образований, хотя в пределах какой-либо конкретной структурной единицы разреза стратиграфическая последовательность отложений нормальная (от древних к более молодым). Таких тектоно-стратиграфических единиц в разрезе террейна на сегодняшний день выделяется, как минимум, три.

Учитывая возраст палеоокеанических пород Таухинской призмы, можно считать, что в нее последовательно аккретированы фрагменты осадочного чехла позднедевонско-пермского, раннетриасово-позднеюрского и позднеюрско-берриасового участков палеоокеанической плиты. Время начала субдукции и последующей аккреции каждого конкрентного участка коррелирует с возрастом перекрывающих их терригенных пород, накопление которых осуществлялось уже в желобе в условиях приконтинентальной седиментации. По всей видимости, процесс непосредственной аккреции палеоокеанических фрагментов соответствует времени образования субдукционного меланжа. В таком случае в позднеюрское время аккретировались фрагменты палеозойской (девонско-пермской) части палеоокеанической плиты. Для фрагментов раннетриасово-позднеюрского (горбушинского) и позднеюрско-берриасового (эрдагоуского) участков океанической плиты этот момент приходится на берриас-валанжинское и валанжин-готеривское время соответственно.

Таким образом, в строении Таухинской призмы выделяются как минимум три тектоно-стратиграфические единицы, отличающиеся как возрастом аккретированных палеоокеанических фрагментов, так и временем их субдукции. В разрезе призмы они отделены одна от другой горизонтами меланжа, который формировался при субдуцировании более молодых участков океанической плиты под более древние. Выявленные особенности строения Таухинской призмы (более молодые отложения слагают самые нижние структурные уровни и, соответственно, более древние - самые верхние), а также характер залегания пород (их устойчивое падение на юго-восток,

а наращивание разреза в прямо противоположном направлении) позволяют сделать вывод, что субдукция палеоокеанических структур и соответственно формирование призмы осуществлялись не под Бурея-Цзямусы-Ханкайский палеоконтинент (как в случае юрской Самаркинской призмы), а в противоположную сторону (в современных координатах), под другой палеоконтинент или островную дугу. Однако очевидно, что в конце раннемелового времени (в период с готерива по альб) Таухинская призма была причленена к восточной окраине Бурея-Цзямусы-Ханкайского палеоконтинента, поскольку ее отложения совместно с породными комплексами Журавлевского и Самаркинского террейнов перекрыты вулканитами позднего мела.

3.1.3. Ранне-среднемеловая (готерив-альбская) аккреционная призма

Готерив-альбская аккреционая призма, так же как и позднеюрско-раннемеловая, представлена в Сихотэ-Алине только одним террейном (Киселевско-Маноминским).

Киселевско-Маноминский террейн

Киселевско-Маноминский террейн (Натальин, 1991), или Нижнеамурский (Ханчук и др., 1994; Khanchuk, 1994), расположен на лево- и правобережье нижнего течения р. Амур и протягивается в виде узкой полосы северо-восточного простирания от приустьевой части р. Уссури до побережья Сахалинского залива. Большая часть террейна перекрыта кайнозойскими, в меньшей мере позднемеловыми вулканитами, а слагающие террейн породные комплексы картируются в виде трех изолированных выходов: северо-восточного, или Киселевского (левобережье р. Амур от с. Киселевка до оз. Удыль), центрального, или Маноминского (правобережье р. Амур, бассейн нижнего течения рек Манома и Анюй) и юго-западного, или Вяземского (правобережье приустьевой части р. Уссури юго-восточнее пос. Вяземский). В строении террейна принимают участие кремневые и кремнисто-глинистые породы, содержащие на различных стратиграфических уровнях щелочные базальтоиды и известняки, а также терригенные (обломочные и хаотические) отложения, связанные с постепенными литологическими переходами. Отложения террейна смяты в асимметричные разноамплитудные, часто опрокинутые складки северо-восточного простирания с вергентностью осевых поверхностей на северо-запад. На отдельных участках, приуроченных к сдвиговым зонам, простирание слоев меняется до субмеридианального или субширотного. В целом террейн представляет собой пакет тектонических пластин, сложенных либо кремнями с телами базальтов и ассоциирующихся с ними известняков, либо кремнями и кремнисто-глинистыми породами, переходящими в алевроаргиллитовые отложения, либо только обломочными и хаотическими образованиями. Пластины отделяются одна от другой зонами послойно ориентированных срывов. В случае, когда контакты между пластинами не обнажены, тектоническая природа их надежно устанавливается по повторению в разрезе одних и тех же фрагментов литогенетической последовательности отложений, подтвержденной, кроме того, и остатками фауны.

Наиболее полно строение террейна изучено в северо-восточном (Киселевском) блоке. В Маноминском и Вяземском блоках исследована только его вулканогенно-кремнистая часть.

Киселевский блок

Разрозненные фрагменты разреза террейна обнажаются в пределах двух участков - на левобережье р. Амур юго-западнее с. Киселевка и вдоль южного берега оз. Удыль.

В районе с. Киселевка террейн представлен, главным образом, плитчатыми кремнями, чередующимися со щелочными вулканитами и пластами известняков. Ранее (Геоло-

гия…, 1966) эта карбонатно-вулканогенно-кремнистая ассоциация относилась к киселевской свите позднетриасово-юрского возраста. Свита была разделена на нижнюю (кремнистую) и верхнюю (эффузивно-кремнистую) подсвиты. В нижней подсвите (около 100 м) из кремнистых пород по шлифам Л. Б. Тихомирова выделила пять комплексов радиолярий, датирующих вмещающие их породы от геттанга до поздней юры включительно (Кузьмин, Шевелев, 1990). В верхней подсвите в прослоях вулканогенно-карбонатных брекчий были обнаружены раннеюрские кораллы, а в кремнях – радиолярии, охватывающие интервал от байоса до титона (Кузьмин, Шевелев, 1990). Кроме того, в телах известняков, ассоциирующихся с базальтами, еще ранее были найдены раннеюрские двустворчатые моллюски, гастроподы, аммониты и корралы (Кипарисова, 1952). Таким образом, возрастной диапазон киселевской свиты в типовом разрезе, согласно этим данным, охватывал весь юрский период. В более поздних работах (Ханчук и др., 1994; Зябрев, 1994) было установлено, что кроме юрских радиолярий кремни содержат также и раннемеловые (от раннего валанжина до середины баррема), а кремнистые аргиллиты охарактеризованы радиоляриями позднебарремско-раннеаптского и альбского возраста. Согласно данным С. В. Зябрева (1994), отложения террейна в районе с. Киселевка (типовой разрез киселевской свиты) образуют пакет из четырёх тектонических пластин. Каждая пластина состоит из кремней, плавно сменяющихся вверх по разрезу кремнистыми аргиллитами, которые в свою очередь связаны постепенными литологическими переходами с аргиллитами и алевролитами. В пределах пластин кремни чередуются с щелочными базальтоидами и в меньшей мере с пластами известняков. При этом количество и мощность прослоев вулканитов в пластинах различны. Верхняя (первая) пластина содержит ограниченный объём вулканитов; во второй пластине они составляют значительную часть разреза, переслаиваясь с кремнями; в третьей пластине вулканиты преобладают, в четвертой они редки и маломощны (Кемкин, 2006).

Среди кремневых пород наиболее распространены плитчатые чередующиеся слойки кремней (1-10 см) и кремнистых аргиллитов (0,5-2 см). Слоистые кремни (10-40 см), отличающиеся отсутствием кремнисто-глинистых прослоев, и массивные кремни распространены в меньшей мере.

Базальты представляют собой массивные и миндалекаменные породы, часто с подушечной отдельностью. Они содержат прослои основных туфов, гиалокластитов, лавобрекчий и кремней. По петрохимическим данным (Войнова и др., 1994) базальты относятся к субщелочным и щелочным высокотитанистым разностям.

Известняки слагают пластообразные тела (1-15 м) в тесной ассоциации с базальтами. В одних случаях они подстилаются базальтами, в других - перекрываются ими. Отдельные мелкие тела включены в кровлю базальтовых потоков.

Согласно имеющимся данным возраст пород в пределах пластин охватывает интервал от геттанга до альба. Собственно океаническая (пелагическая) часть Киселевско-Маноминского террейна в районе с. Киселевка сложена кремнями, переслаивающимися на различных стратиграфических уровнях со щелочными вулканитами и ассоциирующимися с ними известняками. Возраст кремневой части разреза, согласно данным С. В. Зябрева (1994), геттангско-среднебарремский. Переходные гемипелагические слои (кремнистые аргиллиты), фиксирующие приближение палеоокеанической плиты к конвергентной границе, и обломочные породы, характеризующие обстановку желоба, имеют позднебарремско-альбский возраст.

В ходе недавних совместных российско-японских исследований киселевского разреза возраст слагающих его породных ассоциаций был несколько уточнен (Sakai et al., 2002). Согласно этим данным, кремни имеют возраст от геттанга до берриаса. При этом на титонский уровень приходится перерыв. Хаотические образования, содержащие крупные глыбы и обломки базаль-

тов и известняков, охарактеризованы валанжин-готеривским комплексом радиолярий.

В районе оз. Удыль наиболее полно представлена верхняя терригенная (обломочно-хаотическая) часть разреза Киселевско-Маноминского террейна, а нижняя (кремнистая) описана в составе одной крупной тектонической пластины и ряде мелких разрозненных тектонических линз в зонах разлинзования и меланжа (Маркевич и др., 1996; Маркевич и др., 1997; Маркевич и др., 2000). Фрагмент кремнистой части обнажается на м. Красный. Здесь снизу вверх установлены кремни (4 м), яшмы глинистые (25 м), микрокварциты по кремням (12 м), диабазы и пористые базальты (13 м), кремни и глинистые кремни (15 м), кремнистые аргиллиты с редкими маломощными слойками глинистых кремней (5 м), общей мощностью (с учётом пропусков) около 90 м.

Внутри пластины развиты зоны послойного рассланцевания, и не исключено, что отдельные части разреза могут быть не раз повторены. Из глинистых яшм нижней части разреза выделены остатки ранне-средневаланжинских и средневаланжинских радиолярий, а кремнистые аргиллиты верхней части разреза содержат готерив-барремские радиолярии (Маркевич и др., 1996). В базальтах, залегающих среди кремней, повышены содержания щелочей и титана, что указывает на их внутриплитную природу. Аналогичные вулканогенно-кремнистые образования прослежены также на г. Жолмых и севернее оз. Дудинское (Кемкин, 2006).

Терригенные (обломочно-хаотические) породы в береговых обрывах оз. Удыль обнажены в гораздо большем объеме. По особенностям состава и строения они разделены (Маркевич и др., 1996, 1997) на четыре толщи: 1) кремнистых аргиллитов и алевроаргиллитов, 2) алеролитов и микститов, 3) песчаников, 4) алевроаргиллитов и алевролитов.

Толща кремнистых аргиллитов и алевроаргиллитов (около 250 м) слагает основание терригенно-меланжевой части разреза Киселевско-Маноминского террейна в данном районе. В ней различаются два типа отложений - темно-серые кремнистые аргиллиты и зеленовато-серые алевроаргиллиты. Отложения первого типа описаны в центральной и восточной частях береговых обнажений южного берега оз. Удыль. Наиболее представительный разрез изучен на м. Каменистый (Кемкин, 2006), где они представлены тонкослоистыми кремнистыми аргиллитами с редкими и маломощными прослоями глинистых кремней, чередующимися с аргиллитами, содержащими редкие прослои алевролитов. Второй тип представлен преимущественно аргиллитами и алевроаргиллитами с примесью пеплового материала, в которых различаются редкие слои алевролитов и кислых туфов. В верхней части установлены слои алевропелитов с подводнооползневыми текстурами и алевритистых песчаников с резкой нижней границей и градационными текстурами,указывающими на их турбидитовый генезис. Из кремнистых аргиллитов и аргиллитов выделены многочиленные остатки радиолярий альб-раннесеноманского возраста (Маркевич и др., 1996, 1997).

Толща алевролитов и микститов (600-800 м) согласно залегает на нижележащей толще. Постепенный переход между ними описан южнее м. Каменистый. Толща сложена массивными и слоистыми алевроаргиллитами и алевролитами с редкими слоями песчаников и умеренно-кислых туфов и переслаивающимися с ними горизонтами хаотического строения. Последние разделяются на меланжевые (галечные и валунные алевролиты, связанные с субдукцией, и подводнооползневые (Маркевич и др., 1996, 1997). Меланжевые образования состоят из обломков, которые равномерно и без какой-либо упорядоченной ориентировки расположены в алевроаргиллитовом и алевропсаммитовом матриксе, слагающем от 20 до 80% объёма породы. Редко встречаются разности, состоящие практически из матрикса и единичных обломков. Среди обломков преобладают кремни, глинистые кремни, кремнистые аргиллиты, аргиллиты, гиалобазальты, базальты, гиалокластиты и песчаники.

Оползневые отложения представлены алевроаргиллитовыми породами со следами

взмучивания, течения, оползания нелитифицированного осадка, а также алевроаргиллитами хаотического строения с обрывками (лоскутами) песчаных прослоев.

Из тонкозернистых разностей этой толщи выделены позднеальбско-раннесеноманские радиолярии (Маркевич и др., 1996, 1997). Мощность хаотических горизонтов и разделяющих их нормально-слоистых терригенных пород изменяется от нескольких метров до нескольких десятков метров.

Толща песчаников (600 м) широко развита в береговых обнажениях оз. Удыль. Наиболее полные разрезы ее описаны к западу от м. Голый, где она согласно залегает на толще алевролитов и микститов. Толща состоит преимущественно из песчаников, гораздо в меньшем объёме присутствуют алевроаргиллиты. Меланжевые и оползневые образования и кислые туфы относительно редки. Песчаники толщи характеризуются отчетливым градационным строением, проявляющимся в регулярном повторении песчаниково-алевровргиллитовых ритмов. Песчаники по своему составу относятся к грауваккам. Они состоят из обломков пород (50-95 %), основных и средних плагиоклазов и кварца. Обломки пород представлены основными и средними вулканитами и кремнистыми породами. В тяжелой фракции этих песчаников преобладают хромит, магнетит, пироксены, роговая обманка и ильменит. Циркон, рутил, гранат и турмалин крайне редки.

Толща алевроаргиллитов и алевролитов (около 500 м) распространена у г. Отдельная, где она согласно залегает на толще песчаников, и на м. Резиденция Удыльская. Она сложена темно-серыми массивными и слоистыми алевроаргиллитами и аргиллитами, содержащими редкие тонкие слойки тонко- и мелкозернистых песчаников и алевропесчаников. Суммарная мощность обломочно-хаотической части немного более 2000 м.

Согласно литологическим, структурным и палеонтологическим данным, первичный разрез Киселевско-Маноминского террейна в Киселевском блоке реконструируется в следующем виде. Нижняя часть террейна сложена пелагическими плитчатыми кремнями, переслаивающимися на различных стратиграфических уровнях со щелочными вулканитами и ассоциирующимися с ними известняками, которые через переходную пачку гемипелагических отложений (кремнистых аргиллитов) плавно сменяются окраинно-океаническими терригенными (обломочными и хаотическими) породами, слагающими верхнюю часть террейна. Возраст кремневой части разреза в районе с. Киселевка геттанг-берриасский, а терригенной - валанжин-готеривский. На оз. Удыль возраст кремней приближается к среднему валанжину, переходные кремнистые аргиллиты имеют готерив-барремский возраст, а терригенная часть - альб-раннесеноманский. Эти данные свидетельствуют, по-видимому, о том, что формирование аккреционной призмы, исследованной на материале Киселевско-Маноминского террейна, происходило во второй половине раннего мела.

Маноминский блок

Маноминский блок расположен на правобережье р. Амур в бассейне нижнего течения рек Манома и Анюй. Он является юго-восточным продолжением Киселевского блока, который смещен по отношению к первому на 150 км к северу вдоль Центрального Сихотэ-Алинского разлома. В пределах Маноминского блока наиболее детально изучена кремневая часть террейна. Первичный разрез ее реконструирован А. Н. Филипповым (Маркевич и др., 2000; Филиппов, 2001) по обнажающимся слоям на правобережье р. Манома и в карьере вдоль лесовозной дороги, соединяющей пос. Лидога и верховье р. Анюй.

На правобережье р. Манома в частых прерывистых береговых обнажениях описана нижняя часть кремневого разреза (Кемкин, 2006), представленная яшмами, базальтами, диабазами и кремнекластическимпи брекчиями (174 м). Яшмы охарактеризованы разновозрастными радиоляриевыми комплексами: геттанг-плинсбахским, плинсбахским, плинсбах-

тоарским (в нижней части разреза), ааленским (в ее средней части) и средне-позднебайосским (в верхней) (Кемкин, 2006).

Верхняя часть кремневого разреза обнажена в карьере вдоль лесовозной дороги пос. Лидога - р. Анюй. Она представлена яшмами, кремнями, кремнистыми аргиллитами, кремнистыми брекчиями, кремнистыми туффитами и диабазами (158 м) (Кемкин, 2006). В нижних слоях этого разреза установлены ааленские и берриас-валанжинские радиолярии, в средней части разреза – поздневаланжинско- берриаские радиолярии, в верхних слоях – берриас-готеривские, готерив-аптские и позднеаптско-раннеальбские комплексы радиолярий (Кемкин, 2006).

Таким образом, в бассейне р. Манома изучена только нижняя кремневая часть Киселевско-Маноминского террейна. Она сложена плитчатыми яшмами и кремнями, переслаивающимися на различных стратиграфических уровнях со щелочными высокотитанистыми вулканитами. В верхней части разреза яшмы и кремни постепенно замещаются кремнистыми аргиллитами. Возраст яшм и кремней, согласно микрофаунистическим данным, охватываетдиапазон времени от геттанга до позднего апта-раннего альба.

Вяземский блок

Вяземский блок расположен на правобережье приустьевой части р. Уссури к югу от г. Вяземский. Он является наменее изученным выходом Киселевско-Маноминского террейна из-за его плохой обнаженности. Изучены лишь отдельные фрагменты разрезов (карьеры юго-западного склона горы Известковая, северо-западной окраины с. Добролюбово, юго-восточной окраины пос. Снарский и междуречья Каменушка-Омутная (в районе горы Глебово). Первоначально вулканогенно-карбонатно-кремнистые отложения, развитые в районе г. Известковая, включались в состав краснореченской свиты (Геология…, 1966), а аналогичные породные комплексы района с. Добролюбово, пос. Снарский и г. Глебово – в состав култухинской свиты (Лихт, 1969). В ходе геолого-съёмочных работ в кремнях из района г. Известковая по шлифам были определены радиолярии, обычные для интервала келловей-титон (Решения…, 1994), а в известняках - остатки средне (?) – позднеюрских сине-зеленых водорослей и фораминифер. А.Н. Филиппов сопоставил эти образования с породными комплексами, развитыми в районе с. Киселевка и включил их в Киселевско-Маноминский террейн (Маркевич и др., 2000; Филиппов, 2001).

Вулканогенно-карбонатно-кремнистые образования в районе г. Известковая представленны яшмами и кремнями, неравномерно чередующимися с основными вулканитами и пластами (до 65 м) пелитоморфных и органогенных известняков. Непосредственно в карьере на юго-западном склоне горы обнажен разрез, сложенный в нижней части известняками, плавно сменяющимися вверх по разрезу кремнями и глинистыми кремнями. Известняки представлены оолитовыми, пелитоморфными, органогенными и органогенно-обломочными разностями (около 70 м). Зона перехода известняков в кремни представлена частым чередованием слойков и линз кремнистых известняков и известковистых кремней. Из кремнистых пород нами выделены позднеюрско-раннемеловые радиолярии (от титона до валанжина).

В карьере, расположенном на северо-западной окраине с. Добролюбово разрез представлен толщей хаотического строения, матрикс которой сложен вулканогенно-осадочными образованиями (туфоалевролитами), а глыбы и обломки состоят из кремней, глинистых кремней, пелитоморфных известняков и базальтов. Из кремневых обломков выделены радиолярии разнообразного таксономического состава, титон-валанжинского возраста (Кемкин, 2006). Туфоалевролиты, вмещающие обломки, содержат радиолярий, указыающие на поздневаланжинско – раннеготеривский возраст пород.

В карьере у п. Снарский обнажен фрагмент разреза, представленный базальтами и ассо-

циирующимися с ними пелитоморфными известняками. В известняках обнаружены линзовидные тела (0,8 х 2,5 м) туфокарбонатных пород с обособлениями гематитовых руд и железисто-кремнистых образований. Из последних выделены радиолярии, датирующие отложения в интервале конец позднего титона – поздний валанжин. В междуречье Каменушка-Омутная (район г. Глебово) из разрозненных скальных выходов кремней А.Н. Филиппов выделил радиоляри средне-позднеюрского возраста. Позднее были получены данные, которые показывают, что часть кремней этого района имеет возраст от конца позднего титона до раннего готерива (Кемкин, 2006).

Таким образом, литологические и микрофаунистические данные изучения вулканогенно-карбонатно-кремнистых образований в вышеперечисленных районах позволяют коррелировать их с аналогичными породными комплексами Киселевского и Маноминского блоков и рассматривать их в качестве юго-восточного продолжения Киселевско-Маноминского террейна.

Судя по новым данным, Киселевско-Маноминский террейн в нижней своей части сложен пелагическими планктоногенными отложениями (плитчатые кремни, яшмы и их глинистыми разновидности). Накопление данных типов осадков, судя по современным седиментационным обстановкам, осуществлялось на относительно выравненных котловинных участках палеоокеана, с глубинами больше уровня карбонатной компенсации. Присутствие пелитоморфных известняков и известковистых кремнистых пород среди кремней свидетельствует о кратковременных периодах понижения этого уровня либо небольших поднятиях. Кроме того, рельеф дна был осложнен вулканическими постройками, продуцирующими в бассейн кремнистой седиментации лавы основного состава. Часть вулканогенных построек достигала поверхности воды и разрушалась. Об этом свидетельствуют прослои вулканокластических пород и брекчий среди основных вулканитов. На отдельных вулканических постройках формировались биогермно-биостромовые карбонатные постройки, фрагменты которых наблюдаются в виде ксенолитов в базальтах. Верхняя (терригенная) часть разреза Киселевско-Маноминского террейна сложена граувакковыми турбидитами и хаотическими образованиями, лишенными аркозовых составляющей. Это указывает на то, что субдукция палеоокеанической плиты осуществлялось не под континент, а по-видимому, под островную дугу, расположенную восточнее Бурея-Цзямусы-Ханкайского палеоконтинента и служившую барьером для аркозовой кластики. Продукты вулканической деятельности этой дуги фиксируются среди верхних горизонтов кремневой части разреза и в переходных слоях (кремнистые аргиллиты) в виде примеси пирокластического материала, а также маломощных прослоев туффитов. В начале позднего мела ранне-среднемеловая аккреционная призма была причленена к окраине Бурея-Цзямусы-Ханкайского палеоконтинента, так как породные комплексы Киселевско-Маноминского террейна, вместе с образованиями Самаркинского, Таухинского, Журавлевского и Кемского террейнов, несогласно перекрыты позднемеловыми и кайнозойскими вулканитами.

Отсутствие детальных биостратиграфических исследований таких объектов, как фрагменты кремнисто-терригенного разреза, где осуществляется переход от пелагических и гемипелагических осадков к терригенным породам, пока не позволяет расчленить Киселевско-Маноминский террейн на тектоно-стратиграфические единицы и реконструировать эволюционную последовательность формирования ранне-среднемеловой аккреционной призмы. Вместе с тем имеющиеся данные о возрасте терригенных (турбидитовых и хаотических) образований в различных блоках Киселевско-Маноминского террейна (валанжин-готеривский в Киселевском разрезе и у с. Добролюбово и альб – раннесеноманский (?) в Удыльском и, очевидно, Маноминском разрезах, так как самый молодой возраст кремней здесь поздний

апт-ранний альб), дают основание предположить существование, как минимум, двух таких тектоно-стратиграфических единиц. Однако изучение их состава, строения и взаимоотношения– задачи ближайших исследований.

***

Завершая описание мезозойских аккреционных призм Сихотэ-Алиня, следует отметить, что на основе детальных и всесторонних исследований установлено, что они представляют собой сложнодислоцированные тектонические пакеты, состоящие из разновозрастных тектоно-седиментационных комплексов. Каждый комплекс сложен океаническими породами (пелагические кремни, и известняки, ассоциирующиеся с основными вулканитами), и постепенно сменяющими их терригенными отложениями (песчано-сланцевые толщи и хаотические образования). Комплексы различаются временем аккреции и возрастом палеоокеанических фрагментов. Наиболее древние океанические образования и перекрывающие их терригенные породы слагают верхние структурные уровни призм, а наиболее молодые - самые нижние. Исходя из этого, можно определить и следующие основные признаки образований древних аккреционных призм: 1) сочетание в разрезах пород окраинно-океанического (турбидитовые и хаотические отложения) и океанического (пелагические и гемипелагические отложения и фрагменты подводных гор) происхождения; 2) плавных и постепенных литологических переходов от океанических образований к окраинно-океаническим; 3) наличие нескольких тектоно-стратиграфических единиц, имеющих близкий литологический состав, но отличающихся возрастом отложений; 4) скользящий возраст переходных пачек от океанических к окраинно-океаническим образованиям в различных тектоно-стратиграфических единицах; 5) инверсионный стиль разреза – относительно молодые тектоно-стратиграфические единицы залегают структурно ниже более древних, хотя в пределах конкретной структурной единицы разреза стратиграфическая последовательность отложений нормальная (от древних к более молодым).

Работа выполнена при финансовой поддержке грантов президента РФ (НШ-471.2006.5) и ДВО РАН (06-III-A-08-316).

3.2. СРЕДНЕ-ПОЗДНЕЮРСКАЯ КРЕМНЕВАЯ ФОРМАЦИЯ ЮЖНОГО СИХОТЭ-АЛИНЯ

3.2.1. Строение разрезов и возраст кремневых толщ

На территории Приморского края в Восточно-Сихотэ-Алинской зоне («Журавлевский террейн» по: Голозубов, Ханчук, 1995; Ханчук и др., 1995; Голозубов, 2006; Кемкин, 2006) юрские кремневые толщи распространены в полосе длиной более 500 км, от бассейна р. Перекатная до бассейна р. Бикин. Нами изучались разрезы колумбинской толщи в нижнем течении р. Колумбэ (разрез р. Приточная) и эрдагоуской свиты: в стратотипе свиты (руч. Сашин Ключ), обнажении у пос. Краснореченский (Дальнегорский район), по руч. Тигровый (Кавалеровский район), а также в самой южной части зоны – по р. Корейская и у с. Беневское (Лазовский район) (рис. 4).

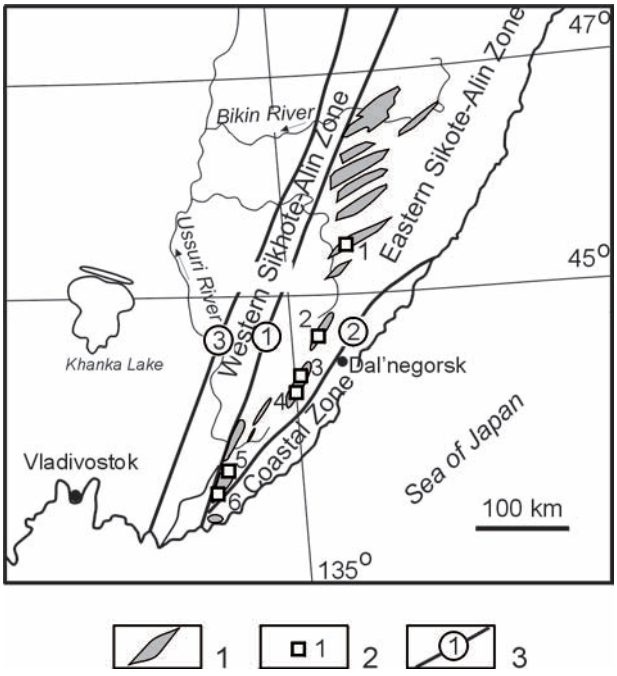


Рис 4. Расположение разрезов позднеюрских кремневых толщ Восточно-Сихотэ-Алинской зоны.
1 – выходы юрских кремневых толщ, 2- изученные разрезы (1– р. Приточная, 2 – пос. Краснореченский, 3 – ручей Сашин Ключ, 4 – руч. Тигровый, 5 – р. Корейская, 6 – с. Беневское), 3 – основные разломы (цифры в кружках): 1 –Центральный, 2 – Прибрежный, 3 – Арсеньевский)

Fig. 4. Location of the Upper Jurassic siliceous units of the Eastern Sikhote-Alin zone.
1 – occurence of the Jurassic siliceous units; 2 – sections studied (1 –Pritochnaya River, 2 – Krasnorechensky settlement, 3 – Sashin Klyuch Creek, 4 – Tigrovyi Creek, 5 – Koreiskaya River, 6 – Benevskoe settlement); 3 – general faults (numbers in ircles): 1 – Central, 2 – Coastal, and 3 – Arsenievskij

Разрез по реке Приточная

В бассейне р. Колумбэ (правого притока р. Большая Уссурка) глинисто-кремнистые и кремнисто-глинистые породы «колумбинской толщи» были отнесены Ю.Н. Размахниным по фауне радиолярий (Геология СССР, 1969) к нижнему – среднему отделам юры. В 1980 г. Л.Б. Тихомировой, а позже И.В. Кемкиным был установлен позднеюрский возраст содержащихся в силицитах радиолярий, что позволило считать эти кремневые толщи «вероятным аналогом эрдагоуской свиты» (Голозубов и др.,1992). Л.Ф. Назаренко и В.А. Бажанов (1989) относили их к нижнему мелу, что получило отражение на одной из последних карт Приморского края масштаба 1:1000 000.

Коренные выходы «колумбинской толщи» нами изучались на правом берегу р. Приточная (левый приток р. Колумбэ), в 1 км выше ее устья, а также в придорожном карьере у моста через р. Приточная (рис. 5, 6). Кремневые толщи слагают ядро и крылья узкой синклинали северо-восточного простирания. В разрезе установлены две толщи силицитов, разделенных терригенной толщей (17-47 м): нижняя – зеленовато-серых глинистых кремней, кремневых аргиллитов и подчиненных им глинистых яшм, и верхняя – сургучно-красных глинистых яшм (рис. 7).

В разрезе северо-западного крыла синклинали, в береговых обнажениях р. Приточная стратиграфически снизу вверх обнажаются:

1) Песчаники аркозовые мелкозернистые темно-серые массивные, слабо слюдистые, с единичными прослоями (до 10 см) темно-серых рассланцованных алевролитов ..... 5 м

2) Алевроаргиллиты темно-серые неяснослоистые (почти массивные), реже тонкослоистые, с подчиненными (10-20%) маломощными (10-20 см) прослоями темно-серых тонкозернистых песчаников ..... 9,5 м

3) Переслаивание темно-серых и серых алевролитов и аркозовых песчаников. Мощность элементарных циклитов (МЭЦ) варьирует от 5 до 20 см, при равном соотношении алевролитов и песчаников ..... 3 м

4) Более грубое (через 10-40 см) переслаивание (в равном соотношении) темно-серых алевролитов и темно-серых и серых мелкозернистых и тонкозернистых песчаников ..... 5,6 м

5) Песчаники темно-серые аркозовые мелкозернистые массивные ..... 1 м

6) Алевроаргиллиты темно-серые неяснослоистые ..... 5 м

Задерновано ..... 4 м

7) Алевроаргиллиты черные неясно слоистые, с текстурами слабого взмучивания, с закатышами и тонкими прерывистыми песчаниковыми слойками. Алевроаргиллиты содержат прослои (не более 10-15%) песчаников темно-серых массивных тонко- и мелкозернистых, толщиной до 35 см. В подошве – пласт аркозового песчаника, толщиной 60 см ..... 3 м

8) Грубое переслаивание темно-серых и черных тонко и послойно рассланцованных алевролитов и темно-серых мелко-среднезернистых песчаников. Толщина пластов песчаников до 1,5-2 м ..... 9 м

9) Алевроаргиллиты черные, с редкими прослоями (до 0,6 м) мелко- и тонкозернистых песчаников в верхней части пачки ..... 7,8-8,2 м

10 Аргиллиты кремневые зеленовато-серые тонко-грубоплитчатые (МЭЦ=3-20 см) горизонтально-слоистые, с прослоями глинистых кремней. Наиболее толстые пласты легко раскалываются на тонкие (около 1 см) плитки с ровными поверхностями. В 0,5 м выше подошвы пачки установлены радиолярии *Archaeodictyomitra excellens* (Tan), *Pseudodictyomitra* cf. *carpatica* (Lozyniak), *Mirifusus* sp., *Zhamoidellum* sp., *Parvicingula boesii* (Parona), *Xitus* sp., *Stichocapsa* sp. (обр. 4-92) ..... 1,6 м

11) Кремни глинистые зеленовато-серые тонкоплитчатые ..... 1,6-1,8 м

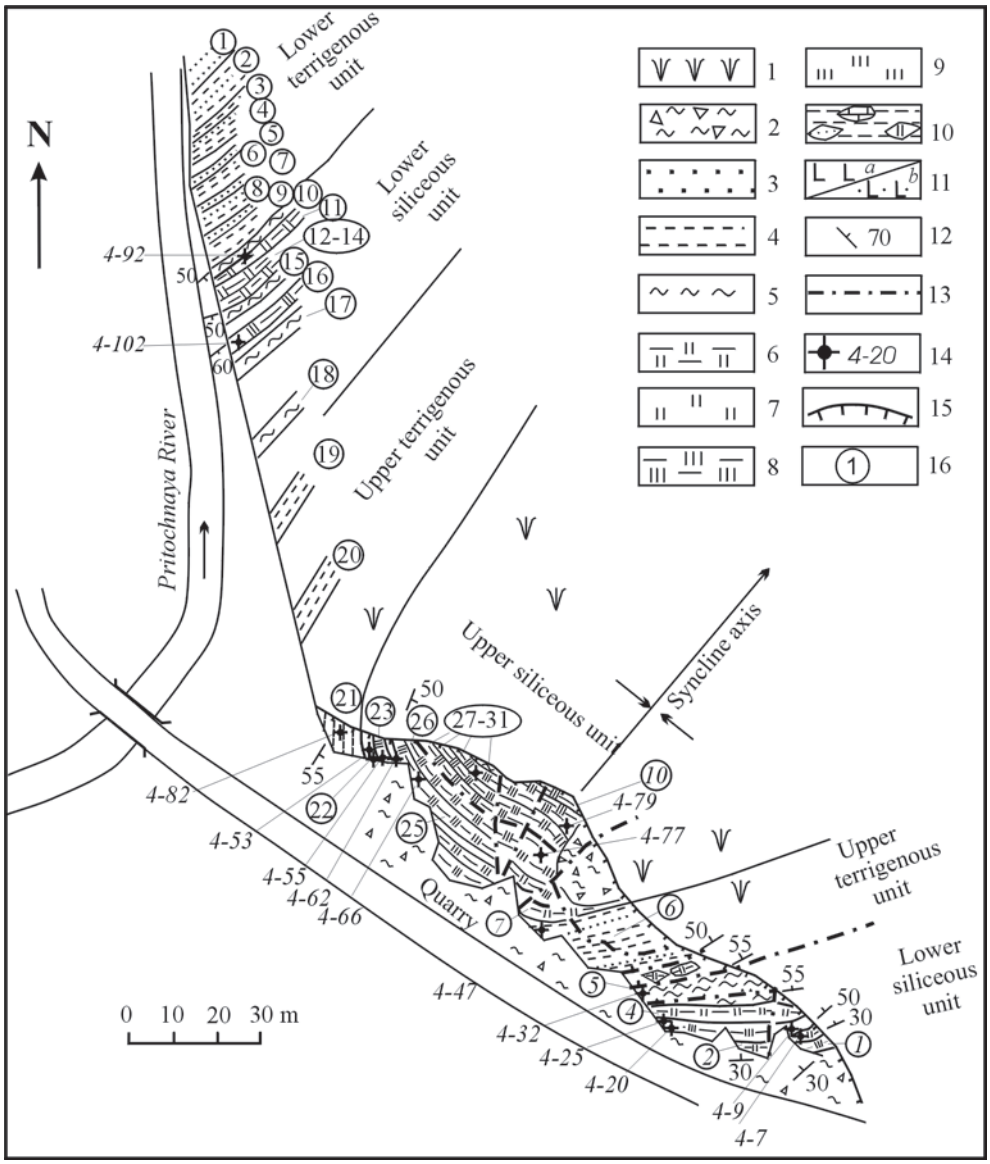


Рис. 5. План обнажения по р. Приточная.

1 – растительный покров, 2 – микститы (четвертичный коллювий), 3 – песчаники, 4 – алевролиты и аргиллиты, 5 – кремнистые аргиллиты, 6 – глинистые кремни, 7 – кремни, 8 – глинистые яшмы, 9 – яшмы, 10 – микститы олистострома, 11 – базальты (a) и их туфы (b), 12 – элементы залегания, 13 – разрывные нарушения, 14 – образцы с фауной радиолярий, 15 – верхняя кромка карьера, 16 – номера слоев и пачек

Fig. 5. Plan of the Pritochnaya River section outcrop.

1 – plant cover, 2 – mixtite (Quaternary colluvium), 3 – sandstone, 4 – siltstone and claystone, 5 – siliceous claystone, 6 – clayey chert, 7 – chert, 8 – clayey jasper, 9 – jasper, 10 – mixtite of olistostrome, 11 – basalts (a) and their tuffs (b), 12 – bed elements, 13 – faults, 14 – radiolarian samples, 15 – upper edge of quarry, 16 – number of layers and members

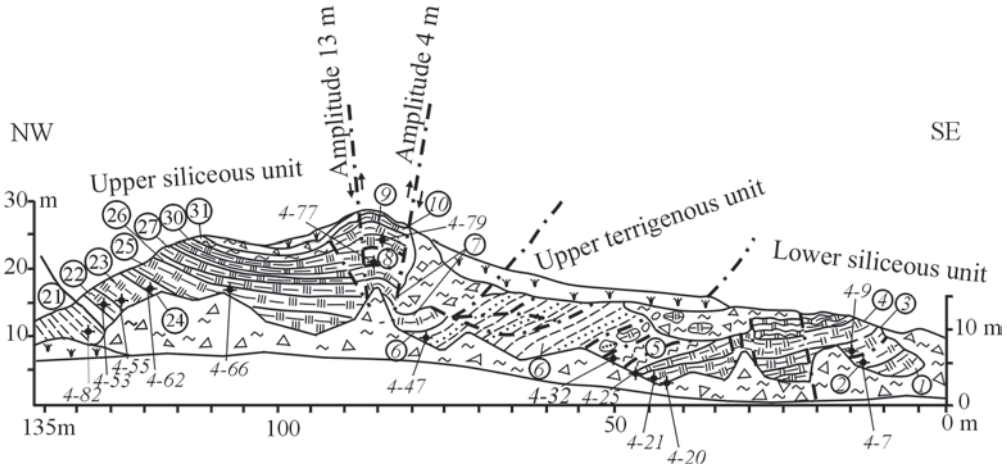


Рис. 6. Зарисовка обнажения в карьере на правобережье р. Приточная.
Условные обозначения на рис. 5

Fig. 6. Sketch of the quarry outcrop at the right bank of the Pritochnaya River.
Designations as in Fig. 5

12) Кремнистые алевроаргиллиты темно-серые ..... 0,5 м

13) Кремневые аргиллиты зеленовато-серые ритмично переслаивающиеся (через 2-5 см) с черными алевроаргиллитами ..... 1,1 м

14) Кремни глинистые зеленовато-серые (оливково-зеленые), аналогичные породам пачки 11 ..... 3,2-4,3 м

15) Кремневые аргиллиты зеленовато-серые толсто-грубоплитчатые (МЭЦ= 12-40 см, в среднем 25-30 см) ..... 5 м

Задерновано ..... 2 м

16) Яшмы алевритисто-глинистые сургучно-красные, с редкими подчиненными линзочками зеленовато-серых глинистых кремней. В верхней части пачки радиолярии *Archaeodictyomitra excellens* (Tan), *Ar. apiarium* (Rust), *Pseudodictyomitra carpatica* (Lozyniak), *Ps.* ex gr. *leptoconica* (Foreman), *Sethocapsa* cf. *uterculus* (Parona), *Parvicingula* cf. *boesii* (Parona), *Wrangellium* sp., *Cinguloturris cylindra* Kemkin et Rudenko (обр. 4-102) ..... 1,5 м

Задерновано ..... 3 м

17) Кремневые аргиллиты зеленовато-серые плитчатые ..... 2-4 м

Задерновано ..... 8-10 м

18) Кремневые аргиллиты зеленовато-серые (оливково-зеленые) ..... 2- 3 м

Задерновано ..... 10 м

На этом задернованном интервале скрыт контакт нижней толщи силицитов с вышележащей терригенной толщей.

19) Алевроаргиллиты черные ..... 3 м

Задерновано ..... 9-10 м

20) Алевроаргиллиты черные сланцеватые ..... 2 м

Задерновано ..... 16 м

21) Алевроаргиллиты черные рассланцованные. Вверху пачки - *Archaeodictyomitra* sp., *Pseudodictyomitra* sp., *Sethocapsa* sp., *Thanarla* ex gr. *brouweri* (Tan), *Xitus* sp. (обр.4-82) ..... 2,5- 3 м

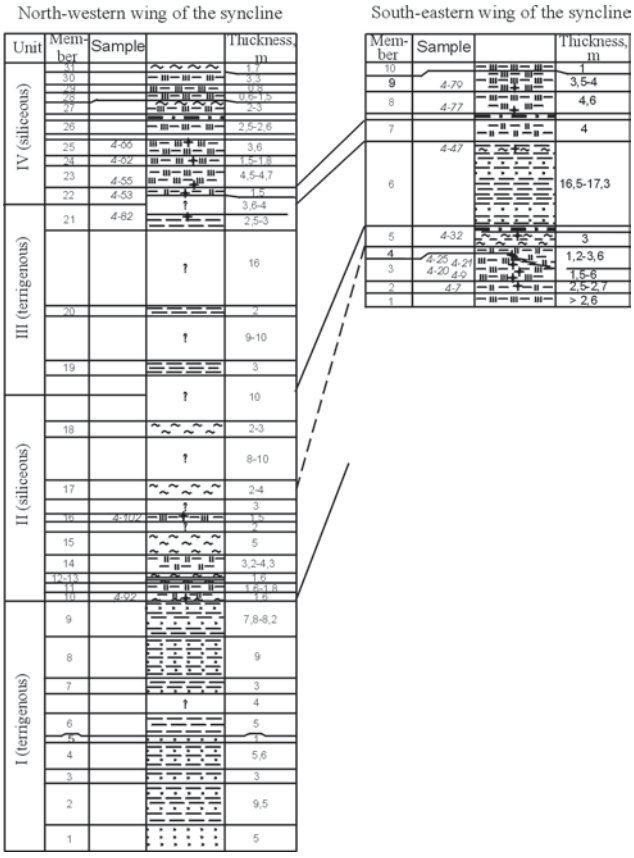


Рис. 7. Литолого-стратиграфическая колонка позднеюрских отложений р. Приточная. Условные обозначения на рис. 5

Fig. 7. Lithostratigraphic column of Upper Jurassic sediments of the Pritochnaya River section. Designations as in Fig. 5

Задерновано (осыпь, начало придорожного карьера) ..... 3,6- 4 м

Над осыпью, в северо-западном углу карьера обнажается верхняя кремнистая толща:

22) Кремни глинистые темно-серые массивные с радиоляриями Pseudodictyomitra sp. (обр.4-53) ..... 1,5 м

23) Яшмы глинистые и гематитсодержащие кремневые алевроаргиллиты, сургучно-красные грубоплитчатые (МЭЦ=10-50 см, в среднем 0,3 м), с отдельными пластами массивных яшм и редкими линзочками (толщиной 0,5-0,7 см) зеленовато-серых кремней в нижних 2,2 м пачки. Вверху, в яшмах, с интервалом 0,2-0,25 м – прослои и линзы, толщиной 1-1,5 см, зеленовато-серых кремней. В подошве пачки – радиолярии *Archaeodictyomitra excellens* (Tan), *Ar.* aff. *excellens* (Tan), *Cinguloturris cylindra* Kemkin et Rudenko, *Holocryptocanium* sp., *Mirifusus* cf. *dinae minor* Baumg., *Pseudodictyomitra* cf. *carpatica* (Lozyniak), *Sethocapsa pseudoterculus* Aita, *S.* cf. *hexagona* Hori, *Stichomitra* ex gr. *mediocris* (Tan), *Thanarla* ex gr. *brouweri* (Tan), *Xitus* sp., *Williriedellum* sp., *Zhamoidellum* sp., (обр.4-55) ..... 4,5-4,7 м

24) Яшмы алевритисто-глинистые (МЭЦ=3-25 см, в среднем 10-15 см), с пленками

марганцевых окислов. В нижней части пачки – радиолярии *Mirifusus* sp., *Pseudodictyomitra* sp. (обр. 4-62) ..... 1,5-1,8 м

25) Яшмы алевритисто-глинистые сургучно-красные тонко-среднеплитчатые (МЭЦ=2-6 см) субгоризонтально-слоистые, с редкими линзочками (0,5-1 см) кремней вверху пачки и двумя грубыми (0,25-0,3 м) пластами глинистых яшм внизу. Вверху пачки – *Archaeodictyomitra* sp., *Holocryptocanium* sp., *Pseudodictyomitra* cf. *carpatica* (Lozyniak), *Stichomitra* ex gr. *mediocris* (Tan), *Xitus* sp. (обр. 4-66) ..... 3,6 м

Закрыто осыпью ..... 0,5-1,0 м

26) Яшмы алевритисто-глинистые сургучно-красные тонко-грубоплитчатые (МЭЦ=3-30 см) с тонкими линзочками зеленовато-серых кремней. Пачка более глинистая и сланцеватая по сравнению с подстилающей ..... 2,5-2,6 м

Яшмы пачки 26 рассланцованы вблизи межпластового, почти послойного разрыва. Мощность зоны рассланцевания ..... 0,5-1,0 м

Выше залегают:

27) Красные кремневые аргиллиты (или глинистые яшмы) разноплитчатые и нечетко плитчатые, похожие на породы пачки 26, но более глинистые ..... 2-3 м

28) Яшмы глинистые толстоплитчатые (МЭЦ=8-15 см), встречаются редкие циклиты толщиной 0,5-1 см ..... 0,6-1,5 м

29) Яшмы алевритисто-глинистые массивные сургучно-красные ..... 0,8 м

30) Яшмы алевритисто-глинистые (или кремневые алевроаргиллиты) сургучно-красные толсто-грубоплитчатые. (В основании пачки - два грубых пласта глинистых яшм толщиной 0,3-0,4 м) ..... 3,3 м

31) Алевроаргиллиты кремнистые сургучно-красные тонко-среднеплитчатые, с редкими толстыми (до 10 см) слоями. В породах присутствует обломочная алевритовая и песчаная примесь (до 15-20%) существенно аркозового состава. Содержание радиолярий 1-3%, в отдельных слойках до 30% ..... 1,5-1,7 м

Выше верхнего края обрыва обнажений нет, склон горы задернован.

На юго-восточном крыле синклинали (на юго-восточном и центральном участках придорожного карьера) представлены верхняя часть нижней кремневой толщи, верхняя кремневая толща и разделяющая их терригенная толща. Стратиграфически снизу вверх залегают:

1) Яшмы и глинистые яшмы (радиоляриты) сургучно-красные, с подчиненными (1:10 – 1:15) тонкими (0,5-3 см) прослоями и линзами палево-желтых алевритисто-глинистых кремней (или кремневых аргиллитов) и зеленовато-серых кремней толщиной до 40-45 см .... 2,6 м

2) Кремни глинистые слабо известковистые зеленовато-серые, с подчиненными (1:5 – 1:10) прослоями (2-15 см) сургучно-красных глинистых яшм и редкими невыдержанными линзами (толщиной до 3 см) зеленовато-серых кремней. Пачка 2 более кремнистая, чем подстилающая ее пачка 1. В верхней ее половине (1,4 м выше подошвы) – радиолярии *Archaeodictyomitra* ex gr. *apiarium* (Rust), *A.* aff. *excellens* (Tan), *Parvicingula boesii* gr. (Parona), *Pseudodictyomitra* cf. *carpatica* (Lozyniak), *Ristola* sp., *Sethocapsa* sp., *Xitus* sp. (обр. 4-7) ..... 2,5-2,7 м

Выше милонитизированные глинистые кремни и глинистые яшмы, вероятно, принадлежащие уже пачке 3 ..... 0,3 м

3) Яшмы глинистые сургучно-красные с подчиненными (1:15) линзами (толщиной 2-4 см) серовато-зеленых кремней. Вверху пачки – прослои зеленовато-серых глинистых кремней и кремневых аргиллитов. Пачка похожа на пачку 1, но более кремнистая. В 0,5 м выше подошвы – радиолярии *Archaeodictyomitra excellens* (Tan), *A. minoensis* (Mizutani),

Pseudodictyomitra carpatica (Lozin.), *Ps*. ex gr. *leptoconica* (Foreman), *Sethocapsa* cf. *cribata* (Hinde), *Xitus* aff. *gifuensis* Mizutani, *Parvicingula* sp. (?), *Zhamoidellum* sp. (обр.4-9). В 1 м выше подошвы – *Parvicingula* sp., *Podobursa triacantha* (Fischli), *Pseudodictyomitra* sp., *Sethocapsa* sp. (обр.4-20), а еще 1 м выше – *Archaeodictyomitra* ex gr. *apiarium* (Rust), *Eucyrtidiellum pyramis* (Aita), *Mirifusus* sp., *Pseudodictyomitra* sp., *Thanarla* ex gr. *brouweri* (Tan) (обр. 4-21). В 0,8 м ниже кровли пачки – радиолярии *Archaeodictyomitra apiarium* (Rust), *A. excellens* (Tan), *A. minoensis* Mizutani, *A.* ex gr. *vulgaris* (Pessagno), *Cinguloturris cylindra* Kemkin et Rudenko, *Stichocapsa* cf. cribata (Hinde), *Eucyrtidiellum pyramis* (Aita), *Holocryptocanium* sp., *Obesacapsula verbana* (Parona), *Parvicingula boessi* (Parona), *Pseudodictyomitra carpatica* (Lozyniak), *Ps*. cf. l*odogaensis* Pessagno, *Ps*. cf. *primitiva* Matsuoka et Yao, *Ps.* ex gr. *leptoconica* (Foreman), *Ps.* ex gr. *nuda* Shaaf, Ristola sp. (?), *Sethocapsa* sp., *Spongocapsula* sp., *Stichocapsa* sp., *Stichomitra* sp., *Thanarla* ex gr. *brouweri* (Tan), *Th. pulchra* (Squinabol), *Xitus gifuensis* Mizutani, *Zhamoidellum* sp. (обр. 4-25) ……..... 1,5-6 м

В северо-западном направлении, всего на расстоянии 80 м, наблюдается фациальное замещение глинистых кремней глинистыми яшмами, из-за чего резко возрастает толщина пачки 3 (глинистых яшм), и уменьшается толщина пачки 4 (глинистых кремней).

4) Кремни алевритисто-глинистые серовато-зеленые массивные, местами слабо известковистые (микротрещины в кремнистых слоях выполнены кальцитом), содержащие в нижней части линзы (до 1,5 см) сургучно-красных глинистых яшм ……..... 1,2-3,6 м

5) Кремневые и кремнистые аргиллиты серовато-зеленые, с прослоями (0,5-1 см) слабо кремнистых черных алевроаргиллитов. Верхние 0,5 м пачки рассланцованы вблизи зоны пологого надвига. В породах наблюдается песчаная примесь кварца, полевых шпатов и пемз (?). В кровле пачки – радиолярии *Acaeniotyle* sp., *Archaeodictyomitra* ex gr. *apiarium* (Rust), *Cinguloturris cylindra* (Kemkin and Rudenko), *Holocryptocanium* sp., *Thanarla conica* (Aliev), *Th*. ex gr. *brouweri* (Tan), *Pseudodictyomitra carpatica* (Lozyniak), *Ps. leptoconica* (Foreman), *Wrangellium* cf. *depressium* (Baumgartner), *Stichocapsa* sp. (?), *Stichomitra* sp., *Hsuum* sp. (?), *Xitus* sp. (?), (обр.4-32) ..... 3 м
неполная мощность нижней кремневой толщи, обнажающейся на юго-восточном крыле синклинали, составляет 13,4 м.

Контакт пачки 5 с вышележащей пачкой 6 по зоне надвига (1,3 м), выполненной глыбами, щебнем и дресвой серых глинистых кремней, кремнистых аргиллитов и черных алевролитов, находящимся в алевролитовом матриксе. Азимут падения зоны надвига 350°, угол падения 45-50°, что близко к элементам залегания пород юго-восточного крыла синклинали. Выше залегает терригенная толща:

6) Алевроаргиллиты темно-серые, внизу - кремнистые, с будинированными прослоями серых песчаников (10-15 см, редко до 25-30 см), тонкозернистых и мелкозернистых граувакково-аркозовых и аркозовых, иногда с гравийной примесью. Вверху толщи – прослои желтовато-зеленых кремневых аргиллитов или глинистых кремней (0,5-12 см). В последних содержание радиолярий достигает 30%. В 0,5 м ниже кровли толщи алевроаргиллитов радиолярии – *Acaeniotyle* sp., *Archaeodictyomitra apiarium* (Rust), *A*. cf. *excellence* (Tan), *A. minoensis Mizutani, Parvicingula* ex gr. *boesii* (Parona), *Pantanellium lanceola* (Parona), *Pseudodictyomitra carpatica* (Lozyniak), *Ps.* ex gr. *leptoconica* (Foreman), *Ristola cretacea* (Baumgartner), *Sethocapsa* cf. *hexagona* (Hori), *Spongocapsula* cf. *perampla* (Rust), *Stichocapsa* sp., *Stichomitra* ex gr. *mediocris* (Tan), *Stylosphaera* (?) cf. *macroxiphus* (Rust), *Thanarla* ex gr. *brouweri* (Tan), T. *pulchra* (Squinabol), *Xitus specularis* (Aliev), *X. gifuensi*s Mizutani, *Zhamoidellum* sp. (обр. 4-47) …… 16,5-17,3 м

7) Кремни глинистые слабо известковистые зеленовато-серые и темно-серые, тол

стоплитчатые до массивных (в середине) и тонко-среднеплитчатые (вверху), с резко подчиненными прослоями серовато-зеленых кремневых аргиллитов …….....…….....… 4,0 м

Пачка 7 разреза юго-восточного крыла синклинали соответствует пачке 22 в описанном выше разрезе северо-западного крыла. Далее разрез надстраивается в узком тектоническом блоке (горсте), приуроченном к ядру синклинали и поднятом на 4 м по отношению к юго-восточному крылу синклинали:

8) Яшмы глинистые и алевритисто-глинистые сургучно-красные разноплитчатые. Породы пачки располагаются между трещинами молодых оползневых срывов, и, возможно, смяты в лежачую складку. Вблизи подошвы - радиолярии *Archaeodictyomitra excellens (Tan), A.* cf. *minoensis (Mizutani), A.* ex gr. *vulgaris Pessagno, Cinguloturris cylindra* Kemkin et Rudenko, *Eucyrtidiellum pyramis* (Aita), *Holocryptocanium sp*., *Mirifusus* sp., *Parvicingula* sp., *Podobursa* sp., *Protunuma japonicus* Matsuoka et Yao, *Pseudodictyomitra* cf. *carpatica* (Lozyniak), *Ps*. cf. *primitiva* Matsuoka et Yao, *Ps.* ex gr. *leptoconica* (Foreman), *Sethocapsa* sp., *Stichocapsa* sp., *Stichomitra* ex gr. *mediocris* (Tan), *Thanarla* ex gr. *brouweri* (Tan), *Williriedellum* sp., *Xitus* sp. (?) (обр.4-77). Видимая мощность …….....…… 4,6 м

В пачке 8 отмечены два послойных, полого падающих (на юго-запад) в сторону р. Приточная, разрывных нарушения.

9) Яшмы алевритисто-глинистые сургучно-красные средне- тонкоплитчатые с единичными толстыми прослоями (МЭЦ=2-8 см). Плитчатость менее четко выражена, чем в пачке 8. В 0,7 м выше подошвы пачки – радиолярии *Archaeodictyomitra excellens (Tan), Pseudodictyomitra* cf. *carpatica Lozyniak*, *Thanarla sp*.(?), *Mirifusus* aff. *dinae minor Baumgartner* (обр.4-79) …….....…….... 3,5-4 м

10) Яшмы алевритисто-глинистые сургучно-красные рассланцованные .....…. 1 м

В целом, разрез отложений р. Приточная представлен последовательностью согласно залегающих толщ: (I) флишоидной песчано-алевролитовой, с редкими толстыми пластами песчаников; (II) толщей зеленовато-серых кремневых аргиллитов, глинистых кремней и, реже, коричнево-красных глинистых яшм (31-38 м); (III) терригенной, существенно алевролитовой, толщей (44-47 м на северо-западном и 17 м на юго-восточном крыльях синклинали); (IV) толщей глинистых яшм (22,3-25,5 м). Контакт толщи глинистых яшм с вышележащими берриас-валанжинскими терригенными образованиями не наблюдался. Однако верхние слои (пачка 31) представлены не силицитами, а слабо кремнистыми алевроаргиллитами, которые, возможно, завершают разрез верхней кремневой толщи.

Возраст отложений р. Приточная. Видовой состав радиоляриевых комплексов из кремневых и терригенных пород II, III и IV толщ представлен в таблице 1. Возраст радиолярий из основания нижней кремневой толщи (обр. 4-92) позднетитонско – раннебарремский (по присутствию *Pseudodictyomitra carpatica*, впервые появившегося в позднем титоне) (Matsuoka, 1995), или позднетитонско-ранневаланжинский, (по присутствию *Archaeodictyomitra excellens*) (Вишневская, Филатова, 1996). Средняя часть толщи (обр.4-102) содержит позднетитонско–валанжинский комплекс радиолярий, судя по совместному присутствию *Ps. carpatica, Archaeodictyomitra apiarium* и Cinguloturris cylindra. В верхах нижней кремневой толщи (образцы 4-7 и 4-25), наряду с видами широкого (позднеюрско-раннемелового) возрастного диапазона, присутствуют таксоны, появившиеся в позднем титоне (*Ps. carpatica, Holocryptocanium barbui, Ristola cretacea*), а также виды (*Archaeodictyomitra minoensis, Eucyrtidiellum pyramis*), не встречающиеся в отложениях выше титонских (Matsuoka,1992; Mizutani,1981; Baumgartner et al.,1995). Это позволяет датировать отложения более узко – поздним титоном.

В верхней части терригенной толщи (III, обр. 4-47) установлен позднетитонский

Таблица 1. **Комплексы радиолярий в породах разреза р. Приточная**.

Возрастные интервалы видов по: (Pessagno, 1977; Mizutani, 1981; Kawabata, 1988; Aita, 1987; Aita et Okada, 1986; Baumgartner et al., 1995; Matsuoka et Yao, 1985; Vatsuoka, 1992). Нижняя граница Cinguloturris cylindra Kemkin et Rudenko и Ps. ex gr. leptoconica (Foreman) по (Кемкин, Кемкина, 1998)

Table. 1. **Radiolarian assemblages exposed in rocks of the Pritochnaya River section**

Age intervals of species have been accepted according to Pessagno, 1977; Mizutani, 1981; Kawabata, 1988; Aita, 1987; Aita, Okada, 1986; Baumgartner et al., 1995; Matsuoka, Yao, 1985; Vatsuoka, 1992. Lower limit for Cinguloturris cylindra Kemkin et Rudenko and for Ps. ex gr. leptoconica (Foreman) is determined according to Kemkin and Kemkina (1998)

Sample 4-62			
Radiolarian assemblage	Age interval		
	J_3kim	J_3tit	K_1ber-e.apt
Mirifusus sp.			
Pseudodictyomitra sp.			

Sample 4-66			
Radiolarian assemblage	Age interval		
	J_3kim	J_3tit	K_1ber-e.bar
Archaeodictyomitra sp.			
Holocryptocanium barbui Dumitrica			
Pseudodictyomitra carpatica (Lozyniak)			
Pseudodictyomitra sp.			
Stichomitra mediocris (Tan)			
Xitus sp.			

Sample 4-7			
Radiolarian assemblage	Age interval		
	J_3kim	J_3tit	K_1ber-e.bar
Archaeodictyomitra ex gr. *apiarium* (Rust)			
Arch. excellens (Tan)			
Archaeodictyomitra sp.			
Parvicingula boesii gr.			
Pseudodictyomitra carpatica (Lozyniak)			
Pseudodictyomitra sp.			
Ristola cretacea (Baumgartner)			
Sethocapsa sp.			
Xitus sp.			

Sample 4-9			
Radiolarian assemblage	Age interval		
	J_3kim	J_3tit	K_1ber
Archaeodictyomitra excellens (Tan)			
Ar. minoensis Mizutani			
Archaeodictyomitra sp.			
Parvicingula sp.			
Pseudodictyomitra carpatica (Lozyniak)			
Ps. ex gr. *leptoconica* (Foreman)			
Sethocapsa sp.			
Stichocapsa cribata (Hinde)			
Zhamoidellum sp.			
Xitus gifuensis Mizutani			
Xitus sp.			

Sample 4-20			
Radiolarian assemblage	Age interval		
	J_3kim	J_3tit	K_1ber-apt
Parvicingula sp.			
Podobursa triacantha (Fischli)			
Pseudodictyomitra sp.			
Sethocapsa sp.			

Таблица 1 (продолжение)
Table 1 (continued)

Sample 4-21			
Radiolarian assemblage	Age interval		
	J_3kim	J_3tit	K_1ber
Archaeodictyomitra ex gr. *apiarium* (Rust)			
Eucyrtidiellum pyramis (Aita)			
Mirifusus sp.			
Pseudodictyomitra sp.			
Thanarla brouweri (Tan)			
Sample 4-25			
Acaeniotyle sp.			
Archaeodictyomitra apiarium (Rust)			
Ar. ex gr. *vulgaris* Pessagno			
Ar. excellens (Tan)			
Ar. minoensis Mizutani			
Archaeodictyomitra sp.			
Cinguloturris cylindra Kemkin et Rudenko			
Eucyrtidiellum pyramis (Aita)			
Holocryptocanium barbui Dumitrica			
Obesacapsula sp.			
Obesacapsula verbana (Parona)			
Parvicingula boesii gr.			
Parvicingula sp.			
Pseudodictyomitra carpatica (Lozyniak)			
Ps. ex gr. *leptoconica* (Foreman)			
Ps. lodogaensis Pessagno			
Ps. ex gr. *nuda* Shaaf			
Ps. primitiva Matsuoka et Yao			
Pseudodictyomitra sp.			
Ristola cretacea (Baumgartner)			
Sethocapsa sp.			
Stichocapsa cribata Hinde			
Stichocapsa sp.			
Spongocapsula sp.			
Thanarla brouweri (Tan)			
Xitus gifuensis Mizutani			
Xitus sp.			
Zhamoidellum sp.			
Sample 4-32			
Radiolarian assemblage	Age interval		
	J_3kim	J_3tit	K_1ber-l.val.
Acaeniotyle sp.			
Archaeodictyomitra apiarium (Rust)			
Holocryptokanium barbui Dumitrica			
Cinguloturris cylindra Kemkin et Rudenko			
Cinguloturris sp.			
Hsuum sp.			
Pseudodictyomitra carpatica (Lozyniak)			
Ps. ex gr. *leptoconica* (Foreman)			
Pseudodictyomitra sp.			
Stichocapsa sp.			
Thanarla brouweri (Tan)			
Wrangellium depressum Baumgartner			
Xitus sp.			

Таблица 1 (продолжение)
Table 1 (continued)

Radiolarian assemblage	Age interval		
	J_3kim	J_3tit	K_1ber
Sample 4-47			
Acaeniotyle sp.			
Archaeodictyomitra apiarium (Rust)			
Ar. excellens (Tan)			
Ar. minoensis Mizutani			
Archaeodictyomitra sp.			
Cinguloturris sp.			
Mirifusus sp.			
Pantanellium lanceola (Parona)			
Parvicingula boesii gr.			
Pseudodictyomitra carpatica (Lozyniak)			
Ps. ex gr. *leptoconica* (Foreman)			
Pseudodictyomitra sp.			
Ristola cretacea (Baumgartner)			
Sethocapsa sp.			
Spongocapsula sp.			
Stichocapsa mediocris (Tan)			
Stichocapsa sp.			
Thanarla brouweri (Tan)			
Xitus gifuensis Mizutani			
Xitus cf. *spicularius* (Aliev)			
Xitus sp.			
Zhamoidellum sp.			
Sample 4-77			
Archaeodictyomitra excellens (Tan)			
Ar. minoensis Mizutani			
Ar. ex gr. *vulgaris* Pessagno			
Archaeodictyomitra sp.			
Cinguloturris cylindra Kemkin et Rudenko			
Eucyrtidiellum pyramis (Aita)			
Holocryptocanium barbui Dumitrica			
Mirifusus sp.			
Parvicingula sp.			
Podobursa sp.			
Protunuma japonicus Matsuoka et Yao			
Pseudodictyomitra carpatica (Lozyniak)			
Ps. ex gr. *leptoconica* (Foreman)			
Ps. primitiva (Matsuoka et Yao)			
Pseudodictyomitra sp.			
Sethocapsa sp.			
Stichocapsa mediocris (Tan)			
Stichocapsa sp.			
Thanarla brouweri (Tan)			
Wrangellium sp.			
Xitus sp.			
Sample 4-79			
	J_3kim	J_3tit	K_1ber-l.hau
Archaeodictyomitra excellens (Tan)			
Mirifusus dinae minor Baumgartner			
Mirifusus sp.			
Pseudodictyomitra carpatica (Lozyniak)			
Pseudodictyomitra sp.			
Sethocapsa sp.			
Xitus sp.			

комплекс радиолярий (рис. 7, табл.1). Верхняя кремневая толща (IV) также может считаться позднетитонской на основании радиолярий из образцов 4-55 и 4-77 (наряду с позднетитонско-раннемеловыми *Holocryptocanium barbui, Pseudodictyomitra carpatica*, здесь присутствуют

Sethocapsa cf. *hexagona, Williriedellum* sp., *Archaeodictyomitra minoensis, Eucyrtidiellum pyramis, Protunuma japonicus*, не распространенные выше титона) (Mizutani, 1981; Matsuoka, Yao, 1985; Aita, 1987; Baumgartner et al., 1995). Вверху толщи (обр.4-79) установлен комплекс радиолярий широкого возрастного диапазона (позднетитонско – позднеготеривский) (табл. 1). Распределение фаунистических комплексов по колонкам отложений разреза р. Приточная позволяет считать обе кремневые и разделяющую их терригенную толщи позднетитонскими.

Нижняя кремневая толща также наблюдалась на простирании синклинали вдоль левого берега р. Колумбэ (650 м юго-восточнее устья ее правого притока р. Северная), в 10 км северо-восточнее разреза р. Приточная. Северо-западное крыло синклинали здесь слагают зеленовато-серые, с нечетко выраженной слоистостью кремневые аргиллиты и глинистые кремни (26 м) и выше – грубоплитчатые (МЭЦ=10-30 см) глинистые кремни (24 м). Мощность нижней кремневой толщи в разрезе более 50 м (увеличивается на северо-восток, вдоль простирания геологических структур). Между терригенными отложениями и кремневыми толщами существуют переходные по составу слои (пачки) кремнистых аргиллитов. Наряду с литологической несхожестью нижней и верхней кремневых толщ это дает основание полагать, что в разрезе р. Приточная представлены отложения двух циклов терригенной и кремневой седиментации. Мощность разделяющей силициты терригенной толщи убывает на юго-восток с 44 до 17 м (всего на расстоянии первых сотен метров), что позволяет предположить ее возможное выклинивание в юго-восточном направлении.

Две кремневые толщи в бассейне р. Колумбэ в колумбинской свите также выделялись и Ю.Н. Размахниным (Геология СССР,1969). Однако мощности кремневых толщ (150 м и 500 м) и разделяющей их терригенной толщи (350 м) оценивались существенно выше, чем те, что установлены нами на правобережье р. Приточная.

Разрез вблизи поселка Краснореченский

На водоразделе истоков рек Путеводная и Рудная, по дороге от месторождения Южное к пос. Краснореченский (2,4 км на северо-северо-восток от пос. Краснореченский), в юго-восточном крыле сложной синформы обнажаются отложения верхней юры – нижнего мела (?) (рис. 8). Стратиграфически снизу вверх здесь залегают:

1) Алевроаргиллиты кремневые сургучно-красные, с редкими неопределимыми остатками радиолярий. Содержание алевритового материала (кварц и полевые шпаты) до 35-40% ..... более 0,5 м

2) Аргиллиты кремнистые зеленовато-серые с будинированными прослоями (толщиной до 10 см) глинистых кремней ..... 4 м

3) Алевритисто-глинистые яшмы тонкоплитчатые. Радиолярии – *Archaeodictyomitra apiarium group, Pseudodictyomitra carpatica Lozyiniak, Cinguloturris cylindra* Kemkin et Rudenko, *Mirifusus baileyi Pessagno, Amphipindax* sp., *Praeconocaryomma* sp., *Holocryptocanium barbui Dumitr., Thanarla conica* (Aliev) (обр. 24-3) ..... 1 м

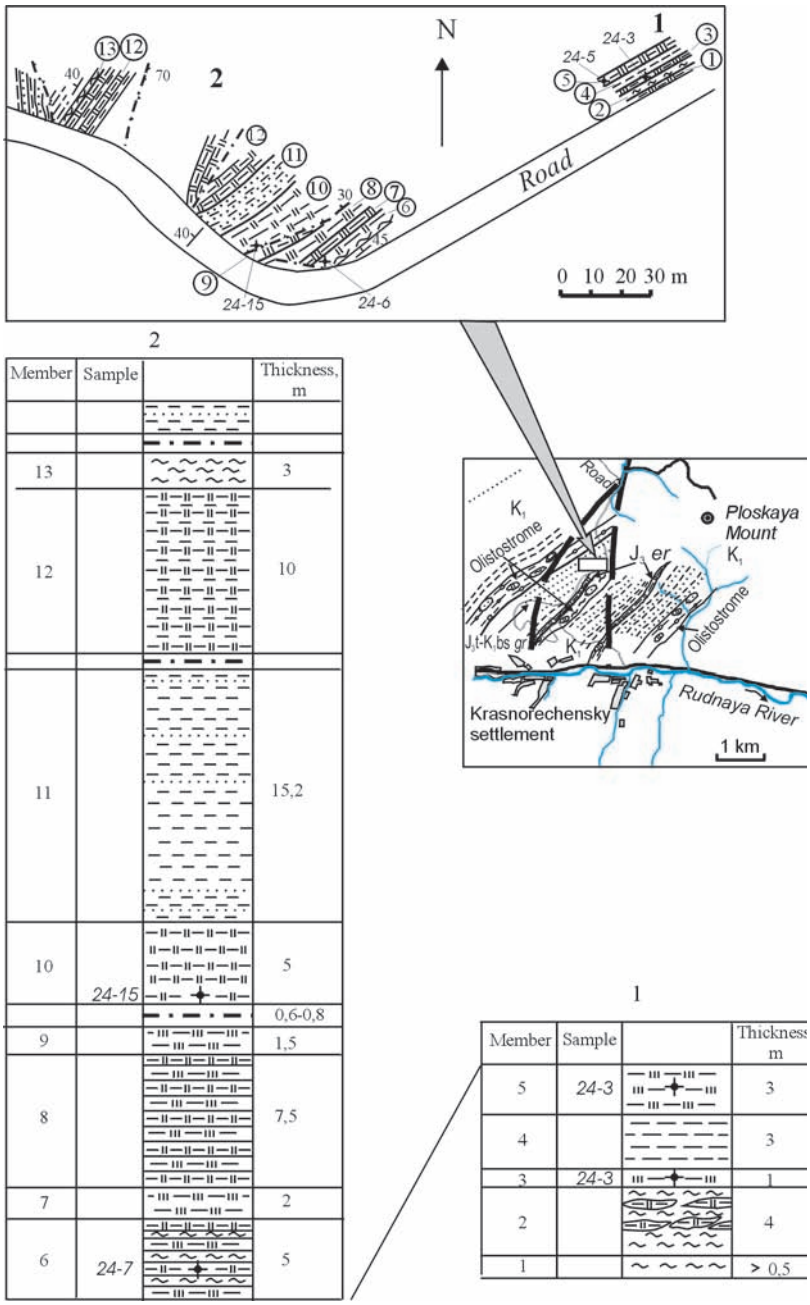


Рис. 8. Геологический план и литостратиграфические колонки позднеюрских отложений пос. Краснореченский.

Условные обозначения на рис. 5

Fig. 8. Geological plan and lithostratigraphic columns of Upper Jurassic sediments in the vicinity of the Krasnorechensky settlement.

Designations as in Fig. 5

4) Алевроаргиллиты темно-серые ..... 3 м

5) Алевритисто-глинистые яшмы сургучно-красные линзовидно-слоистые тонкосреднеплитчатые, давленные. Вверху пачки радиолярии – *Archaeodictyomitra apiarium group*, *Pseudodictyomitra carpatica* (Lozyniak), *Amphipindax* sp., *Praeconocarioma* sp.(?), *Holocryptocanium barbui* Dumitr., *Mirifusus* sp. (обр. 24-5) ..... 3 м

Далее задерновано.

В 120 м (по направлению к пос. Краснореченский) на крутом повороте дороги обнажаются:

6) Переслаивание глинистых яшм, глинистых кремней и кремневых алевроаргиллитов зеленовато-серых и сургучно-красных грубоплитчатых (МЭЦ до 30-35 см), с радиоляриями плохой сохранности ..... 5 м

7) Алеврито-глинистые яшмы сургучно-красные, переслаивающиеся с зеленоватосерыми и красными кремнистыми алевро-аргиллитами ..... 2 м

8) Переслаивание сургучно-красных алевритисто-глинистых яшм и серовато-зеленых алевритисто-глинистых кремней ..... 7,5 м

9) Глинистые яшмы сургучно-красные средне-толстоплитчатые, будинированные, содержащие линзы и изометричные желваки зеленовато-серых глинистых кремней ..... 1,5 м

Далее отмечается надвиг с падением сместителя на северо-северо-запад под углом 30°. Мощность зоны милонитизированных пород, содержащих глыбы будинированных глинистых кремней (35х18 см), около 0,6-0,8 м. В висячем блоке обнажаются:

10) Глинистые кремни и кремневые алевроаргиллиты зеленовато-серые. Радиолярии – *Thanarla conica group, Archaeodictyomitra apiaium group, Ps. carpatica group*, *Parvicingula boesii group, Xitus* sp. Встречаются ставроксонные формы, но доминируют сферы и эллипсоидные формы (обр. 24-15) ..... 5 м

11) Флишоидное переслаивание серых зеленоватых алевролитов со скорлуповатой отдельностью и подчиненных им слоев (2-10 см) крупнозернистых алевролитов, аркозовых тонкозернистых и мелкозернистых песчаников ..... 15,2 м

12) Глинистые кремни зеленовато-серые с редкими прослоями сургучно-красных глинистых яшм, переслаивающиеся с ярко зелеными аргиллитами ..... 10 м

13) Кремневые аргиллиты и алевроаргиллиты ярко зеленые ..... 3 м

Выше – надвиг, которым кремневые аргиллиты слоя 13 отделены от перекрывающих терригенных флишеподобных образований нижнего мела.

Таким образом, в районе пос. Краснореченский обнажаются две толщи силицитов, мощностью 21 м и 13 м, разделенные терригенной толщей (15,2 м) и содержащие комплекс радиолярий, близкий к установленному в отложениях колумбинской свиты разреза р. Приточная в 95 км северо-восточнее.

Разрез по ручью Сашин Ключ

Юрские отложения в Кавалеровском районе представлены эрдагоуской свитой, выделенной впервые в 1948 г. С.А.Музылевым и А.Ф. Барановым. В нее первоначально включались кремнистые, вулканогенные и терригенные флишоидные отложения, занимавшие обширную площадь между реками Перевальная и Мирная. Изучением отложений эрдагоуской свиты в период 1950-1970 гг. занимались Ю.С. Липкин, Л.А. Неволин, А.Н. Калягин, Г.Б. Нарбут. Ю.Т. Гурулев, А.И. Бураго и другие геологи, проводившие на территории Кавалеровского района геологическое картирование и поисковые работы масштабов 1:50000, 1: 25000 и 1: 10000. В результате этих работ выяснилось, что на этой территории к эрдагоуской свите ошибочно относились терригенные отложения, содержавшие экзоти-

ческие глыбы кремнистых пород и известняков с палеозойской микрофауной, а также терригенные отложения с остатками нижнемеловой фауны и флоры, отнесенные А.И. Бураго к таухинской свите раннемелового возраста. Эрдагоуская свита подразделялась А.И. Бураго на четыре подсвиты: а) первую (J1-2 er1), представленную толщей переслаивания алевролитов и песчаников – 400-600 м; б) вторую (J1-2 er2), состоящую из 2-х пачек – глинистых кремней и кремнистых алевролитов (100-200 м) и пачки алевролитов с прослоями мелкозернистых песчаников (150-300 м); в) третью (J1-2 er3), представленную песчаниками и алевролитами (300-400 м), и г) четвертую (J1-2 er4), сложенную тонкослоистыми песчаниками, переслаивающимися с алевролитами (400 м). В качестве опорного, наиболее полного разреза свиты А.И. Бураго приводил разрез, расположенный в верховьях р. Левая Мирная, изученный по расчисткам и горным выработкам вдоль бортов долины ее правого притока – руч. Сашин Ключ. В период 1982-1984 гг. исследования на данной территории проводила Кавалеровская партия (А.П. Матюнин, В.В. Голозубов и др.) и мезозойский картосоставительский отряд (О.Л. Смирнова и др.) геолого-съемочной экспедиции ППГО. Алевролиты первой, третьей и четвертой подсвит (по А.И. Бураго) были отнесены В.В. Голозубовым первоначально к журавлевской свите, а затем к силинской толще берриас-валанжинского возраста (Голозубов, 2006), а название эрдагоуская свита (J2-3 er) сохранено лишь за вулканогеннокремнистыми образованиями. В кремневых породах разреза стратотипа эрдагоуской свиты на левом борту руч. Сашин Ключ Л.Б. Тихомировой (1986) было установлено 4 разновозрастных радиоляриевых комплекса: келловей-оксфордский (зона *Gongylothorax sakawaensis – Mirifusus guadalupensis*), оксфорд-кимериджский (*Podobursa helvetica – M. guadalupensis*), титонский (*Eucyrtidium khabakovi – Parvicingula altissima*) и титон-валанжинский (*Dictyomitra carpatica – Parvicingula* (?) *cosmoconica*).

Разрез эрдагоуской свиты по левому борту руч. Сашин Ключ изучался О.Л. Смирновой по коренным обнажениям и расчисткам, сделанным Кавалеровской партией (см. рис. 6, разрез 1), в 500 м выше устья руч. Сашин ключ. В составе свиты выделяются две подсвиты: нижняя, сложенная преимущественно темно-серыми и черными алевролитами, отложения которой относились А.И. Бураго к первой подсвите эрдагоуской свиты, и верхняя, сложенная спилитами, кремнистыми аргиллитами, глинистыми кремнями и глинистыми яшмами, с линзами и прослоями кремней (рис. 9, 10). В опорном разрезе по левому борту долины руч. Сашин Ключ наблюдается следующая последовательность пачек:

1. Алевролиты с многочисленными будинами песчаников мелко- и среднезернистых массивных, реже параллельнослоистых и косослоистых, толщиной до 1,5 м …..... 13 м

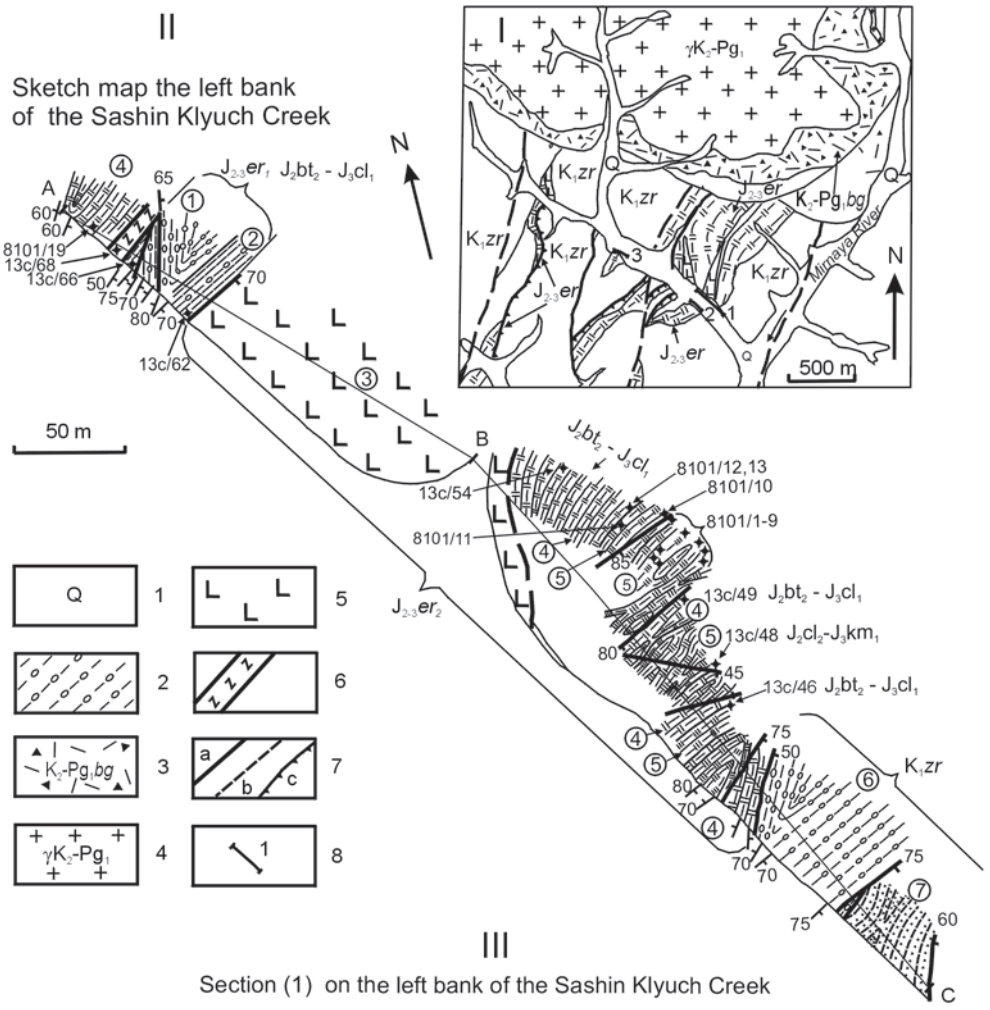
2. Алевролиты темно-серые и черные, варьирующие от сильно глинистых до песчанистых, интенсивно рассланцованные, с редкими маломощными прослоями и будинами серых мелкозернистых и среднезернистых аркозовых песчаников. В верхней части пачки Л.Б. Тихомировой (сборы О.Л. Смирновой) установлен комплекс радиолярий *Eucyrtidiellum ptyctum* Ried. et Sanf., *Gongylothorax anticefalus* Tikh. (=*G*. aff. *favosus* Dum.), *G. siphonofer* Dum., *Hemicryptocapsa ornata* Zham., *Lithocampe capulus* (Vinassa), *L.* sp. cf. *L. kiparisovae* Zham., *Podobursa spinosa* (Ozv.), *Ristola altissima* (Rust), *Stylocapsa* (?) *spiralis* Mats., *St. catenarum* Mats., *St. lacrimalis* Mats., *Spongocapsulidae gen.* et sp. *indet*., *Zhamoidellum ovum* Dumitrica, **Zh. ventricossum** Dumitrica (обр. 13с/66 и 13с/62) ……..…… 15 м

Данный комплекс радиолярий, установленный в пачке 2, считался Л.Б. Тихомировой (1984) келловей–оксфордским. В настоящее время возраст комплекса пересмотрен О.Л. Смирновой.

Присутствующий в пачке 2 вид *Stylocapsa spiralis* впервые был описан из нижней части верхней юры Японии (Matsuoka, 1982). В настоящее время он является видоминдексом одноименной зоны широкого географического распространения (Matsuoka, 1995:

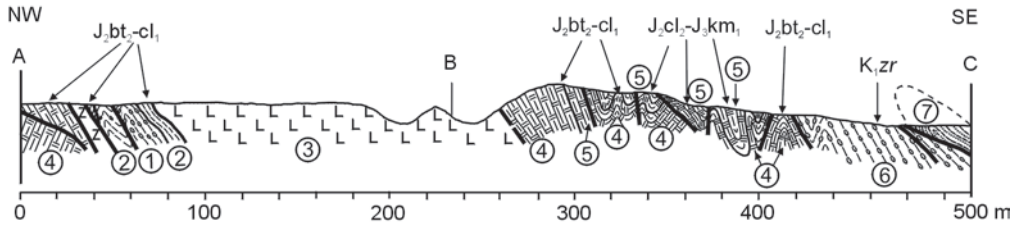
II

Sketch map the left bank
of the Sashin Klyuch Creek



III

Section (1) on the left bank of the Sashin Klyuch Creek



Section (2) on the left bank of the Sashin Klyuch Creek

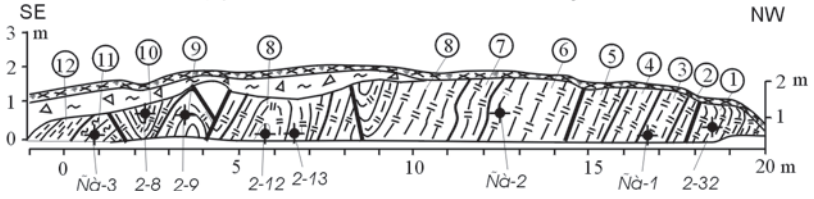


Рис. 9. Геологическое положение разрезов (I), схематическая карта (II) и разрезы стратотипа эрдагоуской свиты (III) на левобережье и правобережье руч. Сашин Ключ.

1 – четвертичные аллювиальные отложения, 2 – нижнемеловые алевролиты и аргиллиты с будинированными прослоями песчаников, 3 – игнимбриты и кислые туфы богопольской свиты (K2-Pg1 bg), 4 – верхнемеловые и палеоценовые граниты, 5 – среднеюрские базальты и туфы, 6 – дайки и силлы базальтов, 7 – разрывные нарушения (a - достоверные, b - предполагаемые, c – надвиги); 8 – положение юрских разрезов на геологической схеме: 1 – левобережье руч. Сашин Ключ, 2 и 3 – на правобережье руч. Сашин Ключ. Остальные условные обозначения на рис. 5

Fig. 9. Geological position of the sections (I), sketch map (II) and stratotype sections of the Erdagouskaya Suite (III) on the right and left banks of the Sashin Klyuch Creek.

1 – Quaternary alluvium, 2 – Lower Cretaceous siltstone and mudstone with boudinated intercalations of sandstone, 3 – ignimbrite and acidic tuff of Bogopolskaya Suite, 4 – Upper Cretaceous- Paleocene granite, 5 – basalts and basaltic tuffs, 6 – dykes and sills of basalts, 7 – faults (a – reliable, b – presumable, c – thrust); 8 – location of the sections: on the right (1) and left banks (2 , 3) of the Sashin Klyuch Creek. Other designations as in Fig 5.

in Baumgartner et al., 1995). В состав характерного комплекса радиолярий этой зоны входят и присутствующие в пачке 2 разреза эрдагоуской свиты *St. lacrimalis*, *St. catenarum, G*. aff. *favosus*. По их присутствию фаунистический комплекс пачки 2 достаточно уверенно сопоставляется с радиоляриевыми ассоциациями 6 и 7 зон унитарных ассоциаций (6 и 7 UAZ95), которые выделены в Средиземноморье и охватывают возрастной диапазон в пределах среднего бата – раннего келловея (Baumgartner et al., 1995). По данным П. Баумгартнера, первое появление вида *Zhamoidellum ovum* в Тетических разрезах отмечается со среднего оксфорда, а вида *Zh. ventricosum* – со среднего келловея. Однако, в разрезах окраинской свиты Южного Сихотэ-Алиня эти виды встречены в слоях, охарактеризованных раннебатскими двустворками *Mytiloceramus planus* I. Kon., а также в отложениях, перекрывающих эти слои. Остальные таксоны, присутствующие в рассматриваемом комплексе, имеют более широкие возрастные диапазоны, в том числе и средний бат-ранний келловей. Многие из этих видов были либо определены в открытой номенклатуре, либо включены в синонимику других среднепозднеюрских видов. Исходя из вышесказанного, допустимо ограничить возраст радиоляриевого комплекса, установленного в пачке 2, средним батом – ранним келловеем.

Контакт первой и второй подсвит, по-видимому, тектонический, и вторая подсвита представлена следующими образованиями: спилиты темно-зеленые и сургучно-красные, с пятнистым распределением окраски, миндалекаменные скрытокристаллические, с лейстами плагиоклаза, погруженными в вулканическое стекло, частично хлоритизированное и цеолитизированное; в порфировидных разностях вкрапленники представлены альбитизированным плагиоклазом, авгитом и оливином, часто замещаемыми серицитом, гидробиотитом и хлоритом …….....……..... 120 м

Переслаивание серых, зеленовато-серых и темно-серых кремней, глинистых кремней, кремнистых аргиллитов и кремнистых турбидитов. Нижняя часть турбидитовых циклитов сложена средне-мелкозернистыми песчаниками с радиоляриями, сменяющимися выше кремнистыми алевроаргиллитами и кремневыми аргиллитами (или глинистыми кремнями). Обломочный материал составляет в основании циклитов до 30-40% и представлен кислым плагиоклазом и калиевым полевым шпатом, кварцем и нацело хлоритизированными обломками эффузивов основного состава. Обломки погружены в кварцево-халцедоновый матрикс. Встречаются магнетит, апатит, циркон и турмалин. В кремнистых породах определены радиолярии *Archaeodictyomitra apiarium* (Rust), *Cyrtocapsa molengraaffi* group Tan, *Eucyrtidiellum unumaensis* Yao, *Gongilothorax sakawaensis* Mats., *Hagiastridae* gen. et sp. indet., *Lithocampe* sp. cf. *L. kiparissovae* Zham., *L. doliiformis* Zham., *Mirifusus*

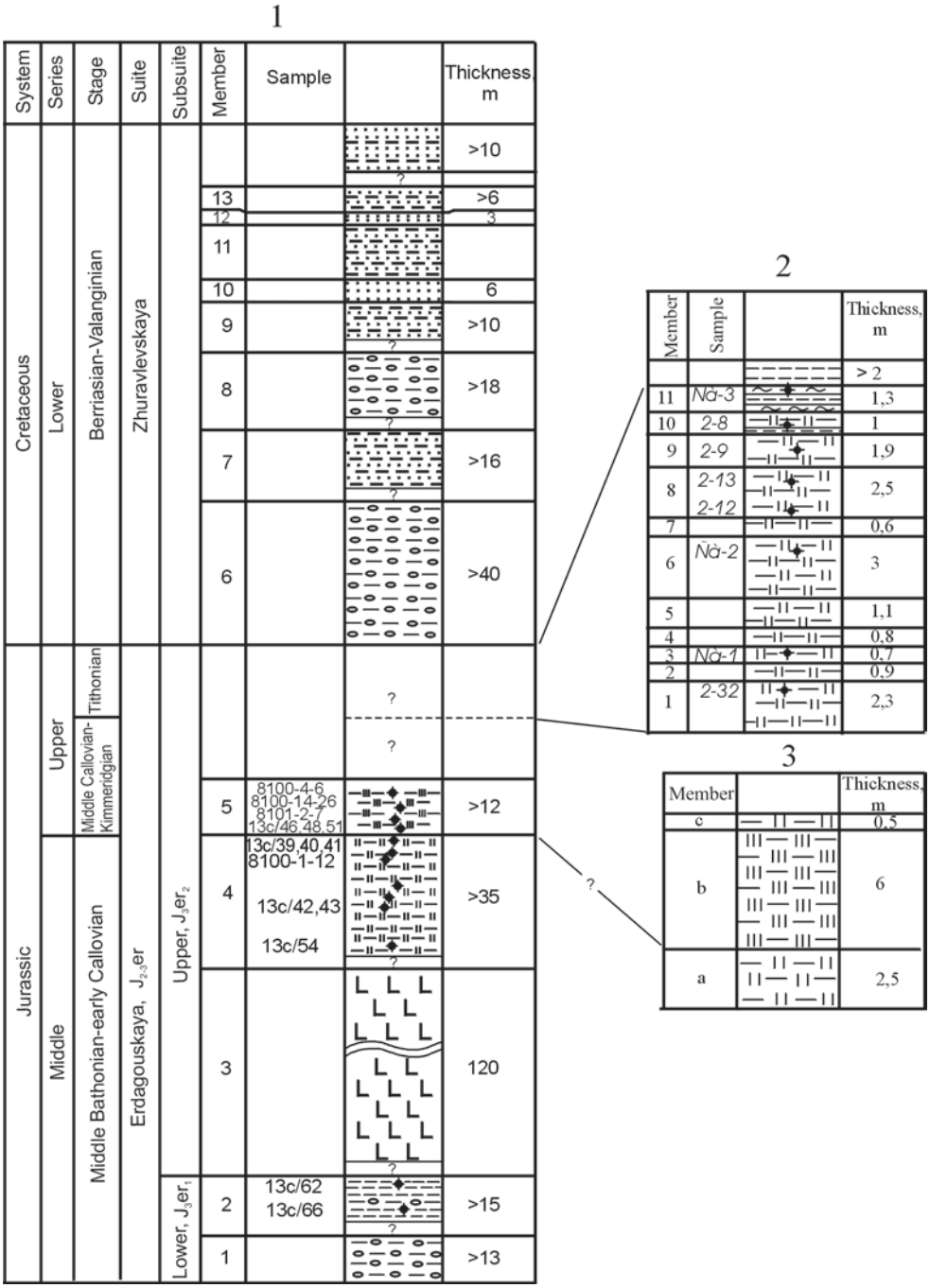


Рис. 10. Литостратиграфические колонки отложений эрдагоуской свиты по руч. Сашин Ключ. Условные обозначения на рис. 5

Fig . 10. Lithostratigraphic columns of the Erdagouskaya suite rocks in the area Sashin Klyuch. Designations as in Fig. 5

guadelupensis Pessagno, *M. mediodilatata* (Rust), *Obesocapsula demersa* Tikh., *Parvicingula boesii* group, *Podobursa helvetica* (Rust), *Porodiscus* sp. indet., *Praeconocariomma* sp. indet., *Ristola altissima* (Rust), *Spongocapsula perampla* Rust, *S*. sp. cf. *S. palmerae* Pessagno, *Stichocapsa japonica* Yao, *Stylocapsa catenarum* Mats., *St. oblongula* Kocher, *Tricolocapsa plicarium* Yao, *T*. sp. cf. *T. parviporata* Tan, *T*. sp. cf. *T. ruesti* Tan, *Xiphoteca* sp. indet., (обр.13с/39, 40, 41, 42, 43, 54) ……..... >35 м

Комплекс радиолярий из этой пачки Л.Б. Тихомировой (1984) считался позднеюрским. Более позднее уточнение возрастных диапазонов распространения этих видов позволяет считать этот комплекс более древним – среднеюрским (Baumgartner et al., 1995). Положение нижней возрастной границы может быть определено по присутствию *Stylocapsa catenarum, Spongocapsula perampla, Gongilothorax sakawaensis*, первое появление которых повсеместно устанавливается со среднего бата. Верхний возрастной предел определяется по присутствию *Podobursa helvetica, Gongilothorax sakawaensis, Stylocapsa catenarum* и *Stichocapsa japonic*a, распространение которых в юрских радиоляриевых ассоциациях Тетической и Тихоокеанской областей ограничено ранним келловеем. Это позволяет датировать отложения пачки средним батом – ранним келловеем.

Сургучно-красные и пятнистые яшмы, глинистые яшмы, переслаивающиеся с сургучно-красными кремневыми аргиллитами и подчиненными зеленовато-серыми кремнями и глинистыми кремнями. Толщина прослоев от 1 см до 1-3 м. В нижней части пачки содержатся радиолярии *Conosphaera* sp., *Porodiscus* sp., *Spongocapsulidae* gen. et sp. indet., *Stylocapsa lacrimalis* Mats., *Stichocapsa japonica* Yao (обр. 13с/46, 48, определения Л.Б. Тихомировой). В верхней части разреза пачки установлены *Archaeospongoprunum imlalayi Pessagno, Cyrtocapsa molengraaffi* Tan, *Conosphaera* sp. indet, *Eucyrtidiellum* sp. indet., *Emiluvia* sp., *Homoeparonaella argolidensis* Baumgartner, *Hsuum* sp. cf. *H. stanteyensis* Pessagno, *Lithatractus resistens* (Rust), *Lithocampe ananasa* Rust, *Mirifusus guadalupensis* Pessagno, *M. mediodilatata* (Rust), *Obesacapsula demersa* Tikh., *Podobursa helvetica* (Rust), *Porodiscus* sp. indet., *Ristola altissima* (Rust), *Spongocapsula* sp. cf. *Sp. perampla* (Rust), *Tethisetta mashitaensis* Mizutani, *Triactoma blakei* Pessagno (обр. 8101-2-7, 8100-14-26, 8100-4-6) ……..……..... >12 м

Комплекс радиолярий в самых нижних частях пачки по присутствию видов *Stylocapsa lacrimalis* и *Stichocapsa japonica* может считаться среднебатским-раннекелловейским. Содержащийся в более высоких слоях пачки комплекс отличается не только по таксономическому составу, но и по структуре. В нем многочисленны крупные хагиастриды, тогда как трехкамерные радиолярии играют подчиненную роль. Возраст этого комплекса Л.Б. Тихомировой определялся как оксфорд-кимеридж. Нижняя возрастная граница комплекса определяется по Tethisetta mashitaensis, который был впервые описан из титонских отложений Японии (Mizutani, 1981), а к настоящему времени прослежен в Тетическом поясе от среднего келловея до начала валанжина. Верхний возрастной предел определяется по Podobursa helvetica, последнее появление которого ограничивается ранним кимериджем. Таким образом, возраст отложений пачки 5 ограничивается средним келловеем – ранним кимериджем.

Общая мощность верхней подсвиты в данном разрезе составляет более 167 м, а кремнистой части ее разреза – не менее 47 м.

Контакт пачки 5 с вышележащими терригенными отложениями журавлевской свиты

в данном разрезе проходит по разрывному нарушению (рис. 9).

Алевролиты темно-серые песчанистые и глинистые, интенсивно рассланцованные, с будинами песчаников от мелко- до среднезернистых массивных и косослоистых. В составе песчаников обломочная фракция составляет около 60% и представлена кварцем (50%), плагиоклазом и калиевым полевым шпатом (42 %) и обломками пород (8%), среди которых отмечаются обломки кислых вулканитов и роговиков. Породы содержат углефицированный растительный детрит ..... > 40 м

Алевролиты темно-серые до черных, переслаивающиеся с мелко- и среднезернистыми аркозовыми песчаниками ..... 16 м

3. Алевролиты темно-серые интенсивно рассланцованные, с будинами песчаников, массивных и окварцованных (толщина будин до 0,5-0,8 м). Обломочный материал полуугловатой и полуокатанной формы представлен кварцем (45-55%), полевыми шпатами (30-45%), биотитом, обломками кремнистых пород и основными вулканитами, замещенными хлоритом ..... > 18 м

4. Ритмичное переслаивание песчаников и темно-серых алевролитов ..... > 10 м

5. Песчаники серые аркозовые плохо сортированные мелко- и среднезернистые, с редкими угловатыми обломками серых алевролитов (до 1 см) ..... 6 м

6. Песчаники серые граувакково-аркозовые ритмично переслаивающиеся с темно-серыми алевролитами (толщина элементарных циклитов до 0,5-0,8 м) ..... 15 м

7. Песчаники серые среднезернистые грауваккo-аркозовые хорошо сортированные ...3 м

8. Ритмичное переслаивание темно-серых алевролитов и серых, зеленовато-серых граувакково-аркозовых песчаников ..... > 6 м

В других выходах эрдагоуской свиты (на правом борту долины руч. Сашин Ключ и на ключе Силинский) наблюдается постепенный литологический переход от силицитов к вышележащим флишоидным образованиям журавлевской свиты.

По правому борту долины руч. Сашин Ключ, в 2,6 км выше его устья и в 1,1 км к ЮВ от отметки 479,0 м., в небольшом коренном выходе у дороги (рис. 9, 10, обнажение 3) наблюдаются:

а) Глинистые кремни зеленовато-серые, местами розовато-серые от тонко – до толстоплитчатых (МЭЦ=1-10 см, чаще 4-7 см) ..... > 2,5 м

б) Глинистые яшмы сургучно-красные разноплитчатые (МЭЦ=3-12 см), преимущественно средне-толстоплитчатые (МЭЦ=4-8 см) ..... 6 м

в) Глинистые кремни серые, с зеленоватым и розовым оттенком ..... > 0,5 м

Эти породы могут принадлежать отложениям пачек 4 и 5 вышеописанного разреза по левому борту долины руч. Сашин Ключ либо вышележащим слоям второй подсвиты эрдагоуской свиты. Ниже по течению ручья, по правому борту долины руч. Сашин Ключ, за задернованным интервалом 420 м, в дорожной выемке обнажается верхняя часть эрдагоуской свиты (рис. 9, 10, обнажение 2):

1) Кремни глинистые зеленовато-серые грубоплитчатые и массивные, с радиоляриями *Holocryptocanium barbui* Dumitrica, *Pseudodictyomitra carpatica* group, *Praeconocaryomma* sp. (?) (обр.2-32) ..... 2,3 м

2) Кремни средне-толстоплитчатые глинистые. Мощность элементарных циклитов (МЭЦ) – 2-10 см, обычно 4-8 см) ..... 0,9 м

3) Кремни массивные слабо глинистые. Вблизи кровли пачки установлены *Archaeodictyomitra* cf. *apiarium* (Rust), *A. minoensis* (Mizutani), *Cinguloturris cylindra* Kemkin et Rudenko, *Mirifusus* sp., *Parvicingula* cf. *mashitaensi*s Mizutani, *Podobursa triacantha* (Fischli), *Podocapsa amphitreptera* Foreman, *Pseudodictyomitra* cf. *lodogaensis* Pessagno, Ps. ex gr. *leptoconica* (Foreman), *Ps. primitiva* Matsuoka et Yao, *Ristola altissima* (Rust), *R. cretacea*

Baumgartner), *Sethocapsa subcrassitestata* Aita, *Stichocapsa altiforamina* Tumanda, *St*. ex gr. *cribata* Hinde, *Stichomitra* sp., *Thanarla brouweri* (Tan), *Tritrabs* sp., *Wrangellium* sp., *Xitus* sp., Zhamoidellum sp. (обр. Са-1) ……..... 0,7 м

4) Глинистые кремни средне-толстоплитчатые (МЭЦ=4-10 см) ……..…….....…..... 0,8 м

5) Кремни массивные слабо глинистые зеленовато-серые ....…....…….....…… 1,1 м

6) Глинистые кремни зеленовато-серые от средне- до грубоплитчатых (МЭЦ=5-15 см). Вверху пачки – *Archaeodictyomitra minoensis* Mizutani, *Cinguloturris* sp. nov., Kemkin et Rudenko; *Pseudodictyomitra* ex gr. *leptoconica* (Foreman) *Sethocapsa* sp., *Stichocapsa* ex gr. *cribata* Hinde, *Xitus* sp. (обр. Са-2) ……..…….. 3,0 м

7) Глинистые кремни зеленовато-серые средне-толстоплитчатые (МЭЦ=2-10 см, чаще 4-8 см) ….....…… 0,6 м

8) Глинистые кремни зеленовато-серые средне-толстоплитчатые (МЭЦ = 2-10 см, чаще 4-8 см). Радиолярии – *Hsuum* sp. (обр. 2-12), *Archaeodictyomitra* exigua Blome (?), *Ar. apiarium* (Rust), *Holocryptocanium barbui* Dumitrica, *Thanarla conica* (Aliev), *Sethocapsa* sp., *Hsuum brievicostatum* (Ozvoldova) (обр. 2-13) ..... 2,5 м

9) Глинистые кремни (или кремневые алевроаргиллиты) грубоплитчатые (МЭЦ = 25-30 см). Радиолярии – *Pseudodictyomitra carpatica* (Lozyniak), *Cinguloturris cylindra* Kemkin et Rudenko (обр. 2-9) ……..... 1,9 м

10) Глинистые кремни (или кремневые алевроаргиллиты) зеленовато-серые толстоплитчатые (МЭЦ =10-12 см). Радиолярии – *Pseudodictyomitra carpatica (*Lozyniak), *Thanarla conica* group, *Xitus* sp., *Archaeodictyomitra apiara* (Rust), *Hsuum* sp. (обр. 2-8) ..... 1 м

11) Кремнистые и кремневые алевроаргиллиты зеленовато-серые грубоплитчатые. Вблизи подошвы пачки – *Archaeodictyomitra apiarium* (Rust), *A.* ex gr. *vulgaris* Pessagno, *A. minoensis* Mizutani, *Cinguloturris cylindra* Kemkin et Rudenko, *Mirifusus* cf. *dianae minor* Baumgartner., *Paronaella* sp., *Parvicingula boesii* group, *Podocapsa* cf. *amphitreptera* Foreman, *Pseudodictyomitra* sp., *Ristola cretacea* (Baumgartner), *Sethocapsa* sp., *Stichomitra* sp., *Thanarla brouweri* (Tan) (обр. Са-3) ……..…….....…… 1,3 м

12) Черные алевроаргиллиты туфогенные (?) (с обилием хлорита), переслаивающиеся со светло-серыми тонкозернистыми песчаниками; алевролиты развальцованы, песчаные прослои будинированы .....… > 2 м

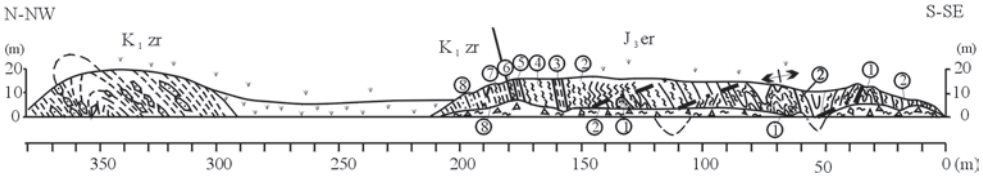
Большая часть радиолярий, установленных в данном разрезе, имеют распространение в диапазоне от средней (или поздней) юры до раннего мела. Однако совместное нахождение *Ristola cretacea* – вида, известного от начала позднего титона до позднего валанжина, *R. altissima*, распространенного в поздней юре до начала позднего титона включительно, *Pseudodictyomitra carpatica*, встречающегося от позднего титона до раннего баррема, и *Archaeodictyomitra minoensis* – вида, известного из отложений среднего оксфорда - позднего титона, позволяет считать пачки 1-11 разреза Сашин Ключ титонскими. Суммарная мощность отложений, обнажающихся по правому борту долины руч. Сашин Ключ (по колонкам 2 и 3) составляет 24 м. От силицитов пачки 11 наблюдается нормальный переход к терригенным образованиям пачки 12 (к журавлевской свите раннемелового возраста).

Полная мощность кремневой толщи, оцениваемая по разрезам правого и левого бортов долины руч. Сашин Ключ, составляет около 62 м или более, а полная мощность отложений эрдагоуской свиты (J2bt2(?) – J3t3), включая терригенную нижнюю и вулканогенную части свиты, более 230 м.

Разрез по ключу Тигровый

В Кавалеровском районе, в левом борту долины кл. Тигровый (правый приток р. Высо-

когорская), в 1,3-1,5 км выше устья, в двух придорожных карьерах обнажены отложения верхней части эрдагоуской и нижней части журавлевской свит (рис. 11). Вскрытые карьерами



Suite	Member		Thickness, m
Zhuravlevskaya (K_1 zr)	9		14
	8		4
	7		11
Erdagouskaya (J_3er)	6		1,9
	5		1,5
	4		15,7
	3		5,6
	2		8-14
	1		6

Рис. 11. Разрез и литостратиграфическая колонка отложений эрдагоуской свиты по ручью Тигровому.
Условные обозначения на рис. 5

Fig. 11. Section and lithostratigraphic column of the Erdagouskaya suite at the Tigrovyi creek area. Designations as in Fig. 5

рами участки имеют длину 210 и 110 м и высоту обнажений от 10-12 до 20 м. В первом карьере обнажены смятые в мелкие складки (размах крыльев 6-10 м) и разбитые надвигами отложения эрдагоуской свиты. Снизу вверх обнажаются:

1) Алевроаргиллиты кремневые зеленовато-серые субгоризонтально-слоистые грубоплитчатые (МЭЦ=15-30 см) ..... более 6 м

2) Алевроаргиллиты кремневые (или кремнистые) средне-толстоплитчатые зеленовато-серые ..... 8-14 м

3) Алевроаргиллиты кремнистые черные, с прослоями (до 3 см) зеленовато-серых кремневых аргиллитов …….....…… 5,6 м

4) Алевроаргиллиты кремнистые зеленовато-серые толсто-грубоплитчатые линзовидно-слоистые ..... 15,7 м

5) Алевроаргиллиты кремнистые черные и слабо зеленоватые, темно-серые ..... 1,5 м

6) Алевроаргиллиты кремнистые зеленовато-серые, переслаивающиеся с желтыми кремнистыми алевроаргиллитами (МЭЦ=15-20 см) .....……..... 1,9 м

7) Алевролиты и алевроаргиллиты черные толсто-грубоплитчатые (с пакетами тонко-среднеплитчатых, с МЭЦ=1-6 см) субгоризонтально-слоистые с редкими прослоями серых кремнистых аргиллитов (толщиной 2-4 см) в нижней части пачки .....…..…..…. 11 м

8) Ритмичное переслаивание серых граувакково-аркозовых и аркозовых песчаников и черных алевролитов и алевроаргиллитов. Толщина песчаных слоев – 3-20 см, алевролитовых – 1-8 см, песчаные слои преобладают (Мп:Ма=2:1) ….....……..…… 4 м

9) Алевролиты черные, с подчиненными пластами плотных и твердых (крупнозерстых) левролитов, редкими прослоями (1-2 см) зеленовато-серых кремнистых

алевроаргиллитов и серых мелкозернистых аркозовых песчаников (до 0,4 м) ..... 14 м

Во втором карьере представлены отложения журавлевской свиты: черные алевролиты с подчиненными будинированными слоями песчаников, толщиной до 0,3-0,4 м.

Пачки 1 - 6 вышеописанного разреза отнесены при геологической съемке (Матюнин и др., 1986-1988 гг.) к верхней части эрдагоуской свиты. Согласно залегающие на них пачки 7-9 принадлежат уже нижней части журавлевской свиты. Кремневые и кремнистые алевроаргиллиты эрдагоуской свиты содержат значительное количество алевритовой обломочной примеси, местами радиолярии плохой сохранности. В отличие от разреза Сашин Ключ, верхняя часть эрдагоуской свиты по ключу Тигровый менее кремнистая и сложена слабо кремнистыми терригенными породами.

Разрез по реке Корейская (Лазовский район)

В междуречье рек Перекатная и Черная триасовые и юрские кремневые толщи, вместе с частью перекрывающих их берриас-валанжинских терригенных образований, образуют покровный комплекс из 4-х пластин, залегающий на нижнемеловой олистостроме (Голозубов и др.,1992; Кемкин, 1996). Последняя состоит из олистолитов триасовых, пермских и юрских силицитов, верхнетриасовых аркозовых песчаников и пермских известняков, заключенных в песчано-алевролитовый матрикс. В одной из пластин детально изучен разрез позднеюрских силицитов (Кемкин и др., 2001; Волохин и др., 2003).

Обнажение расположено в левом борту долины р. Корейская, в 10 км западо – юго-западнее с. Сокольчи. Ранее (Голозубов и др., 1992; Кемкин, 1996) в нескольких точках из этого разреза в силицитах были определены позднетриасовые, средне- и позднеюрские радиолярии. Позднеюрские глинистые кремни и глинистые яшмы слагают ядро опрокинутой на северо-запад изоклинальной антиклинали (рис. 12, 13). На северо-западном крыле складки глинисто-кремневую толщу сменяют согласно залегающие на ней терригенные отложения горбушинской серии (верхний титон-берриас): алевролиты и аркозовые песчаники, а затем песчано-алевролитовые флишевые образования. Юго-восточное крыло антиклинали срезано плоскостью надвига, по которому триасовые кремни надвинуты на позднеюрские глинистые кремни и глинистые яшмы пачки 5 описываемого ниже разреза. От ядра опрокинутой антиклинальной складки к ее крыльям наблюдается следующая последовательность пачек:

1) Кремни глинистые зеленовато-серые толстоплитчатые (МЭЦ=8-12 см, редко до 20 см) в нижней части пачки и толсто-грубоплитчатые (МЭЦ=8-50 см), переходящие в кремневые аргиллиты в ее верхней (1,3 м) части. В основании пачки радиолярии – *Archaeodictyomitra* cf. *elliptica* Vishnevskaya, *A. exigua* Blome, *Archaeospongoprunum* sp., *Cinguloturris cylindra* Kemkin et Rudenko, *Eucyrtidiellum ptyctum* (Riedel et Sanfilippo), *Hsuum cuestaense* Pessagno, *Parvicingula boesii* group, *P. mashitaensis* Mizutani, *Podobursa triacantha* (Fischli), *Protunuma japonicus* Matsuoka et Yao, *Pseudodictyomitra* ex gr. *nuda* Shaaf, *Ps. primitiva* Matsuoka et Yao, *Sethocapsa* sp. nov., *Stichocapsa mediocris* (Tan), *St*. ex gr. *cribata* Hinde, *Stichomitra* cf. japonica (Nakaseko et Nishimura), Thanarla brouweri (Tan), Xitus cf. plenus Pessagno, X. cf. *spicularius* (Aliev), *X. gifuensis* Misutani, *Zhamoidellum* sp. (обр. С-68, 3Ко-7). В 2 м выше – *Cinguloturris* sp. nov., *Parvicingula* cf. *mashitaensis* Mizutani, *Parvicingula* sp., *Pseudodictyomitra primitiva* Matsuoka et Yao, *Sethocapsa* sp., *Stichomitra* sp., *Thanarla brouweri* (Tan), *Thanarla* sp., *Tritrabs* sp., *Zhamoidellum ovum* Dumitrica (обр. С-67), еще в 1,8 м выше – *Parvicingula* sp., *Pseudodictyomitra primitiva* Matsuoka et Yao, *Sethocapsa* sp., *Thanarla brouweri* (Tan) (сл. С-66).

В другом, юго-восточном, крыле антиклинали с этого же стратиграфического уровня

Рис. 12. Геологический план и рисунок обнажения позднеюрской кремнистой толщи по р. Корейская. Условные обозначения на рис. 5

Fig. 12. Geological plan and outcrop drawing of the Upper Jurassic silicite unit along the left bank of the Koreiskaya River.
Designations as in Fig. 5

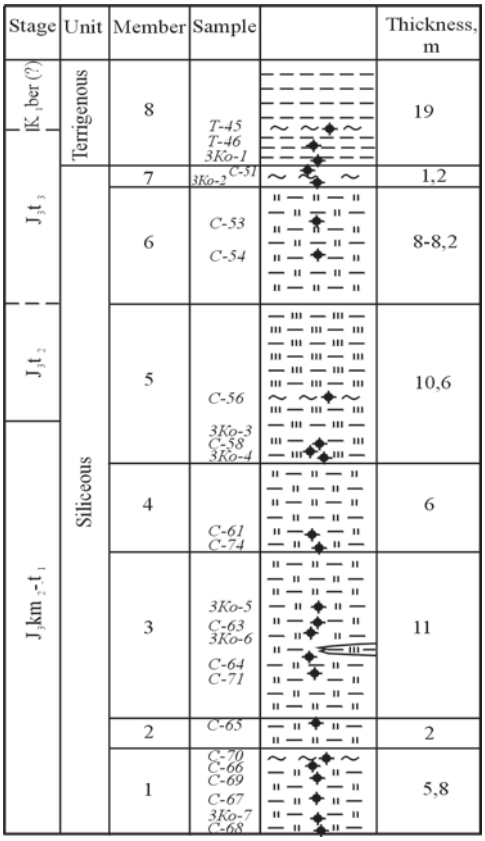


Рис. 13. Литостратиграфическая колонка верхнеюрских отложений р. Корейская.
Условные обозначения на рис. 5

Fig. 13. Lithostratigraphic column of Upper Jurassic sediments of the Koreiskaya River section.
Designations as in Fig. 5

(3,8 м выше сл. С-68) установлены *Archaeodictyomitra apiarium* (Rust), *A. minoensis* (Mizutani), *A.* ex gr. *vulgaris* Pessagno, *Archaeospongoprunum* sp., *Cinguloturris cylindra* Kemkin et Rudenko, *Eucyrtidiellum ozaiense* (Aita), *Eucyrtidiellum ptyctum* (Riedel et Sanfilippo), *Hsuum* sp., *Mirifusus* sp., *Parvicingula dhimenaensis* Baumgartner, *P. machitaensis* Mizutani, *Podobursa triacantha* (Fischli), *Pseudodictyomitra* cf. *lodogaensis* Pessagno, *Ps.* ex gr. *leptoconica* (Foreman), *Ps.* ex gr. *nuda* Shaaf, *Ps. primitiva* Matsuoka et Yao, *Ristola altissima* (Rust), *Sethocapsa* sp., *Spongocapsula perampla* (Rust), *Stichocapsa altiforamina* Tumanda (?), *S.* ex gr. *cribata* Hinde, *Stichomitra* cf. *japonica* (Nakaseko et Nashimura), *Thanarla brouweri* (Tan), *Triactoma blakei* (Pessagno), *Tritrabs exotica* (Pessagno), *Williriedellum crystallinium* Dumitrica, *Wrangellium okamurai* (Mizutani), *Xitus* aff. *gifuensis* Mizutani, *X.* cf. *plenus* Pessagno, *X. spicularius* (Aliev), *X. gifuensis* Mizutani, *Zhamoidellum ovum* Dumitrica (обр. С-69). В 1 м ниже кровли пачки – *Archaeodictyomitra* ex gr. *apiarium* (Rust), *A. excellens* (Tan), *A. minoensis* (Mizutani), *A. rigida* Pessagno, *Hsuum* sp., *Mirifusus* cf. *dinae minor* Baumgartner, *Parvicingula dhimenaensis* Baumgartner, *Podobursa triacantha* (Fischli), *Praeconocariomma* sp., *Pseudodictyomitra* ex gr. *leptoconica* (Foreman), *Ps.* ex gr. *nuda* Shaaf, *Ps. primitiva* Matsuoka et Yao, *Ristola altissima* (Rust), *Sethocapsa* cf. *yahazuensis* Aita, *Spongocapsula perampla* (Rust), *Stichocapsa* ex gr. *cribata* Hinde, *Stichomitra* sp., *Thanarla brouweri* (Tan), *Triactoma blakei* (Pessagno), *Tritrabs* sp., *Wrangellium okamurai* (Mizutani), *Xitus gifuensis* Mizutani, *X.* aff. *gifuensis* Miz., *X.* cf. *plenus* Pessagno, *Zhamoidellum* sp. (обр. С-70) ..... 5,8 м

2) Кремни глинистые зеленовато-серые массивные и с плохо проявленной грубой (МЭЦ = 0,4- 0,8 м) линзовидной слоистостью. В кровле – *Acaeniotyle* sp.,

Cinguloturris sp., *Emiluvia* sp., *Paronaella* sp., *Parvicingula* cf. *mashitaensis* Mizutani, *P*. sp., *Sethocapsa* sp., *Stichocapsa* ex gr. *mediocris* (Tan) (обр. С-65) ..... 2 м

3) Кремни глинистые зеленовато-серые и серые (в середине и вверху пачки до темно-серых) толсто-грубоплитчатые (МЭЦ= 10-25 см, в середине пачки до 40 см) субгоризонально-слоистые и линзовидно-слоистые. Встречаются прослои глинистых яшм, вишнево-красных кремнистых аргиллитов и алевроаргиллитов в средней части. В 2,5 м выше подошвы пачки (юго-восточное крыло антиклинали) – радиолярии *Archaeodictyomitra apiarium* (Rust), *Hsuum* sp., *Mirifusus* cf. *dinae minor* Baumgartner, *Podobursa triacantha* (Fischli), *Pseudodictyomitra* ex gr. *nuda* Shaaf, *Ristola altissima* (Rust), *Stichocapsa* ex gr. *cribata* Hinde, *Stichomitra* sp., *Wrangellium okamurai* (Mizutani) (обр. С-71). В 0,5 м выше образца С-71 , или в 3 м выше подошвы пачки на северо-западном крыле антиклинали установлены радиолярии *Archaeodictyomitra* ex gr. **apiarium** (Rust), *A. minoensis* (Mizutani), *Cinguloturris* sp., *C. cylindra* Kemkin et Rudenko, *Hsuum cuestaense* Pessagno, *Paronaella* sp., *Pseudoaulophacus* sp., *Pseudodictyomitra* ex gr. *leptoconica* (Foreman), *Ps*. ex gr. *nuda* Shaaf, *Sethocapsa* sp., *Spongocapsula obesa* Jud, *Stichocapsa* ex gr. *mediocris* (Tan), *St*. ex gr. *cribata* Hinde, *Stichomitra* sp., *Thanarla brouweri* (Tan), *Xitus* cf. *plenus* Pessagno, *Zhamoidellum* sp. (обр. С-64). В середине пачки – *Archaeodictyomitra* ex gr. *apiarium* (Rust), *A*. ex gr. *vulgaris* Pessagno, *A. excellens* (Tan), *A. exigua* Blome, *A. minoensis* (Mizutani), *Cinguloturris cylindra* Kemkin et Rudenko, *Obesacapsula verbana* (Foreman), *Protunuma japonicus* Matsuoka et Yao, *Pseudodictyomitra* cf. *lodogaensis* Pessagno, *Ps.* ex gr. *leptoconica* (Foreman), *Ps.* ex gr. *nuda* Shaaf, *Ps. lodogaensis* Pessagno, *Ps. primitiva* Matsuoka et Yao, *Ristola altissima* (Rust), *Sethocapsa* sp., *Spongocapsula* perampla (Rust), *Stichocapsa* ex gr. *cribata* Hinde, *Stichomitra* cf. *japonica* Nakaseko et Nishimura, *Thanarla brouweri* (Tan), *Wrangellium* sp., *Xitus* cf. *plenus* Pessagno, *X. gifuensis* Mizutani (обр. 3Ко-6, С-63, 3Ко-5) ..... 11 м

4) Кремни глинистые зеленовато-серые средне-толстоплитчатые (МЭЦ = 3-15 см), с единичными пластами толщиной до 25 см. В подошве пачки (на ЮВ крыле антиклинали) установлены *Arhaeodictyomitra minoensis* (Mizutani), *Archaeospongoprunum* sp., *Cinguloturris cylindra* Kemkin et Rudenko, *Emiluvia* sp., *Mirifusus* cf. *dinae minor* Baumgartner, *Paronaella* sp., *Parvicingula mashitaensis* Mizutani, *Podobursa triacantha*, (Fischli), *Protunuma* sp., *Pseudodictyomitra* ex gr. *nuda* Shaaf, *Ps. primitiva* Matsuoka et Yao, *Ristola altissima* (Rust), *Sethocapsa horokanaiensis* Kawabata, *Spongocapsula* cf. *obesa* Jud, *S. perampla* (Rust), *Stichocapsa* ex gr. *mediocris* (Tan), *St. altiforamina* Tumanda, *St.* ex gr. *cribata* Hinde, *Stichomitra* cf. *japonica*, *Thanarla brouweri* (Tan), *Triactoma blakei* (Pessagno), *Xitus gifuensis* Mizutani, *X. spicularius* (Aliev), *Zhamoidellum ovum* Dumitrica (обр. С-74). На северо-западном крыле антиклинали в 0,5 м выше подошвы пачки установлены *Archaeodictyomitra excellens* (Tan), *A. exigua* Blome, *Cinguloturris cylindra* Kemkin et Rudenko, *Parvicingula* cf. *mashitaensis* Mizutani, *Pseudodictyomitra* ex gr. *leptoconica* (Foreman), *Ps.* ex gr. *nuda* Shaaf, *Ps. primitiva* (Matsuoka et Yao), *Sethocapsa mediocris* (Tan), *Stichomitra* cf. *japonica* (Nakaseko et Nishimura), *Thanarla brouweri* (Tan), *Tritrabs* sp., *Xitus* cf. *spicularius* (Aliev), *Zhamoidellum ovum* Dumitrica (обр. С-61) ……..……..…..… 6 м

5) Яшмы алевритисто-глинистые сургучно-красные и вишнево-красные, кремни глинистые темно-серые с вишневым оттенком (иногда с пятнистым распределением окраски в слоях) средне- толстоплитчатые (МЭЦ = 6-16 см, в среднем 6-10 см) волнисто-слоистые. В 3 м выше подошвы пачки – пласт (0,6 м) сургучно-красного кремневого аргиллита. В верхней части пачки глинистые яшмы содержат прослои зеленовато-серых глинистых кремней и кремневых аргиллитов. В подошве пачки – радиолярии *Acaeniotyle* sp., *Archaeodictyomitra apiarium* (Rust), *A. elliptica* Vishnevskaya, *A. excellens* (Tan), *A*. ex gr. *vulgaris* Pessagno, *A. minoensis* (Mizutani), *Cinguloturris cylindra* Kemkin et Rudenko, *Emiluvia*

sp., *Eucyrtidiellum ozaiense* (Aita), *Mirifusus* sp., Paronaella sp., *Parvicingula dhimenaensis* Baumgarther, *P. mashitaensis* Mizutani, *Podobursa triacantha* (Fischli), *Pod. amphitreptera* Foreman, *Protunuma japonicus* Matsuoka et Yao, *Pseudodictyomitra* ex gr. *leptoconica* (Foreman), *Ps.* ex gr. *nuda* Shaaf, *Ristola altissima* (Rust), *Sethocapsa funatoensis* Aita, *Seth. subcrassitestata* Aita, *Spongocapsula perampla* (Rust), *Stichocapsa mediocris* (Tan), *Stichomitra altiforamina* (Tumanda), *St.* ex gr. *cribata* Hinde, *St. japonica* (Nakaseko et Nishimura), *Thanarla brouweri* (Tan), *Triactoma* sp., *Williriedellum crystallinum* Dumitrica, *Wrangellium okamurai* (Mizutani), *Xitus* cf. *gifuensis* Mizutani, *X.* cf. *plenus* Pessagno, *X. spicularius* (Aliev), *Zhamoidellum ovum* Dumitrica (обр. 3Ко-4, С-58, 3Ко-3). В 3,2 м выше подошвы пачки – *Archaeodictyomitra apiarium* (Rust), *A. elliptica* Vishnevskaya, *A. excellens* (Tan), *A. minoensis* Mizutani, *Cinguloturris cylindra* Kemkin et Rudenko, *Deviatus diamphidus* (Foreman), *Emiluvia* sp., *Eucyrtidiellum pyramis* (Aita), *Hemicryptocapsa tuberosa* Dumitrica, *Hsuum cuestaense* Pessagno, *Paronaella* sp., *Parvicingula boesii* group, *P*. aff. *mashitaensis* Matsutani, *Podobursa* sp., *Protunuma japonicus* Matsuoka et Yao, *Pseudodictyomitra* ex gr. *leptoconica* (Foreman), *Ps*. ex gr. *nuda* Shaaf, *Ps. primitiva* (Matsuoka et Yao), *Ristola altissima* (Rust), *Sethocapsa subcrassitestata* Aita, *Spongocapsula* sp., S*tichocapsa* ex gr. *mediocris* (Tan), *S. altiforamina* (Tumanda), *S.* ex gr. *cribata* Hinde, *S. mediocris* (Tan), *Stichomitra* cf. *doliolum* Aita, *St.* cf. *japonica* (Nakaseko et Nishimura), *St*. cf. *tairai* Aita, *Thanarla brouweri* (Tan), *Tritrabs* sp., *Williriedellum crystallinum* Dumitrica, *Wrangellium* sp., *Xitus gifuensis* Mizutani, *X. spicularius* (Aliev) (обр. С-56) ..... 10,6 м

6) Кремни глинистые оливково-зеленые грубоплитчатые (МЭЦ = 6-35 см) волнисто-слоистые с подчиненными пакетами (до 0,8 м) тонкоплитчатых глинистых кремней. В 4 м выше подошвы – *Archaeodictyomitra apiarium* (Rust), *A. elliptica* Vishnevskaya, *A.* ex gr. *rigida* Pessagno, *A. excellens* (Tan), *A. minoensis* Mizutani, *Cinguloturris cylindra* Kemkin et Rudenko, Parvicingula boesii group, Phaseliforma sp., Protunuma japonicus Matsuoka et Yao, *Pseudodictyomitra carpatica* (Lozyniak), *Ps*. ex gr. *leptoconica* (Foreman), *Ps*. ex gr. *nuda* Shaaf, *Ristola cretacea* (Baumgartner), *Sethocapsa* ex gr. *kitoi* Jud, *S. horokanaiensis* Kawabata, *S. kaminogoensis* Aita, *S. subcrassitestata* Aita, *Spongocapsula* cf. *perampla* (Rust), *Stichocapsa* ex gr. *mediocris* (Tan), *S. altiforamina* (Tumanda) , *S.* ex gr. *cribata* Hinde, *Stichomitra japonica* (Nakaseko et Nishimura), *Thanarla brouweri* (Tan), *Williriedellum crystallinum* Dumitrica, *Wrangellium depressum* (Baumgartner), *Xitus* cf. *plenus* Pessagno, *X. gifuensis* Mizutani, *X. spicularius* (Aliev), *Zhamoidellum* sp. (обр. С-54). В 2,8 м выше – *Archaeodictyomitra apiarium* (Rust), *A.* cf. *elliptica Vishnevskaya*, *A*. ex gr. *vulgaris* Pessagno, *A. excellens* (Tan), *A. minoensis* Mizutani, *Parvicingula* cf. *omgoniensis* Vishnevskaya, *Pseudodictyomitra lodogaensis* Pessagno, *Ps.* ex gr. *nuda* Shaaf, *Ps. primitiva* Matsuoka et Yao, *Sethocapsa* sp., *S* cf. *subcrassitestata* Aita, *Spongocapsula* sp., *Stichocapsa* ex gr. *cribata* Hinde, *Stichomitra japonica* (Nakaseko et Nishimura), *Thanarla brouweri* (Tan), *Wrangellium* sp., *Xitus* aff. *spicularius* (Aliev) (обр. С-53) …….. 8,2 м

7) Аргиллиты кремнистые зеленовато-серые средне-толстоплитчатые. В подошвеи в кровле пачки – радиолярии *Acaeniotyle* sp., *Archaeodictyomitra apiarium* (Rust), *A. elliptica* Vishnevskaya, *A. excellens* (Tan), *A*. ex gr. *vulgaris* Pessagno, *A. minoensis* (Mizutani), *Archaeospongoprunum* sp., *Cinguloturris cylindra* Kemkin et Rudenko, *Eucyrtidiellum pyramis* (Aita), *Holocryptocanium barbui* Dumitrica, *Hsuum cuestaense* Pessagno, *Obesacapsula* sp., *Paronaella* sp., *Parvicingula mashitaensis* Mizutani, *P. boesii group*, *Podobursa triacantha* (Fischli), *Protunuma japonicus* Matsuoka et Yao, *Pseudodictyomitra carpatica* (Lozyniak), *Ps. lodogaensis* Pessagno, *Ps.* ex gr. *nuda* Shaaf, *Ristola cretacea* (Baumgartner), *Sethocapsa* cf. *yahazuensis* Aita, *S. horokanaiensis* Kawabata, *Sethocapsa subcrassitestata* Aita, *Stichocapsa mediocris* (Tan), *S. cribata* Hinde, *S. mediocris* (Tan), *Stichomitra japonica* (Nakaseko et

Nishimura), *Tetratrabs* sp., *Thanarla brouweri* (Tan), Tritrabs sp., *Wrangellium* sp., *Xitus gifuensis* Mizutani, *X. spicularius (*Aliev) (обр. 3Ко-2, С-51) ..... 1,2 м

Выше согласно залегает терригенная толща:

8) Тонкоритмичное переслаивание зеленовато-серых алевролитов и черных алевроаргиллитов. В нижней части пачки редкие прослои (2-5 см) зеленовато-серых кремневых аргиллитов, а вверху – темно-серых и зеленовато-серых мелкозернистых песчаников (толщиной до 0,5 м). В нижней части пачки – радиолярии *Acaeniotyle* sp., *Archaeodictyomitra apiarium* (Rust), *A. elliptica* Vishnevskaya, *A. excellens* (Tan), *A.* ex gr. *vulgaris* Pessagno, *A. minoensis* Mizutani, *Archaeospongoprunum* sp., *Cinguloturris cylindra* Kemkin et Rudenko, *Eucyrtidiellum pyramis* (Aita), *Holocryptocanium barbui* Dumitrica, *Hsuum cuestaense* Pessagno, *Obesacapsula* sp., *Paronaella* sp., *Parvicingula mashitaensis* Mizutani, *P. boesii group*, *Podobursa triacantha* (Fischli), *Protunuma japonicus* Matsuoka et Yao, *Pseudoaulophacus* sp., *Pseudodictyomitra carpatica* (Lozyniak), *Ps. lodogoensis* Pessagno, *Ps.* ex gr. *nuda* Shaaf, *Ristola cretacea* (Baumgartner), *Sethocapsa yahazuensis* Aita, *S. horokanaiensis* Kawabata, *S. subcrassitestata* Aita, *Stichocapsa mediocris* (Tan), *S. cribata* Hinde, *Stichomitra japonica* (Nakaseko et Nishimura), *Tetratrabs* sp., *Thanarla brouweri* (Tan), *Tritrabs* sp., *Wrangellium* sp., *Xitus gifuensis* Mizutani, *X. spicularius* (Aliev) (обр. 3Ко-1, Т-46, Т-45) ..... 19 м

9) Песчаники светло-серые от мелко до грубозернистых, переслаивающиеся с темно-серыми алевролитами в нижней части (толщина слоев 0,2- 0,5 м) и массивные – вверху пачки. Массивный пласт (6 м) песчаника состоит из практически слившихся слоев толщиной от 0,3 до 1 м ……..…..... 10,2 м

10) Тонко- и среднеритмичное переслаивание серых алевроаргиллитов и подчиненных им мелкозернистых и среднезернистых песчаников. В алевроаргиллитах встречаются редкие прослои (2-4 см) кремнистых алевроаргиллитов ……..…….... 22,6 м

11) Грубое флишоидное переслаивание песчаников (толщина 0,3-1,5 м) зеленовато-серых с подчиненными зеленовато-серыми и черными алевроаргиллитами (0,1- 3 м) ……..…….. более 10 м

Мощность обнажающейся части глинисто-кремневой толщи (пачки 1-7) в этом разрезе составляет 45 м.

Залегающие выше терригенные отложения, пачки 8-11, по стратиграфическому положению и литологическим особенностям сопоставляются с терригенной толщей горбушинской серии Дальнегорского района (Голозубов и др., 1992).

Возраст толщи глинистых кремней и яшм р. Корейская. В разрезе р. Корейская выделяется три разновозрастных радиоляриевых комплекса (табл. XVIII-XXV). Первый, позднекимериджско – раннетитонский (комплекс Xitus gifuensis), распространенный в глинистых кремнях пачек 1-4 и в подошве пачки 5, содержит многочисленные радиолярии хорошей сохранности родов *Archaeodictyomitra, Cinguloturris, Hsuum, Parvicingula, Pseudodictyomitra, Sethocapsa, Spongocapsula, Stichocapsa, Stichomitra, Thanarla, Xitus, Wrangellium* и др. (рис. 13, табл. 2). Нижняя граница комплекса отмечена появлением видов *Xitus gifuensis* Mizutani, *Archaeodictyomitra excellens* (Tan), *Obesacapsula verbana* (Parona), *Sethocapsa horokanaiensis* Kawabata (Mizutani,1981; Kawabata,1988; Baumgartner et al.,1995). Верхний рубеж ограничен последним присутствием *Eucyrtidiellum ptyctum* (Riedel et Sanfilippo), *Parvicingula dhimenaensis* Baumgartner, *Sethocapsa funatoensis* Aita, *Wrangellium okamurai* (Mizutani), *Triactoma blakei* (Pessagno), *Tritrabs exotica* (Pessagno) в раннем титоне (Pessagno,1977; Mizutani,1981; Aita,1987; Matsuoka, 1992, Baumgartner et al.,1995). Данный комплекс коррелируется с верхней частью зоны *Hsuum maxwelli* и нижней частью зоны *Pseudodictyomitra primitiva,* установленными в Японии (Matsuoka, 1995).

Таблица 2. **Комплексы радиолярий в породах разреза р. Корейская (Кемкин и др., 2001)**
Table 2. **Radiolarian assemblages in rocks of the Koreiskaya River section (Kemkin et al., 2001)**

Samples T-45, T-46, Ko-1			
Radiolarian assemblage	Age interval		
	J_3kim	J_3tit	K_1ber
Acaeniotyle sp.			
Archaeodictyomitra apiarium (Rust)			
Ar. ex gr. *apiarium* (Rust)			
Ar. elliptica Vishnevskaya			
Ar. ex gr. *vulgaris* Pessagno			
Ar. excellens (Tan)			
Ar. minoensis Mizutani			
Archaeodictyomitra sp.			
Archaeospongoprunum sp.			
Cinguloturris cylindra Kemkin et Rudenko			
Cinguloturris sp.			
Eucyrtidiellum pyramis (Aita)			
Holocryptocanium barbui Dumitrica`			
Hsuum cuestaense Pessagno			
Obesacapsula sp.			
Paronaella sp..			
Parvicingula boesii group			
Parvicingula mashitaensis Mizutani			
Parvicingula sp.			
Podobursa sp.			
Podobursa triacantha (Fischli)			
Protunuma japonicus Matsuoka et Yao			
Pseudoaulophacus sp.			
Pseudodictyomitra carpatica (Lozyniak)			
Ps. lodogaensis Pessagno			
Ps. ex gr. *nuda* Shaaf			
Pseudodictyomitra sp.			
Ristola cretacea (Baumgartner)			
Sethocapsa yahazuensis Aita			
S. horokanaiensis Kawabata			
Sethocapsa sp.			
Sethocapsa sp. nov.			
S. subcrassitestata Aita			
Stichocapsa cribata Hinde			
Stichocapsa mediocris (Tan)			
Stichocapsa sp.			
Stichomitra japonica (Nakaseko et Nishimura)			
Tetratrabs sp.			
Thanarla brouweri (Tan)			
Tritrabs sp.			
Wrangellium sp.			
Wrangellium sp. nov.			
Xitus gifuensis Mizutani			
Xitus spicularius (Aliev)			
Xitus sp.			

Второй комплекс (Stichomitra doliolum) установлен в пачке 5 глинистых яшм (обр. С-56). В нем преобладают насселярии родов *Pseudodictyomitra, Cinguloturris, Parvicingula, Archaeodictyomitra, Xitus, Thanarla, Stichocapsa, Stichomitra, Sethocapsa,* а также спумеллярии родов *Tritrabs* и *Emiluvia* (табл. 2). Нижняя граница комплекса определяется появлением вида *Stichomitra doliolum* Aita, описанного из среднего титона Японии (Aita, Okada, 1986) и по отсутствию видов комплекса *Xitus gifuensi*s, прекративших свое существование в раннем титоне. Верхний возрастной рубеж этого комплекса определяется последним присутствием *Ristola altissima* (Rust), которое приходится на начало позднего титона

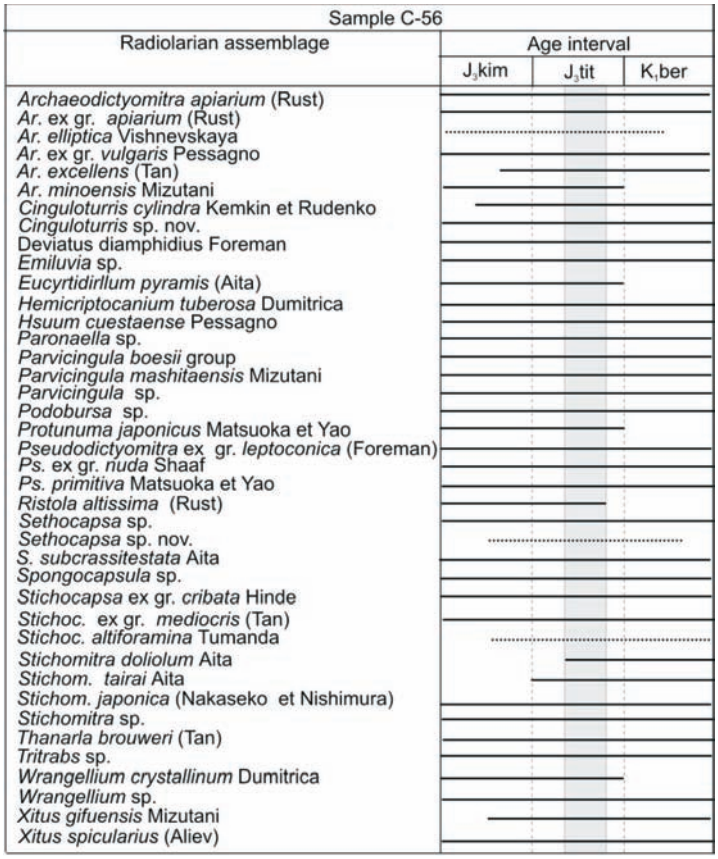
Таблица2 (продолжение)
Table 2 (continued)

(Baumgartner et al.,1995). Данный комплекс коррелируется с верхней частью зоны *Pseudodictyomitra primitiva* , выделенной в Японии (Matsuoka,1995).

Третий комплекс (Pseudodictyomitra carpatica) установлен в зеленовато-серых глинистых кремнях, кремнистых аргиллитах и черных аргиллитах пачек 6, 7 и нижней части пачки 8 и датирует отложения концом позднего титона (рис. 13, табл. 2). Преобладают представители родов *Archaeodictyomitra, Cinguloturris, Eucyrtidiellum, Hsuum, Parvicingula,*

Radiolarian assemblage	Age interval		
	J_3kim	J_3tit	K_1ber
Sample C-53			
Archaeodictyomitra apiarium (Rust)			
Ar. ex gr. *apiarium* (Rust)			
Ar. cf. *elliptica* Vishnevskaya			
Ar. ex gr. *vulgaris* Pessagno			
Ar. excellens (Tan)			
Ar. minoensis Mizutani			
Mirifusus sp.			
Parvicingula omgoniensis Vishnevskaya			
Pseudodictyomitra carpatica (Lozyniak)			
Ps. lodogaensis Pessagno			
Ps. ex gr. *nuda* Shaaf			
Ps. primitiva Matsuoka et Yao			
Pseudodictyomitra sp.			
Sethocapsa sp.			
Sethocapsa sp. nov.			
S. subcrassitestata Aita			
Spongocapsula sp.			
Stichocapsa ex gr. *cribata* Hinde			
Stichomitra japonica (Nakaseko et Nishimura)			
Thanarla brouweri (Tan)			
Wrangellium sp. nov.			
Xitus cf. *spicularius* (Aliev)			
Sample C-54			
Archaeodictyomitra apiarium (Rust)			
Ar. ex gr. *apiarium* (Rust)			
Ar. elliptica Vishnevskaya			
Ar. ex gr. *rigida* Pessagno			
Ar. excellens (Tan)			
Ar. minoensis Mizutani			
Cinguloturris cylindra Kemkin et Rudenko			
Cinguloturris sp. nov.			
Parvicingula boesii group			
Parvicingula sp.			
Phaseliforma sp.			
Protunuma japonicus Matsuoka et Yao			
Pseudodictyomitra carpatica (Lozyniak)			
Ps. ex gr. *leptoconica* (Foreman)			
Ps. ex gr. *nuda* Shaaf			
Ristola cretacea (Baumgartner)			
Sethocapsa ex gr. *kitoi* Jud			
Seth. kaminogoensis Aita			
Seth. horokanaiensis Kawabata			
Seth. subcrassitestata Aita			
Sethocapsa sp.			
Spongocapsula perampla (Rust)			
Stichocapsa ex gr. *cribata* Hinde			
Stichoc. ex gr. *mediocris* (Tan)			
Stichoc. altiforamina (Tumanda)			
Stichomitra japonica (Nakaseko et Nishimura)			
Stichomitra sp.			
Thanarla brouweri (Tan)			
Williriedellum crystallinum Dumitrica			
Wrangellium depressum Baumgartner			
Xitus gifuensis Mizutani			
Xitus spicularius (Aliev)			
Xitus cf. *plenus* Pessagno			
Zhamoidellum sp.			

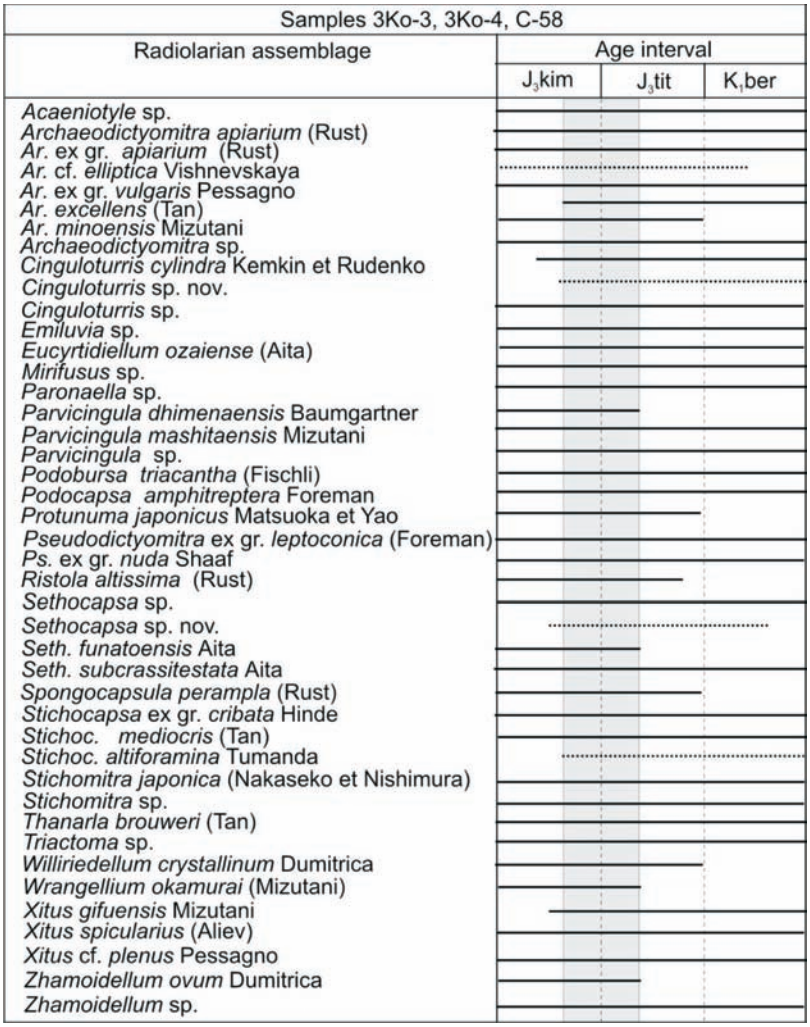
Таблица2 (продолжение)
Table 2 (continued)



Pseudodictyomitra, Sethocapsa, Stichocapsa, Stichomitra, Thanarla, Wrangellium, Xitus. Нижняя граница слоев, охарактеризованных этим комплексом, устанавливается по первому появлению вида *Pseudodictyomitra carpatica* (Lozyniak), которое зарегистрировано в конце позднего титона (Matsuoka, 1992). Верхний возрастной предел ограничивается распространением видов *Archaeodictyomitra minoensis* (Mizutani), *Spongocapsula perampla* (Rust), *Protunuma japonicus* Matsuoka et Yao, *Eucyrtidiellum pyramis* (Aita), *Sethocapsa yahazuensis* Aita, закончивших свое существование в позднем титоне (Mizutani, 1981; Matsuoka, Yao, 1985, 1986; Aita, 1987; Baumgartner et al., 1995). Комплекс соответствует нижней части зоны Pseudodictyomitra carpatica, выделяемой в Японии (Matsuoka, 1995).

Таким образом, толща глинистых кремней разреза р. Корейская включает датированные радиоляриями отложения верхней юры возрастом от верхнего кимериджа до конца верхнего титона. Вышележащие терригенные отложения горбушинской серии (пачки 8) содержат в нижней части радиолярии конца позднего титона. В связи с этим возраст вышележащей терри-

Таблица2 (продолжение)
Table 2 (continued)



генной толщи в районе условно ограничен интервалом поздний титон - берриас.

Разрез в районе села Беневское

Разрез расположен на правобережье р. Беневка, в каньоне ручья, впадающего справа в эту реку, в 7 км восточнее с. Беневское и в 1 км выше впадения р. Егеревка в р. Беневка. Здесь на толще агломератовых туфов и лав (видимой мощностью 27,5 м) залегает кремневая толща эрдагоуской свиты (рис. 14):

1) Яшмы глинистые сургучно-красные, неясно толстоплитчатые (почти массивные) ... 1,5 м

2) Кремни глинистые серые с прослоями темно-серых .....……..…..…….....…. 3,2 м

3) Кремни глинистые толсто-грубоплитчатые (МЭЦ= 8-12 см), с пакетами тонко-средне-плитчатых кремней, (МЭЦ = 3-4 см) субгоризонтально-слоистые вверху пачки ..... 5,5 м

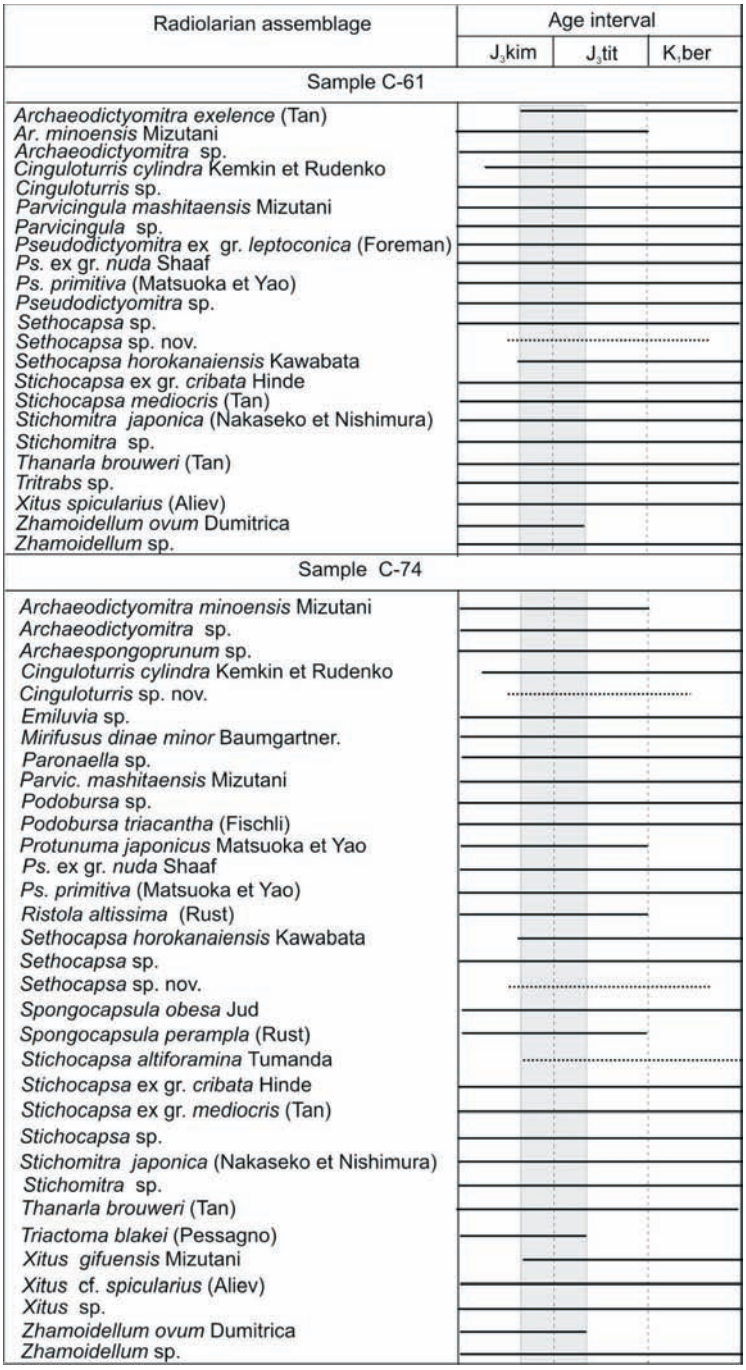
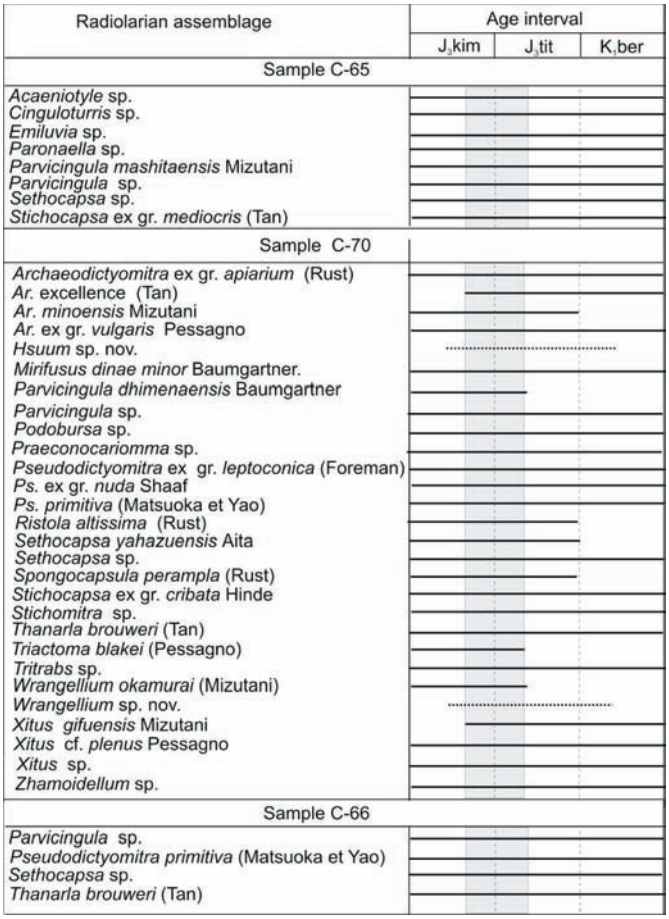

Radiolarian assemblage
Age interval
J3kim
J3tit
K1ber
Sample C-61
Archaeodictyomitra exelence (Tan)
Ar. minoensis Mizutani
Archaeodictyomitra sp.
Cinguloturris cylindra Kemkin et Rudenko
Cinguloturris sp.
Parvicingula mashitaensis Mizutani
Parvicingula sp.
Pseudodictyomitra ex gr. leptoconica (Foreman)
Ps. ex gr. nuda Shaaf
Ps. primitiva (Matsuoka et Yao)
Pseudodictyomitra sp.
Sethocapsa sp.
Sethocapsa sp. nov.
Sethocapsa horokanaiensis Kawabata
Stichocapsa ex gr. cribata Hinde
Stichocapsa mediocris (Tan)
Stichomitra japonica (Nakaseko et Nishimura)
Stichomitra sp.
Thanarla brouweri (Tan)
Tritrabs sp.
Xitus spicularius (Aliev)
Zhamoidellum ovum Dumitrica
Zhamoidellum sp.
Sample C-74
Archaeodictyomitra minoensis Mizutani
Archaeodictyomitra sp.
Archaespongoprunum sp.
Cinguloturris cylindra Kemkin et Rudenko
Cinguloturris sp. nov.
Emiluvia sp.
Mirifusus dinae minor Baumgartner.
Paronaella sp.
Parvic. mashitaensis Mizutani
Podobursa sp.
Podobursa triacantha (Fischli)
Protunuma japonicus Matsuoka et Yao
Ps. ex gr. nuda Shaaf
Ps. primitiva (Matsuoka et Yao)
Ristola altissima (Rust)
Sethocapsa horokanaiensis Kawabata
Sethocapsa sp.
Sethocapsa sp. nov.
Spongocapsula obesa Jud
Spongocapsula perampla (Rust)
Stichocapsa altiforamina Tumanda
Stichocapsa ex gr. cribata Hinde
Stichocapsa ex gr. mediocris (Tan)
Stichocapsa sp.
Stichomitra japonica (Nakaseko et Nishimura)
Stichomitra sp.
Thanarla brouweri (Tan)
Triactoma blakei (Pessagno)
Xitus gifuensis Mizutani
Xitus cf. spicularius (Aliev)
Xitus sp.
Zhamoidellum ovum Dumitrica
Zhamoidellum sp.

Таблица2 (продолжение)
Table 2 (continued)

Radiolarian assemblage	Age interval		
	J_3kim	J_3tit	K$_1$ber
Samples 3Ko5, 3Ko-6, C-63			
Archaeodictyomitra ex gr. *apiarium* (Rust)			
Ar. ex gr. vulgaris Pessagno			
Ar. excellens (Tan)			
Ar. minoensis Mizutani			
Archaeodictyomitra sp.			
Cinguloturris sp. nov.			
Cinguloturris sp.			
Hsuum cuestaense Pessagno			
Obesacapsula verbana (Foreman)			
Paronaella sp.			
Protunuma japonicus Matsuoka et Yao			
Pseudoaulophacus sp.			
Pseudodictyomitra. ex gr. *leptoconica* (Foreman)			
Ps. ex gr. *nuda* Shaaf			
Ps. primitiva (Matsuoka et Yao)			
Ps. lodogaensis (Pessagno)			
Pseudodictyomitra sp.			
Ristola altissima (Rust)			
Sethocapsa sp.			
Sethocapsa sp. nov.			
Seth. horokanaiensis Kawabata			
Spongocapsula obesa Jud			
Spongocapsula perampla (Rust)			
Stichocapsa ex gr. *cribata* Hinde			
Stichoc. ex gr. *mediocris* (Tan)			
Stichomitra japonica (Nakaseko et Nishimura)			
Stichomitra sp.			
Thanarla brouweri (Tan)			
Wrangellium sp. nov.			
Xitus gifuensis Mizutani			
Xitus cf. *plenus* Pessagno			
Xitus sp.			
Zhamoidellum sp.			
Sample C-64			
Archaeodictyomitra ex gr. *apiarium* (Rust)			
Ar. excellens (Tan)			
Ar. minoensis Mizutani			
Cinguloturris cylindra Kemkin et Rudenko			
Hsuum cuestaense Pessagno			
Paronaella sp.			
Pseudoaulophacus sp.			
Pseudodictyomitra ex gr. *leptoconica* (Foreman)			
Ps. ex gr. *nuda* Shaaf			
Ps. lodogaensis (Pessagno)			
Pseudodictyomitra sp.			
Sethocapsa sp.			
Spongocapsula obesa Jud			
Stichocapsa ex gr. *cribata* Hinde			
Stichoc. ex gr. *mediocris* (Tan)			
Stichomitra sp.			
Thanarla brouweri (Tan)			
Xitus cf. *plenus* Pessagno			
Zhamoidellum sp.			
Sample C-71			
Archaeodictyomitra apiarium (Rust)			
Hsuum sp.			
Mirifusus dinae minor Baumgartner.			
Podobursa triacantha (Fischli)			
Ristola altissima (Rust)			
Stichocapsa ex gr. *cribata* Hinde			
Stichomitra sp.			
Wrangellium okamurai (Mizutani)			
Zhamoidellum sp.			

Таблица2 (продолжение)
Table 2 (continued)

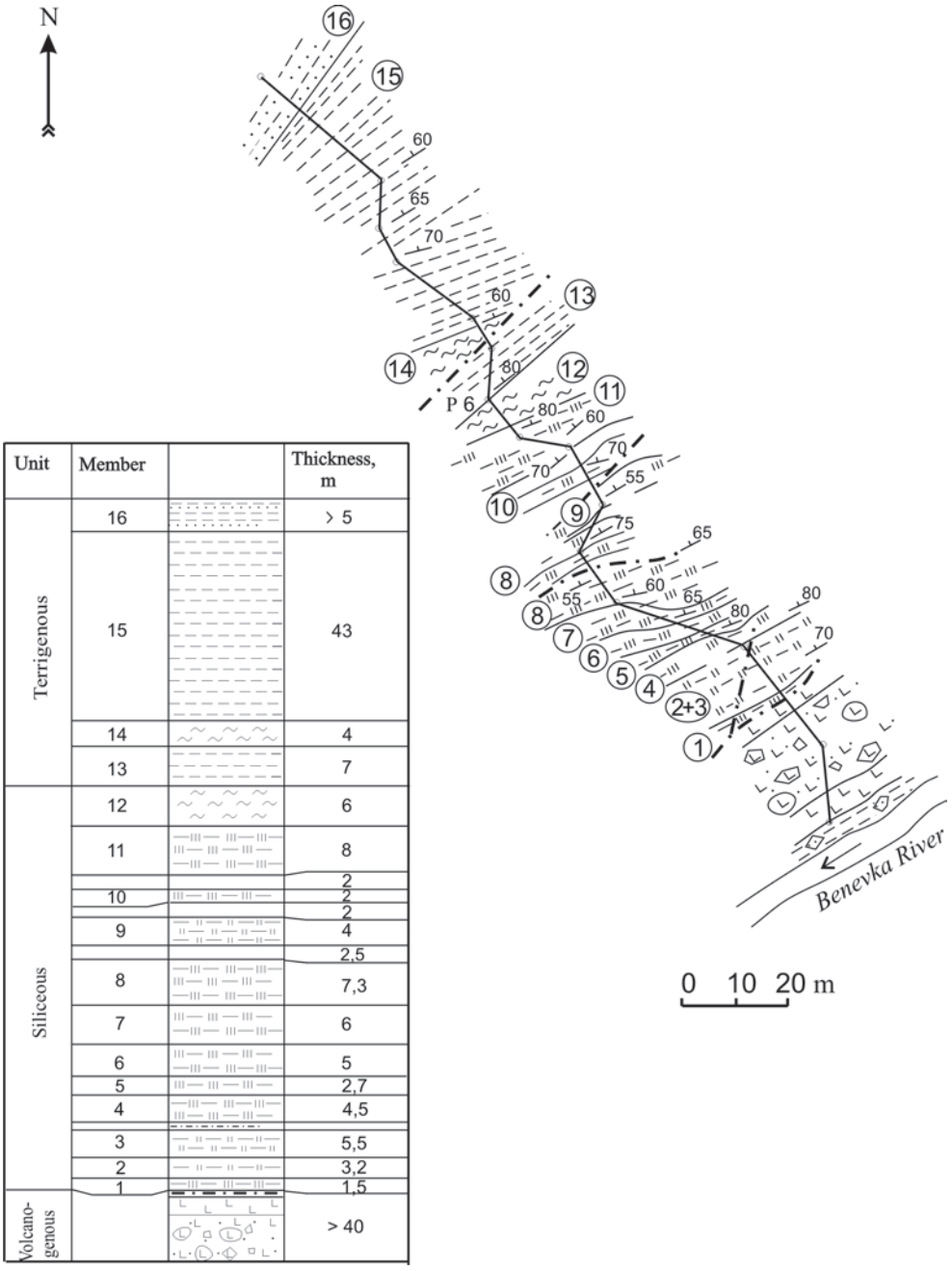


4) Яшмы глинистые тонкоплитчатые (МЭЦ = 3-4 см) горизонтально-слоистые .... 4,5 м
5) Яшмы глинистые тонко-среднеплитчатые горизонтально-слоистые …… 2,7 м
6) Яшмы глинистые сургучно-красные тонко-среднеплитчатые горизонтальнослоистые ……..... 5 м
7) Яшмы глинистые средне-толстоплитчатые .....……..…… 6 м
8) Яшмы глинистые сургучно-красные толстоплитчатые (МЭЦ = 8-10 см) .... 7,3 м
Задерновано ..……..... 2,5 м
9) Алевритисто-глинистые кремни зеленовато-серые ……..…..…..……. 4 м
Задерновано ……..... 2 м

Таблица2 (продолжение)
Table 2 (continued)

Radiolarian assemblage	Age interval		
	J_3kim	J_3tit	K_1ber
Sample C-69			
Archaeodictyomitra ex gr. *apiarium* (Rust)			
Ar. apiarium (Rust)			
Ar. minoensis Mizutani			
Ar. ex gr. *vulgaris* Pessagno			
Archaeodictyomitra sp.			
Archaespongoprunum sp.			
Cinguloturris cylindra Kemkin et Rudenko			
Cinguloturris sp. nov.			
Cinguloturris sp.			
Eucyrtidiellum ozaience`Aita			
Eucyrt. ptyctum`(Riedel et Sanfilippo)			
Hsuum sp. nov.			
Mirifusus sp.			
Parvic. dhimenaensis Baumgartner			
Parvic. mashitaensis Mizutani			
Podobursa sp.			
Podobursa triacantha (Fischli)			
Protunuma japonicus Matsuoka et Yao			
Pseudodictyomitra lodogaensis Pessagno			
Ps. ex gr.*leptoconica* (Foreman)			
Ps. ex gr. *nuda* Shaaf			
Ps. primitiva (Matsuoka et Yao)			
Pseudodictyomitra sp.			
Ristola altissima (Rust)			
Sethocapsa sp.			
Sethocapsa sp. nov.			
Spongocapsula perampla (Rust)			
Stichocapsa altiforamina Tumanda			
Stichocapsa ex gr. *cribata* Hinde			
Stichocapsa ex gr. *mediocris* (Tan)			
Stichocapsa sp.			
Stichomitra japonica (Nakaseko et Nishimura)			
Stichomitra sp.			
Thanarla brouweri (Tan)			
Triactoma blakei (Pessagno)			
Tritrabs exotica Pessagno			
Wrangellium crystallinum Dumitrica			
Wrangellium okamurai (Mizutani)			
Wrangellium sp. nov.			
Wrangellium sp.			
Xitus gifuensis Mizutani			
Xitus cf. *spicularius* (Aliev)			
Xitus cf. *plenus* Pessagno			
Xitus sp.			
Zhamoidellum ovum Dumitrica			
Zhamoidellum sp.			
Sample C-67			
Cinguloturris sp. nov.			
Parvicingula mashitaensis Mizutani			
Parvicingula sp.			
Pseudodictyomitra primitiva (Matsuoka et Yao)			
Sethocapsa horokanaiensis Kawabata			
Sethocapsa sp.			
Stichomitra sp.			
Thanarla brouweri (Tan)			
Tritrabs sp.			
Zhamoidellum ovum Dumitrica			

Samples 3Ko-7, C-68			
Radiolarian assemblage	Age interval		
	J_3kim	J_3tit	K_1ber
Archaeodictyomitra ex gr. *apiarium* (Rust)			
Ar. apiarium (Rust)			
Ar. cf. *elliptica* Vishnevskaya			
Ar. minoensis Mizutani			
Ar. ex gr. *vulgaris* Pessagno			
Archaeodictyomitra sp.			
Archaespongoprunum sp.			
Cinguloturris cylindra Kemkin et Rudenko			
Cinguloturris sp. nov.			
Cinguloturris sp.			
Eucyrtidiellum ozaience`Aita			
Eucyrtidium ptyctum`(Riedel et Sanfilippo)			
Hsuum cuestaense Pessagno			
Hsuum sp. nov.			
Mirifusus sp.			
Parvicingula boessi group			
Parvic. dhimenaensis Baumgartner			
Parvic. mashitaensis Mizutani			
Podobursa sp.			
Podobursa triacantha (Fischli)			
Protunuma japonicus Matsuoka et Yao			
Pseudodictyomitra lodogaensis Pessagno			
Ps. ex gr.*leptoconica* (Foreman)			
Ps. ex gr. *nuda* Shaaf			
Ps. primitiva (Matsuoka et Yao)			
Pseudodictyomitra sp.			
Ristola altissima (Rust)			
Sethocapsa sp.			
Sethocapsa sp. nov.			
Spongocapsula perampla (Rust)			
Stichocapsa altiforamina Tumanda			
Stichocapsa ex gr. *cribata* Hinde			
Stichocapsa ex gr. *mediocris* (Tan)			
Stichocapsa sp.			
Stichomitra japonica (Nakaseko et Nishimura)			
Stichomitra sp.			
Thanarla brouweri (Tan)			
Triactoma blakei (Pessagno)			
Tritrabs exotica Pessagno			
Wrangellium crystallinum Dumitrica			
Wrangellium okamurai (Mizutani)			
Wrangellium sp. nov.			
Wrangellium sp.			
Xitus gifuensis Mizutani			
Xitus cf. *spicularius* (Aliev)			
Xitus cf. *plenus* Pessagno			
Xitus sp.			
Zhamoidellum ovum Dumitrica			
Zhamoidellum sp.			



Unit	Member		Thickness, m
Terrigenous	16		> 5
	15		43
	14		4
	13		7
Siliceous	12		6
	11		8
			2
	10		2
			2
	9		4
			2,5
	8		7,3
	7		6
	6		5
	5		2,7
	4		4,5
	3		5,5
	2		3,2
	1		1,5
Volcano-genous			> 40

Рис. 14. Геологический план и литостратиграфическая колонка обнажения юрских силицитов на правобережье реки Беневка.

Условные обозначения на рис. 5

Fig. 14. Geological plan and lithostratigraphic column of an outcrop of Upper Jurassic silicites at the right bank of the Benevka River.

Designations as in Fig. 5

10) Яшмы сургучно-красные глинистые средне-толстоплитчатые (МЭЦ = 5-10 см) с выделениями (пятнами) зелено-серых кремней. Кремни подчинены яшмам 1:25 ……..… 2 м

11) Яшмы сургучно-красные глинистые грубоплитчатые (МЭЦ = 15-20 см), местами распадающиеся на тонкие плитки. В них подчиненные прослои зеленовато-серых глинистых кремней .....…..…….....…….....……. 8 м

12) Алевроаргиллиты кремнистые зеленовато-серые ……..…….. 6 м

13) Алевролиты черные ……..……...……..…….. 7 м

14) Алевроаргиллиты кремнистые серые зеленоватые ……..…….. 4 м

15) Алевроаргиллиты черные ……..……... 43 м

16) Алевролиты черные с подчиненными (1:2) будинированными слоями тонкозернистых и мелкозернистых песчаников. Толщина песчаных слоев от 15 до 60 см ... . более 5 м

Мощность кремневой толщи (пачек 1-12) 60,2 м. Породы толщи содержат многочисленные радиолярии позднеюрско-раннемелового комплекса, среди которых О.Л. Смирновой установлены *Archaeodictyomitra apiarium* (Rust), *A. minoensis* Mizutani, *Cinguloturris* sp., *Emiluvia* sp., *Eucyrtidiellum ptyctum* Riedel et Sanfilippo, *Mirifusus* cf. *dinae* Karrer, *Obesacapsula* sp., *Orbiculiforma* sp., *Pantanellium* sp., *Paronaella* sp. *Parvicingula* ex gr. *boesii* (Parona), *Parvicingula* sp., *Pseudodictyomitra* cf. *carpatica* (Lozyniak), *Ristola* cf. *altissima* (Rust), *Ristola* sp., *Sethocapsa* sp., *Syringocaps*a sp., *Spongocapsula* ex gr. *palmerae* Pessagno, *Xitus* sp. , который свидетельствует о принадлежности кремневой толщи к позднеюрской части эрдагоуской свиты.

***

Состав отложений и радиоляриевая фауна разрезов руч. Сашин Ключ, р. Приточная, пос. Краснореченский, р. Корейская и р. Беневка свидетельствуют о принадлежности кремневых толщ этих разрезов к единой формации средний бат (?) – келловей – титонского возраста. В Восточно-Сихотэ-Алинской зоне нигде в непрерывном разрезе не наблюдался переход от триасовых силицитов к юрским. Среди пород формации преобладают глинистые силициты и кремневые аргиллиты. Собственно силициты встречаются реже. В некоторых разрезах отмечается снижение кремнистости пачек и возрастание глинистого и песчано-алевритового материала к подстилающим и перекрывающим силициты терригенным (р. Приточная) и вулканогенным (с. Беневское) толщам. Условия залегания - невыдержанность тел по простиранию, их выклинивание внутри терригенных, более молодых комплексов (например, в районе пос. Краснореченский), а также взаимоотношения с олистостромовыми комплексами, – свидетельствуют в пользу покровного залегания юрских силицитов на раннемеловых терригенных образованиях в ряде разрезов. Покровные пластины включают, кроме юрских, часть нижнемеловых образований (литологически сходных с отложениями горбушинской и нижней части таухинской свиты). Это свидетельствует в пользу того, что образование покровов в Восточно-Сихотэ-Алинской зоне происходило в то же время, скорее всего, в валанжинский век, как и в Прибрежной зоне. По сравнению с последней, мощность позднеюрских силицитов в Восточно-Сихотэ-Алинской зоне более значительна, достигая местами (р. Приточная, руч. Сашин Ключ) 60-70 м.

3.2.2. Строение, состав и условия образования средне-позднеюрской кремневой формации

Строение и условия залегания средне-позднеюрских силицитов

Ввиду ограниченного распространения юрских отложений и неполноты разрезов строение позднеюрской кремневой формации может быть реконструировано только в самых общих чертах. Следует указать, что разрезы руч. Сашин Ключ, руч. Тигровый были выше описаны как юрские разрезы Восточно-Сихотэ-Алинской зоны, поскольку они расположены западнее Прибрежного разлома, традиционно считавшегося границей Прибрежной и Восточно-Сихотэ-Алинской зон (Геология СССР, 1969). На схеме "террейнов" (Голозубов и др., 1992; Голозубов, Ханчук, 1995; Ханчук и др., 1995) эти территории отнесены к западному выступу Таухинского террейна, к которому отнесена и вся Прибрежная зона. Граница Таухинского террейна проводится по Фурмановскому сдвигу, проходящему западнее пос. Кавалерово. Территория района с. Беневское также относилась к ВосточноСихотэ-Алинской зоне ("Главному синклинорию" по: Геология СССР, 1969), а по более поздней трактовке (Голозубов и др., 1992; Голозубов, Ханчук, 1995) – к "Таухинскому террейну". По данным геологических съемок (Голозубов и др., 1992; Голозубов, 2006), позднеюрские силициты залегают в покровных пластинах на раннемеловых терригенных флишевых отложениях. Поэтому сомнительно, что описанные нами выше в разделе 3.2.1 разрезы силицитов представляют фации средне-позднеюрской формации, отложившиеся в самом Восточно-Сихотэ-Алинском (флишевом) троге. Существенно, что по строению разрезов, мощностям кремневых толщ и условиям их залегания (выше средне-позднеюрских вулканитов) позднеюрские кремневые толщи бассейна р. Приточная, пос. Краснореченский, руч. Сашин Ключ, р. Корейская и с. Беневское имеют большее сходство между собой, чем с позднеюрскими образованиями Дальнегорского района.

Позднеюрские глинисто-кремневые отложения присутствуют не только в Восточно-Сихотэ-Алинской, но и в Западно-Сихотэ-Алинской и в Прибрежной зонах. Это дает (хотя и ограниченную) возможность проследить изменения средне (?) – позднеюрской кремневой формации вкрест простирания и проанализировать условия ее залегания.

Восточно-Сихотэ-Алинская зона. В Восточно-Сихотэ-Алинской зоне с разнойполнотой представлены толщи, принадлежащие средне-позднеюрской кремневой формации.Она имела асимметричное строение, обусловленное участием терригенных образований,резко выклинивающихся к юго-востоку, как это показывает пример разреза р. Приточная. Суммарная мощность верхнего титона (двух кремневых и разделяющей их терригенной-толщи) уменьшается на юго-восток от 100-110 м до 60-80 м за счет выклиниваниятерригенной толщи. Вдоль простирания структур в нижнем течении р. Колумбэ мощностьнижней глинисто-кремневой толщи возрастает к северо-востоку и, по-видимому, уменьшаетсяна юго-запад. В разрезе около пос. Краснореченский, находящегося в 95 км югозападнееразреза р. Приточная, суммарная мощность верхнего титона составляет 54 м (суммарная мощность двух кремневых толщ составляет 39 м и промежуточной терригенной толщи – 15 м). Толща верхнекимериджско-титонских глинистых силицитов разреза р. Корейская, накопившаяся, в отличие от силицитов разреза р. Приточная, за троекратноболее длительный отрезок времени, имеет мощность 45 м. Кремневая толща с. Беневское, отложившаяся, по-видимому, за более длительный период, чем позднекимеридж-титонские силициты разреза р. Корейская, имеет мощность около 60 м. Все это позволяет считать, что мощность отложений средне-позднеюрской кремневой формации возрастала на северо-восток, вдоль простирания структур Сихотэ-Алиня.

Юрские кремневые толщи Восточно-Сихотэ-Алинской зоны залегали на терригенных и вулканогенных образованиях. Самая древняя фауна в верхах вулканогенной толщи в стратотипе эрдагоуской свиты в разрезе руч. Сашин Ключ имеет среднебатский-раннекелловейский возраст. Вулканические породы эрдагоуской свиты, подстилающие позднеюрскую кремневую формацию, представлены толеитовыми и повышенно магнезиальными базальтами и туфами. Они отличаются от типичных океанических базальтов (MORB) повышенными содержаниями рубидия, стронция, бария и легких лантаноидов, что сближает их с базальтами островных дуг и позволяет связать их выплавление с обстановкой задугового спрединга, т. е. с формированием в окраинном море (Симаненко и др., 1999). Позднеюрская кремневая формация согласно перекрывается (с регрессивной направленностью изменения состава отложений) алевролитами и аркозовыми песчаниками (берриас?), которые могут быть сопоставлены с терригенной толщей горбушинской серии Прибрежной зоны.

Западно-Сихотэ-Алинская зона. В Западно-Сихотэ-Алинской зоне отсутствуют или мало развиты кремневые отложения, сопоставимые по возрасту с силицитами эрдагоуской свиты. Они отмечены в бассейне р. Бол. Уссурка (Тихомирова, 1986). Позднеюрский материал также отсутствует (или редко встречается) в матриксе олистостром в ЗападноСихотэ-Алинской зоны (Смирнова, Лепешко, 1991), подводно-оползневая природа которых не вызывает сомнения (Кемкин, 1989). Это, наряду с отмеченной выше асимметрией строения позднеюрской кремневой формации, позволяет искать корни подводно-оползневых покровов на западе, в Западно-Сихотэ-Алинской зоне, и считать движение оползневых покровов направленным со стороны Ханкайского массива.

В Западно-Сихотэ-Алинской зоне к базальтам эрдагоуской свиты близки по составу и, по-видимому, по возрасту вулканогенные образования маляновской свиты, среди которых встречаются лавы и туфы нормальных толеитовых и пикритобазальтов, а также щелочных базальтов и трахиандезитов (Вржосек, Щека, 1984; Волохин, 1985, табл. приложение 5). Вулканогенные образования маляновской свиты, возраст которой первоначально считался каменноугольным (по В.Н. Силантьеву, Геология СССР, 1969), были включены В.В. Голозубовым и Н.Г. Мельниковым (1986) в эльдовакскую свиту позднетриасово-юрского возраста. Возраст этих вулканитов, скорее всего, среднеюрский (вероятно, бат-келловейский). Об этом свидетельствуют следующие факты. В бассейне р. Горная, где в строении аллохтонных пластин принимают участие средне- и верхнетриасовые кремни, последние перекрыты базальтами (10-60 м) с ксенолитами кремней, содержащих поздне-триасовые конодонты и средне-позднеюрские радиолярии. Залегающие на вулканитах алевролиты и глинистые сланцы содержат аален-раннекелловейский, а вышележащие кремнисто-глинистые породы – келловей-оксфордский комплекс радиолярий (Смирнова, Лепешко, 1991, с. 38). Это свидетельствует о средне-позднеюрском (не позднее раннего келловея) возрасте базальтоидов бассейна р. Горная.

В разрезе на правобережье р. Уссури вблизи устья р. Огородная, расположенном около 100 км юго-западнее разреза р. Горная, в маломощной пачке кремнистых аргиллитов (2 м) и граувакковых турбидитах (4-6 м) В.С. Руденко определила комплекс радиолярий (Archaeodictyomitra exigua Blome, Cyrtocapsa mastoidea Yao, Hsuum maxwelli Pessagno, H. brevicostatum (Ozvoldova), Parvicingula dhimenaensis Baumgartner, Protunuma fusiformis Yao, P. japonica Matsuoka et Yao, Tricolocapsa (?) fusiformis Yao, Stichocapsa convecsa Yao, St. japonica Yao и др.), датирующих возраст содержащих их отложений от середины байоса до оксфорда включительно (Волохин и др., 1990). Дополнительное изучение под сканирующим микроскопом радиолярий из этих проб, проведенное И.В. Кемкиным, дополнило список радиолярий видами Eucyrtidiellum unumaensis (Yao)?, Tricolocapsa plicarium Yao, T. ruesti (Tan Sin Hok),

Protunuma ochiensis Yao (устное сообщение А.Н. Филиппова и И.В. Кемкина). Основываясь на узком возрастном распространении видов Tricolocapsa (?) fusiformis и Tricolocapsa plicarium (ранний байос – поздний бат, Baumgartner et al., 1995), возраст данных кремнистых аргиллитов и подстилающих их алевролитов может быть уточнен как батский (устное сообщение А.Н. Филиппова). В данном разрезе кремнистые аргиллиты перекрыты (и местами срезаны) вышележащим покровом среднеанизийско – позднетриасовых силицитов.

Южнее, в бассейнах рек Извилинка и Поперечка, распространены терригенные отложения окраинской свиты, верхняя часть которой датирована по иноцерамам и посидониям средней юрой, а ее нижняя часть – позднеплинсбахскими аммонитами (Геология СССР, 1969; Сей, Калачева, 1980) и радиоляриями (Smirnova, 1997). Темно-серые и черные алевролиты и сланцы окраинской свиты содержат прослои туфов и единичные пласты основных лав, а местами известняков. Окраинская свита перекрыта щелочными высокожелезистыми пикритобазальтами и туфами погской свиты (Вржосек, Щека, 1984), возраст которой определялся по стратиграфическому положению как позднеюрский (Геология СССР, 1969) или как среднепозднеюрский (Иванов, 1972; Голозубов, Мельников, 1986). Вероятнее всего, возраст этих вулканитов преимущественно бат-келловейский.

Еще южнее, в разрезе у с. Бреевка, выше триасовых силицитов (80 м) и среднеюрской терригенной толщи (220 м), обнажается толща основных вулканитов (62 м) и глинистых кремней, с подчиненными прослоями глинистых яшм (более 40 м). Последние, вероятно, являются возрастными аналогами базальтов и силицитов эрдагоуской свиты (рис. 15, 16). В этом разрезе нижняя кремневая толща первоначально была датирована по фауне конодонтов
и радиолярий поздним анизием – ранней юрой (Кемкин, Руденко, 1998), а позднее (по конодонтам) – ранним ладином-рэтом (Волохин и др., 2003). В перекрывающем триасовые (или триас-раннеюрские) силициты маломощном слое кремневых аргиллитов (3-5 м) И.В. Кемкиным и В.С. Руденко (1998) установлен аален-байосский (обр. Br-6, Br-7) и байос-батский (обр. Br-8, Br-9) комплексы радиолярий, а в вышележащей толще черных алевролитов с будинированными прослоями песчаников – келловейский комплекс (обр. АМ-5, 36-2, 36-1) (рис. 16). Вулканическая толща сложена базальтами с подушечной отдельностью, которые содержат вкрапленники пироксена, плагиоклаза и титано-магнетита, заключенные в измененном ожелезненном вулканическом стекле с миндалинами, выполненными железистым хлоритом (обр. В-109, 110, 111, 112). Она также содержит прослои литокластических лапиллиевых туфов базальтов (обр. В-108) (рис. 16). По стратиграфическому положению возраст вулканической и залегающей выше кремневой толщи следует считать келловей-позднеюрским. Кремневая толща перекрыта молодыми плиоцен-раннечетвертичными (?) оливиновыми базальтами и долеритами.

В Западно-Сихотэ-Алинской зоне практически отсутствуют кремневые толщи кимериджтитона, а накоплению позднеюрских (келловей-оксфордских) силицитов предшествовал длительный (плинсбах-среднеюрский) этап накопления терригенных и вулканогенно-осадочных образований. Толщи средне-верхнеюрских базальтов и туфов могут быть прослежены до бассейна р. Гур в Хабаровском крае, где они тяготеют к Центральному разлому и имеют значительную мощность, что свидетельствует, по-видимому, о долгоживущем характере разлома, разделявшем Западно-Сихотэ-Алинскую и Восточно-Сихотэ-Алинскую зоны.

Прибрежная зона. В Прибрежной зоне (в Дальнегорском районе) на юрском интервале колонки терригенные отложения либо отсутствуют, либо мощность их незначительна. Мощность верхнеюрских глинистых кремней и кремнистых аргиллитов здесь составляет 4-6 м. Более мощная толща глинистых кремней (кремневых аргиллитов) и глинистых яшм отмечена на левом борту ключа Ветвистый на восточной окраине пос. Высоко-

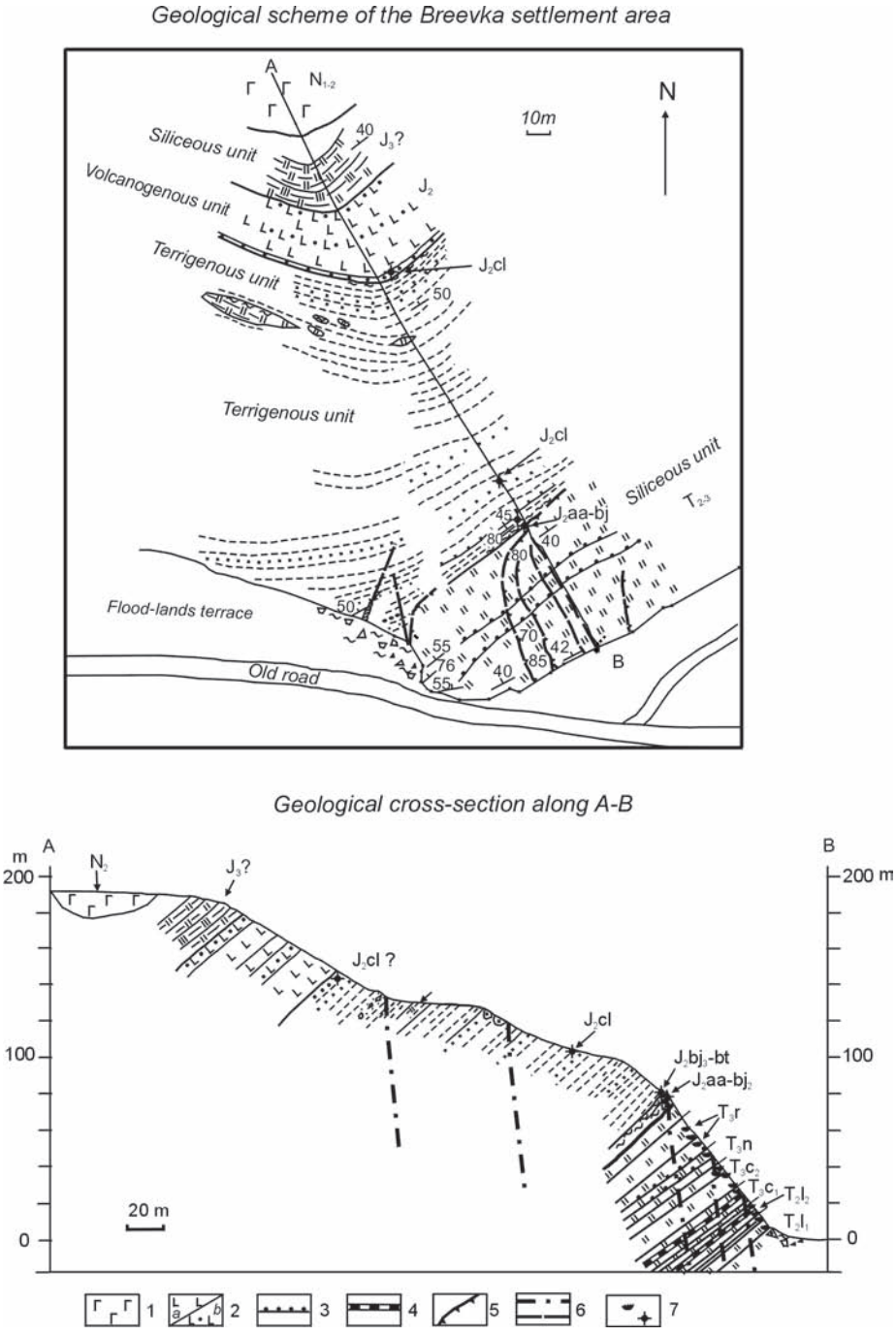


Рис. 15. Геологическая схема и разрез триасово-юрских отложений в районе с. Бреевка.

1 – миоценовые оливиновые базальты; 2 – базальты (a) и их туфы (b); 3 – скрытые перерывы, фиксируемые слоями кремней, обогащенных железомарганцевыми микроконкрециями; 4 – прослои вулканокластических турбидитов (на разрезе); 5 – сдвиги (на плане); 6 – разрывные нарушения: сдвиги (вверху) и сбросы; 7 – конодонты и радиолярии. Остальные обозначения на рис. 2

Fig 15. Geological map and the section of Triassic and Jurassic sediments at the Breevka settlement area.
1 – Miocene olivine basalt; 2 – basalts (a) and their tuffs (b); 3 – hiatus fixed by cherts enriched with ferromanganese microconcretions; 4 – volcaniclastic turbidite interbeds (in the cross-section); 5 – strike-slip fault (on the scheme); 6 – normal faults (below) and strike-slip (above); 7 – conodonts and radiolarians. Other designations as in Fig. 2

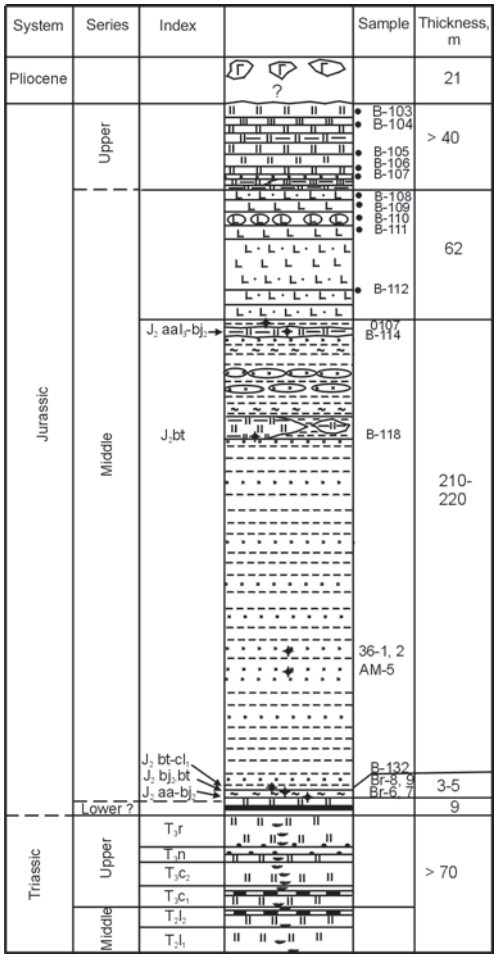


Рис 16. Литостратиграфическая колонка мезозойских отложений района с. Бреевка.
Условные обозначения на рис. 5 и 15

Fig. 16. Lithostratigraphic column of Mesozoic sediments neighboring to the Breevka settlement.
Designations as in Figs. 5 and 15

горский, где мощность обнажающейся части глинистых кремней и яшм составляет около 45 м (рис. 17). Верхнеюрские глинистые силициты Прибрежной зоны также содержат вулканокластический материал и в них отмечены прослои туффитовых (?) кремней (Брагин и др., 1988). Это сближает состав верхнеюрских отложений Прибрежной и Восточно-Сихотэ-Алинской зон. В разрезах Прибрежной зоны верхнеюрские глинистые кремни залегают на триасовых и плинсбах-среднеюрских плитчатых кремнях (Брагин и др., 1988, Брагин, 1991, 1993; Михайлов и др., 1989; Голозубов и др., 1992; Kemkin et al., 1997; Кемкин, Кемкина, 1998). Вулканические образования бат-келловейского возраста здесь, вероятно, отсутствуют или мало развиты. В этом также можно видеть черты асимметрии строения среднеюрского вулканогенно-осадочного комплекса, подстилавшего позднеюрские силициты в Восточно-Сихотэ-Алинской и, вероятно, в ЗападноСихотэ-Алинской зоне.

***

В Наданьхада-Бикинской зоне, отделенной от Восточно-Сихотэ-Алинской зоны Ханкайским континентальным массивом и представлявшей, по В.П.Уткину (1996, 1997, 1999), рифтограбен, в поздней юре также происходило формирование глинисто- кремневых толщ (Филиппов, 1990). В зоне Наданьхада распространены также среднеюрские глинистые кремни

Unit	Member		Thickness (m)	Lithology
Terrigenous	1			Alternation of brown sandstone and black mudstone (thickness of cyclites - 1-8 cm, 4-5 cm, in average)
	2		0.2	Black siltstone
Siliceous	3		8	Olive-green siliceous argillite alternating with olive-green argillite. Thickness of cyclites - 10-40 cm.
	4		9	Brownish-red clayey jasper covered with black manganose films along fissures . Thickness of cyclites - 10-40 cm. Jasper contains of green chert and clayey chert intercalations (5-15 cm) in lower part of the member.
	5		16-18	Olive-green clayey chert (or siliceous argillite) with intercalations of some beds of jasper up to 30 cm of thickness. Average thickness of elementary cyclites are 10-20 cm.
	6		10	Coarse-bedded or massive green-gray siliceous argillite with thin intercalations (1-3 cm) of black argillite.
				Thin fracture zone
	7		>1	Green-gray clayey chert

Рис. 17. Литостратиграфическая колонка позднеюрских отложений по ключу Ветвистый, в окрестностях пос. Высокогорский.

Условные обозначения на рис. 2 и 12

Fig. 17. Lithostratigraphic column of Upper Jurassic sediments along the Vetvistyi Creek neighboring to the Vysokogorskyi settlement.

Designations as in figs. 2 and 12

и глинистые яшмы, с маломощными прослоями марганцевых руд (Kojima, Mizutani, 1987). Кремни, яшмы, глинистые кремни и глинистые яшмы, одновозрастные силицитам эрдагоуской свиты, распространены и в северных районах Сихотэ-Алиня, в бассейне р. Манома и в районе с. Киселево (Натальин, Зябрев, 1989; Кузьмин, Шевелев, 1990; Popova et al., 1999; Маркевич и др., 2000). В настоящее время они объединяются в один вулканогенно-кремнистый комплекс с возрастным интервалом от ранней юры до раннего мела включительно. Однако применявшаяся вышеуказанными авторами методика выстраивания стратиграфических колонок по микрофауне, без детальной расшифровки строения толщ, не позволяет определить временные границы юрской кремневой формации.

Вещественный состав позднеюрских силицитов Восточно-Сихотэ-Алинской зоны

Компонентный и минеральный состав пород. Среди пород, слагающих позднеюрские кремневые толщи, преобладают глинистые кремни и глинистые яшмы, а также кремневые и кремнистые аргиллиты и алевроаргиллиты. Собственно силициты (кремни и яшмы) встречаются редко, образуя отдельные прослои и линзы среди пачек ритмичнослоистых глинистых силицитов. Юрские силициты – это преимущественно радиоляриевые кварцевые (халцедон-кварцевые) породы (по данным микроскопического изучения более 300 шлифов). Местами (в разрезе р. Корейская), в силицитах встречаются спикулы моноксонных губок. По сравнению с триасовыми силицитами, юрские глинистые силициты характеризуются лучшей сохранностью радиолярий (содержание последних местами достигает 70-80%). Обломочная алевритовая и песчаная (0,1-0,15 мм) примесь в юрских породах составляет 5-15%, иногда до 30% от площади шлифа. Песчаные зерна представлены смешанной ассоциацией минералов и обломков пород. В ней присутствуют продукты разрушения гранитоидов (кварц, кислые плагиоклазы и калиевые полевые шпаты, мусковит) и основных вулканических пород – обломки базальтов с микролитовой структурой, вулканические стекла, замещенные гематитом, бурым и зеленым хлоритом, пироксены, а также ильменит, обычно замещенный лейкоксеном и рутилом, что может указывать на щелочной состав базальтовой кластики. Источником этого материала могли быть субщелочные базальты, пикритобазальты, гиалокластиты и туфы, известные в эрдагоуской, окраинской, погской и маляновской свитах. В глинистых кремнях и глинистых яшмах разрезов р. Приточная, р. Корейская и с. Беневское в отдельных слоях встречаются рассеянные зерна (до 3-5%) обломочного карбоната, а прожилки выполнены, помимо кварца, кальцитом.

В составе глинистой фракции преобладают гидрослюды и хлорит (табл. 3). Каолинит не установлен рентгено-дифрактометрическим и ИКС-методами, что свидетельствует о его отсутствии или крайне низких (менее 2%) содержаниях. Исключение составляет образец (обр. 4-92) кремневого аргиллита из нижней кремневой толщи р. Приточная, где кроме хлорита, возможно, присутствует каолинит, судя по дублету рефлексов на дифрактограмме в области углов 20-25°. В глинистых силицитах и кремневых аргиллитах продукты разрушения сиалических пород составляют не менее половины обломочной фракции. Поэтому отсутствие каолинита в глинистой фракции может быть объяснено размывом незрелого материала коры выветривания на близлежащей суше.

Напротив, в триасовых силицитах каолинит и метагаллуазит встречаются во многих разрезах (Волохин, 1980, 1985; Волохин и др., 2000). Максимального содержания в глинистой фракции эти минералы достигают в верхненорийско-рэтской части разреза и в среднеюрских отложениях (Волохин и др., 2003). В некоторых образцах в подчиненных количествах присутствуют смешаннослойные хлорит-смектит, хлорит-вермикулит, гид-

Таблица 3. **Состав глинистой фракции (менее 2 мкм) в верхнеюрских силицитах и кремневых алевроаргиллитах, %**

Table 3. **Clay fraction composition (less 2 mkm) of Upper Jurassic silicites and siliceous mudstones, %**

Sample number	Rock index	Minerals						
		Smectite	Illite	Chlorite	Kaolinite	Illite-Vermiculite	Chlorite-Vermiculite	Chlorite-smectite
Pritochnaya River section								
501-11	M	0	83	9	0	0	8	0
4-88	S	0	87	13	0	0	7	0
4-90	SS	0	71	29	0	0	0	0
4-92	SA	0	92	5	+	0	0	3
4-96	SA	0	70	30	0	0	0	0
4-22к	CJ	0	74	26	0	0	0	0
4-22г	SA	0	76	24	0	0	0	0
4-102	CJ	0	83	17	0	0	0	0
4-5	CCh	0	63	37	0	0	0	0
4-60	CJ	0	78	14	0	0	8	0
Koreiskaya River section								
C-51	SA	0	89	11	0	Tr	0	0
C-52	CCh	0	80	20	0	Tr	0	0
C-54	CCh	0	82	18	0	Tr	0	0
C-58	CJ	0	89	11	0	0	0	0
C-60	CCh	0	95	5	0	Tr	0	0
C-70	CCh	0	88	12	0	Tr	0	0
C-73	CCh	0	60	40	0	0	0	0

Note. Rocks: S – siltstone, M – mudstone, SS – sandy siltstone, SA – siliceous argillite, CCh –clayey chert, CJ – clayey jasper. Tr – trace of mineral. + – kaolinite with chlorite. Clay fraction composition was determined by N.V. Grouda, using P.E. Biscay's method.

рослюда-вермикулит и дефектный хлорит (?) (табл. 3). Высокое содержание хлорита (до 37-40%), присутствие смешаннослойных хлорит-вермикулита и хлорит-смектита связывается с привносом и преобразованием материала базальтовых вулканических построек. Некоторые гидрослюды и хлориты, выполняющие полости внутри скелетных остатков радиолярий, представляют, по-видимому, аутигенные образования, возникшие на постседиментационных стадиях преобразования осадка.

Другие аутигенные минералы-примеси: сульфиды (пирит) – в глинистых кремнях, окислы и гидроокислы железа (гематит, гетит, гидрогетит) и марганца – в глинистых яшмах, а также сидерит и анкерит. Наблюдения в шлифах позволяют предположить, что значительная часть содержащегося в яшмах гематита произошла при разложении и окислении вулканического стекла.

Химический состав пород. В таблице 4 представлен химический состав пород позднеюрских кремневых толщ, слагающих, в основном, кремневые элементы элементарных циклитов (табл. 4). Приближенно количество аутигенного кремнезема в силицитах может быть оценено по вычисленным значениям содержания свободного кремнезема (Хворова, 1968). В мезозойских силицитах Сихотэ-Алиня эта оценка производилась по формуле SiO_2 св. = SiO_2 – 2,4 х Al_2O_3 (Волохин, 1985).

В разрезе р. Приточная (р. Колумбэ) количество SiO_2 св. в породах варьирует: в нижней кремневой толще – от 23 до 62%, а в верхней (яшмовой) – от 34 до 66%. Позднекимеридж-титонские отложения разреза р. Корейская более высококремнистые и содержат от 53 до 80% SiO_2 св. Реальное содержание аутигенного кремнезема в породах этих толщ, по-видимому, несколько ниже из-за присутствия значительной обломочной примеси,

Таблица 4. **Химический состав юрских пород южного Сихотэ-Алиня, %.**

Table 4. **Chemical composition of Jurassic rocks of the Southern Sikhote-Alin, %**

Sample number	Rock index	SiO_2	TiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	FeO	MnO	MgO	CaO	Na_2O	K_2O	P_2O_5	LOI	Total	SiO_2 comb.	(Fe+Mn)/ Ti	Fe/Al	Mn/Al
I. Eastern Sikhote-Alin zone																		
Pritochnaya River section (Tithonian)																		
Lower Terrigenous unit																		
4-87	M	61.42	0.75	16.91	1.97	3.31	0.15	3.06	0.90	1.55	3.31	0.11	6.18	99.62	20.8	9.0	0.44	0.013
4-88	S	62.81	0.73	16.96	2.68	3.00	0.18	1.81	0.84	1.67	3.21	0.19	5.43	99.51	22.1	9.9	0.47	0.015
4-90	S	60.77	0.75	17.92	2.77	3.93	0.28	2.64	0.70	1.52	3.38	0.19	4.90	99.75	17.8	11.6	0.53	0.023
Lower Siliceous unit																		
4-92	CCh	77.15	0.49	10.49	2.85	1.01	0.42	1.09	0.43	0.68	2.29	0.05	3.15	100.01	60.7	10.6	0.50	0.059
4-96	SA	67.03	0.69	14.12	2.00	3.58	0.41	2.41	0.73	1.43	2.70	0.08	4.45	99.63	33.1	10.9	0.56	0.043
4-98	SA	64.78	0.68	15.66	1.48	4.27	0.41	2.18	0.87	1.45	2.95	0.12	4.48	99.33	27.2	11.5	0.52	0.038
4-99	SA	70.56	0.52	12.02	2.31	3.45	0.25	1.82	0.72	1.57	2.50	0.37	4.04	100.13	41.7	14.4	0.68	0.030
4-99c	SA	70.35	0.45	11.36	2.66	3.08	0.25	1.96	1.00	1.62	2.60	0.29	4.27	99.89	43.1	16.5	0.71	0.032
4-100	SA	67.99	0.68	14.45	2.48	3.28	0.40	2.24	0.72	1.41	2.63	0.12	3.67	100.07	33.3	11.3	0.56	0.041
4-102	SA	72.26	0.57	11.59	3.32	2.35	0.40	1.87	0.73	1.10	2.34	0.05	3.17	99.75	44.4	13.0	0.68	0.051
4-1	CCh	75.25	0.37	9.91	1.89	2.93	0.31	2.58	0.71	0.89	2.28	0.12	2.86	100.10	51.5	17.3	0.69	0.046
4-8	CCh	76.04	0.48	10.24	1.75	3.35	0.50	1.68	0.71	1.27	1.68	0.10	2.23	100.04	51.5	14.6	0.71	0.071
4-22к	CJ	78.00	0.29	6.55	1.81	2.99	0.61	1.72	1.21	1.01	1.59	0.10	4.19	100.07	62.3	23.4	1.03	0.136
4-22г	SA	71.96	0.47	10.74	4.00	1.59	0.43	2.69	0.70	1.04	2.54	0.18	3.20	99.54	46.2	15.5	0.71	0.071
4-12	CCh	76.41	0.35	8.62	1.22	3.96	0.40	1.77	0.73	1.57	1.57	0.10	3.44	100.14	55.7	20.2	0.86	0.068
4-26к	CCh	78.22	0.36	7.72	1.85	3.31	0.45	1.40	1.20	1.00	1.26	0.10	3.10	99.97	59.7	19.5	0.94	0.085
4-29	SA	63.84	0.10	15.62	2.00	3.40	0.37	2.83	0.84	1.93	3.00	0.18	5.45	99.56	26.4	**72.2**	0.49	0.035
4-30	SA	62.69	0.58	16.36	1.70	3.84	0.21	4.54	0.70	1.63	3.40	0.18	4.34	100.14	23.4	12.5	0.48	0.019
Intermediate Terrigenous unit																		
4-39	S	62.55	0.69	16.53	2.08	3.90	0.23	3.28	0.85	3.10	2.91	0.20	3.55	99.87	22.9	11.3	0.51	0.020
4-41	П	65.26	0.58	16.09	1.26	3.31	0.27	3.23	0.84	3.24	2.99	0.23.	2.70	100.00	26.6	10.5	0.40	0.025
4-45	SA	73.80	0.42	10.87	1.00	2.76	0.39	3.44	0.60	1.40	2.33	0.12	3.00	100.13	47.7	12.5	0.49	0.052
4-47	CCh	74.94	0.34	8.88	3.00	1.85	0.71	2.60	0.43	1.34	2.13	0.12	3.60	99.94	53.6	20.1	0.75	0.117
Upper Siliceous unit																		
4-48	CCh	78.68	0.24	5.42	0.51	7.41	0.54	1.55	0.72	0.61	0.74	0.19	2.92	99.53	65.7	45.4	2.13	0.146
4-55	CJ	72.90	0.38	7.04	8.54	1.36	0.29	1.54	0.70	0.71	1.65	0.34	4.44	99.89	56.0	31.8	1.88	0.060

Таблица 4 (продолжение)
Table 4 (continued)

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
4-58	CJ	70.86	0.39	6.55	8.62	1.51	0.87	2.08	0.72	0.89	1.88	0.34	5.02	99.73	55.1	**33.7**	2.07	0.194
4-62	CJ	74.52	0.44	7.68	5.02	2.04	0.55	1.71	0.70	1.52	1.81	0.34	3.20	99.53	56.1	20.9	1.26	0.105
4-64	CJ	80.04	0.36	6.23	5.03	0.00	0.74	1.40	0.59	1.21	1.08	0.19	2.77	99.64	65.1	20.0	1.07	0.174
4-66	CJ	76.23	0.35	7.42	4.84	0.74	0.63	1.87	0.44	1.41	2.03	0.21	4.02	100.19	58.4	21.2	1.01	0.124
4-68	CJ	78.47	0.35	7.23	3.33	1.09	0.32	1.57	0.43	1.13	2.15	0.10	3.61	99.78	61.1	16.3	0.83	0.065
4-69	SA	65.13	0.66	12.89	8.27	0.00	0.65	1.88	0.71	1.90	3.48	0.18	3.99	99.74	34.2	15.9	0.85	0.074
4-71	CJ	73.41	0.43	8.50	7.43	0.00	0.70	1.55	0.86	1.64	1.94	0.31	3.03	99.80	53.0	22.3	1.16	0.120
4-74	CJ	73.89	0.45	8.10	6.95	0.00	0.43	1.20	0.72	1.21	2.19	0.38	3.99	99.51	54.5	19.3	1.13	0.078
Koreiskaya River section																		
Siliceous unit (Upper Kimmeridgian-Tithonian)																		
C-210	CCh	81.38	0.23	6.71	1.45	2.74	0.16	1.04	0.71	0.48	2.38	0.12	2.45	99.85	65.3	23.7	0.88	0.035
C-209	CCh	79.41	0.12	8.61	0.00	3.69	0.14	1.02	0.85	1.80	2.64	0.15	1.11	99.54	58.7	**41.4**	0.63	0.028
C-208	SA	74.30	0.15	11.08	2.58	2.98	0.17	1.01	0.98	1.52	3.02	0.15	2.26	100.20	47.7	**47.3**	0.70	0.022
C-70	CCh	84.53	0.23	5.43	0.34	3.39	0.15	0.44	0.90	0.45	1.71	0.21	2.24	100.02	71.5	21.7	1.00	0.040
C-207	CCh	82.24	0.20	5.88	1.45	3.67	0.15	1.14	1.29	1.37	1.05	0.12	1.43	99.99	68.1	**33.2**	1.24	0.037
C-206	CCh	82.89	0.32	5.96	1.41	3.23	0.27	0.90	0.87	0.98	1.37	0.00	1.80	100.00	68.6	19.3	1.11	0.066
C-205	Ch	86.33	0.12	3.49	2.86	2.45	0.11	0.83	1.42	0.62	0.74	0.12	1.12	100.21	80.0	**55.5**	2.11	0.045
C-204	CCh	79.15	0.30	7.70	0.00	3.04	0.10	1.80	1.39	1.19	1.79	0.09	3.20	99.75	60.7	13.6	0.58	0.018
C-203	CCh	85.15	0.20	4.50	1.33	2.32	0.11	1.45	1.01	0.51	1.27	0.09	1.90	99.84	74.4	23.5	1.15	0.036
C-201	CCh	78.64	0.30	8.22	2.08	2.57	0.16	1.30	0.97	1.03	2.00	0.12	2.70	100.09	58.9	19.9	0.79	0.028
C-73	CCh	83.53	0.18	5.81	0.00	4.51	0.11	0.41	0.72	1.94	0.58	0.12	1.89	99.80	69.6	**33.3**	1.14	0.028
C-200	Ch	88.05	0.10	3.26	0.15	3.37	0.09	0.83	0.80	1.11	0.37	0.08	1.83	100.04	80.2	**46.6**	1.58	0.040
C-222	CCh	81.92	0.33	6.60	2.63	1.94	0.38	1.15	0.73	0.53	1.61	0.08	2.25	100.15	66.1	18.4	0.96	0.084
C-61	CCh	85.34	0.19	4.53	1.50	0.49	0.23	0.94	1.41	0.67	1.04	0.05	3.48	99.86	74.5	14.1	0.53	0.066
C-59	CCh	86.98	0.18	4.02	1.23	1.25	0.17	0.53	1.56	1.31	0.58	0.11	2.08	100.50	77.3	18.2	0.76	0.055
C-58	CJ	79.46	0.30	7.95	1.85	0.87	0.07	1.02	0.98	0.97	1.78	0.11	4.08	99.44	60.4	11.3	0.41	0.011
C-56	CJ	83.15	0.24	6.06	1.09	2.75	0.04	0.75	0.98	0.86	1.80	0.22	2.20	100.14	68.6	20.4	0.80	0.009
C-142	CCh	76.64	0.43	9.93	1.89	1.05	0.09	1.09	1.28	1.14	2.13	0.14	3.80	99.61	52.8	8.6	0.36	0.012
C-141	CJ	78.42	0.38	8.36	2.54	0.90	0.08	0.98	0.99	1.13	2.06	0.05	3.85	99.70	58.4	11.1	0.56	0.014
C-139	CCh	75.22	0.35	8.41	3.01	1.62	0.15	2.02	0.84	1.13	2.06	0.08	5.14	100.03	55.0	16.6	0.80	0.026
C-54	CCh	79.15	0.33	7.95	1.00	4.25	0.13	1.01	0.70	1.02	2.04	0.13	2.36	100.07	60.1	20.7	0.95	0.024
C-53	CCh	81.72	0.25	6.58	0.00	4.74	0.25	1.33	0.89	0.91	1.16	0.18	1.92	99.93	65.9	**25.9**	1.06	0.056
C-52	CCh	82.27	0.27	7.07	1.57	3.20	0.14	0.60	0.69	0.92	1.40	0.13	1.76	100.02	65.3	22.8	0.96	0.029

Таблица 4 (продолжение)
Table 4 (continued)

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
Terrigenous unit (Upper Tithonian-Berriasian)																		
C-51	SA	72.06	0.48	12.19	2.06	3.53	0.32	1.34	0.70	1.27	2.29	0.19	3.08	99.51	42.8	15.4	0.65	0.038
C-129	SA	70.49	0.47	12.00	2.53	2.17	0.03	1.71	1.40	1.19	2.45	0.09	5.14	99.67	41.7	12.3	0.55	0.004
C-128	S	64.98	0.59	15.29	2.25	2.53	0.07	2.60	1.35	1.43	3.40	0.17	5.29	99.95	28.3	10.2	0.44	0.007
C-124	SSt	69.61	0.37	13.13	0.55	2.16	0.07	1.39	2.08	2.86	2.83	0.15	4.94	100.14	38.1	11.3	0.35	0.078
C-122	M	66.91	0.56	14.03	2.65	2.66	0.06	2.52	1.17	1.24	3.05	0.22	5.07	100.14	33.2	11.8	0.53	0.006
II. Western Sikhote-Alin zone																		
Ogorodnaya River section. Member 14 (tuffaceous-terrigenous sediments, Bajocian-Bathonian)																		
A875	SSt	52.81	2.15	12.25	10.56	1.33	0.15	4.41	0.67	0.32	1.05	Nd	13.7	99.47		6.6	1.31	0.018
A892	SSt	55.01	2.12	12.31	4.20	5.25	0.23	6.42	3.86	2.48	1.54	Nd	6.20	99.68		5.7	1.08	0.027
A880	Tf	40.57	2.89	11.75	18.43	1.03	0.65	7.28	1.16	0.58	0.61	Nd	14.4	99.47		8.2	2.20	0.081
A882	S	60.47	1.23	13.63	7.00	2.82	0.28	3.53	0.46	2.45	1.82	Nd	5.74	99.44	27.7	9.9	0.98	0.030
A891	S	60.18	1.27	15.89	3.18	2.10	0.12	4.11	1.05	3.86	2.71	Nd	4.94	99.44	22.0	5.2	0.46	0.011
Member 15 (siliceous argillite, Bajocian-Bathonian)																		
A-877	SA	70.10	0.69	15.55	0.05	2.20	0.00	1.61	0.04	0.26	3.86	Nd	5.10	99.48	32.8	1.8	0.21	0
A887	SA	67.66	1.10	15.77	1.143	1.47	0.00	1.90	0.12	0.27	3.31	Nd	6.76	99.52	29.8	4.2	0.22	0
A877a	SA	71.09	0.61	14.52	1.26	1.33	0.02	1.25	0.18	0.15	4.45	0.06	4.50	99.42	36.3	2.8	0.21	0.002
A887a	SA	69.42	0.89	14.88	1.69	0.97	0.02	1.39	0.42	0.10	3.47	0.06	6.25	99.56	33.7	4.5	0.30	0.002
Breevka settlement section (Bajocian-Bathonian)																		
Б-127	SA	73.79	0.51	11.15	1.43	1.50	0.06	1.27	1.60	2.84	3.48	0.13	2.40	100.16	47.0	7.2	0.37	0.008
Б-100	M	66.50	0.68	14.30	2.68	1.80	0.04	2.69	1.40	1.30	3.47	0.04	4.43	99.67		8.1	0.43	0.004
Б-110	Bas	47.66	2.51	13.85	2.69	8.98	0.21	8.72	5.50	3.98	0.63	0.40	4.98	100.10		5.5	1.11	0.022
III. Coastal zone, Dal'negorsk town (Kimmeridgian-Tithonian)																		
P-78	CCh	79.70	0.47	9.53	1.72	1.66	0.14	1.45	0.67	0.35	1.23	0.07	2.50	99.49	56.8	9.2	0.49	0.021
P-80	CCh	76.80	0.55	10.12	1.04	2.85	0.18	1.83	0.54	0.37	1.45	0.09	3.60	99.42	52.5	9.4	0.55	0.026
P-150	SA	74.80	0.49	11.59	1.04	4.29	0.20	2.03	1.07	0.23	1.71	0.07	1.80	99.32	47.0	14.4	0.66	0.025
P-151	CCh	82.70	0.36	6.94	0.23	4.27	0.12	1.25	0.54	0.31	0.72	0.02	1.90	99.36	66.0	16.6	0.95	0.025

Note/ Rock index: SSt – sandstone, M – mudstone, S – siltstone, SA – siliceous argillite, CCh – clayey chert, Ch – chert, CJ – clayey jasper, Bas – basalt, Tf – tuff of basalt/ Anomalous (Fe+Mn)/Ti values are shown in bold. Analyses were made by S.P. Slavkina (FEGI FEB RAS) using a wet chemistry technique.

существенного вклада обломочных кварца, кислых плагиоклазов и калиевого полевого шпата. Оно оценивается в пределах от 25% до 45-50% для кремневых толщ разреза р. Приточная и не выше 55-60 % для силицитов разреза р. Корейская. Распределение свободного кремнезема по колонкам в разрезах р. Приточная и р. Корейская демонстрирует неупорядоченные циклические изменения. В разрезе р. Приточная выявляется 3 мезоциклита в нижней кремневой толще и 3 (возможно, 4) мезоциклита – в верхней. В разрезе р. Корейская выделяются 8 полных мезоциклитов и верхняя часть девятого (Волохин и др., 2003). Породы разреза р. Приточная отличаются большей фемичностью состава, чем силициты разреза р. Корейская, на что указывают также высокие отношения Fe/Al и повышенное содержание TiO2 и что отражается в низких значениях модуля Al/(Al+Fe+Mn) (табл. 4, рис. 18). Максимальной фемичностью отличаются глинистые яшмы верхней кремневой толщи этого разреза. Они близки по значениям модуля Al/(Al+Fe+Mn) к кайнозойским кремнистым илам Тихого океана, а иногда имеют даже более низкие значения этого модуля, чем океанические илы. Это объясняется не только высоким содержанием в силицитах базальтовой вулканокластики, но и избыточным привносом аутигенного, вероятно, гидротермального железа. Глинистые кремни и кремневые аргиллиты нижней кремневой толщи разреза р. Приточная и глинистые кремни разреза р. Корейская имеют более сиалический состав и, в целом, близки к кремнистым илам Охотского моря (рис. 18).

Свидетельства юрской гидротермальной деятельности. В разрезе р. Приточная, в верхней части нижней кремневой толщи, местами в промежуточной терригенной толще и в нижней части верхней кремневой толщи значения модуля (Fe+Mn)/Ti в некоторых пробах превышают 25, что считается (Страхов, 1974, 1976) свидетельством зараженности осадков гидротермальным железом и марганцем. Здесь проявляется обогащение отложений как железом, так и марганцем, что выражается в высоких значениях Fe/Al (>1,0) и Mn/Al (>0,1) (табл. 4). Позднеюрские породы этого разреза также значительно обогащены барием, в сравнении с силицитами разреза р. Корейская (табл. 5). Содержания бария во многих пробах значительно превышает кларк этого элемента в глинистых и кремнистых породах (Юдович, Кетрис, 1994), что позволяет говорить о бариевой аномалии. Концентрации Co, Pb и, по-видимому, Ni в целом возрастают с увеличением содержания марганца в породах, что позволяет предполагать их существенно гидротермальную природу в позднеюрских силицитах. Содержания Cr, Y, Zr, Nb, Th, напротив, коррелируются содержанием в породах глинозема, которое отражает количество глинистой и аллотигенной обломочной примеси в породах (табл. 5, рис. 19). Носителями и концентраторами данных элементов являются хромит, магнетит, циркон, монацит и ксенотим.

В различных районах Сихотэ-Алинской области отмечаются незначительные по масштабу линзы и прослои железо-марганцевых руд, которые можно связать с проявлениями средне-позднеюрской гидротермальной деятельности (Кулиш, Кулиш, 1974; Кулиш, Самойлов, 1972; Кулиш, 1979; Михайлик, 1987). В таблице 6 приведен химический состав марганцевых руд, часть которых представляет линзы и прослои в позднеюрских силицитовых толщах (образцы k-83, k-84, k-91, VY-67a, VY-70), а часть – жильные образования, залегающие в толщах триасовых силицитов (Gl-42, Gl-43, Gl-49, Go-121). Рудные прослои (1-4 см) представляют кремнисто-глинистые породы, в различной степени обогащенные марганцевыми микроконкрециями (размером до 2 мм) и пропитанные окисно-марганцевым цементом, вплоть до образования сплошных массивных марганцевых руд. В бассейне р. Катэн, в разрезе руч. Джоо, А.Н. Филипповым с соавторами (2001) установлен бат-келловейский возраст марганцевых слоев, что практически синхронно проявлениям вулканической деятельности в Южном Сихотэ-Алине. Жильные марганцевые образова-

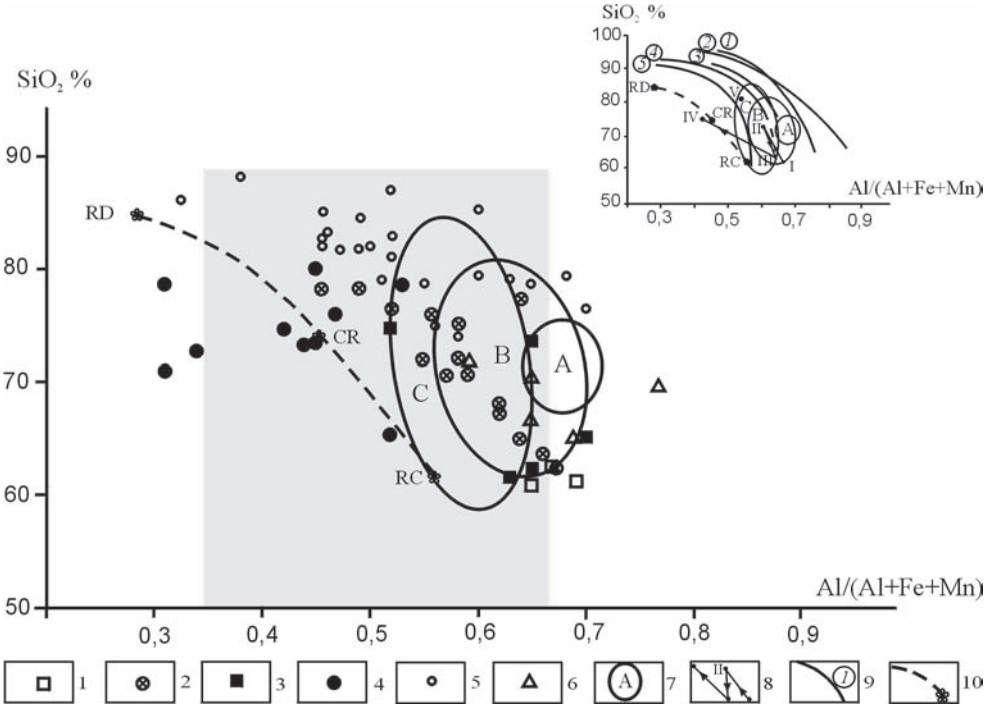


Рис. 18. Зависимость SiO2 от Al/(Al+Fe+Mn) в верхнеюрских кремневых породах южного Сихотэ-Алиня.

Условные обозначения: 1-4 – силициты и алевролиты разреза р. Приточная: 1 –нижняя терригенная толща, 2 –нижняя кремневая толща, 3 –промежуточная терригенная толща, 4 – верхняя кремневая толща; 5 – кремневая толща разреза р. Корейская, 6 – терригенная толща разреза р. Корейская, 7 – поля составов голоценовых кремнистых илов Охотского моря: А – шельф, В – подножье континентального склона Сахалина, С – пелагическая глубоководная часть моря. 8 – средние составы толщ и тренд его изменения в разрезе р. Приточная: I – нижняя терригенная, II – нижняя кремнистая, III – промежуточная терригенная, IV – верхняя кремневая (яшмовая); V – средний состав кремневой толщи разреза р. Корейская; 9 – тренды изменения составов аргиллит-кремневых ассоциаций в триасовых и юрских кремневых толщах из других районов Сихотэ-Алиня (Волохин, 1988): 1 – воронежская свита, г. Хабаровск (триас), 2 – эльдовакская толща, правобережье р. Уссури (триас), 3 – горбушинская серия, г. Дальнегорск (триас), 4 , 5 – деревня Киселевка: 4 – зеленые кремни и аргиллиты, 5 – яшмы и красные аргиллиты; 10 – плейстоцен-голоценовые радиоляриевые глины (RC), глинисто-радиоляриевые (CR) и радиоляриеводиатомовые (RD) илы экваториальной части Тихого океана (Свальнов, Гордеев, 1986).

Fig. 18. Relationship between SiO2 and Al/(Al+Fe+Mn) in Upper Jurassic cherts of the southern Sikhote-Alin

Designations: 1-4 – silicites and siltstones from the Pritochnaya River section: 1 – Lower terrigenous unit, 2 – Lower Siliceous unit, 3 – Intermediate Terrigenous unit, 4 – Upper Siliceous unit, 5 – Siliceous unit of the Koreiskaya River section, 6 – Terrigenous unit of the Koreiskaya River section, 7 – Holocene siliceous oozes of the Sea of Okhotsk: from a shelf (A), continental slope foot (B), deep pelagic part of the sea (C); 8 – trend of variation average composition of sediments from the Pritochnaya section units: I – Lower Terrigenous, II – Lower Siliceous, III – Intermediate Terrigenous, IV – Upper Siliceous (jaspers); V – average composition of the siliceous unit of the Koreiskaya River section; 9 – trends of variation of average compositions of chert-argillite associations in the Triassic and Jurassic units from other districts of the Sikhote-Alin (Volokhin, 1988): numbers in circles: 1 – Voronezjskaya suite (Triassic), 2 – Eldovakhskaya unit of the Ussuri basin, 3 – Gorbushinskaya sequence in the Dalnegorsk area, 4 and 5 – Kiselevka village area (Jurassic): 4 – green cherts and argillites, 5 – red cherts and argillites; 10 – Pleistocene and Holocene radiolarian clayey (RC), clayey-radiolarian (CR), and radiolarian-diatomaceous (RD) oozes of the equatorial Pacific (by Sval'nov and Gordeev, 1986).

Таблица 5. **Содержание микроэлементов в верхнеюрских породах Южного Сихотэ-Алиня**
Table 5. **Content of microelements in Upper Jurassic rocks of the southern Sikhote-Alin**

Sample number	Rock index	V	Cr	Co	Ni	Ba	Rb	Sr	Y	Zr	Nb	Pb	Th	U
Pritochnaya River section (Tithonian)														
Lower Terrigenous unit														
501-28	M	124	67	12	25	415	187	80	31	191	17	27	19	4
4-88	S	113	75	11	35	521	153	91	29	187	17	28	17	2
4-90	S	126	67	19	62	400	163	65	29	204	16	16	16	2
Lower Siliceous unit														
4-98	SA	109	61	21	43	533	143	66	25	137	14	34	17	3
4-100	SA	107	61	22	43	446	138	67	23	132	13	11	14	3
4-102	CJ	84	51	19	39	688	128	52	20	109	11	12	11	3
4-22	CJ	56	40	15	28	6324	65	238	13	63	7	46	5	2
4-26	CCh	100	43	16	30	1285	67	80	15	82	8	19	8	2
4-30	SA	98	54	18	42	600	152	60	27	159	16	7	18	3
Intermediate Terrigenous unit														
4-47	CCh	73	38	27	33	1742	89	133	16	86	11	28	11	2
Upper Siliceous unit														
4-48	CCh	87	31	14	57	1557	32	57	19	59	6	34	5	1
4-58	CJ	119	39	29	110	648	84	91	28	83	8	58	8	3
4-64	CJ	40	30	16	44	1260	69	64	18	64	6	23	6	1
4-66	CJ	50	36	22	49	1312	83	73	27	83	8	27	8	1
4-71	CJ	38	34	18	49	735	79	77	21	89	8	35	8	1
4-74	CJ	51	43	17	50	707	96	91	26	89	9	20	8	1
Koreiskaya River section Siliceous unit (Upper Kimmeridgian-Tithonian)														
C-210	CCh	37	30	10	20	333	120	33	22	62	7	11	9	2
C-204	CCh	45	36	12	25	333	97	57	15	69	9	14	9	2
C-222	CCh	41	32	13	28	290	107	36	17	59	7	9	8	2
C-141	CJ	51	36	9	21	399	130	62	24	75	9	10	9	3
C-54	CCh	53	39	10	23	384	116	68	18	80	9	11	9	3
C-53	CCh	37	26	8	17	388	61	77	25	80	9	5	9	1
Terrigenous unit (Upper Tithonian-Berriasian)														
C-51	M	62	37	9	20	336	144	80	20	100	12	15	12	2

Note: M – mudstone, S – siltstone, SA – siliceous argillite, CCh – clayey chert, CJ – clayey jasper. "Pioneer" RFA analyses were made by E. Nozdrachev (FEGI FEB RAS).

ния в разрезе триасовых силицитов у с. Глубинное, возможно, также связано с проявлениями юрской гидротермальной деятельности. В более поздний меловой этап окисно-марганцевые образования, представляющие собой цемент тектонических брекчий, образованных глыбами, щебнем и дресвой триасовых кремней и яшм, подверглись более значительному термальному воздействию. Толщина жильного заполнения трещин и окисно-марганцевых корок в брекчиях достигает 3-4 см. Прослои осадочных и жильных марганцевых руд значительно различаются отношением Mn/Fe и содержанием микроэлементов (табл. 6). Прослои марганцевых руд богаче Mn, Co, Pb и Mo, чем жильные тела, причем содержание Mo в них приближается к промышленным рудным концентрациям.

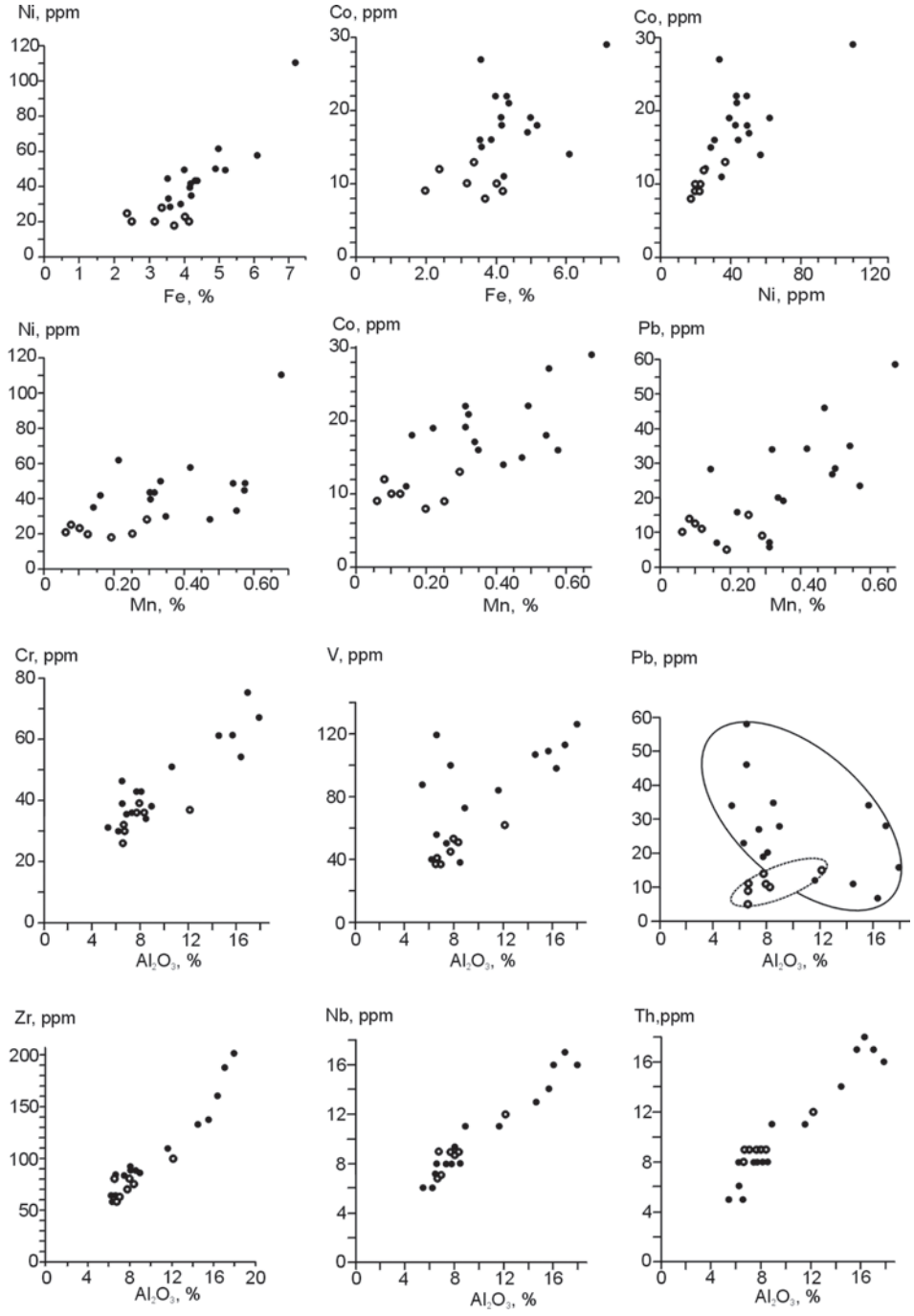


Рис. 19. Корелляционные зависимости редких и основных породообразующих элементов в породах из разрезов р. Корейская (полые кружки) и р. Приточная (залитые кружки).

Fig. 19. Correlation relationship between major oxides and trace elements in rocks from the Koreiskaya (open circles) and Pritochnaya Rivers (solid circles) sections.

Таблица 6. **Химический состав юрских марганцевых пород южной части Сихотэ-Алинской складчатой области**

Table 6. **Chemical composition of Jurassic manganous rocks of the southern Sikhote-Alin folded belt**

Oxides. % ; Microelements. ppm.	Sample number								
	Gl-42	Gl-43	Gl-49	Go-121	k-83	k-84	k-91	VY-67a	VY-70
SiO_2	77.34	90.00	76.43	30.68	18.90	34.26	30.50	36.65	25.49
TiO_2	0.13	0.07	0.14	0.25	0.13	0.23	0.21	0.17	0.20
Al_2O_3	0.38	0.35	1.13	1.10	1.54	4.74	3.31	5.84	3.34
Fe_2O_3	3.82	3.98	2.08	21.14	2.34	1.98	2.73	3.66	3.21
MnO	11.25	0.51	0.00	38.25	22.50	11.50	21.00	11.30	14.42
MnO_2	1.83	1.11	14.66	2.17	41.75	36.11	34.30	29.78	42.19
MgO	0.09	1.00	0.74	1.80	0.79	0.00	0.28	0.31	0.25
CaO	1.46	1.00	1.88	1.20	1.00	1.01	1.02	1.56	1.05
Na_2O	0.14	0.00	0.14	0.00	0.37	0.31	0.34	0.43	0.27
K_2O	0.00	0.00	0.18	0.05	2.08	2.01	2.16	1.60	1.50
P_2O_5	0.14	0.00	0.14	0.27	0.08	0.15	0.28	0.28	0.20
H_2O^+	2.00	1.67	1.64	1.70	5.45	5.60	3.00	5.50	5.24
H_2O^-	0.64	0.08	0.44	0.37	0.49	0.00	0.58	0.28	0.50
CO_2	-	-	0.75	0.97	-	0.70	-	1.83	1.87
Сумма	99.92	99.77	100.35	99.95	97.37	98.60	99.71	99.19	99.73
SiO_2 св.	76.4	89.2	73.7	28.0	15.2	22.9	30.5	22.6	17.4
Fe	2.67	2.78	1.45	14.79	1.64	1.38	1.92	2.56	2.25
? Mn	9.87	1.10	9.26	30.99	43.81	31.73	37.94	27.57	37.83
(Fe+Mn)/Ti	161.0	92.5	127.7	305.4	583.1	240.1	316.8	295.7	334.2
Al/ (Al+Fe+Mn)	0.016	0.046	0.053	0.013	0.018	0.070	0.042	0.042	0.042
Mn^{+2}/Mn^{+4}	7.53	0.56	0.00	21.6	0.66	0.39	0.75	0.47	0.42
Mn/Al	49.1	5.92	15.49	53.24	53.75	12.65	21.66	8.92	21.40
Mn/Fe	3.69	0.39	6.37	2.10	26.76	22.9	19.80	10.77	16.85
Be	0.6	0.6	0.8	1.6	2.0	1.8	2.6	1.9	2.0
Pb	19	-	? 7	58	230	660	55	370	130
Zn	nd	200	320	0.n%	130	63	140	170	240
Cu	25	30	80	8	60	60	25	60	50
Ni	38	53	140	250	290	100	80	260	140
Co	33	6	180	89	?200	?200	130	?200	?200
V	19	16	56	40	48	85	46	53	50
B	16	?6	11	40	47	100	44	37	45
Ag	-	-	0.54	0.23	-	-	-	-	-
Mo	-	-	-	-	?200	?200	6.6	20	?200

Note: Gl-42, 43, 49 – Glubinnoe settlement area. Go-121 – Gornaya River near the Martinova Pad Creek mouth; k-83, 84, 91 – Kathen River; VY-67a, 70 – Hounzeling River, right bank (Nadanhada zone). Analyses were made by S.P. Slavkina and L.I. Azarova (FEGI FEB RAS).

Скорости седиментации и абсолютные массы кремненакопления и марганценакопления

Граница юры и мела остается одной из самых проблематичных границ систем и периодов (Explanatory note…, 2000). Существенны расхождения в оценке абсолютного возраста этой границы и в оценке длительности ярусов верхней юры (Geological.., 1999; Explanatory note .., 2000). Длительность титонского века оценивалась в этих работах в 6 и 6,7, а кимериджского – 3,2 и 5 млн. лет. По шкале геологического времени, предложенной Международной комиссией по стратиграфии в 2004 г., возраст границы юрской и меловой

систем – 145, 5 млн. лет, а длительность кимериджского и титонского веков составляет 4,9 и 5,3 млн. лет, соответственно (Gradshtein et al., 2004).

Эта и другие неопределенности позволяют произвести только приближенную оценку скоростей седиментации и кремненакопления. В изученных разрезах юрских силицитов глинистые элементы циклитов представлены тонкими (1-5 мм) слоями и составляют незначительный объем в ритмично-слоистых пакетах и пачках. Поэтому ими можно пренебречь при расчете среднего химического состава толщ и абсолютных масс кремненакопления. В разрезе р. Приточная верхняя кремневая (яшмовая) толща, в среднем, содержит больший процент (55,9%) свободного кремнезема, чем нижняя (44%) (табл. 7). Терригенные (алевроаргиллитовые) толщи содержат 20-24% свободного кремнезема, который отражает преимущественно содержание обломочного кварца в породах. Породы верхней кремневой (яшмовой) толщи содержат также больше железа и марганца, фосфора. Кимеридж-титонская толща силицитов разреза р. Корейская более кремнистая (65,6% SiO2 св.).

Оцениваемые по последней шкале геологического времени скорости седиментации кремнистых толщ составят: для разреза р. Приточная – 29,9-36,2 мм/1000 лет, а для разреза р. Корейская – 6,5 мм/1000 лет. Скорости накопления в абсолютных массах свободного кремнезема (в г. SiO2 св. /см2 за 1000 лет) составят по разрезу: р. Корейская – 0,95, по р. Приточная – 3,8- 4,6. Скорость накопления кремневой толщи эрдагоуской свиты по разрезу руч. Сашин Ключ (принимая ее келловей – титонский возраст – 19, 2 млн. лет) составит более 3,3 мм/1000 лет, а в абсолютных массах – более 0,5 г SiO2 св. /см2 за 1000 л., что является заниженной оценкой, учитывая неполноту разреза.

Порядок величин скоростей кремненакопления в позднеюрском сихотэ-алинском бассейне и биогенного кремненакопления в современных окраинных морях был близок (Волохин и др., 2004). Абсолютные массы накопления SiO2 св. в Охотском море в голоценовый век варьировали (в г/см2 за 1000 лет) от 0,53 до 11,6. Минимальные значения отмечаются на подводных поднятиях, а максимальные характерны для подножий склонов. Абсолютные массы накопления осадочного (существенно терригенного) материала в котловинах Японского моря составляют 1,5-2,5 (Лихт и др., 1983, с. 32). Повышенные значения (3-6) встречаются на сравнительно ограниченной площади: в западных и юго-западных районах моря, в нижних частях материкового и островного склонов, их подножий и прилегающих котловин (Цусимская, Оки, частично Хонсю), а также у подножья склона Южного Приморья. Наибольшие значения (7,3-8,3) отмечены на шельфе Корейского пролива (Лихт и др., 1983). Абсолютные массы накопления верхнеюрских толщ (от 1,5 до 6,7 г/см 2 за 1000 лет) были такими же, как установлены в котловинах и нижних участках континентального склона Японского моря. Большая часть дна Японского моря покрыта преимущественно терригенными осадками, а близкие по содержаниям биогенного кремнезема (23% SiO2 ам., или – в пересчете – 41,5% SiO2 св.) осадки отмечены только в северной части Японского моря (Лисицын, 1974). Верхнеюрские глинистые силициты содержат больше кластической примеси, чем современные (глинистые) осадки абиссальных котловин Японского моря. По гранулометрическому составу они ближе к осадкам нижней части и подножья континентального склона, склонов подводных поднятий и батиальных котловин Японского моря. Океанические пелагические кремнистые илы (за исключением южного субантарктического пояса) накапливаются с гораздо меньшими скоростями (De Master, 1981).

Скорости накопления марганца в позднеюрском сихотэ-алинском бассейне были высокими, что связано, по-видимому, с поступлением гидротермального марганца. Для разреза р. Приточная, при допущении равных скоростей отложения толщ (21-26 мм за 1000 лет), абсолютные массы накопления марганца составят (в мг/см 2 за 1000 лет) 16,5-20,4

Таблица 7. **Сравнение химического состава юрских толщ Сихотэ-Алиня и кремнистых илов поверхностного слоя осадков Охотского моря.**
Table 7. **A comparison of chemical compositions of Jurassic units of the Sikhote-Alin and surface siliceous ooze of the Sea of Okhotsk**

Oxides. %	Sikhote-Alin. Jurassic units					Sea of Okhotsk. site number and water deep					
	Pritochnaya section units				Koreiskaya R.	Shelf		Continental slope foot	Pelagic part of the sea		
	I (3)	II (15)	III (3)	IV (10)	V (23)	89211 (140 m)	.LV27-5 (482 m)	LV27-2 (1305 m)	.936 (1310 m)	934 (2190 m)	931 (3255 m)
SiO_2	61.67	71.50	63.13	74.41	81.56	68.79 (72.85)	74.59 (76.44)	74.56 (80.29)	74.40 (80.45)	76.66 (83.87)	75.28 (78.16)
TiO_2	0.74	0.47	0.48	0.41	0.25	0.46 (0.49)	0.33 (0.34)	0.30 (0.32)	0.39 (0.42)	0.17 (0.19)	0.24 (0.25)
Al_2O_3	17.26	11.70	16.22	7.71	6.70	10.39 (11.00)	8.98 (9.20)	6.44 (6.94)	5.75 (6.22)	4.72 (5.16)	7.74 (8.04)
Fe_2O_3	2.47	2.22	2.21	5.85	1.39	1.90 (2.01)	2.32 (2.38)	1.94 (2.09)	1.93 (2.09)	1.64 (1.79)	1.84 (1.91)
FeO	3.41	3.09	3.34	1.56	2.65	1.88 (1.99)	1.25 (1.28)	1.06 (1.14)	1.08 (1.17)	0.96 (1.05)	1.48 (1.54)
MnO	0.20	0.39	0.23	0.57	0.15	0.06 (0.06)	0.03 (0.03)	0.06 (0.06)	0.40 (0.43)	0.10 (0.11)	0.11 (0.11)
MgO	2.50	2.19	3.50	1.64	1.03	1.39 (1.47)	1.13 (1.16)	1.33 (1.43)	2.33 (2.52)	1.23 (1.35)	1.55 (1.61)
CaO	0.81	0.80	0.85	0.64	1.00	1.55 (1.64)	1.72 (1.76)	1.71 (1.84)	1.13 (1.22)	1.66 (1.82)	2.16 (2.24)
Na_2O	1.58	1.31	3.04	1.22	1.02	1.79 (1.90)	1.74 (1.78)	1.19 (1.28)	1.28 (1.38)	1.04 (1.14)	1.23 (1.28)
K_2O	3.30	2.36	2.80	1.90	1.60	1.57 (1.66)	1.30 (1.33)	1.16 (1.25)	1.18 (1.28)	0.83 (0.91)	1.01 (1.05)
P_2O_5	0.16	0.14	0.24	0.26	0.12	0.28 (0.30)	0.16 (0.16)	0.14 (0.15)	0.11 (0.12)	0.19 (0.21)	0.18 (0.19)
П.п.п.	5.46	3.74	3.58	3.70	2.47	9.50 (4.18)	5.81 (3.49)	9.55 (2.64)	9.68 (2.37)	10.35 (11.32)	6.61 (6.86)
П.п.п./Al_2O_3	0.32	0.32	0.22	0.48	0.37	0.91	0.65	1.48	1.68	2.19	0.85
SiO_2f	20.2	44.0	24.2	55.9	65.6	43.8 (46.4)	47.9 (49.1)	59.1 (63.6)	60.7 (65.6)	65.3 (71.4)	56.7 (58.9)
? Fe	4.38	3.95	4.14	5.30	3.03	(2.94)	(2.66)	(2.35)	(2.37)	(2.07)	(2.53)
(Fe+Mn)/Ti	10.1	15.2	15.2	23.5	21.0	10.2	13.2	12.4	10.7	19.3	17.5
Al /(Al+Fe+Mn)	0.67	0.59	0.66	0.42	0.53	0.66	0.64	0.60	0.55	0.56	0.62
Fe^{++}/Fe_t	0.61	0.61	0.63	0.21	0.68	0.52	0.37	0.38	0.38	0.39	0.47
K_2O/Na_2O	2.09	1.80	0.94	1.56	1.57	0.87	0.75	0.97	0.93	0.80	0.82
Mn/Al	0.018	0.048	0.021	0.108	0.033	0.008	0.005	0.014	0.101	0.031	0.021
Mn/Fe	0.037	0.076	0.043	0.085	0.038	0.016	0.009	0.142	0.142	0.041	0.035

Note (Table 7): Units of the Pritochnaya River sections (Tithonian): I – Lower Terrigenous, II – Lower Siliceous, III – Intermediate Terrigenous, IV – Upper Siliceous, V – Chert Unit of the Koreiskaya section (Upper Kimmeridgian- Tithonian). The Sea of Okhotsk: chemical composition of rocks simulated from ooze compositions is given in the brackets.

для нижней, глинисто-кремневой толщи и 24,1-29,8 для верхней, глинисто-яшмовой. В разрезе р. Корейская абсолютные массы накопления марганца на порядок ниже – 1,7-1,9 мг/см2 за 1000 лет. Абсолютные массы накопления марганца в позднеюрском сихотэалинском бассейне, представленном разрезом р. Приточная, близки по абсолютным массам накопления избыточного марганца во впадине Дерюгина в Охотском море, где выявлены проявления гидротермальной деятельности (марганценосные осадки, баритовые холмы; Астахов и др., 2000).

Сравнение позднеюрских силицитов Сихотэ-Алиня с кремнистыми илами Охотского моря

При сравнении с кремнистыми илами Охотского моря нами использована следующая процедура. Пробы илов были дважды отмыты от морских солей в дистиллированной воде и отцентрифугированы. Из первичных анализов вычтена гигроскопическая и пленочная вода, удаляемая при 105oC, содержание которой в илах велико(избыточные потери обусловлены вхождением значительного количества воды в биогенный опал и в структуру глинистых минералов). Для этого потери при прокаливании приводятся к средним потерям при прокаливании юрских кремневых пород (по рассчитанному среднему отношению п.п.п./Al2O3 = 0,38). Избыточные потери вычитаются, а содержания породообразующих окислов пересчитываются пропорционально весовой доле каждого из них в осадке, с приведением к реальным аналитическим суммам. Пересчитанный по данной процедуре химический состав, следовательно, моделирует химический состав пород, которые могут образоваться из голоценовых илов, при условии достижения ими стадии катагенеза пород верхнеюрской кремневой формации Сихотэ-Алиня.

В таблице 7 приведены реальные составы поверхностного слоя осадков Охотского моря и моделированные (в скобках) составы пород (Астахов и др., 2000). Сравнение показывает близкое сходство по большинству геохимических показателей позднеюрских силицитов и моделируемых от илов пород. Как видно из таблицы, по содержаниям свободного кремнезема и большинству окислов породы нижней кремневой толщи р. Приточная, в целом, близки к современным шельфовым илам станции 89211, а толщи р. Корейская – к илам станции 936 во впадине Дерюгина. В кремнистых илах Охотского моря отмечается более низкое содержание закисного и общего железа и более высокое содержание кальция и магния. Содержания марганца в верхнеюрских породах существенно выше, чем в осадках шельфа Охотского моря. В илах впадины Дерюгина (ст. 936), где предполагается поступление гидротермального марганца (Астахова, 2000; Астахов и др., 2000), содержания марганца близки к таковым в верхнеюрских силицитах. В верхнеюрских силицитах в сумме щелочей преобладает калий, а в илах Охотского моря – натрий. Это, возможно, обусловлено тем, что после двукратного отмыва от солей кремнистых тонкопористых илов полностью морские соли удалить не удалось. Низкое содержание калия в илах также отражает его дефицит в глинистых минералах (среди которых преобладают иллит и смешаннослойный иллит-смектит, Волохин и др., 2004), вследствие низкой степени упорядоченности их структур.

Предполагаемые палеогеографические условия отложения позднеюрской кремневой формации

Строение верхнеюрской кремневой формации, ее состав, скорости седиментации и кремненакопления вполне согласуются с условиями ее отложения вблизи континентальной окраины.

Ширина сихотэ-алинского бассейна. Для палинспастической реконструкции позднеюрского бассейна важно выяснение этапов, природы и характера деформаций осадочных толщ, поэтапного «снятия» деформаций. Поэтому такие реконструкции зависят от принимаемой модели формирования складчато-покровной структуры области. Нужно отметить, что линейная складчатость с образованием крупных синформ и антиформ с размахом крыльев в 2-5 км произошла приблизительно на рубеже раннего и позднего мела. Формирование покровов и образование олистостромовых комплексов могло иметь место значительно раньше – в берриас-валанжинское время. Оно совпало, по-видимому, с тектонической активизацией, отдельными проявлениями базальтового магматизма и началом формирования мощных терригенных флишевых толщ. Ширина бассейна (от Арсеньевского разлома до Прибрежной зоны включительно) в позднеюрское время вряд ли превышала современную ширину складчатой области более чем в 1,5 –2 раза, если связывать сокращение осадочного чехла с латеральным сжатием. Ширина позднеюрского бассейна в таком случае могла составлять не более 225-300 км на широте г. Дальнегорск и 270-360 км на широте с. Рощино. По ректадукционной геодинамической модели В.П. Уткина (1996, 1997, 1999), образование складчатости также не требует существенного сокращения ширины бассейна. Ширина бассейна могла практически не отличаться от современной ширины складчатой области, если линейная складчатость в осадках чехла была обусловлена перемещениями блоков фундамента по левосторонним сдвигам (Уткин, 1980).

Если предположить, что трехслойная покровная структура осадочного чехла (три «субтеррейна», по: Голозубов, Ханчук, 1995), распространялась на всю ширину Сихотэ-Алинской складчатой области, то ширина бассейна должна быть утроена. Тогда ширина позднеюрского бассейна может быть сопоставима с шириной современного Японского моря. Однако, покровные «пластины», прослеживающиеся на большие расстояния вдоль простирания структур, вкрест простирания не выдержаны и часто выклиниваются внутри осадочного чехла. Суммированная ширина покровных пластин, несомненно, меньше утроенной ширины расправленных складок. Однако какой бы точки зрения мы не придерживались, любые палинспастические реконструкции, основанные на региональном геологическом материале, не позволяют считать размеры сихотэ-алинского бассейна хоть в какой-то мере сопоставимыми с размерами современных океанов.

Бассейн, вероятно, расширялся и погружался в северо-восточном направлении. Можно предположить, что оба позднеюрских трога – Наданьхада-Амурский и Восточно-Сихотэ-Алинский (Амурский и Приморский рифто-грабены, по: Уткин, 1996), – унаследованы с триасового времени. Наиболее пелагическими юрскими образованиями, вероятно, можно считать глинистые кремни и яшмы киселевской свиты Нижнего Приамурья, которые по геохимическим показателям наиболее близки к кремнистым илам котловины Паресе-Вела Филиппинского моря (Volokhin, Popova, 1995). Остальные же мезозойские кремни Сихотэ-Алинской складчатой области, судя по геохимическим данным, подверглись большей контаминации сиалическим материалом.

Накопление позднеюрской кремневой формации происходило после затухания активной вулканической деятельности, однако эпизодические проявления эксгалятивно-гидротермальной деятельности в бассейне происходили до титонского века, обеспечивая

поставку гидротермального железа, марганца, кремнезема и других элементов в бассейн. Обилие сургучно-красных глинистых яшм в верхнеюрских кремневых толщах, вероятно, связано как с внутрислойным окислением и разложением базальтовой вулканокластики, так и с поступлением гидротермального железа и марганца. Поставка гидротермального марганца не привела к формированию значительных рудных накоплений в сихотэ-алинском бассейне по причине близости его к континентальной суше и существенному разбавлению радиоляриевых илов обломочным и глинистым материалом. В северной части области на площадях, более удаленных от Ханкайского и Буреинского континентальных массивов, юрские силициты (киселевской свиты) содержат более мощные линзы окисных марганцевых руд и сильно марганцовистых яшм.

Накопление позднеюрской кремневой формации в окраинно-континентальном бассейне в целом совпадало с мегациклом глобального повышения уровня моря (Haq et al., 1987), приведшего к уменьшению поступления конкурирующего терригенного материала в бассейн. На фоне общего глобального повышения уровня моря в интервале времени с келловея по титон включительно происходили более мелкие и кратковременные циклы колебания уровня моря (мезоциклы), которые в поздней юре могли иметь не глобальный, а региональный характер (Hallam, 2002). В частности, мезоциклитовое строение разреза позднетитонских отложений в бассейне р. Колумбэ можно связать с двумя циклами резкого эвстатического подъема и падения уровня моря, произошедшими в конце титонского века за 2,6 –2,7 млн. лет (Haq et al., 1987). В позднеюрскую эпоху, когда уровень моря был значительно выше современного, повышался базис речной эрозии, уменьшались терригенный сток и сток пресных речных вод и высококремнистые радиоляриевые илы могли отлагаться ближе к береговой линии.

Выводы

1. В Южном Сихотэ-Алине (Восточно-Сихоте-Алинская зона) распространены глинисто-кремневые толщи, принадлежащие средне(?)-позднеюрской терригенно-кремневой формации. Формация залегала на вулканогенно-терригенной среднеюрской (баткелловей?) и согласно перекрывалась берриас-валанжинскими флишевыми образованиями.

2. В настоящее время значительная часть отложений формации находится в аллохтонном залегании, в подводно-оползневых покровных пластинах, включающих позднеюрские силициты и нижнюю часть перекрывающей ее терригенной флишевой (берриас-валанжинской) формации, смятых в складки на рубеже раннего и позднего мела. Корни покровов, вероятно, располагались в пределах Западно-Сихотэ-Алинской зоны, где в мезозойском осадочном чехле нижние горизонты позднеюрских силицитов залегают на среднеюрских туфогенных и терригенных образованиях, а значительная их часть, по-видимому, отсутствует.

3. Средне-позднеюрская терригенно-кремневая формация Восточно-Сихотэ-Алинской зоны сложена глинистыми кремнями, глинистыми яшмами, кремневыми и кремнистыми аргиллитами. В их составе, кроме аутигенного кварца, произошедшего за счет кремнезема планктонных радиолярий, а также спикул губок, содержится глинистая и песчаноалевритовая обломочная примесь. Обломочная фракция состоит из продуктов разрушения гранитов и других кислых пород, а также щелочных базальтоидов, подстилавших позднеюрскую формацию и известных в сопредельных районах.

4. Химический состав толщ позднеюрских силицитов южной части Восточно-Сихотэ-Алинской зоны близок к составу пород современных кремнистых илов Охотского моря. При равных содержаниях свободного кремнезема кимеридж-титонские глинистые

кремни и глинистые яшмы Восточно-Сихотэ-Алинской зоны отличаются от илов Охотского моря большей железистостью, обусловленной более высоким содержанием базальтовой вулканокластики в позднеюрских силицитах и присутствием первично гидротермального железа. В некоторых разрезах (р. Приточная, нижнее течение р. Колумбэ) они также отличаются повышенными содержаниями марганца. Абсолютные массы накопления марганца в некоторых участках бассейна (разрез по р. Приточная) достигал десятков мг/см2 за 1000 лет, что обусловлено проявившейся в позднеюрском бассейне гидротермальной деятельностью. Принос гидротермальных марганца и железа сопровождался поступлением и некоторых редких элементов (Ba, Co, Ni, Pb, Mo), что выразительно проявилось в составе верхнеюрских яшм и прослоях марганцевых руд, залегающих в юрских силицитах.

5. Абсолютные массы накопления свободного кремнезема в позднеюрском бассейне имеют величины, близкие к абсолютным массам кремненакопления в современных окраинных морях. Они варьируют в пределах 0,9-4,6 г/см2/1000 лет. Состав отложений и скорости кремненакопления свидетельствуют о накоплении позднеюрской кремневой формации Сихотэ-Алиня вблизи континентальной окраины в батипелагических условиях окраинного моря. Накопление кремневых толщ формации совпадало по времени с позднеюрским мегациклом эвстатического подъема уровня моря, что способствовало уменьшению терригенного стока в сихотэ-алинский бассейн и формированию глинисто-кремневых толщ.

Авторы признательны бывшему геологу Южно-Приморской геологической экспедиции В.А. Михайлову, обеспечившему возможность посещения разрезов позднеюрских отложений в Красноармейском и Кавалеровском районах, В.В. Голозубову (ДВГИ), ознакомившему нас с разрезами с. Беневское и р. Корейская. Мы благодарим А. Н. Филиппова за предоставленные образцы марганцевых руд бассейна р. Катэн, С.А. Щеку и А.А. Вржосека (ДВГИ) за консультации по вопросам вулканизма Южного Сихотэ-Алиня, а также В.В. Голозубова и В.П. Уткина (ДВГИ) за просмотр рукописи и ценные замечания по содержанию работы. Полевые и аналитические работы были бы невозможны без поддержки Российского фонда фундаментальных исследований (гранты 04-05-79187, 04-05-65269).

ГЛАВА 4

ЮРСКИЙ ВУЛКАНИЗМ

4.1. ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ ОЧЕРК

Исследования последних десятилетий (Зимин и др., 1965; Щека, 1977; Вулк. пояса…, 1984; Shcheka et al., 2003 и др.) показали, что при изучении «немых» или сложно дислоцированных осадочных толщ юрский магматизм ввиду специфичности состава (щелочные базальты, ультраосновные вулканиты, кольцевые интрузии) может быть использован как маркирующий индикатор событий юрского периода. Более того, выяснилось, что Сихотэ-Алинь является второй в мире, после Маймеча-Котуйской, обширной провинцией щелочно-ультраосновного (меймечитового) вулканизма. Было также установлено (Щека, Вржосек, 1983; Вулк. пояса ..., 1984), что ультраосновной вулканизм широко проявлен по всей восточной окраине Азии.

Первые указания о наличии в Бикинской зоне Сихотэ-Алиня щелочно-ультраосновных пород (пикритоидов) приводятся в работах К.М. Худолея (1955). В северной части Сихотэ-Алиня присутствие щелочных базальтов и пикритоидов в мезозойских толщах геологами-съемщиками М.В. Мартынюком (1972), А.П. Глушковым, А.Н. Поповым и др. В 1964 г. С.С. Зиминым и др. (1965) в аллювии ключа Красный Яр (правый приток р. Катэн) был обнаружен первый меймечит. В дальнейшем оказалось, что меймечиты, пикриты, разнообразные щелочные базальтоиды и титаноносные интрузии пользуютсяя широким развитием в этом районе. В 1958 г. в р-не с. Ариадное вблизи титаноносного массива С.А. Щекой была найдена трубка взрыва слюдистого пикрита (Щека и др., 1973). В эти же годы пикритоиды и разнообразные щелочные породы были закартированы Т.К. Еременко и И.П. Макухиной (1962) в составе юрской погской свиты. Меймечиты были найдены и в Бикинской зоне (Вржосек, 1978). Последующие детальные работы показали, что породы базальт-меймечитового состава распространены от крайнего юга Приморья и до низовьев р. Амур (Вулк. пояса…, 1984; Shcheka et al., 2003; Щека, 2004; Щека и др., 2000, 2003). В породах комплекса и в прилежащих россыпях были выявлены алмазы (Щека, 2004; Barron et al., 2003), а в ассоциирующих с вулканитами интрузиях – ильменитовые месторождения.

Пространственной закономерностью распределения вулканитов и ассоциирующих интрузий в Сихотэ-Алине является приуроченность к выходам триасово-юрских глинисто-кремнистых отложений (рис. 20). Основная масса интрузивно-вулканических проявлений распространена в полосе, обрамляющей с востока Ханкайский массив, хотя вулканиты известны и в восточных юрских «окнах» в подобных отложениях.

По последним стратиграфическим представлениям (Кемкин, 2006; Филиппов и др., 2001; Волохин и др., 2003), вулканиты встречаются только в толще, переходной от кремней триаса к кремнисто-глинистым отложениям юры. Еще в 70-х годах было подчеркнуто (Щека, 1977), что спецификой этих отложений является их повышенная марганцовистость.

Если считать палеофаунистические (радиоляриевые) определения А.Н. Филиппова и др. (2001) достоверными, то первые проявления юрского вулканизма относятся к тоарскому ярусу нижней юры (кл. Лямфана, правый приток р. Матай). В дальнейшем вспышки юрского вулканизма отмечаются неоднократно в пределах средней юры. Вулканиты перекрываются гравелитами, конгломератами и песчаниками готерив-баррема с обломками как вулканических, так и интрузивных юрских пород, и с обильной фауной двустворок (кл. М. Дорожный, правый приток р. Пр. Извилинка). В северной части Сихотэ-Алиня на юрских отложениях

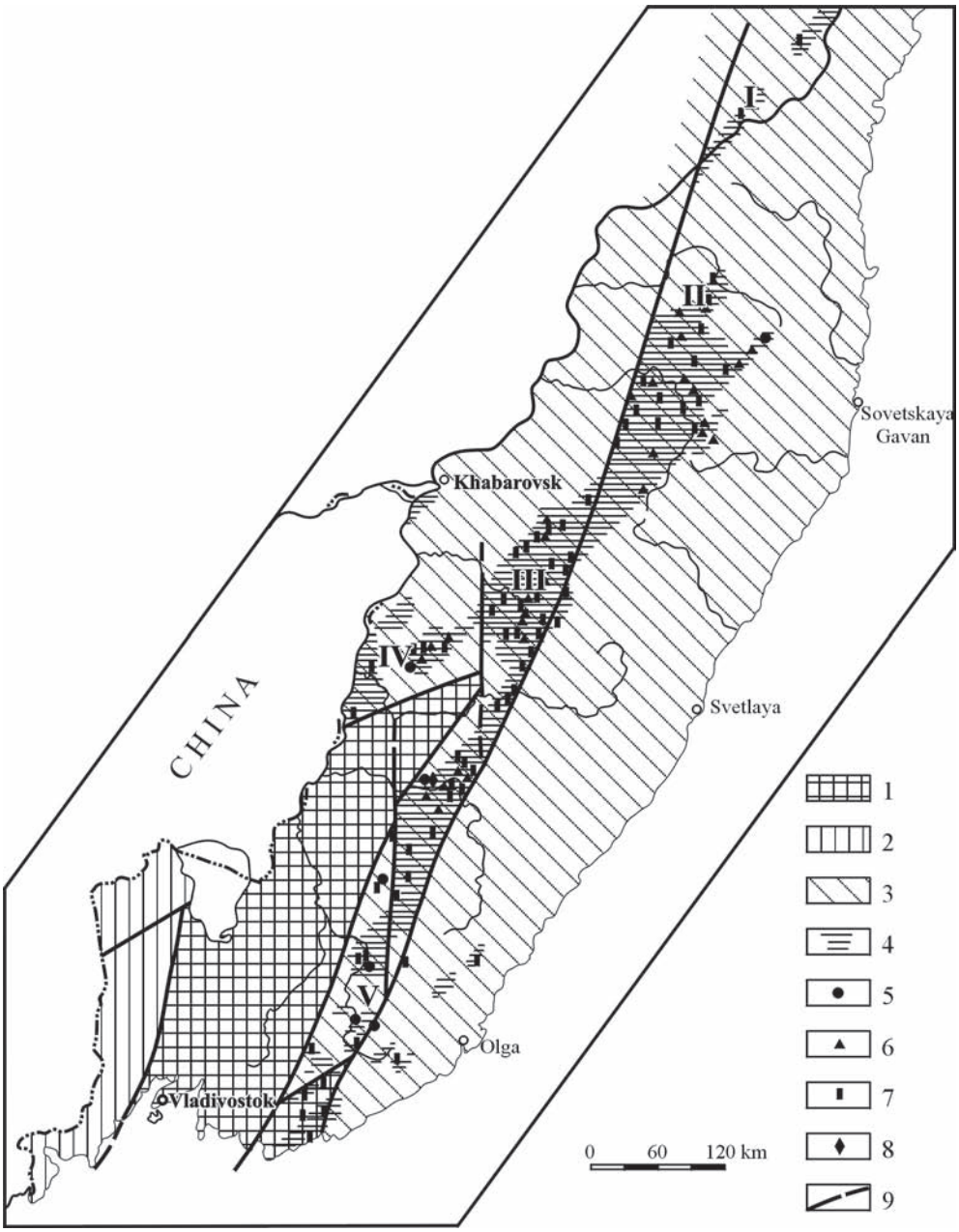


Рис. 20. Схема распространения меймечит-пикритового комплекса в Сихотэ-Алине.

1 – Ханкайский массив; 2 – позднепалеозойская зона; 3 – мезозойская зона; 4 – область распространения триасово-юрских вулканогенно-кремнистых отложений; 5-7 – проявления щелочно-ультраосновного магматизма: 5 –трубки взрыва; 6 – субвулканические тела меймечитов; 7 – концентрически-зональные дунит-пироксенитовые интрузии; 8 – место находки алмазов в россыпи; 9 – основные тектонические разломы. Римскими цифрами показано расположение изученных разрезов: I-V (см. рис. 21)

Fig. 20. Location map of the meymechite-picrite complex in the Sikhote-Alin.
Compiled by A.A. Vrzhosek. 1 – Khanka massif; 2 – Late Paleozoic zone; 3 – Mesozoic zone; 4 –area of the Triassic-Jurassic volcano-chert series; 5-7 – alkali-ultrabasic complex: 5 – diatremes, 6 – meymechite subvolcanic bodies; 7 – dunite-pyroxenite ring intrusions; 8 – diamond occurrence at a placer; 9 – general faults. Location of the studied areas is shown by Roman numerals: I to V (see Fig. 21)

залегают готерив-барремские островодужные вулканиты (Триас и юра ..., 2004). Достоверные палеонтологические данные о присутствии вулканитов в верхней юре отсутствуют. Многочисленные предыдущие изотопные (K-Ar) определения возраста (в основном по Кокшаровскому массиву) укладываются в интервал 140-210 млн. л. Авторами были выполнены определения возраста K-Ar методом с изотопным разбавлением в лаборатории ДВГИ по парам сосуществующих флогопита и керсутита из ариаднинской трубки взрыва и одноименного интрузива. Они показали значения: флогопит – 152-157 млн. лет; керсутит – 154-159 млн. лет (соответственно для трубки и для интрузива). Поскольку ультраосновные разности являются заключительными в юрском комплексе, можно считать полученные значения финальными для юрского магматизма, но нельзя исключать и появления более молодых (домеловых) проявлений в северном Сихотэ-Алине.

По геодинамическому режиму зоны юрского щелочно-ультраосновного магматизма представляют типичные короткоживущие рифтогенные структуры глубокого заложения. Изучение разрезов показывает (рис. 21), что состав их и мощности испытывают постепенное изменение с юга на север (т.е. при удалении от Ханкайского массива), соответственно изменяется и состав магматических расплавов (Shcheka et al., 2003).

На юге Сихотэ-Алиня в области сочленения мезозойской структуры с древним кристаллическим массивом (Сергеевским блоком) юрский возраст вулканизма впервые был обоснован Г.К. Еременко (1961). Стратифицированный комплекс этих вулканитов в бассейне р. Павловки получил название погской свиты (рис 21, V). Стратотип ее сложен витро- и кристаллокластическими туфами и туфобрекчиями базальтового состава, содержащими маломощные прослои лав преимущественно в верхней части разреза. Мощность свиты составляет 280-400 м. Пирокластический материал туфов содержит большое количество обломков вулканического стекла, иногда со следами водной транспортировки, что указывает на проявление вулканизма в наземных или прибрежно-морских условиях. Аналогичные вулканические образования широко представлены в прилежащих районах среднего Сихотэ-Алиня. Ранее они включались в состав маляновской, себучарской, самаркинской, эльдовакской и тудовакской свит, считавшихся палеозойскими образованиями (датируются в настоящее время триасом и юрой).

В западной части Сихотэ-Алиня на площади Нижне-Бикинского прогиба, который прослеживается на сопредельную территорию Китая, щелочные базальты, пикриты и меймечиты выделены в култухинскую свиту. Эта свита, завершающая единый разрез кремнисто-терригенного комплекса триасово-юрского возраста, характеризует относительно глубоководный характер осадконакопления на заключительных этапах развития западных окраин Сихотэ-Алинского прогиба. В составе култухинской свиты (р. Улитка) преобладают лавы щелочных базальтов, изредка пикритового состава, с прослоями их туфов и туфобрекчий, которые чередуются с горизонтами алевролитов и глинисто-кремнистых пород (рис. 21, IV). Мощность вулканогенной толщи достигает 900 м. Завершается вулканическая деятельность внедрением мелких субвулканических тел меймечитов (Вржосек, 1978). Юрский возраст култухинской свиты в настоящее время достаточно четко определяется благодаря находкам разнообразных радиолярий в осадочных породах, переслаивающихся с вулканитами, а также

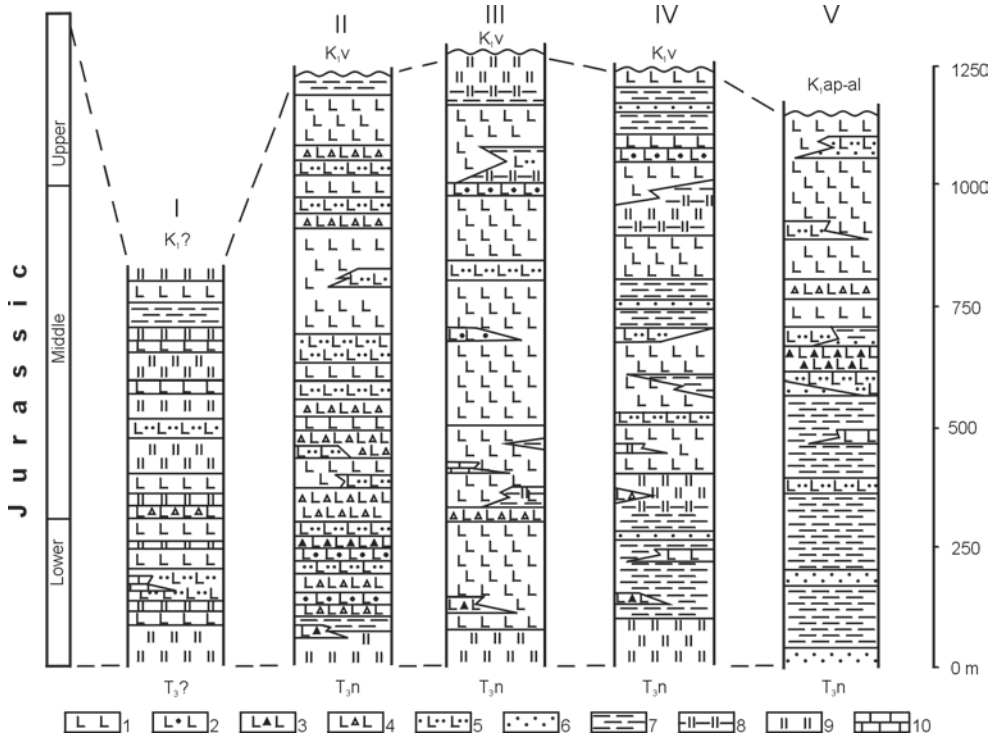


Рис. 21. Сопоставление разрезов юрского вулканического комплекса Сихотэ-Алиня.

1 – массивные лавы; 2 – вариолиты; 3 – кластолавы; 4 – агломератовые туфы; 5 – туфы; 6 – песчаники; 7 – алевролиты;8 – кремнисто-глинистые сланцы; 9 – кремни; 10 – известняки. Расположение разрезов см. рис. 20

Fig. 21. Correlation of the Jurassic cross-sections of the Sikhote-Alin.

1 – massive lava; 2 – variolitic lava; 3 – autobrecciated lava; 4 – agglomerate tuff; 5 – tuff; 6 – sandstone; 7 –siltstone; 8 – siliceous mudstone, siltstone; 9 – chert; 10 – limestone. See Fig. 20 for location of the sections

по несогласному залеганию на култухинской свите гравелистых песчаников с фауной берриас-валанжинского возраста (Филиппов, 1990; Кемкин, 2006).

К северо-востоку от р. Улитка в Центральном Сихотэ-Алине (бассейн р. Хор) наблюдаются незначительные изменения в строении разрезов вулканогенной толщи, залегающей на триасово-юрских кремнисто-терригенных отложениях, в сторону увеличения объемов лавовых излияний при сокращении количества и мощности прослоев туфов и пирокластических пород (рис. 21, III). Однако, как по составу, так и условиям формирования, и лавы и туфы в этих разрезах аналогичны вулканитам култухинской свиты. Детальное изучение разрезов юрских отложений на правобережье р. Матай в последние годы позволило уточнить нижнюю возрастную границу начала вулканической деятельности, которая приходится на самую верхнюю часть нижней юры. Об этом свидетельствует появление первых горизонтов гиалокластитов и лав базальтов среди кремнистых аргиллитов, охарактеризованных радиоляриями тоарского возраста (Филиппов и др., 2001). Завершился вулканизм внедрением субвулканических тел меймечитов (Зимин и др., 1965).

Наибольшее разнообразие субвулканических тел меймечитов, пикритов и в редких случаях их эруптивных брекчий установлено севернее в бассейне р. Анюй, где они в виде даек, силлов или трубок взрыва прорывают вулканогенную толщу, сложенную потоками лав щелочных, часто пикритовых базальтов, переслаивающихся с кремнистыми породами. В составе одного из таких экструзивных тел, сложенного пикритами, обнаружены лерцолитовые включения, аналогичные подобным включениям в неогеновых щелочных базальтах Приморья (Приходько и др., 1979).

Отметим также, что в бассейне нижнего течения р. Анюй и ее левого притока р. Тормасу на отложениях хунгарийской свиты, охарактеризованных тоар-байосской фауной, с горизонтами щелочных базальтов и их туфов в верхней части разреза свиты, резко несогласно залегают терригенные отложения с фауной берриасского возраста (Дымович и др., 1979). В пачке конгломератов в основании этой толщи отмечается галька из вышеуказанных базальтов и их туфов, а также пикритов из субвулканических тел, что еще раз четко определяет дораннемеловой возраст вулканических образований меймечит-пикритового комплекса.

На севере Сихотэ-Алиня рассматриваемый комплекс вулканических пород входит в состав джаурской свиты. Нижняя половина разреза этой свиты (стратотип на правобережье р. Джаур) сложена терригенно-кремнистыми породами с линзами известняков и охарактеризована разнообразной микрофауной с возрастом от среднего до верхнего триаса (Волохин, 1985). В верхней половине разреза на пачке алевролитов с кремнями залегает серия мощных пластов туфов и туфобрекчий базальтов с прослоями гиалокластитов, которые выше по разрезу перекрыты потоками лав щелочных базальтов с редкими горизонтами агломератовых туфов (рис. 21, II). Среди базальтов отмечаются пикритовые разновидности. Общая мощность разреза вулканогенной толщи составляет не менее 1000 м, а возрастной интервал ее формирования, вероятнее всего, ограничен средней и верхней юрой.

Аналогичный возраст, по-видимому, имеют и вулканические образования, представленные щелочными базальтами в составе верхней подсвиты киселевской свиты (рис. 21, I). На левом берегу р. Амур в районе с. Киселевка они залегают на толще кремней, содержащих многочисленные прослои яшм с остатками радиолярий раннеюрского возраста (Жамойда, 1960). Район распространения отложений киселевской свиты является самой северной точкой, где зафиксированы проявления юрского вулканизма в пределах Сихотэ-Алинской складчатой структуры.

Проведенный обзор показывает, что как с юга на север, так и с запада на восток наблюдаются отчетливые латеральные фациальные изменения состава юрских отложений. Возрастает доля кремнистых пород и вулканитов, мелководные отложения сменяются более глубоководными, субаэральные эксплозивные извержения – подводными лавовыми. Соответственно изменяется и состав магм. На крайнем юге (р. Извилинка) вблизи блоков Ханкайского массива преобладают лейкократовые породы ряда гавайит-трахит с небольшой долей щелочных базальтов и пикритоидов. В составе интрузий появляются сиениты. До широты г. Дальнереченск доля базальтов и пикритов (пироксеновых вулканитов) возрастает, севернее превалируют оливиновые разности (меймечиты), доля которых достигает максимума в районе рек Катэн, Хор, Анюй и Джаур. Подобные изменения наблюдаются и в составе ассоциирующих с вулканитами интрузий – самый южный Кокшаровский массив сложен пироксенитами и сиенитами (аналогами пикритов и гавайитов), более северные являются оливиновыми. Все это свидетельствует о возрастании глубинности магмоконтролирующих структур и соответствующем уменьшении мощности фундамента в указанном направлении.

4.2. ПЕТРОГРАФИЯ, МИНЕРАЛОГИЯ И ГЕОХИМИЯ ПОРОД

Как отмечалось ранее, в составе комплекса преобладают (до 85%) высокотитанистые пикритовые базальты, формирование которых предшествовало внедрению пикритов и меймечитов. В свою очередь, пикриты и гавайиты очень редки (не более 5%) и не обнаруживают постепенных переходов к меймечитам, доля которых около 10%.

Меймечиты легко узнаются по выветрелой поверхности благодаря обилию крупных светлосерых ограненных таблиц оливина в темном матриксе. Схожесть зерен оливина и плагиоклаза часто приводила к отнесению меймечитов к порфировым базальтам при геологосъемочных работах. Богатые оливином разности иногда подобны интрузивным перидотитам, в то время как в краевых фациях субвулканических интрузий появляются перидотиты с ограненным оливином. Однако присутствие игольчатых агрегатов пироксена и керсутита позволяет надежно различать перидотиты и меймечиты.

Крупные (5-30 мм) ограненные кристаллы оливина обнаруживают линейную ориентацию и иногда выделяются на фоне более мелкого (3-5 мм) агрегата; содержания оливина варьируют незначительно – 70-80 общ.%. Непрозрачные ромбические включения в оливине и основной массе представлены хромитом. В лавах, трубках взрыва и пирокластике в основной массе проявляются микрофенокристы (0,5-1мм) титанавгита. Фенокристы оливина окружаются тонкозернистым агрегатом, состоящим из иголок или спинифекса титанавгита, титаномагнетита, ильменита и стекла. В трубках и корках пиллоу-лав основная масса может быть сложена непрозрачным стеклом. В субвулканических телах стекло отсутствует, появляются керсутит и флогопит, и порода превращается в субвулканический верлит.

Пикриты отличаются от меймечитов заменой оливина крупными (до 30 мм) таблицами титанавгита, погруженными в спутанноволокнистый или спинифексовый агрегат ярко-окрашенного фиолетового титанавгита. Для всех пикритов характерна высокая пористость и присутствие овоидов стекла. Фенокристы обнаруживают многократную зональность. Для пикритов, как и для меймечитов, характерны переходы к субвулканическим пироксенитам.

Пикритовые брекчии трубок взрыва отличаются от вулканических разностей присутствием гигантских (до 70 мм) кристаллов керсутита и Ti-флогопита, мегакристов (8-12 мм) оливина, Ti-магнетита и клинопироксена, крупных (до 0,5 м) включений верлитов и вмещающих пород. Основная магнетит-керсутитовая трахитоидная масса содержит карбонат, обнаруживающий признаки магматического генезиса. В некоторых случаях поры выполнены поздним кальцитом, создавая иллюзию ликвации.

Среди ассоциирующих с меймечитами и пикритами вулканитов преобладают меланократовые (11-14% Al_2O_3) базальты, хотя на юге Приморья появляются калиевые или натровые лейкократовые разности – фонолиты, трахиты, гавайиты.

По составу минералов (табл. 8) меймечиты контрастны – с высокомагнезиальными оливинами сосуществуют высокожелезистые и высокотитанистые пироксены и шпинелиды. Железистость оливина колеблется в пределах 10-21% Fa, причем более высокие значения характерны для субвулканических интрузий. В единичных случаях железистость повышается на 2-3% Fa в узких (1-3 мкм) зонах на контакте с основной массой. Даже особо крупные (20-30 мм) зерна гомогенны. Постоянно отмечаются микропримеси Ti, Cr, Al (до 0,04 мас.%) при устойчивом содержании (0,25-0,40% CaO) кальция. Ликвидусные хромиты (в оливине и включениях в нем стекла) не зональны и содержат 42-47% Cr_2O_3 и 2,3-2,5% TiO_2 при Fe^{+3}/Fe – 21-32 ат.%. В контакте с основной массой содержание TiO_2 достигает 20% при падении доли Al и Cr и возрастании Fe, вплоть до резкого или постепенного перехода в высокотитанистый магнетит, при этом степень окисления Fe не изменяется.

Таблица 8. **Химический состав минералов представительных разновидностей пород меймечит-пикритового комплекса Сихотэ-Алиня**
Table 8. **Chemical composition of minerals from representative rock varieties of the Sikhote-Alin meymechite-picrite complex**

Oxides	Sample SC 047g-12											
	Ol c.	Ol cont. CPx	CPx Gl incl.	CPx Gl incl.	CPx c. gr. mass	CPx m.	CPx c. f.-gr.	CPx m	CPx c. c.-gr.	CPx m.	Sp c. Gl incl.	Sp m.
SiO_2	40.70	40.02	42.63	41.62	50.81	51.63	50.83	46.96	50.45	50.76	0.00	0.00
TiO_2	0.00	0.00	4.45	5.08	1.09	1.17	1.24	3.16	1.34	1.26	2.85	2.79
Al_2O_3	0.03	0.02	9.84	9.77	3.53	3.35	3.68	7.47	3.99	3.05	13.36	12.60
FeO	13.67	15.10	9.60	11.31	6.20	5.99	6.05	9.78	6.42	11.76	28.42	33.88
Cr_2O_3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.48	0.41	0.76	0.00	0.54	0.00	43.14	40.92
MgO	45.28	42.84	9.33	8.21	14.97	14.95	15.07	12.41	15.42	13.05	10.67	7.26
CaO	0.28	0.26	22.50	22.45	21.68	21.82	21.53	21.08	21.04	20.02	0.00	0.04
Na_2O	0.01	0.00	0.33	0.30	0.30	0.38	0.38	0.35	0.25	0.43	0.00	0.00
K_2O	0.02	0.02	0.03	0.02	0.03	0.03	0.02	0.02	0.02	0.02	0.03	0.03
MnO	0.13	0.12	0.03	0.02	0.02	0.03	0.00	0.04	0.04	0.21	0.38	0.47
NiO	0.24	0.18	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.11	0.02
∑	100.35	98.57	98.74	98.78	99.12	99.74	99.57	101.26	99.51	100.56	98.96	98.00
f	14.5	16.5	36.7	43.6	18.9	18.4	18.4	30.7	18.9	33.6	51.0	65.4

Oxides	SC 047g-12								Sample SC 047g-6	
	Sp c. in Ol	Sp c. gr. mass	Sp inter.	Sp m.	Sp c. c.-gr.	Sp m.	Ilm gr. mass	Ilm dendr.	Ol c.	Ol m.
SiO_2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.00	0.00	0.00	40.86	40.92
TiO_2	2.67	2.62	2.97	19.94	2.52	9.68	46.24	46.62	0.00	0.00
Al_2O_3	12.76	12.30	11.18	1.57	12.48	9.78	0.40	0.33	0.02	0.02
FeO	30.05	32.78	39.43	60.68	32.57	46.69	46.96	49.70	12.85	13.59
Cr_2O_3	43.21	42.55	40.10	9.76	41.98	25.52	0.00	0.00	0.00	0.00
MgO	10.18	7.69	4.45	0.35	8.22	5.24	0.72	1.37	44.69	44.51
CaO	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.00	0.28	0.25
Na_2O	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01
K_2O	0.03	0.04	0.04	0.02	0.02	0.02	0.05	0.04	0.02	0.02
MnO	0.43	0.42	0.50	3.11	0.49	0.48	2.93	1.59	0.11	0.08
NiO	0.06	0.00	0.02	0.01	0.01	0.03	0.00	0.00	0.20	0.22
ZnO	0.00	0.00	0.00	0.58	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
∑	99.39	98.39	98.69	96.02	98.32	97.43	97.32	99.64	99.04	99.64
f	53.0	68.5	78.5	98.7	61.0	78.1	96.7	94.0	13.9	14.6

Oxides	Sample SC 047g-6												
	CPx c. gr. mass	CPx m.	CPx Gl incl.		Sp c. gr. mass	Sp inter.	Sp m.	Sp c. Gl incl.	Sp m.	Sp c. in Ol	Mt gr. mass	Chl Gl incl.	Chl Gl incl.
SiO_2	50.48	44.19	41.59	42.63	0.00	0.00	0.02	0.02	0.02	0.02	0.00	34.26	37.77
TiO_2	1.81	4.22	4.31	4.98	2.90	3.09	19.51	2.45	2.74	2.31	20.07	0.33	0.22
Al_2O_3	4.35	8.97	10.24	10.77	12.45	11.43	4.82	12.74	12.15	13.21	5.23	12.04	7.26
FeO	5.94	10.73	10.20	10.16	29.32	33.87	64.49	27.73	34.98	27.07	65.86	8.16	9.48
Cr_2O_3	0.82	0.00	0.00	0.00	45.14	43.53	2.42	45.15	41.93	46.12	0.00	0.00	0.00
MgO	14.35	10.12	8.66	8.89	10.83	7.81	0.59	11.14	6.62	11.55	0.78	29.33	30.43
CaO	21.21	20.18	21.33	21.49	0.00	0.00	0.00	0.00	0.06	0.00	0.00	0.13	0.15
Na_2O	0.40	0.44	0.45	0.49	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
K_2O	0.01	0.01	0.03	0.03	0.03	0.01	0.04	0.04	0.03	0.02	0.04	0.07	0.05
MnO	0.03	0.09	0.01	0.00	0.39	0.52	2.64	0.46	0.55	0.39	2.17	0.00	0.01
NiO	0.00	0.00	0.00	0.00	0.09	0.12	0.00	0.12	0.02	0.12	0.00	0.00	0.00
ZnO	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.86	0.00	0.00	0.00	0.66	0.00	0.00
∑	99.39	98.95	96.82	99.43	101.14	100.38	95.40	99.86	99.09	100.81	94.82	84.33	85.36
f	18.8	37.3	39.8	39.1	60.3	70.9	98.4	58.3	74.8	56.8	97.9	13.5	14.9

Oxides	Sample SC 04g									SC 047d				
	Ol	CPx c.	CPx m.	Hb	Sp c.	Sp c.	Sp inter.	Sp m.	Mt gr. mass	CPx c.	Mt	Mt	Srp	Chl
SiO_2	40.58	50.51	44.30	36.90	1.54	0.00	0.00	0.00	0.00	51.06	0.03	0.00	39.67	31.06
TiO_2	0.00	0.98	3.13	6.15	2.37	2.49	15.04	17.41	17.75	1.05	2.89	3.59	0.00	0.00
Al_2O_3	0.00	3.32	9.17	14.92	11.34	11.53	8.63	7.99	7.56	3.60	1.01	3.21	0.91	15.82
FeO	10.16	6.09	9.52	14.49	36.61	38.22	65.15	66.31	68.56	4.65	74.41	74.69	9.14	16.55
Cr_2O_3	0.00	0.24	0.00	0.00	37.04	39.41	2.91	0.00	0.00	0.59	13.73	10.97	0.00	1.49
MgO	48.39	14.05	10.46	10.09	6.71	6.05	0.57	0.88	0.86	14.41	1.35	0.85	33.44	21.85
CaO	0.26	23.24	22.35	11.14	0.00	0.00	0.00	0.02	0.10	21.83	0.17	0.10	0.05	0.24
Na_2O	0.00	0.15	0.39	3.19	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.36	0.00	0.02	0.00	0.03
K_2O	0.00	0.03	0.03	0.59	0.05	0.05	0.06	0.07	0.05	0.01	0.04	0.03	0.02	0.02
MnO	0.10	0.00	0.03	0.02	0.37	0.32	1.79	1.68	0.37	0.00	0.48	0.77	0.05	0.01
NiO	0.30	0.00	0.00	0.00	0.11	0.05	0.00	0.00	0.11	0.00	0.14	0.08	0.14	0.00
ZnO	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	1.17	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
∑	99.79	98.63	99.37	97.51	96.16	98.11	95.15	95.52	96.16	97.87	94.25	94.30	83.42	87.07
f	10.5	21.6	33.8	44.6	75.4	78.0	98.3	97.7	97.8	15.3	96.9	98.0	13.3	29.8

Таблица 8 (продолжение)
Table 8 (continued)

Oxides	Sample SC 85 h									
	Hb c. c.-gr.	Hb m.	Hb m.	Hb m.	Hb m.-gr., gr mass	Hb c. cont. with Ca	Bi c. m.-gr.	Bi m.	Mt	Sph
SiO_2	43.30	43.23	43.10	43.14	45.24	47.40	37.33	38.66	0.95	30.44
TiO_2	3.51	3.45	3.50	3.46	2.08	1.30	5.53	2.66	4.39	38.67
Al_2O_3	12.57	10.31	9.86	10.33	9.12	6.55	15.68	15.27	0.02	0.47
FeO	11.05	9.18	9.24	9.25	12.88	9.05	10.14	8.80	85.37	1.80
Cr_2O_3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
MgO	13.24	15.72	15.08	15.46	13.36	16.97	16.36	20.48	0.42	0.03
CaO	9.81	10.93	10.73	10.68	8.87	8.34	0.00	0.03	0.07	26.50
Na_2O	2.49	3.11	3.57	3.33	3.66	4.75	0.64	0.51	0.00	0.05
K_2O	1.87	1.18	1.22	1.14	1.20	0.65	9.19	8.25	0.07	0.01
MnO	0.00	0.09	0.09	0.05	0.20	0.13	0.00	0.01	0.05	0.00
NiO	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ZnO	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
∑	97.84	97.20	96.40	96.85	96.60	95.14	94.87	94.67	91.33	97.97
f	31.9	24.7	25.6	25.1	35.1	23.0	25.8	19.4	99.9	

Oxides	Sample SC 040l										
	Cpx c.	Cpx m.	Cpx m.	Cpx m. gr. mass	Sp cont. Cpx	Ab	Chl	Gl	Gl	Gl	Kf
SiO_2	50.61	47.87	46.84	42.95	0.00	66.24	32.49	59.49	58.86	61.61	64.61
TiO_2	1.09	2.57	3.34	4.15	2.94	0.13	0.00	0.33	0.06	0.04	0.00
Al_2O_3	3.32	3.67	3.85	8.05	10.04	19.11	15.83	18.53	21.42	20.41	19.03
FeO	7.70	13.70	17.12	13.83	32.06	1.29	18.39	2.70	2.43	1.79	0.43
Cr_2O_3	0.86	0.00	0.00	0.04	43.51	0.00	0.60	0.00	0.00	0.00	0.00
MgO	15.90	11.87	10.13	9.00	9.27	1.14	20.37	3.16	2.45	1.95	0.07
CaO	19.62	18.95	18.07	20.79	0.11	2.14	0.72	6.62	8.01	5.29	0.00
Na_2O	0.31	0.32	0.33	0.27	0.00	10.30	0.00	7.05	6.37	7.57	0.34
K_2O	0.02	0.04	0.04	0.03	0.04	0.51	0.05	1.08	1.04	0.87	15.10
MnO	0.00	0.04	0.21	0.03	0.33	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00
NiO	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.19	0.00	0.00	0.00	0.00
ZnO	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
∑	99.43	99.04	99.92	99.14	98.29	100.86	88.66	98.96	100.64	99.54	99.59

Oxides	Sample TS-143/9									
	Ol in Cpx	Ol cont. with Hb	Cpx	Cpx	Cpx	Hb c. in Ol	Hb m.	Bi in Cpx	Sp in Ol	Mt. gr. mass
SiO_2	39.37	39.93	50.32	49.94	45.69	38.68	44.83	37.12	0.02	0.00
TiO_2	0.00	0.00	1.38	1.44	3.12	6.97	0.66	7.64	1.45	19.01
Al_2O_3	0.01	0.02	4.12	4.13	7.69	14.30	12.09	14.89	17.15	3.26
FeO	16.31	16.53	5.40	5.56	7.10	10.49	8.29	14.09	28.89	70.32
Cr_2O_3	0.00	0.00	0.68	0.78	0.20	0.00	0.00	0.00	40.60	2.88
MgO	42.19	42.12	13.98	14.13	12.39	12.24	15.65	14.04	10.34	0.37
CaO	0.45	0.35	23.18	22.85	22.89	11.78	11.21	0.06	0.00	0.02
Na_2O	0.00	0.02	0.25	0.37	0.34	2.86	2.60	1.32	0.00	0.00
K_2O	0.02	0.01	0.03	0.03	0.02	0.69	0.45	8.38	0.04	0.03
MnO	0.20	0.17	0.00	0.01	0.00	0.04	0.06	0.04	0.37	2.63
NiO	0.28	0.17	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.15	0.01
ZnO	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.19
Σ	98.83	99.32	99.34	99.24	99.44	98.05	95.84	97.58	99.01	98.72
f	17.8	18.0	17.8	18.0	24.4	32.4	22.9	36.0	61.0	99.1

Oxides	Sample TS-200/9						Sample TS-190/1					
	Ol	Cpx c.	Cpx m.	Sp in Ol	Mt c.	Mt m.	Ol	Cpx	Hb	Bi gr. mass	Mt in Hb	Mt in Hb
SiO_2	39.49	50.44	51.98	0.00	0.00	0.60	39.35	51.21	41.07	37.83	0.00	0.00
TiO_2	0.00	1.43	0.75	2.47	5.71	2.69	0.00	1.28	6.53	5.19	12.54	15.96
Al_2O_3	0.00	3.24	2.15	11.56	3.65	0.90	0.01	2.79	12.15	15.02	12.36	5.62
FeO	17.11	6.39	5.83	32.76	66.27	85.06	19.55	5.95	9.03	10.09	52.16	63.35
Cr_2O_3	0.00	0.48	0.34	43.24	18.23	2.43	0.00	0.27	0.13	0.00	10.74	7.04
MgO	41.95	14.98	15.60	9.17	1.85	1.05	40.23	14.52	13.09	17.07	8.48	5.62
CaO	0.23	21.73	20.68	0.03	0.00	0.21	0.32	23.32	12.19	0.00	0.30	0.00
Na_2O	0.00	0.29	1.14	0.00	0.00	0.00	0.00	0.42	2.54	0.79	0.00	0.00
K_2O	0.04	0.03	0.08	0.04	0.05	0.09	0.01	0.06	0.90	9.51	0.01	0.03
MnO	0.04	0.00	0.00	0.30	0.75	0.07	0.25	0.00	0.00	0.00	0.24	0.39
NiO	0.30	0.00	0.00	0.06	0.17	0.15	0.12	0.00	0.00	0.02	0.12	0.14
ZnO	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Σ	99.16	99.01	98.55	99.63	96.68	93.75 *	99.84	99.82	97.63	95.52	96.95	98.15
f	18.6	19.3	17.3	66.7	95.2	97.8	21.4	18.7	28.0	24.8	77.6	86.4

Oxides	Sample TS-190/3			Sample TS-140/3			Sample TS-260/6						
	Cpx c.	Cpx m.	Ilm	Cpx c.	Cpx m.	Gl	Ol	Cpx c.	Cpx m.	Hb	Bi	Sp gr. mass	Ilm in Mt
SiO_2	48.57	46.82	0.00	47.19	40.68	57.87	40.14	50.51	48.93	44.84	38.96	0.00	0.00
TiO_2	2.18	3.54	49.63	2.35	5.44	0.81	0.00	1.49	2.17	3.27	5.46	3.30	46.71
Al_2O_3	5.72	6.94	0.02	5.56	10.73	21.87	0.00	4.14	4.63	9.13	13.75	14.36	0.03
FeO	6.33	8.37	47.60	8.05	11.04	3.70	14.12	5.77	8.83	12.30	12.32	35.62	48.77
Cr_2O_3	0.00	0.00	0.00	0.05	0.00	0.00	0.00	0.56	0.00	0.04	0.00	57.21	0.00
MgO	13.31	11.47	0.03	12.88	8.97	0.47	43.11	14.38	12.66	14.11	16.54	9.11	0.62
CaO	24.09	23.70	0.31	23.05	22.54	5.47	0.43	22.79	21.73	10.96	0.23	0.00	0.01
Na_2O	0.27	0.42	0.00	0.41	0.55	7.68	0.00	0.19	0.35	3.62	0.50	0.00	0.00
K_2O	0.04	0.04	0.08	0.04	0.04	1.11	0.01	0.04	0.05	0.68	7.99	0.05	0.05
MnO	0.00	0.00	1.63	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.04	0.00	0.00	0.32	2.82
NiO	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.21	0.01	0.00	0.00	0.00	0.04	0.00
ZnO	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Σ	100.51	101.30	99.30	99.58	99.99	99.98	98.03	99.88	99.39	98.95	95.75	100.01	99.01
f	21.0	28.9	99.8	25.9	40.8	81.0	15.5	18.3	28.1	32.8	29.4	68.7	97.8

Notes: Mineral symbols: Ol – olivine, Cpx – clinopyroxene, Hb – hornblende, Bi – mica, Sp – spinel, Mt – magnetite, Ilm – ilmenite, Srp – serpentine, Chl – chlorite, Gl – glass, Ab – albite, Kf – potassium feldspar, Ca –carbonate, Sph - sphene

Abbreviations: c. – cor, m. – margin, inter. – intermediate parts of grain, incl. – inclusions; gr. mass – groundmass, cont. – contact, c.-gr. – coarse, m.-gr. – medium, f.-gr. – fine grain, dendr. – dendrides. ***F*= Fe/(Fe+Mg) at%**

Sample localities: Katen River: - SC-047; Ulitka River: - TS-190/1, SC 04g, TS 143/9, TS 200/9, TS 140/3, TS 190/3; Anyui River: TS-200/6; Kedimi River - SC- 040l; Ariadnoe Village – SC-85.

Rocks: Sc-047, TS-200/9, TS-143/9, TS-190/1, TS-260/6 – meymechites; SC-04g, TS-140/3, SC-0401 – picrites; SC-047d – subvolcanic wehrlite; TS-190/3 – subvolcanic clinopyroxenite; SC-85 – micaceous picrite – breccia.

* – including 0,50% V2O3

Магнетит основной массы характеризуется широкими вариациями TiO2 (2-20%), Cr2O3 (0-17%), Al2O3 (1-6%), MnO (0,5-3%), причем наиболее низкотитанистый он в раскристаллизованных разностях. В сравнении со шпинелидами других базит-гипербазитовых комплексов (рис. 22) приморские аналоги обогащены одновременно титаном и хромом, варьиру-

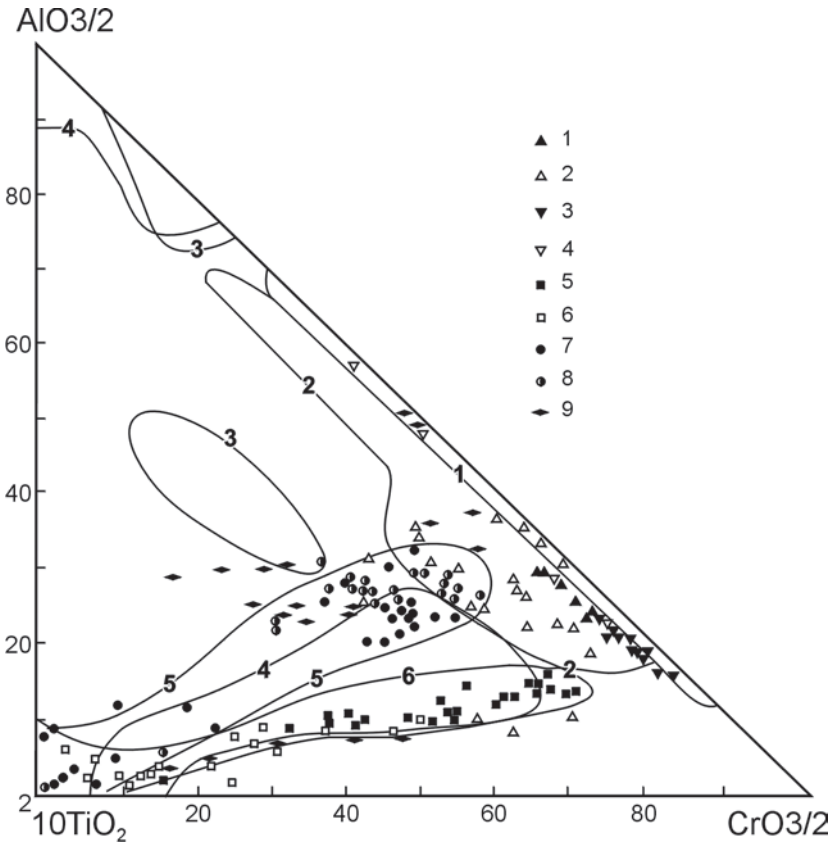


Рис.22. Диаграмма состава магматических шпинелей из базит-ультрабазитовых комплексов (Щека, Вржосек, 1983).

1-4 – толеитовая серия: 1 – коматииты Канады, Австралии и Африки; 2– зональные ультраосновные интрузии Аляски; 3 – меймечиты Камчатки; 4 – субвулканические интрузии Камчатки. 5-9 – щелочная серия: 5-6 – меймечиты (5) и ассоциирующие с ними субвулканические интрузии (6) Маймеча-Котуйского региона; 7 – меймечиты Сихотэ-Алиня; 8 – меймечиты Японии; 9 – дайки слюдистых кимберлитов Канады. Поля составов шпинелей: 1 – офиолитовые ультраосновные породы; 2 – габбро-перидотитовые (не офиолитовые) интрузии и толеитовые базальты; 3 – ультраосновные включения в щелочных базальтах и кимберлитах; 4 – лунные базальты; 5 – меймечиты и пикриты Сихотэ-Алиня и Японии; 6 – меймечиты Маймеча-Котуйского региона

Fig. 22. Compositions of magmatic spinels from the meymechite, komatiite and other basic-ultrabasic associations (Shcheka, Vrzhosek, 1983).

1-4 – Tholeiitic Suite: 1 – komatiite of Canada, Australia, Africa; 2 – zonal ultrabasic intrusions of Alaska; 3 – meymechite of Kamchatka; 4 – high-level intrusions of Kamchatka. 5-9 – alkaline suite: 5-6 – meymechite (5) and associated high-level intrusions (6) of the Maymecha-Kotuy region; 7 – meymechite of the Sikhote-Alin; 8 – meymechite of Japan; 9 – dikes of micaceous kimberlites of Canada. Areas of spinel compositions are outlined: 1 – ophiolitic ultrabasic rocks; 2 – gabbro-

peridotite (non-ophiolitic) intrusions and tholeiitic basalts; 3 – ultrabasic inclusions in alkaline basalts and kimberlites; 4 – lunar basalts; 5 – meymechites and picrites of the Sikhote-Alin and Japan; 6 – meymechites of the Maymecha-Kotuy region

ющими в широких пределах. По этому показателю они подобны шпинелидам Маймеча-Котуйской провинции и других щелочных комплексов. Скелетные кристаллы ильменита содержат Mg (1,4% MgO) и Mn (1,8% MnO), мелкие кристаллики в матриксе беспримесны и обогащены Mn (до 3% MnO).

Пироксены представлены исключительно титанавгитом. Наиболее титанистые (до 5% TiO2), глиноземистые (10-11% Al2O3) и железистые (Fe/(Fe+Mg) – 31-37 ат.%) разности заключены во включениях стекла в оливине. Фенокристы в более раскристаллизованных разностях низкотитанистые (1,5% TiO2), более магнезиальные и содержат хром (0,3-0,6% Cr2O3). Их фрагменты в основной массе окружаются каемками с составом, близким к составу пироксена из включений стекла.

Роговые обманки и флогопиты появляются только в раскристаллизованных разностях и трубках взрыва. Общими их особенностями являются повышенные титанистость и глиноземистость при пониженной (в сравнении с пироксеном) железистости и повышенно устойчивыми концентрациями натрия.

Минералы пикритов отличаются в целом от аналогов из меймечитов более высокими титанистостью, глиноземистостью и железистостью. Керсутиты пикритов обогащены калием. Следует отметить, что появляющиеся иногда в пикритах крупные зерна оливина и хромита имеют такой же состав, как и в меймечитах, т.е. являются их фрагментами.

Входящие в состав меймечитового комплекса базальты удивительно однообразны по всей полосе, протягивающейся от юга Приморья до Амура. Они характеризуются повышенной титанистостью при одной с толеитами железистостью и пикритовой тенденцией (Вулк. пояса ..., 1984), что надежно отличает их от палеозойских офиолитовых аналогов. С ростом железистости у первых падает концентрация титана, у вторых отмечаются обратные соотношения. Набор микроэлементов характеризует мезозойские базальты как щелочные. Несколько повышенной лейкократовостью (16-17% Al2O3) отличаются базальты бывшей самаркинской свиты (Вулк. пояса ..., 1984), однако стратиграфическое положение их не ясно – они могут соответствовать как нижней, так и верхней частям юрского разреза. Наконец, на юге Приморья (р. Извилинка) в существенно терригенном разрезе преобладают еще более лейкократовые разности из семейства фонолитов-гавайитов (Щека и др., 2000, табл. 9).

Ранее (Щека, 2004) было показано, что меймечиты и пикриты по валовому составу относятся к семейству оливин-клинопироксеновых пород-верлитов и клинопироксенитов. В свою очередь, меймечиты, в отличие от их петрохимических толеитовых аналогов – коматиитов, отличаются «щелочным» спектром элементов-примесей (табл. 9). Особенно наглядно это отражается на диаграмме Ca-Al-Ti (рис. 23), где вариации состава пород в основном отмечаются вдоль оси Ca-Al, отклоняясь к вершине TiO2 с нарастанием щелочности. Крайнее отклонение к TiO2 имеют лампроиты – породы, аномально насыщенные фтором. В связи с тем, что TiF4 (равно, как и TiCl4) является летучим компонентом (аналогично SiF4, ZrF4), можно считать, что в ряду коматииты-меймечиты-кимберлиты-лампроиты идет обогащение ультраосновных расплавов фтором (и хлором) с соответствующими когерентными элементами – K, Rb, Ba, Zr, Nb и др.

Следует отметить, что в Приморье (Щека, 1989; Barron et. al., 2002; Щека и др., 2006), прилежащих районах Китая и на Сахалине, как и в Маймеча-Котуйском районе, в

Таблица 9. **Химический состав представительных разновидностей пород меймечит-пикритового комплекса Сихотэ-Алиня**

Table 9. **Chemical composition of representative rock varieties of the Sikhote-Alin meymechite-picrite complex**

	Meymechite samples							
	DVM	**SC-047g6**	**SC-047g12**	**SC-04j**	**SC-04i**	**SC-047d**	**SC-04z**	**SC-194a**
SiO_2	39.19	38.48	39.19	40.54	39.58	41.85	36.55	39.31
TiO_2	0.79	0.88	0.96	0.71	0.90	0.48	2.09	0.85
Al_2O_3	4.35	3.84	3.95	4.86	3.89	1.66	5.15	3.69
Fe_2O_3	12.45	13.21	13.88	12.78	13.53	11.89	14.94	13.55
MnO	0.17	0.16	0.17	0.19	0.17	0.15	0.20	0.17
MgO	30.30	30.32	29.97	28.04	30.86	28.63	28.96	31.32
CaO	4.59	3.61	3.78	3.99	4.61	8.32	3.53	3.70
Na_2O	0.51	0.11	0.12	0.11	0.23	0.11	0.19	0.14
K_2O	0.14	0.08	0.12	0.11	0.25	0.03	0.06	0.11
P_2O_5	0.11	0.12	0.12	0.11	0.11	0.02	0.11	0.11
LOI	7.60	9.55	8.16	8.74	6.35	7.17	6.94	7.60
Σ	100.18	100.36	100.42	100.18	100.48	100.31	98.74	100.54
f	17.0	18.0	18.9	18.7	18.1	17.3	20.7	17.9
S	640	290	540	590	230	500	250	250
Cl	320	100	70	100	110	80	100	120
V	103	103	112	107	116	92	148	94
Cr	2056	1619	1566	2040	1940	2124	7639	1615
Co	118	121	125	118	124	119	93	118
Ba	24	11	41	21	135	19	18	12
Rb	12	10	8	11	8	1	2	8
Sr	36	36	58	36	154	24	56	39
Y	7	9	9	8	8	3	11	8
Zr	43	56	56	46	57	11	43	51
Nb	12	9	10	13	9	2	5	8
As	0.3	0.3	1.0	0.3	0.3	0.3	10.0	0.3
Pb	1	1	1	3	3	2	4	1
Th	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.3	0.3	1.0
U	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	1.0
Ni	1304	1679	1712	1285	1569	1119	1609	1594
Cu	90	59	61	92	72	100	64	49
Zn	80	104	105	89	125	89	170	92
Ga	6	7	7	7	8	4	8	8

Таблица 9 (продолжение)
Table 9 (continued)

Meymechite samples								
	SC-04g	SC-040m	SC-065b/1	SC-921g	SC-047g2	Average	min	max
SiO_2	39.59	41.82	42.38	41.86	40.65	40.08	36.55	42.38
TiO_2	0.84	1.21	0.91	1.75	1.21	1.04	0.48	2.09
Al_2O_3	4.67	5.44	4.57	5.53	5.44	4.27	3.69	5.53
Fe_2O_3	12.55	13.17	13.01	12.27	13.62	13.14	11.89	14.94
MnO	0.18	0.18	0.15	0.22	0.17	0.18	0.15	0.22
MgO	28.84	26.56	25.63	24.88	24.81	28.39	24.81	31.32
CaO	4.76	5.04	5.90	6.26	5.56	4.61	3.53	6.26
Na_2O	0.17	0.34	0.30	0.26	0.23	0.19	0.11	0.34
K_2O	0.13	0.18	0.07	0.13	0.35	0.14	0.06	0.35
P_2O_5	0.11	0.13	0.10	0.22	0.14	0.12	0.10	0.22
LOI	8.59	6.51	6.96	6.90	8.01	7.62	6.35	9.55
Σ	100.42	100.56	99.98	100.28	100.19	99.78	98.74	100.56
f	18.0	20.0	20.3	19.9	21.7	18.9	17.3	21.7
S	890	160	2280	1100	420	626	160	2280
Cl	90	310	90	160	120	136	70	320
V	110	141	169	179	150	125	92	179
Cr	1643	1243	1641	815	1504	1726	1504	2124
Co	114	109	119	83	112	113	83	125
Ba	26	47	89	31	119	46	11	135
Rb	15	6	2	5	15	8	1	15
Sr	40	124	50	70	109	64	24	154
Y	8	11	9	15	11	9	3	15
Zr	47	70	44	117	77	55	11	117
Nb	13	8	7	17	12	10	2	17
As	0.3	2	1	36	2	4	0.3	36
Pb	2	3	2	3	2	2	1	4
Th	1.0	1.0	0.3	2.0	1.0	0.9	0.3	2.0
U	1.0	0.3	0.3	1.0	0.3	0.5	0.3	1.0
Ni	1207	1660	1909	1460	1393	1500	1119	1909
Cu	107	88	127	25	126	81	25	127
Zn	95	153	116	93	137	111	80	170
Ga	8	9	9	12	9	8	4	12

Micaceous picrite samples								
	SC-85	**SC-937a**	**R-800g**	**S04k**	**S-937zh**	**Average**	**min**	**max**
SiO_2	35.43	35.72	30.98	43.50	40.60	37.48	30.98	**43.50**
TiO_2	3.45	4.16	4.71	2.59	3.49	3.58	2.59	**4.71**
Al_2O_3	7.81	7.65	8.54	10.97	6.34	8.08	6.34	**10.97**
Fe_2O_3	15.63	16.74	19.98	13.06	16.30	16.01	13.06	**19.98**
MnO	0.34	0.18	0.31	0.18	0.26	0.25	0.18	**0.34**
MgO	15.21	14.73	12.77	14.55	15.10	15.33	12.77	**19.59**
CaO	9.68	10.21	9.24	8.57	10.06	8.99	6.16	**10.21**
Na_2O	1.15	1.04	0.61	0.92	1.08	0.94	0.61	**1.15**
K_2O	1.58	1.63	2.43	3.26	1.33	1.99	1.33	**3.26**
P_2O_5	1.33	1.72	1.85	0.34	1.49	1.19	0.34	**1.85**
LOI	7.34	5.14	7.28	1.53	4.00	5.43	1.53	**7.34**
Σ	98.97	98.92	98.69	99.47	100.05	99.27	98.69	**100.05**
f	34.1	36.5	44.1	31.1	35.2	34.5	26.9	**44.1**
S	760	200	710	120	496.00	392	120	**760**
Cl	90	110	70	230	80.00	116	70	**230**
V	322	325	394	301	276	325	282	**394**
Cr	715	495	531	958	626	669	495	**958**
Co	69	66	70	70	72	69	66	**70**
Ba	954	1851	1758	317	1217	1143	317	**1851**
Rb	40	54	76	220	46	86	40	**220**
Sr	1297	1371	1519	297	1165	1027	297	**1519**
Y	56	75	79	22	64	54	22	**79**
Zr	474	396	618	174	388	408	174	**618**
Nb	139	160	192	35	119	123	35	**192**
As	2	2	3	2		2	2	**3**
Pb	6	7	9	3		6	3	**9**
Th	19	59	35	3		26	3	**59**
U	5	11	11	2		6	2	**11**
Ni	510	363	351	480	411	525	351	**919**
Cu	124	27	184	65		90	27	**184**
Zn	199	173	227	136		179	136	**227**
Ga	20	16	22	16		18	16	**22**

Таблица 9 (продолжение)
Table 9 (continued)

Picrite samples							
	SC-0401	SC-065a	SC-9311	SC-0110b	Average	min	max
SiO_2	50.65	47.30	49.37	34.05	45.34	34.05	50.65
TiO_2	2.23	2.12	2.44	4.04	2.71	2.12	4.04
Al_2O_3	8.90	11.70	9.00	8.89	9.62	8.89	11.70
Fe_2O_3	13.40	13.19	9.21	12.25	12.01	9.21	13.40
MnO	0.19	0.17	0.18	0.26	0.20	0.17	0.26
MgO	10.90	10.54	8.83	5.93	9.05	5.93	10.90
CaO	10.50	9.18	14.74	15.73	12.54	9.18	15.73
Na_2O	2.30	2.40	3.40	1.85	2.49	1.85	3.40
K_2O	0.62	0.17	0.20	0.61	0.40	0.17	0.62
P_2O_5	0.13	0.23	0.29	1.58	0.56	0.13	1.58
LOI	0.9	3.29	2.48	13.89	5.14	0.90	13.89
Σ	100.72	100.29	100.12	99.08	100.05	99.08	100.72
f	38.2	38.7	34.5	51.0	40.1	34.5	51.0
S	190	50	500	1240	495	50	1240
Cl	40	40	40	50	42	40	50
V	209	301	309	346	291	209	346
Cr	990	671	282	52	499	52	990
Co	63	57	37	37	48	37	63
Ba	238	36	185	253	178	36	253
Rb	6	3	5	15	8	3	15
Sr	235	304	1499	1599	909	235	1599
Y	18	22	21	39	25	18	39
Zr	123	124	168	496	228	123	496
Nb	14	18	27	134	48	14	134
As		1	1	4	2	1	4
Pb	12	27	3	2	11	2	27
Th	2	2	2	8	3	2	8
U	0.50	0.46		0.49	0.48	0.46	0.50
Ni	603	308	142	54	277	54	603
Cu	204	90	269	96	165	90	269
Zn	161	116	78	153	127	78	161
Ga	13	17	10	24	16	10	24

Таблица 9 (продолжение)
Table 9 (continued)

Basalt samples							
	SC-040l	SC-0110d	SC-0110g	SC-0110e	Average	min	max
SiO_2	41.74	53.60	56.23	47.66	49.81	41.74	56.23
TiO_2	3.38	2.02	1.77	2.51	2.42	1.77	3.38
Al_2O_3	15.35	13.26	12.63	13.85	13.77	12.63	15.35
Fe_2O_3	14.27	10.65	9.78	12.60	11.82	9.78	14.27
MnO	0.18	0.15	0.17	0.21	0.18	0.15	0.21
MgO	7.04	5.25	6.01	8.72	6.76	5.25	8.72
CaO	12.35	4.04	3.47	5.50	6.34	3.47	12.35
Na_2O	2.16	2.44	3.00	3.98	2.90	2.16	3.98
K_2O	0.98	2.02	1.75	0.63	1.35	0.63	2.02
P_2O_5	0.62	0.41	0.31	0.40	0.44	0.31	0.62
LOI	1.80	6.12	4.96	4.98	4.47	1.80	6.12
Σ	99.88	99.97	100.08	101.04	100.24	99.88	101.04
f	50.5	50.5	45.1	42.2	46.8	40.0	50.5
S	660	80	750		497	80	750
Cl	930	50	50		343	50	930
V	392	218	203		271	203	392
Cr	202	341	309		284	202	341
Co	42	33	32		36	32	42
Ba	26	712	461		400	26	712
Rb	59	57	45		54	45	59
Sr	549	276	242		356	242	549
Y	30	33	28		30	28	33
Zr	269	254	233		252	233	269
Nb	48	32	30		37	30	48
As	9	11	4		8	4	11
Pb	5	10	12		9	5	12
Th	3	8	9		6	3	9
U	1	2	2		2	1	2
Ni	121	158	169		149	121	169
Cu	145	47	59		84	47	145
Zn	174	108	99		127	99	174
Ga	21	20	19		20	19	21

Note: XRF-analyses were made by analyst E.A. Nozdrachev in X-Ray Laboratory, Far East Geological Institute, FEB RAS. Major elements - wt%, trace elements - ppm.

Таблица 9 (продолжение)
Table 9 (continued)

Hawaiite samples					
	SC-0107e	R-116B	Average	min	max
SiO_2	47.76	49.20	48.50	47.76	49.20
TiO_2	2.82	2.04	2.43	2.04	2.82
Al_2O_3	16.53	18.29	17.41	16.53	18.29
Fe_2O_3	16.30	11.26	13.78	11.26	16.30
MnO	0.22	0.17	0.20	0.17	0.22
MgO	3.37	3.01	3.19	3.01	3.37
CaO	2.75	3.71	3.24	2.75	3.71
Na_2O	5.54	3.75	4.65	3.75	5.54
K_2O	1.04	5.70	3.37	1.04	5.70
P_2O_5	0.81	1.53	1.17	0.81	1.53
LOI	3.09	0.71	1.90	0.71	3.09
Σ	100.24	99.37	99.80	99.37	100.24
f	70.9	65.4	68.5	65.4	70.9
S	90	50	70	50	90
Cl	60	340	200	60	340
V	399	76	238	76	399
Cr	105	24	65	24	105
Co	34	13	24	13	34
Ba	288	1221	754	288	1221
Rb	25	217	121	25	217
Sr	222	968	595	222	968
Y	53	54	54	53	54
Zr	231	1079	655	231	1079
Nb	31	200	116	31	200
As	4	1	2	1	4
Pb	2	25	14	2	25
Th	3	24	14	3	24
U	0	5	3	0	5
Ni	48	7	28	7	48
Cu	52	5	28	5	52
Zn	247	231	239	231	247
Ga	22	30	26	22	30

Samples localities: SC-047, SC-194à, SC-065 – Katen River, SC-04, DVM – Ulitka River; SC-921, SC-931 – Dal'nyaya River; SC-040m, SC-040l – Kedimi River; SC-0110 – Breevka Village; SC-0107e, R-116B – Izvilinka River, SC-85, SC-937, R-800g –Ariadnoe Village.

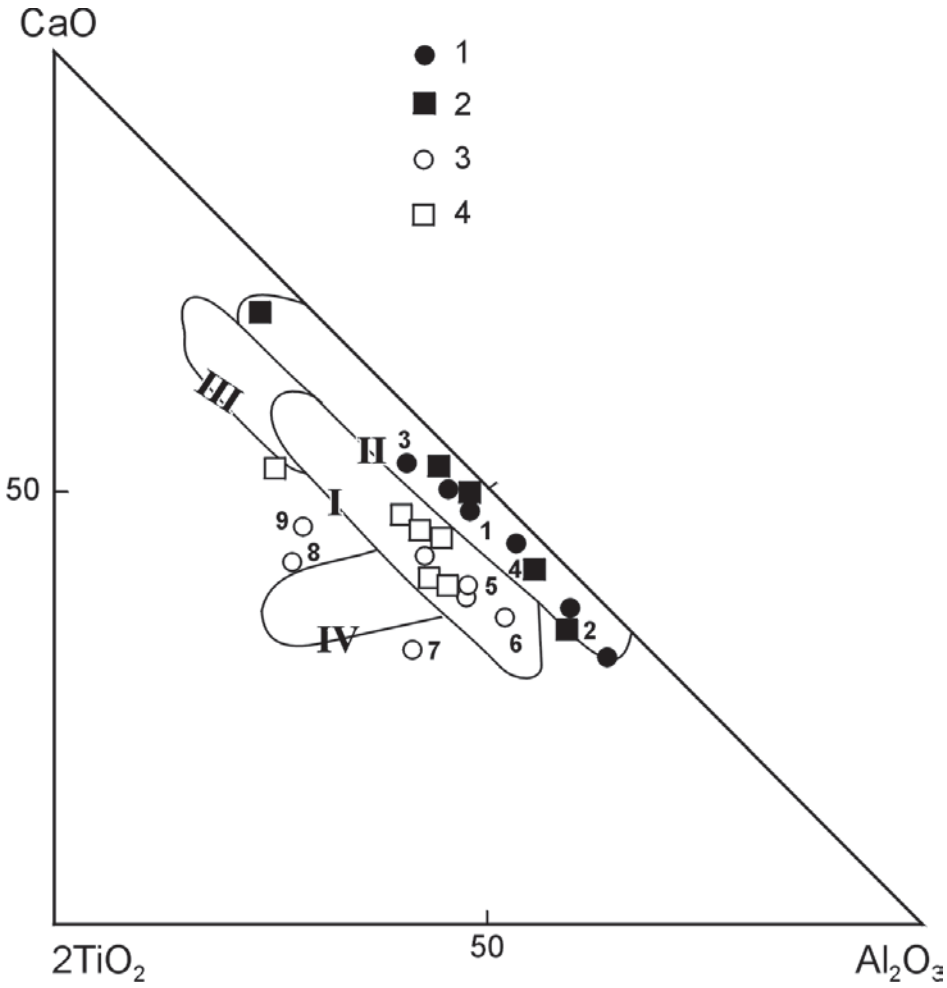


Рис. 23. Диаграмма Ca-Al-Ti для ультраосновных вулканитов.

1 – средние составы толеитовых меймечитов и коматиитов (1 – Камчатка; 2 – Корякское нагорье; 3 – коматииты Южной Африки и 4 – Австралии); 2 –толеитовые пикриты; 3 – средние составы щелочных меймечитов (5 – Сихотэ-Алинь; 6 – Япония; 7 – Северный Сихотэ-Алинь, трубки взрыва; 8-9 – Маймеча-Котуйская провинция: 8 – лавы, 9 – субвулканические тела); 4 – щелочные пикриты. I-IV – поля составов: I – толеитовых вулканитов; II – щелочных вулканитов Приморья, Японии, Сахалина (преимущественно субвулканические тела); III – кимберлитов; IV – ультраосновных лампроитов

Fig. 23. Ca-Al-Ti composition of the ultrabasic volcanics.

1 – everages of tholeitic meymechites and komatiites (1 – Kamchatka; 2 – Koryak Ridge; 3 – Southern Africa; 4 – Australia); 2 – tholeiitic picrites; 3 – everages of alkaline meymechites (5 – Sikhote-Alin, 6 – Japan, 7 – Nothern Sikhote-Alin, diatremes, 8-9 –Maymecha-Kotuy region: 8 – lavas, 9 – subvolcanic bodies); 4 – alkaline picrites. I-IV – composition fields: I – tholeiitic volcanics; II – alkaline volcanics of Sikhote-Alin, Japan, Sakhalin (presumably subvolcanic bodies); III – kimberlites; IV – ultrabasic lamproites

поле развития пород меймечит-пикритового комплекса в россыпях и коренных породах известны находки алмазов. Для этих алмазов характерны многочисленные следы растворения, перекристаллизации, дробления, двойникования, а среди включений в них преобладают титанистые разности – титанавгит, керсутит и ильменит, аналогичные по составу минералам близлежащих трубок и даек пикритов.

Проведенный обзор показал, что в Сихотэ-Алине в юрское время проявился специфический щелочно-ультраосновной вулканизм, во всех деталях подобный вулканизму классической Маймеча-Котуйской провинции. Такой магматизм развивается только на активизированных окраинах древних структур и не известен в океанах. Появление этого комплекса на Сахалине и в Японии (Щека, 2004) позволяет считать эти структуры фрагментами Сихотэ-Алиня.

В отличие от аналогов по валовому составу – коматиитов, меймечиты характеризуются контрастной геохимией – с «толеитовыми» сидерофилами (Cr, Mg, Ni) ассоциируют «щелочные» литофилы (Rb, Sr, Ba, Nb, Zr, U). Несмотря на принадлежность меймечитпикритового комплеса Сихотэ-Алиня к семейству кимберлитов-лампроитов, перспективы его алмазоносности, как и в целом внекратонных областей, проблематичны. Отмеченная специфика этих алмазов, возможно, обусловлена транспортировкой их меймечит-пикритовыми расплавами из глубинных частей плюмов.

С интрузивными членами комплекса связаны своеобразные коренные и россыпные существенно ильменитовые месторождения с золото-платиновой минерализацией.

Работа выполнена при финансовой поддержке гранта РФФИ (06-05-96057-Р_восток_а) и интеграционного проекта (06-2-СО-08-035).

ГЛАВА 5

СВЕДЕНИЯ ПО НЕКОТОРЫМ БИОТАМ ТРИАСА И ЮРЫ

5.1. ФЛОРА ПОЗДНЕТРИАСОВОГО ТЕРРИГЕННОГО (ЭПИПЛАТФОРМЕННОГО) КОМПЛЕКСА

5.1.1. Позднетриасовые флористические комплексы

Верхний триас в Приморье представлен переслаивающимися морскими, прибрежноморскими и континентальными отложениями, охарактеризованными флористическими комплексами, известными под названием “монгугайская флора”. Она считается одной из наиболее хорошо изученных позднетриасовых флор Востока Азии. Первыми ее исследователями были А.Н. Криштофович и В.Д. Принада (Криштофович, 1910, 1921, 1924; Криштофович, Принада, 1932). В дальнейшем монгугайская флора исследовалась И.Н. Сребродольской, С.А. Шороховой и В.А. Красиловым, установившими два этапа в ее формировании – карнийский и норийский, а также два флористических комплекса (ФК): карнийский из отложений кипарисовской и садгородской свит и средненорийский из отложений амбинской свиты в южном и ее аналогов в северном Приморье (Красилов, Шорохова, 1970, 1975; Сребродольская, 1958, 1961, 1964, 1968а, 1968б; Шорохова, 1975а, 1975б, 1977, 2004; Шорохова, Сребродольская, 1979; Shorokhova, 1997). В результате анализа таксономического состава этих комплексов ими было установлено, что для карнийского ФК характерны виды умеренных флор Сибирской (Арктотриасовой) (Красилов, Шорохова, 1975), а для средненорийского – тропических-субтропических флор – Евро-Синийской (Медиотриасовой) палеофлористической областей (Добрускина, 1982; Красилов, Шорохова, 1975; Шорохова, 2004).

В последние годы, в результате ревизии коллекционного материала и новых сборов растительных остатков, детально изучен таксономический состав всей позднетриасовой флоры Приморья, выделено четыре ФК – кипарисовский, садгородской, ималиновский и амбинский из одноименных свит (Volynets, Schorokhova, 2006; Volynets et al., 2006; Schorokhova, Volynets, 2007).

Кипарисовский ФК установлен в отложениях одноименной свиты, развитых в бассейнах рек Раздольная (близ с. Борисовка, г. Уссурийск), Кипарисовка (руч. Тракторный, г. Земляничная), Перевозная (руч. Падь Прямая), Кневичанка (руч. Мраморный) и Осиновка (Триас и юра.., 2004; Volynets, Schorochova, 2006, 2007). Всего исследовано семь тафоценозов (рис. 24). Таксономическое разнообразие комплекса невелико – установлено 29 таксонов (табл. 10). Доминируют цикадофиты (8 таксонов), представленные родами *Anomozamites, Pseudoctenis, Otozamites, Nilssonia* и *Taeniopteris*, все они не многочисленны. Субдоминанты – хвойные (7 таксонов), в составе которых разнообразны представители рода *Podozamites* (6 таксонов), а особенно обильны *P. kiparisovkensis* и появляются цикадокарпидиевые. Им сопутствуют хвощи (4 таксона), папоротники (4 таксона) родов *Todites, Clathropteris, Cladophlebis* и *Sphenopteris*, а также единичные птеридоспермовые (*Ctenozamites*), семена (*Carpolithes*) и стробилы (*Conites*). Гинкговые единичны и представлены *Baierella?* sp., остатки которой обильны в тафоценозе на г. Земляничная (рис. 25).

Впервые в раннем карнии появляются: *Neocalamites hoerensis, Neocalamits* sp., *Equisetum* sp.1, *Equisetum* sp., *Todites* sp., *Clathropteris* sp., *Cladophlebis* sp., *Sphenopteris* sp., *Ctenozamites* sp., *Otozamites* sp., *Anomozamites* sp., *Pseudoctenis mongugaica, Nilssonia* sp., *Taeniopteris stenophylla*, *T.* cf. *tianqiaolingensis*, *T. paraspathulata, Taeniopteris* sp., ?*Baierella* sp., *Podozamites*

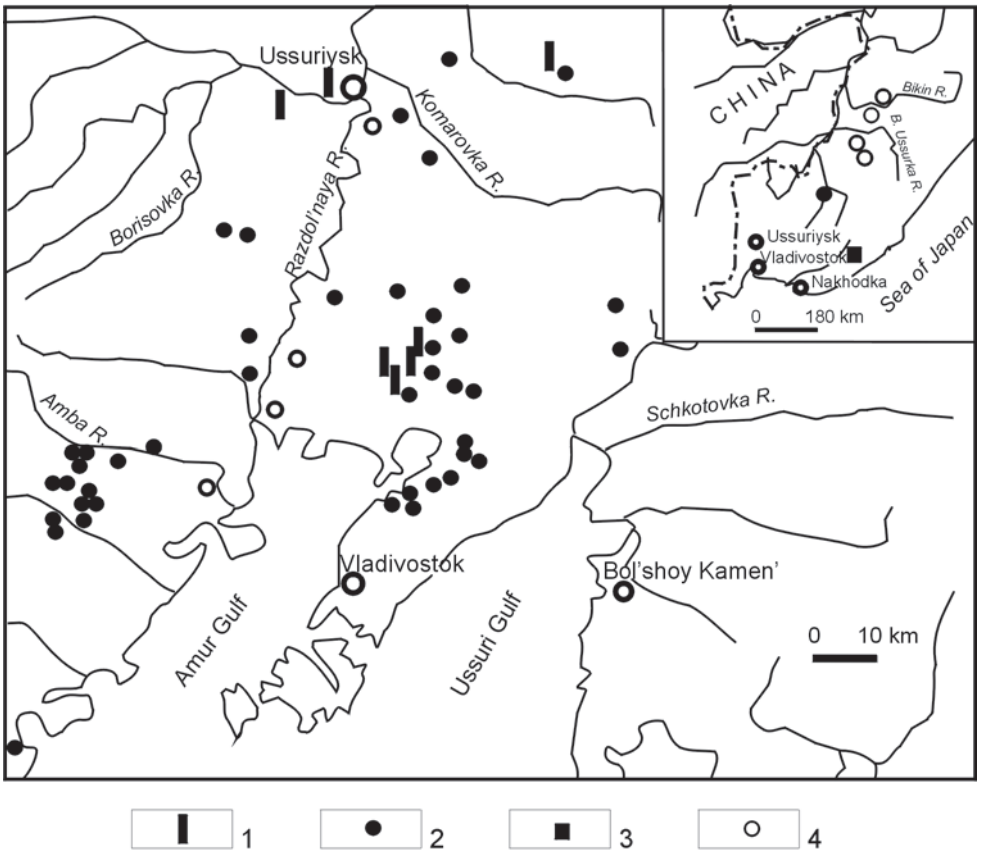


Рис. 24. Местонахождения позднетриасовой флоры Приморья.
1-4 – местонахождения: 1 – кипарисовского ФК, 2 – садгородского ФК, 3 – ималиновского ФК, 4 – амбинского ФК

Fig. 24. Locations of the Late Triassic flora of Primorye.
1-4 – locations: 1 – Kiparisovo FA, 2 – Sadgorod FA, 3 – Imalinovo FA, 4 – Amba FA

ex gr. *lanceolatus*, *P.* ex gr. *schenkii, P. angustifolius, P. kiparisovkensis, P. mongugaicus, Podozamites* sp., *Cycadocarpidium erdmannii, Carpolithes heeri, Carpolithes* sp. и *Conites* sp.

Руководящими видами ФК являются *Taeniopteris stenophylla* и *Podozamites kiparisovkensis*. Исчезающими таксонами ФК являются: *Otozamites* sp., *Ctenozamites* sp. и *Taeniopteris* cf. t*ianqiaolingensis*. В целом для комплекса характерно разнообразие цикадофитов, значительное участие *Podozamites-Baierella*, появление камптоптероидных папоротников и цикадокарпидиевых (рис. 26).

Садгородской ФК установлен в отложениях садгородской свиты бассейнов рек Филипповка, Раздольная (близ д. Борисовка, д. Венивитиново, д. Нежино), Богатая (ст. Садгород), Песчанка (истоки), Кневичанка (верховья), Перевозная (у д. Алексеевка, руч. Звериный), Раковка (к северо-востоку от г. Уссурийск, у с. Раковка), Артемовка (р. Ивнянка), Арсеньевка (р. Яковлевка, ее приток руч. Медвежий) и водораздела р. Кне-

Таблица 10. **Таксономический состав триасовой флоры Приморья**
Таблица 10. **Taxonomic composition of the Triassic flora of Primorye**

Taxon	Floristic assemblages				
	Kiparisovo FA	Sadgorod FA	Imalinovo FA	Amba FA	
				South areal	North areal
1	2	3	4	5	6
Bryopsida					
Thallites sp. 1		*			
Thallites sp. 2					*
Lycopsida					
Lycopodites sp.				*	*
Lycopodiales sp.					*
Sphenopsida					
Neocalamites hoerensis (Schimp.) Halle	*	*		*	*
Neocalamites sp.	*	*			*
Equisetum angustum Schor.				*	
Equisetum sp.1	*	*		*	*
Equisetum sp. 2				*	
Equisetum sp.	*	*	*		
Equisetostachys sp.				*	
Filicales					
Todites pseudoraciborskii (Srebrod.) Schor.				*	*
Todites mongugaicus Schor.		*			
Todites ussuriensis (Schor.) Volynets, comb. nov.					*
Clathropteris meniscioides Brongn.		*		*	*
Clathropteris sp.	*	*			
Dictyophyllum nathorstii Zeil.				*	
Dictyophyllum kryshtofovichii Srebrod.				*	*
Dictyophyllum sp.1		*			
Dictyophyllum sp.2				*	
Camptopteris spiralis Nathorst				*	
Camptopteris japonica (Yok.) Kon'no					*
Hausmannia (Protorhipis) ussuriensis Krysht.		*			

Таблица 10 (продолжение)
Table 10 (continued)

1	2	3	4	5	6
Cladophlebis nebbensis (Brongn.) Nath.		*		*	
Cladophlebis pseudodelicatula Oishi					*
Cladophlebis macrophylla Schor.				*	
Cladophlebis sp.	*	*	*	*	*
Acrostichopteris rara Schor.			*		*
Sphenopteris sp.	*		*		
1	2	3	4	5	6
Pteridospermales					
Thinnfeldia ambabiraensis Srebrod.				*	*
Thinnfeldia incisa Sap.			*		
Thinnfeldia sp.				*	*
Imania heterophylla Krassil. et Schor.				*	*
Imania sp.				*	
Tudovakia papillosa Schor. et Krassil.					*
Ctenozamites sp.	*				
Cycadophyta					
Otozamites sp.	*				
Pterophyllum ctenoides Oishi			*		
Pterophyllum marginatum Unger				*	
Pterophyllum nathorstii Sew.					*
Pterophyllum sinense Lee				*	
Pterophyllum ambabiraensis (Srebrod.) Schor.				*	
Pterophyllum innae Schor.				*	
Pterophyllum pseudopinnatifidum Schor.					*
Pterophyllum parvifolium Schor.					*
Pterophyllum vittiformis Schor. et Volynets					*
Pterophyllum sp.		*	*	*	*
Pterophyllum sp.A					*
Williamsoniella kryshtofovichii Volynets, sp. nov.					*
Anomozamites sp.	*			*	
Sphenozamites sp.		*			
Ctenis elegantum Volynets et Schor.			*		
Ctenis sp.					*

Таблица 10 (продолжение)
Table 10 (continued)

1	2	3	4	5	6
Pseudoctenis mongugaica Pryn.	*	*	*		
Nilssonia mongugaica (Srebrod.) Schorochova et Volynets, comb. nov.		*			
Nilssonia petiolata Schorochova et Volynets, sp. nov.					*
Nilssonia sp.A					*
Nilssonia sp.B					*
Nilssonia sp.	*		*		*
Taeniopteris ambabiraensis Srebrod.				*	
Taeniopteris stenophylla Krysht.	*	*		*	*
Taeniopteris tianqiaolingensis Sun		*	*		
Taeniopteris cf. *tianqiaolingensis* Sun	*				
Taeniopteris linearis Li et Sun.					*
Taeniopteris cf. *linearis* Li et Sun			*		
Taeniopteris paraspathulata Srebrod.	*	*		*	*
Taeniopteris sp.	*		*		
Taeniopteris (?) sp.1			*		*
Ginkgoales					
Ginkgoites sp.				*	
Baiera minuta Nath.				*	*
Baiera sp.		*	*	*	
Sphenobaiera sp.				*	
Sphenobaiera cf. *paucipartita* (Nath.) Florin				*	
?*Baierella* sp.	*	*			
Glossophyllum sp.		*		*	
Czekanowskiales					
Czekanowskia ex gr. *rigida* Heer		*			
Czekanowskia sp.		*			
Phoenicopsis ex gr. *angustifolia* Heer		*		*	
Phoenicopsis cf. *angustifolia* Heer		*			
Phoenicopsis sp.		*			
Leptostrobus cf. *mollis* Prynada			*		
Ixostrobus pacificus Volynets et Schor.			*		
Coniferales					
Pityophyllum ex gr. *nordenskioeldii* (Heer) Nath.		*		*	

Таблица 10 (продолжение)
Table 10 (continued)

1	2	3	4	5	6
Pityophyllum sp.		*		*	
Drepanolepis squamulosa Srebrod.				*	
Cycadocarpidium erdmannii Nath.	*	*		*	*
Cycadocarpidium parvum Krysht. et Pryn.				*	
Cycadocarpidium sp.		*	*	*	*
Swedenborgia sp.				*	
Podozamites ex gr. *lanceolatus* (L. et H.) Schimp.	*	*		*	*
Podozamites distans (Presl) Braun			*		
Podozamites cf. *distans* (Presl) Braun		*			
Podozamites ex gr. *schenkii* Heer	*	*			
Podozamites angustifolius (Eichw.) Heer	*	*			*
Podozamites kiparisovkensis Srebrod. et Schor.	*		*		
Podozamites mongugaicus Pryn.	*	*			
Podozamites ussuriensis Pryn.				*	
Podozamites sujfunensis Pryn.				*	
Podozamites nobilis Sun.		*			
Podozamites giganteus Sun			*		
Podozamites sp.1			*		
Podozamites sp.	*	*	*	*	*
Stachyotaxus? *gracilis* Srebrod.				*	
Elatocladus elegantus Volynets et Schor.			*		
Elatocladus prynadae Schor. et Volynets			*		*
Elatocladus sp.					*
Cheirolepidium sp.			*		
Plants incertae sedis					
Carpolithes heeri Tur.-Ket.	*	*			*
Carpolithes minor Pryn.					*
Carpolithes mongugaicus Srebrod.		*			*
Carpolithes cinctus Nath.		*			*
Carpolithes sp.	*	*	*	*	*
Strobilithes sp.					*
Conites ambabiraensis Srebrod.				*	
Conites sp.	*			*	

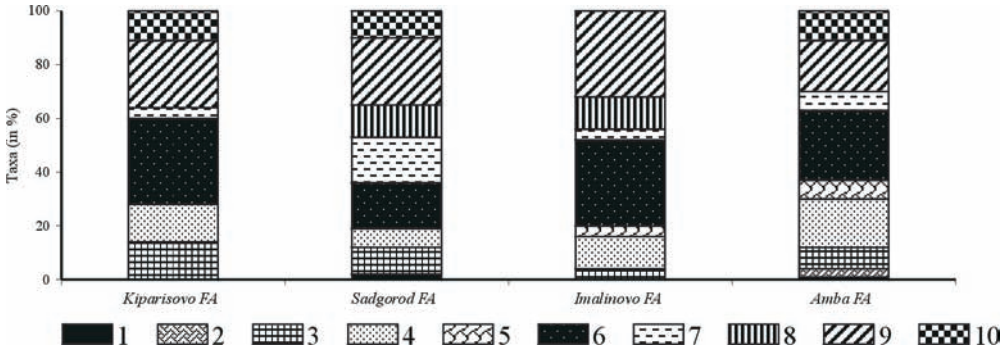


Рис. 25. Соотношение отдельных групп растений в составе позднетриасовой флоры Приморья.
1 – моховидные, 2 – плауновидные, 3 – хвощевые, 4 – папоротникообразные, 5 – птеридоспермовые, 6 – цикадофиты, 7 – гинкговые, 8 – чекановскиевые, 9 – хвойные, 10 – изолированные семена, стробилы и шишки

Fig. 25. Persentages of different plant groups in the Late Triassic flora of Primorye
1 – bryopsida, 2 – lycoposida, 3 – equisetophytes,4 – filicales, 5 – pteridosperms, 6 – cycadophytes, 7 – ginkgoales, 8 – czekanowskiales, 9 – coniferales, 10 – carpolithes, strobilithes, conites incertae sedis

вичанка и р. Бол. Поповка (руч. Шахтовый) (Триас и юра.., 2004; Volynets, Schorochova, 2006, 2007). Всего исследовано более 50 тафоценозов (рис. 24). Садгородской ФК несколько разнообразнее (43 таксон) кипарисовского ФК (табл. 10, рис. 25). В нем принимают участие мохообразные (1 таксон), хвощи (4 таксона), папоротники (7 таксонов), цикадофиты (7 таксонов), гинкговые (3 таксона), чекановскиевые (5 таксонов), хвойные (10 таксонов) и изолированные семена и шишки (4 таксона). В составе хвойных выявлены представители семейства *Podozamitaceae*, среди которых обильны *Podozamites mongugaicus* и *P*. ex gr. *lanceolatus*, отмечается появление сосновых, с многочисленными *Pityophyllum* ex gr. *nordenskioeldii*, *Pityophyllum* sp., а также редких цикадокарпидиевых – *Cycadocarpidium erdmannii*. Среди папоротников наиболее обильны Todites mongugaicus, принимают участие *Dictyophyllum, Clathropteris meniscioides* и *Hausmannia ussuriensis*. Разнообразие цикадофитов несколько сокращается, доминируют *Taeniopteris stenophylla* и *T. paraspa-thulata* и появляются единичные представители рода *Pterophyllum.* Из гинкговых известны представители родов *Baiera,* ?*Baierella* и *Glossophyllum*. Впервые принимают участие чекановскиевые, представленные *Phoenicopsis* ex gr. *angustifolia*, *P*. cf. *angustifolia, Phoenicopsis* sp., *Czekanowskia* ex gr. *rigida* и *Czekanowskia* sp. Для комплекса характерно незначительное участие мохообразных и хвощей (наиболее заметны по численности *Neocalamites hoerensis*) (рис. 25) и значительно участие изолированных семян (*Carpolithes*).

Характерными видами комплекса являются *Clathropteris meniscioides, Hausmannia (Protorhipis) ussuriensis, Podozamites nobilis* и *Nilssonia mongugaica*. В комплексе впервые принимают участие следующие таксоны: *Thallites* sp.1, *Clathropteris meniscioides, Todites mongugaicus, Dictyophyllum* sp.1, *Hausmannia ussuriensis, Cladophlebis nebbensis*, *Pterophyllum* sp., *Sphenozamites* sp., *Nilssonia mongugaica*, *Taeniopteris tianqialingensis, Baiera* sp., *Glossophyllum* sp., *Czekanowskia* ex gr. *rigida*, *Czekanowskia* sp., *Phoenicopsis* ex gr. *angustifolia*, *P.* cf. *angustifolia, Phoenicopsis* sp., *Pityophyllum* ex gr. *nordenskioldii, Pityophyllum* sp., *Cycadocarpidium erdmannii, Cycadocarpidium* sp., *Podozamites cf. distans, P. nobilis, Carpolithes mongugaicus* и *C. cinctus*.

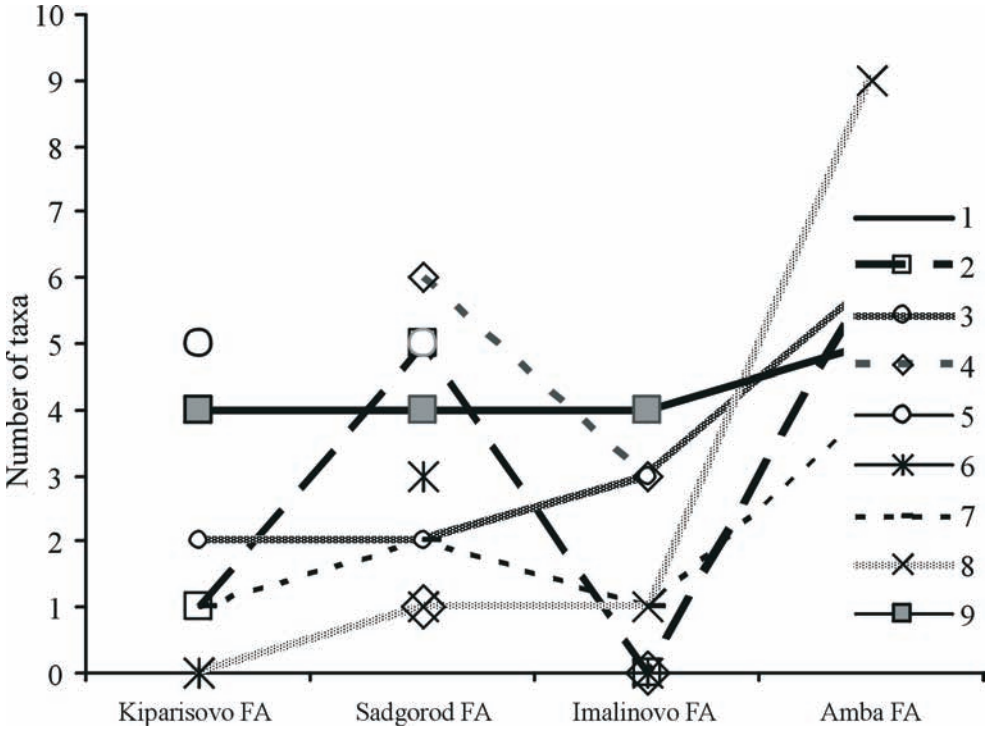


Рис.26. Таксономическое разнообразие некоторых групп растений из верхнего триаса Приморья.
1 – Osmundaceae; 2 – Camptopteridaceae; 3 – unknown filicales; 4 – czekanowskiales; 5 – Podozamitaceae; 6 – Pinaceae; 7 – гинкговые; 8 – род *Pterophyllum*; 9 – род *Taeniopteris*

Fig. 26. Taxonomical diversity of some plant groups from the Upper Triassic of Primorye.
1 – Osmundaceae; 2 – Camptopteridaceae; 3 – unknown filicales; 4 – czekanowskiales; 5 – Podozamitaceae; 6 – Pinaceae; 7 – ginkgoaleans; 8 – genus *Pterophyllum*; 9 – genus *Taeniopteris*

К числу исчезающих таксонов ФК относятся: *Thallites* sp.1, *Todites mongugaicus, Clathropteris* sp., *Dictyophyllum* sp.1, *Hausmannia ussuriensis, Sphenozamites* sp., *Nilssoniamongugaica, Baierella*(?) sp., *Czekanowskia* ex gr. *rigida, Czekanowskia* sp., *Phoenicopsis* sp., *Podozamites* cf. *distans*, *P.* ex gr. *schenkii*, *P. mongugaicus* и *P. nobilis*.

Характерной особенностью ФК является появление чекановскиевых и сосновых – характерных элементов умеренных флор Сибирской палеофлористической области, рост разнообразия папоротников семейства *Camptopteridaceae* (*Clathropteris meniscioides, Hausmannia ussuriensis*) и хвойных *Podozamites-Cycadocarpidium*, основных компонентов тропическо-субтропических флор Евро-Синийской области, доминирование представителей родов *Podozamites, Taeniopteris, Todites, Phoenicopsis* и *Pityophyllum* (рис. 26).

Ималиновский ФК происходит из отложений одноименной толщи, распространенной в бассейне среднего течения р. Партизанская (Volynets, Schorochova, 2006, 2007; Volynets et al., 2006). Всего исследовано три тафоценоза (рис. 24), представленные 26 таксонами. В комплексе доминируют цикадофиты и хвойные, принимают участие папоротники и чекановскиевые, редки хвощи, птеридоспермовые, гинкговые (табл. 10, рис. 25). Наиболее раз-

нообразны цикадофиты (34%) и хвойные (30%). Среди цикадофитов обильны *Taeniopteris tianqiaolingensis* и *Pterophyllum ctenoides*, принимают участие редкие *Ctenis elegantum* и единичные *Taeniopteris* cf. *linearis*, *Taeniopteris* sp., *Taeniopteris* sp. 1, *Nilssonia* sp. и *Pseudoctenis mongugaica*. В составе хвойных многочисленны *Elatocladus elegantus* и *Podozamites* sp., но редки *Podozamites distans, P. giganteum, P. kiparisovkensis, Podozamites* sp. и представители *Cycadocarpidium*, единичны *Cheirolepidium* sp. и *Elatocladus prynadae* (табл. 10). Особенно необходимо обратить внимание на разнообразие в составе семейства *Podozamitaceae: Podozamites distans, P. kiparisovkensis, P. giganteum, Podozamites* sp., а с ними ассоциируют *Cycadocarpidium* sp. В составе ФК редко (12%) принимают участие чекановскиевые (*Phoenicopsis, Leptostrobus* и *Ixostrobus*) и папоротники. С *Ixostrobus pacificus* и *Leptostrobus* cf. *mollis* ассоциируют пучки листьев *Phoenicopsis* ex gr. *angustifolia*. Среди папоротников чаще встречаются *Cladophlebis* sp. и крайне редко *Acrostichopteris rara, Sphenopteris* sp. Единичны (по 4%) хвощи – *Equisetum* sp., птеридоспермовые – *Thinnfeldia incisa*, а так же гинкговые – *Baiera* sp. (рис. 26).

Характерными видами ФК являются *Thinnfeldia incisa, Taeniopteris tianqiaolingensis, Pterophyllum ctenoides* и *Elatocladus elegantus*. Из таксонов, впервые участвующих в комплексе, можно назвать: *Acrostichopteris rara, Thinnfeldia incisa, Pterophyllum ctenoides, Ctenis elegantum, Taeniopteris* cf. *linearis, Taeniopteris* sp., *Taeniopteris* sp.1, *Leptostrobus* cf. *mollis, Ixostrobus pacificus, Podozamites distans, P. giganteum, Elatocladus elegantus, E. prynadae, Cheirolepidium* sp. К числу исчезающих таксонов относятся *Equisetum* sp., *Sphenopteris* sp., *Pseudoctenis mongugaica, Taeniopteris tianqialingensis, Taeniopteris* cf. *linearis*, *Taeniopteris* sp., *Taeniopteris* sp.1, *Phoenicopsis* ex gr. *angustifolia*, *Leptostrobus* cf. *mollis, Ixostrobus pacificus, Podozamites distans, P. kiparisovkensis, P. giganteum, Elatocladus elegantus, Cheirolepidium* sp.

Характерной особенностью ФК является равное участие представителей умеренных флор Сибирской палеофлористической области (*Baiera* sp., *Phoenicopsis* ex gr. *angustifolia*, *Ixostrobus pacificus, Leptostrobus* cf. *mollis, Podozamites distans*) и тропическосубтропических флор Евразии (*Thinnfeldia incisa, Pterophyllum ctenoides, Ctenis, Taeniopteris tianqiaolingensis, Cheirolepidium* sp.).

Амбинский ФК установлен в отложениях одноименной свиты и ее аналогов, обнажающихся в бассейнах рек Амба (нижнее течение), Раздольная (у южной оконечности с. Раздольное), Комаровка (близ устья р. Каменушка), Быстрая, Малиновка, Маревка (р. Шпальная Первая, р. Медвежья Вторая) и на левобережье среднего и нижнего течения р. Бикин (р. Ульяновка, минеральный источник “Ласточка”) (Триас и юра..., 2004; Volynets, Schorochova, 2006, 2007). Исследовано более 30 тафоценозов (рис. 24). ФК характеризуется высоким таксономическим разнообразием и представлен 73 таксонами (табл. 10). В составе комплекса принимают участие мохообразные (1 таксон), плауновидные (2 таксона), хвощи (6 таксонов), папоротники (13 таксонов), птеридоспермовые (5 таксонов), цикадофиты (таксонов 18), гинкговые (6 таксонов), хвойные (14 таксонов), изолированные семена и шишки (8 таксонов). Доминируют цикадофиты, представленные родами *Williamsoniella, Pterophyllum, Anomozamites, Ctenis, Nilssonia* и *Taeniopteris*, среди которых наиболее разнообразны представители рода *Pterophyllum* (8 видов). В составе последних в отдельных тафоценозах обильны *P. marginatum, P. innae, P. ambabiraensis, P. sinense, P. nathorstii*, также многочисленны *Taenoipteris ambabiraensis*. Субдоминантами в составе ФК являются хвойные, среди которых представители родов *Pityophyllum, Drepanolepis, Cycadocarpidium, Swedenborgia, Podozamites, Stachyotaxus* и *Elatocladus*. В отдельных тафоценозах обильны *Podozamites* ex gr. *lanceolatus*, *P. sujfunensis* и многочисленны *Elatocladus prynadae*. Им сопутствуют *Cycadocarpidium* (*C. erdmannii, C. parvum*

и *Cycadocarpidium* sp.). Среди папоротников известны представители родов *Todites, Clathropteris, Dictyophyllum, Camptopteris, Cladophlebis* и *Acrostichopteris*, среди которых в отдельных тафоценозах обильны *Todites pseudoraciborskii, Clathropteris meniscioides, Dictyophyllum nathorstii, Camptopteris spiralis*, также многочисленны *Dictyophyllum kryshtofovichii, Camptopteris japonica, Todites ussuriensis, Cladophlebis pseudodelicatula* и *C. macrophylla*. Разнообразны хвощевые (6 таксонов), по-прежнему многочисленны *Neocalamites hoerensis* и обильны представители рода *Equisetum*, но редки птеридоспермовые и гинкговые. Среди птеридоспермовых принимают участие *Thinnfeldia ambabiraensis, Tudovakia papillosa, Imania* sp. и *Imania heterophylla*. Гинкговые представлены редкими *Ginkgoites* sp., *Baiera* sp., *Glossophyllum* sp., а также обильными *Baiera minuta* (р. Малиновка), *Sphenobaiera* sp. (р. Амба), единичны чекановскиевые. Встречаются разнообразные семена – *Carpolithes* (5 таксонов), среди которых обильны *C. minor,* которые ассоциируют с *Baiera minuta* в тафоценозе р. Малиновка (рис. 25, 26).

Характерными видами ФК являются *Todites pseudoraciborskii, Dictyophyllum kryshtofovichii, Camptopteris spiralis, C. japonica, Thinnfeldia ambabiraensis, Imania heterophylla, Pterophyllum ambabiraensis* и *Baiera minuta*. Таксоны, впервые появляющиеся только в этом ФК: *Lycopodites* spp., *Equisetum angustum, Todites pseudoraciborskii, T. ussuriensis, Dictyophyllym nathorstii, D. kryshtofivichii, Camptopteris spiralis, C. japonica, Cladphlebis pseudodenticulata, C. macrophylla, Thinnfeldia ambabiraensis, Tudovakia papillosa, Imania heterophylla, Williamsoniella kryshtofovichii, Pterophyllum marginatum, P. nathorstii, P. sinensis, P. ambabiraensis, P. innae, P. pseudopinnatifidum, P. parvifolium, P. vittiformis, Taeniopteris ambabiraensis, T. linearis, Ctenis* sp., Ginkgoites sp., *Baiera minuta, Sphenobaiera* sp., *Drepanolepis squamulosa, Cycadocarpidium parvum, Swedenborgia* sp., *Podozamites ussuriensis, Podozamites sujfunensis, Stachyotaxus* (?) *gracilis, Carpolithes minor, Conites ambabiraensis* и *Strobilithes* sp. (табл. 10).

Характерная особенность ФК состоит в разнообразии цикадофитов за счет новых представителей рода *Pterophyllum*, возросшем видовом разнообразии представителей семейства *Camptopteridaceae*, а также представителей родов *Todites, Cladophlebis, Podozamites* и *Cycadocarpidium* и, появлении птеридоспермовых родов *Imania* и *Tudovakia* и сфенобайер (рис. 26).

Для всех частей ареала амбинского ФК характерны общие виды цикадофитов, папоротников и птеридоспермовых, но в северной его части в составе хвойных не принимают участия представители семейства сосновых, тогда как в южной части – представители родов *Elatocladu*s и *Tudovakia*. Эти отличия, возможно, обусловлены экологическими факторами.

5.1.2. Таксономический состав позднетриасовой флоры

В составе позднетриасовой флоры Приморья принимают участие мохообразные, плауновидные, членистостебельные, папоротники, птеридоспермовые, голосеменные, а также изолированные семена, стробилы и шишки. К настоящему времени установлено около 115 таксонов (табл. 10, табл. I-XI).

Мохообразные. Известны только редкие фрагменты слоевищ *Thallites* sp.1 и *Thallites* sp.2. Плауновидные играли довольно скромную роль, установлены редкие фрагменты слегка разветвленных стеблей *Lycopodites* (*Lycopodites* sp.) и неопределимые фрагменты стволов с остатками коры (*Lycopodiales* sp.).

Членистостебельные включают роды *Equisetum, Equisetostachys* и *Neocalamites*. Первый из них представлен обильными остатками стеблей и отдельных узловых диафрагм. Выделяются два типа стеблей: тонкие – *Equisetum angustum, Equisetum* sp.1, *Equisetum* sp.2 и широкие – *Equisetum*

sp., видовую принадлежность которых определить трудно из-за плохой сохранности остатков. Род *Equisetostachys* представлен таксоном *Equisetostachys* sp. – стробилы верхушечные, шишковидные, известны только в амбинском ФК из южной части Приморья.

Род *Neocalamites* представлен видом *N. hoerensis*. Принята точка зрения И.Н. Сребродольской, которая считает, что между видами *N. hoerensis* и *N. carrerei* (Zeill.) Halle нет различий, и их следует объединить в один вид, за которым по правилу приоритета оставить первое видовое название (Сребродольская, 1961).

Папоротники представлены семействами *Osmundaceae* и *Camptopteridaceae*, а также родами неясного систематического положения. В составе семейства *Osmundaceae* установлены три вида рода *Todites – T. mongugaicus, T. pseudoraciborskii* (Шорохова, 1975б), а также *T. ussuriensis* (Schorochova.) *Volynets*, comb. nov. из амбинского ФК (р. Малиновка), ранее (Шорохова, Сребродольская, 1979) был описан как *Cladophlebis ussuriensis*.

Семейство *Camptopteridaceae* представляют роды *Clathropteris, Dictyophyllum, Camptopteris* и *Hausmannia* (Protorhipis), широко известные в литературе как семейство *Dipteridaceae* (Шорохова, 1977). По мнению В.А. Красилова (Красилов, 1969а), филогенетические связи этой мезозойской группы папоротников с современными представителями рода *Dipteris* сомнительны, так как споры последнего однолучевые, а у раннемезозойских *"Dipteridaceae"* – тетраэдральные. По общему строению листа ископаемые "диптериевые" более всего сходны с представителями семейства *Matoniaceae*, а по некоторым деталям строения спорангиев и спор – с глейхениевыми и циатеевыми. Поэтому мезозойские «диптериевые » могут быть рассмотрены как самостоятельное семейство *Camptopteridaceae*, входящее в мезозойскую группу *Camptopterideae* (Шорохова, 1977). Роль этого семейства значительна в позднетриасовой флоре Приморья. Многие виды представлены обилием растительных остатков, образующих массовые скопления. Вызывает затруднение разграничение родов *Clathropteris, Dictyophyllum* и *Thaumatopteris*, о чем неоднократно указывали многие исследователи (Seward, 1900a, 1910; Zeiller, 1903; Harris, 1961a; Oishi, Yamasita, 1936), так как структура листа, жилкование и спороношение у представителей этих родов однотипны. В.А. Красилов полагает, что в основе строения листа камптоптероидных папоротников лежит дихазиальная система ветвления (Красилов, Шорохова, 1970). Прямоугольная форма ячеек, образованных жилками второго и третьего порядков, как родовой признак *Clathropteris* не всегда выдерживается. Длина ветвей, степень их срастания вблизи основания листа непостоянны. Такие морфологические особенности, как размеры спорангиев и сорусов, количество спорангиев в сорусе, а также степень скученности сорусов следует, вероятно, относить к видовым, а не родовым признакам, в чем убеждают данные по основным характеристикам спороношения, представленные С. Оиси и К. Ямасита (Oishi, Yamasita, 1936).

Растительные остатки, изученные В.Д. Принадой (Криштофович, Принада, 1934; Принада, 1941) и идентифицированные как *Camptopteris spiralis*, И.Н. Сребродольская (Сребродольская, 1961) относит к новому виду *Dictyophyllum mongugaicum* Srebrod. и еще выделяет вариетет *D. mongugaicum* var. *deminutum* Srebrod., указывая на его близкое сходство с Camptopteris spiralis.

Род *Clathropteris* в позднетриасовой флоре Приморья представлен одним видом *C. meniscioides,* тогда как *C. mongugaica* Srebrod. (Сребродольская, 1961), вероятнее всего, следует также относить к *C. meniscioides* (Шорохова, 1977).

В составе рода *Dictyophyllum* принимают участие виды *D. nathorstii, D. kryshtofovichii* и таксоны *Dictyophyllum* sp. 1 и *Dictyophyllum* sp. 2. К *Dictyophyllum* sp. относились фрагменты перьев, расчлененные на продолговатые лопасти. Не исключено, что некоторые из них могут

принадлежать роду *Thaumatopteris*, остатки которого до сих пор в позднетриасовой флоре Приморья не были известны. Род *Hausmannia* (*Protorhipis*) представлен видом *H.* (*P.*) *ussuriensis*.

Представители рода *Camptopteris Nathorst* достаточно отчетливо отличаются от остальных спиральным скручиванием ветвей вайи, небольшой шириной перьев и постепенной редукцией листовых пластинок к основанию (Nathorst, 1878a, 1878b, 1906; Seward, 1910). Поэтому основные различия для родов *Clathropteris, Dictyophyllum* и *Thaumatopteris*, заключаются в характере расчленения листа и перышек (Шорохова, 1977).

К формальным родам папоротников относится несколько видов *Cladophlebis* и *Sphenopteris*, а также один вид *Acrostichopteris (A. rara)*, последний по характеру рассечения перьев близок к раннемеловым представителям этого рода. Остатки перьев и перышек папоротников (*Cladophlebis haiburnensis* (L. et H.) Brongn., *C. stenolopha* Brik, *C. denticulata*(Brongn.) Font., *C. vaccensis* Ward и *C. whitbiensis* Heer), изученные А.Н. Криштофовичем (Криштофович, 1910, 1921), М.К. Елиашевичем (Елиашевич, 1922) и И.Н. Сребродольской (Сребродольская, 1961), во многих позднетриасовых тафоценозах Приморья встречаются совместно с *Todites mongugaicus* и T*odites pseudoraciborskii*, и, являются, скорее всего, фрагментами верхних частей вайи и перьев этих папоротников.

Голосеменные.В их составе известны птеридоспермовые, цикадофиты, гинкговые, чекановскиевые, хвойные и изолированные семена и шишки.

Птеридоспермовые включают четыре рода: *Thinnfeldia, Imania, Tudovakia* и *Ctenozamites*.

В составе рода *Thinnfeldia* принимают участие *T. ambabiraensis, T. incisa* и *Thinnfeldia* sp. Вид *T. (Dicroidium) spectabilis* Srebrod. (Сребродольская, 1961), установленный по фрагменту небольшого участка дважды перистого листа неудовлетворительной сохранности, вероятнее всего, следует считать *Thinnfeldia* sp.

Род *Imania* сочетает морфологические признаки родов *Sagenopteris* и *Scoresbya*, однако, крайний полиморфизм листьев и кутикулярные признаки позволяют отнести его к птеридоспермовым (Красилов, Шорохова, 1970).

Род *Tudovakia* по характеру перышек и строению фитолеймы относится к птеридоспермовым группы *Pachypteris* и представлен одним видом *Tudovakia papillosa*, известным из амбинского ФК Северного Приморья (Красилов, Шорохова, 1970).

Род *Ctenozamites* – его представители (Ctenozamites sp.) единичны изучены из кипарисовской свиты.

Цикадофиты – одна из наиболее многочисленных и разнообразных групп раннемезозойских растений Приморья. В их составе принимают участие роды *Pterophyllum, Anomozamites, Otozamites, Williamsoniella, Sphenozamites, Pseudoctenis, Ctenis, Nilssonia и Taeniopteris*.

В составе рода *Pterophyllum* 10 таксонов (табл. 10), наибольшее разнообразие которых установлено в амбинском ФК.

Род *Anomozamites* представлен таксоном Anomozamites sp., листья которого перистые, а сегменты имеют прямоугольную или субквадратную форму, способ прикрепления сегментов к рахису не четкий. Описанные И.Н. Сребродольской (Сребродольская, 1961) *A. ambabiraensis* Srebrod., *A. minor* (Brongn.) Nath. и *A. prynadai* Srebrod. принадлежат *Pterophyllum ambabiraensis* с широким варьированием формы перьев от треугольных и субквадратных до линейных, с боковым прикреплением сегментов к рахису (Шорохова, 1975б).

Род *Otozamites*– к нему относится один таксон Otozamites sp., установленный в кипарисовском ФК. Это мелкие сегменты с типичным для рода жилкованием.

Род *Williamsoniella* представлен новым видом *Williamsoniella kryshtofovichii* из амбинского ФК (бассейн р. Малиновка, Центральное Приморье).

Род *Ctenis*. В составе рода два таксона – *C. elegantum* из ималиновского ФК и *Ctenis* sp. из амбинского ФК.

В составе рода *Sphenozamites* принимает участие *Sphenozamites* sp. с клиновидными сегментами (садгородской ФК).

Род *Pseudoctenis* представлен видом *P. mongugaica* (Принада, 1937). В объяснении к изображению фрагмента этого растения (Основы палеонтологии…, 1963, том 14, рис. 29) ошибочно указано геологическое время распространения его как ранний мел.

Род *Nilssonia* в позднетриасовой флоре Приморья первоначально был известен по единичному фрагменту листа *Nilssonia orientalis* Heer (Криштофович, 1910). Обильные остатки листьев из нескольких местонахождений, изученные И.Н. Сребродольской (Сребродольская, 1960, 1961, 1968б) и отнесенные к роду *Parajacutiella (P. mongugaica Srebrod., P. rarinervis* (Srebrod.) Srebrod.), вероятнее всего, соответствуют роду *Nilssonia*, учитывая дихотомию боковых жилок. В связи с этим листья, ранее относившиеся к *Parajacutiella* (Сребродольская, 1960, 1961, 1968б), следует считать *Nilssonia* mongugaica (Srebrod.) Schorochova et Volynets, comb. nov. К этому же таксону относится и *Nilssonia orientalis* Heer (Криштофович, 1910).

Род *Taeniopteris* в позднетриасовой флоре Приморья представлен большим (12) разнообразием видов (Сребродольская, 1961, 1968б). Описанные И.Н. Сребродольской *T. lingulata Srebrod., T. minuscula* Srebrod. и разновидность *T. stenophylla* var. *mongugaica* Srebrod. (Сребродольская 1961, 1968б) при детальном изучении формы и размеров листа, а также особенностей жилкования соответствуют виду *T. stenophylla. Taeniopteris lantschichensis* Srebrod. (MS), *T. aff. minensis* Oishi, *T. lanceolata* Oishi var. *minima* Srebrod. (MS) следует описывать как *T. paraspathulata*, а вид *T. ketovae* Srebrod. (MS) – как *Pterophyllum ambabiraensis*. У голотипа *Taeniopteris ketovae* Srebrod. (ЦНИГР, N 49/8228) отмечается сегментация листовой пластинки, поперечные валики на рахисе и грубые жилки, что недопустимо для рода *Taeniopteris* (Шорохова, 1975а).

Кордаитовые. По нашему мнению, эта группа растений в раннемезозойской флоре Приморья не принимает участия. Принадлежность к кордаитам одного фрагмента листа *Noeggeratiopsis triassica* Srebrod. неудовлетворительной сохранности (Сребродольская, 1968в) нельзя считать доказанной без изучения эпидермального строения; не исключено, что он относится к роду *Podozamites*.

Гинкговые представлены родами *Ginkgoites, Baiera, Sphenobaiera,* ?*Baierella* и *Glossophyllum*. Роль их в рассматриваемой флоре значительна.

Представители рода *Sphenobaiera* относятся к числу основных растений углеобразователей норийского яруса Южного Приморья. Y*uccites angustifolius* Pryn. (Кипарисова, 1954; определения А.Н. Криштофовича) и *Yuccites* sp. (Сребродольская, 1961) по морфологическим признакам близки *Glossophyllum*. К *Glossophyllum*, возможно, относятся и Erethmophyllum sp. (Сребродольская, 1961).

И.Н. Сребродольская отнесла к роду *Pseudotorellia* единичные экземпляры мелких листьев *Pseudotorellia* (*Feildenia*) *minima* Srebrod., *P. breviapicalis* Srebrod. и *P. mongugaica* Srebrod. (Сребродольская, 1960, 1961) без изучения эпидермального строения. Подобные листья встречены в основании побегов *Podozamites kiparisovkensis*. Скопления фрагментов листьев, определявшихся ранее как *Pseudotorellia* sp. (Шорохова, 1975а), относятся в данной работе к *Podozamites mongugaicus*.

Чекановскиевые в рассматриваемой флоре представлены *Phoenicopsis, Czekanowskia, Leptostrobus* и *Ixostrobus*.

Остатки листьев *Phoenicopsis* установлены в садгородском (*P. angustifolia, Phoenicopsis* sp.), амбинском (*P.* cf. *angustifolia*) и ималиновском (*P.* ex gr. *angustifolia*) ФК,

а представители родов *Leptostrobus* и *Ixostrobus* только в ималиновском ФК. Пучки листьев *Czekanowskia* (*C*. ex gr. *rigida*) встречены в садгородском ФК.

Хвойные представлены родами *Podozamites, Cycadocarpidium, Swedenborgia, Pityophyllum, Drepanolepis, Cheirolepidium, Stachyotaxus* и *Elatocladus*.

Род *Podozamites* представлен 13 таксонами. Узкие листья *Podozamites*, ширина которых не превышает 4 мм, отнесены к *P. schenkii* и *P. mongugaicus*, установленным В.Д. Принадой (Принада, 1939), а листья большей ширины – к *P. angustifolius*. Виды *P*. cf. *pulchelus* Heer, *P*. *nerviabrelliatus* Pryn. (Принада, 1939), *P. ovalis* Nath. (Сребродольская, 1961) являются мелкими листьями из основания побегов *P. sujfunensis*. Фрагменты листьев *Ferganiella mongugaica* Srebrod. (Сребродольская, 1968г), изолированные, удлиненно-ланцетные листья со слегка сердцевинным основанием на коротких черешках и зауженной верхушкой также следует относить к *P. sujfunensis*. Совместно с побегами и листьями *P. sujfunensis* встречены многочисленные стробилы *Stachyotaxus* (?) *gracilis* (Сребродольская, 1960; 1961), а с побегами *P. angustifolius* – мегастробилы и отдельные кроющие чешуи *Cycadocarpidium erdmannii* (садгородской и амбинский ФК); принимают участие *Cycadocarpidium parvum* и *Cycadocarpidium* sp.

Род *Swedenborgia* представлен таксоном *Swedenborgia* sp. – собрание мегастробилов яйцевидных, рыхлых, на тонкой оси (Триас и юра…, 2004, табл. VIII, фиг. 10).

Род *Pityophyllum* – два таксона (*P*. ex gr. *nordenskioeldii* и *Pityophyllum* sp.), первый из которых с узкими линейными листьями с одной средней жилкой и поперечной морщинистостью, его размеры 60-100х3 мм; второй - мелкие и очень узкие линейные листья с нечетко выраженной средней жилкой.

Род *Drepanolepis – D. squamulosa* – мегастробил со спирально расположенными семенными чешуями (амбинский ФК, Южное Приморье) (Сребродольская, 1980).

Род *Cheirolepidium – Cheirolepidium* sp. – листья короткие, чешуевидные, спирально расположенные, сидячие, с округлой верхушкой; из ималиновского ФК (Volynets et al., 2006).

В составе рода *Elatocladus* три таксона: *E. elegantus, E. prynadae* и *Elatocladus* sp., которые принимают участие в амбинском (Северное Приморье) и ималиновском (бассейн р. Партизанская) ФК.

Изолированные семена – *Carpolithes*, стробилы – *Strobilithes* и шишки – *Conites* (*C. amabiraensis*). Представители формального рода *Carpolithes* в той или иной мере, принимают участие во всех ФК, известно пять таксонов – *C. heeri, C. minor, C. mongugaicus, C. cinctus* и *Carpolithes* sp. Мегастробилы неизвестного систематического положения *Strobilithes* sp. встречены совместно с побегами *Elatocladus* (бассейн р. Малиновка, амбинский ФК), тогда как *Conites* установлен в кипарисовском и амбинском ФК.

5.1.3. Описание позднетриасовой флоры

Класс Filices
Порядок Filicales
Семейство Osmundaceae R. Broun, 1810
Род *Todites Seward*, 1900
Todites ussuriensis (Schorochova) Volynets, comb. nov.
Табл. I, фиг. 1, 2; табл. II, фиг. 1, 2

Cladophlebis ussuriensis: Шорохова, Сребродольская, 1979, с. 69, табл. XIII, фиг. 1, табл. XV, фиг.3, 4, Триас и юра …, 2004, табл. XI, фиг. 8.

Голотип. ЦНИГР музей, № 6/11698; Приморский край, бассейн р. Бол. Уссурка,р. Малиновка, напротив с. Малиново; норийский ярус, амбинская свита.

Топотип. ГИН РАН, № 4685/65, табл. I, фиг. 2, табл. II, фиг. 2; там же.

Дополнение к диагнозу. Фертильные листья дважды перистые. Ширина рахиса 1,2 мм. Перышки слегка редуцированы, длиной до 10 мм и шириной 2 мм. Спорангии крупные, диаметром 0,5-0,8 мм. Детали строения спор и спорангиев плохо различимы.

Дополнение к описанию. Совместно со стерильными листьями встречены два фрагмента фертильных листьев (табл. I, фиг. 2; табл. II, фиг. 2). Рахис плоский, опушенный, его ширина 1,2 мм. Перья попарно сближенные, их ширина значительно меньше (в 1,5 раза) стерильных. Спорангии полностью покрывающие поверхность перышек, овальные, крупные (0,5 до 0,8 мм в диаметре), располагающиеся вдоль жилок. На сделанных препаратах спорангии располагаются группами по 6-8 спорангий, дальнейшая мацерация и окисление воздухом приводит к быстрому их разрушению, поэтому детали строения спор оказались не изученными.

Замечания. Ранее этот папоротник С.А. Шороховой (Шорохова, Сребродольская, 1979) был описан как Cladophlebis ussuriensis.

Материал. См. голотип.

Класс Gymnospermae
Подкласс Cycadophyta
Род *Williamsoniella* H. Thomas, 1915
Williamsoniella kryshtofovichii Volynets, sp. nov.
Табл. II, фиг. 3, 4

Название вида. В память о выдающемся русском палеоботанике А.Н. Криштофовиче.

Голотип. ПИН РАН, № 4685/290, табл. II, фиг. 3; Приморский край, бассейн р. Бол. Уссурка, р. Малиновка (с. Малиново); норийский ярус, амбинская свита.

Диагноз. Стробил яйцевидной формы, 34 мм длиной и до 23-х мм шириной в нижней части, состоящий из 20 брактей, ланцетных, зауженных к верхушке, тесно прижатых друг к другу, окруженных околоцветником с короткой цветоножкой.

Описание. Стробил яйцевидный, высотой 34 мм, сидячий, рыхлого сложения, состоящий из 20 линейных плотных кожистых околоцветных брактей (ланцетных, зауженных к верхушке и слегка расширенных в средней части и к основанию), черепитчато наклоненных один на другой и закругленных в апикальной части. Их поверхность поперечно-морщинистая, состоящая из многочисленных ячеек или бороздок около 0,1-0,4 мм длиной и до 0,3 мм шириной, иногда сильно деформированных. В нижней части брактеи широкоокруглые, налегают одна на другую, их поверхность толстая (?) кожистая, с четкими прямыми краями. Околоцветник имеет форму ладьи, около 20 мм в поперечнике и высотой в средней части около 5 мм. Он закреплен на цветоножке, неполная длина которой 3 мм. Фитолейма отсутствует.

Сравнение. Описанный стробил обнаруживает наибольшее сходство с *W. karatauviensis* Tur.-Ket. из средне- и верхнеюрских отложений хр. Каратау (Турутанова-Кетова, 1963; Долуденко, Орловская, 1976), но отличается от нее большим количеством околоцветных брактей, их меньшей шириной, а также формой брактей в нижней и отсутствием гребней в апикальной частях. От всех известных представителей рода *Williamsoniella* отличается наличием околоцветника, размерами и расширенными основаниями брактей.

Материал. Один образец стробила (голотип).

Род Otozamites A. Braun in Мьnster, 1843
Otozamites sp.
Табл. III, фиг. 1, 3

Otozamites sp.: Shorokhova, 1997, с. 113, табл. 1, фиг. 2, 3; Триас и юра…, 2004, табл. II, фиг. 4, 5.

Описание. Сегменты овальные или овально-линейные со слегка закругленной верхушкой, симметричные. Основания сегментов слегка вогнутые, их края закруглены, явно выраженных ушек не наблюдается. Жилкование обычное для представителей рода *Otozamites*. Длина сегментов 18-35 мм, ширина 10-18 мм.

Сравнение. Описанные сегменты формой и размерами сходны с *Otozamites* sp. из нижней юры Ферганы (Сикстель и др., 1971). Не исключено, что они относятся к одному виду. Формой и размерами сегментов описываемое растение сходно также с *Otozamites beanii* (L. et H.) Brongn. из средней юры Йоркшира (Seward, 1900b), отличаясь более симметричной формой сегментов и отсутствием четко выраженных ушек.

Материал. 18 отдельных сегментов из одного местонахождения; правый берег р. Бол. Кипарисовка, вершина г. Земляничная; ЦНИГР музей, экз. 8/10264, ПИН РАН, экз. 4685/214; карнийский ярус, кипарисовская свита.

Род *Pterophyllum* Brongniart, 1828
Pterophyllum sp. A
Табл. VII, фиг. 1, 5

Pterophyllum densinervum: Шорохова, 1975а, с. 42, табл. XIX, фиг. 1,2, рис. 11.

Описание. В коллекции представлено шесть фрагментов, вероятнее всего, средних частей листьев. Их ширина превышает 100 мм. Полная длина не установлена, однако, у имеющегося материала длина превышает 90 мм (табл. VII, фиг. 1). Форма листовой пластинки, верхушки и основания листьев не известны. Ширина рахиса 2,5 мм. Сегменты узкие, линейные, параллельные, реже слабо дугообразно изогнутые, прикрепляющиеся к краям верхней поверхности рахиса под углом 70-80°, иногда 50° (табл. VII, фиг. 5). У основания они слегка поджаты, потом постепенно расширяются, а в апикальной части слегка зауживаются. Форма верхушки не ясна. Сегменты тесно соприкасаются краями друг с другом, иногда налегая один на другой. Их длина 80 мм и более, тогда как ширина почти постоянна и не превышает 6-7 мм. Жилкование очень густое, жилки тонкие, дихотомируют один раз вблизи рахиса, параллельны друг другу и краям сегментов. На 2 мм ширины сегмента в средней части приходится 9-11 жилок.

Замечания. Наиболее характерным признаком данного таксона является очень густое жилкование, чем он и отличается от известных представителей рода *Pterophyllum*. В.Д. Принада описал близкие по морфологии листья из верхнего триаса Памира и отнес их к P. propiquum Goepp. (Принада, 1933). Отождествление нашего экземпляра с памирскими и силезскими видами не представляется возможным (силезский вид описан на материале неудовлетворительной сохранности; памирский вид отличается меньшим числом жилок в сегментах).

Материал. Шесть фрагментов листьев из местонахождения на правом берегу р. Малиновка (с. Малиново), экз. 22/3-6, ДВГТУ, экз. 4685/97-98, ПИН РАН; норийский ярус, амбинская свита.

Род *Ctenis* Lindley et Hutton, 1834
Ctenis elegantum Volynets et Schorochova, 2006
Табл. III, фиг. 2, 4

Ctenis elegantum: Volynets et al, 2006, с. 9, рис. 2, № 11; рис.3, №. 6.

Описание. В коллекции имеется 10 отпечатков фрагментов мелких листьев и один крупный лист (голотип). Листья перистые, до 100 мм длиной. Толщина рахиса 3-4 мм, с продольной бороздкой посередине. Сегменты прикрепляются почти супротивно в средней части листа и в поочередном порядке под углом 90-60° к рахису в верхней части. Они имеют линейно-ланцетную форму, сужены к основанию и оттянуты к верхушке. Основания сегментов слегка расширены, нижний край низбегает по рахису, а верхний поджат. Верхушки сегментов округлые. Длина сегментов варьирует от 40-45 мм в нижней части до 10 мм в верхней. Ширина сегментов также варьирует от 4 до 10 мм. Сегменты не соприкасаются друг с другом. Жилкование в нижней и средней частях сегментов густое, более разреженное оно в верхней части. Расстояние между жилками 0,3-0,5 мм. Фитолейма не обнаружена.

Сравнение. Изученные экземпляры обнаруживают сходство с C. orovillensis Font. из штата Орегон США (Ward, 1905, стр. 115, табл. 27, фиг. 1-5) по форме сегментов, но ширина их значительно больше и жилкование реже. От других видов этого рода (C. acinacea Sun, C. deformis Sun, C. japonica Oishi) (Sun, 1993) отличается более мелкими размерами сегментов, очень густым анастомозированием в них, поджатым верхним краем и практически незаметным расширением сегментов у основания, менее отчетливым низбеганием нижнего края сегментов на рахис.

Материал. Фрагменты листьев, левобережье р. Партизанская, в районе ж.-д. ст. Водопадная, экз. 2503/40-49; норийский ярус, ималиновская толща.

Ctenis sp.
Табл. IV, фиг. 1-3

Описание. Сегменты продолговатые, асимметричные, верхний край почти прямой, нижний в апикальной части округлен и слегка низбегает по рахису. Верхушки сегментов тупые, асимметричные, к основанию листа сегменты укорачиваются. Длина сегментов от 13 до 22 мм, ширина 9-14 мм. Жилки тонкие, параллельные, изредка дихотомируют, соединяются редкими анастомозами, образуя удлиненные ячейки.

Материал. Три фрагмента листьев из местонахождения на правом берегу р. Малиновка, напротив с. Малиново, ПИН РАН, экз. 4685/120, 121, 121а; норийский ярус, амбинская свита.

Род *Pseudoctenis* Seward, 1911
Pseudoctenis mongugaica Prynada (MS), 1937
Табл. IV, фиг. 4-6; табл. VII, фиг. 2

Pseudoctenis mongugaica: Принада, 1937, с. 190-193, рис. в тексте; Основы палеонтологии…, 1963, с. 120, рис. 29; Shorochova, 1997, с. 115, табл. 1, фиг. 4; Триас и юра…, 2004, табл. IV, фиг. 8, 9.

Лектотипы. ПИН РАН, экз. 4685/123, 124; Приморский край, р. Филипповка; карнийский ярус, садгородская свита.

Дополнение к диагнозу. Листья средних размеров, парноперистые, с тонким рахисом. Сегменты обратноланцетные, с закругленными верхушками, расширены у основания. Базископический край низбегает на рахис. Жилки дихотомируют до двух раз. На 5 мм ширины сегмента в дистальной части приходится 10 жилок.

Описание. Листья небольших размеров (40 мм) с тонким, вероятно, гладким рахисом (1,5-2 мм). Сегменты продолговатые, в средней части их края почти параллельные, а в дистальной – расширены, верхушки широко закруглены. Вблизи основания сегменты слегка сжаты, основания расширены и сливаются, образуя узкое окрыление вдоль рахиса. Базископический край сегментов низбегает на рахис. Сегменты располагаются свободно под широким углом (60-90о) к рахису, преимущественно противопоставленные или сближенно очередные. Их длина 14-24 мм и меньше, ширина в дистальной части до 6 мм. Боковые жилки отчетливые, простые, дихотомирующие преимущественно один раз, редко до двух раз, иногда соединяющиеся редкими анастомозами. На 5 мм ширины сегмента в дистальной части приходится от 8 до 12 жилок.

Замечания и сравнение. Описываемые листья морфологически сходны с экземплярами *P. mongugaica* Pryn. из верхнего триаса Южного Приморья (Принада, 1937). Изображение фрагмента листа из коллекции В.Д. Принады помещено в Основах палеонтологии (1963, с. 120, рис. 29). Следует указать на ошибку, допущенную в объяснении к изображению, а именно: остатки листьев *P. mongugaica* собраны В.Д. Принадой из верхнего триаса, а не нижнего мела, как указано в объяснении.

Материал. Один целый лист и многочисленные фрагменты листьев из шести местонахождений: левый берег р. Амба восточнее с. Занадворовка, экз. 4585/122; р. Филипповка, в устье первого ручья, расположенного южнее руч. Филипповский, экз. 4685/123, 124; р. Песчанка, верховье первого левого притока, экз. 4685/125, 126; карнийский ярус, садгородская свита.

Род *Nilssonia* Brongniart, 1825

Nilssonia mongugaica (Srebrod.) Schorochova et Volynets, comb. nov.

Табл. IV, фиг. 7-9; табл. V, фиг. 1-3

Jacutiella mongugaica: Сребродольская, 1960, с. 109, табл. I, фиг. 8, 10.

Parajacutiella mongugaica: Сребродольская, 1968б, с. 65, табл. 20, фиг. 2-4; *P. mongugaica* var. *rarinervis*: Сребродольская, 1968б, с. 66, табл.20, фиг. 5, 6.

Nilssonia orientalis: Криштофович, 1910, с. 12, табл. 2, фиг. 6.

Nilssonia mongugaica: Триас и юра…, 2004, табл. VI, фиг. 7-9.

Лектотипы. ПИН РАН, экз. 4685/178, 179; Приморский край, р. Кневичанка, руч. Шахтовый; карнийский ярус, садгородская свита.

Дополнение к диагнозу. Листья линейные, обратноланцетные, параллельно-крайние, заметно суживающиеся к основанию, длиной до 130 мм и шириной до 40 мм. Средняя жилка сильная, очень четкая, прямая, шириной 1,5-2,5 мм. Листовая пластинка прикрепляется к середине верхней поверхности рахиса. Боковые жилки в основном простые, редко дихотомирующие (преимущественно вблизи рахиса), тонкие, отходящие от него под углом 80-90°.

Описание. В коллекции имеется большое количество (50 экз.) преимущественно линейных или обратноланцетных листьев с закругленной или выемчатой верхушкой. Их наибольшая длина 130 мм, а ширина 40 мм, но встречаются и значительно более мелкие экземпляры. Рахис у более крупных листьев достигает толщины 2,5 мм. Листовая пластинка прикрепляется к середине верхней поверхности рахиса. Она обычно цельная, иногда крайне неравномерно сегментированная. Разрезы листа носят, по-видимому, случайный характер. Боковые жилки большей частью простые, иногда дихотомирующие один раз вблизи рахиса или на середине расстояния между рахисом и краем листа, тонкие, расположенные к рахису под углом 80-90о, прямые или слабо изогнутые. Жилки как густые (10-12), так и довольно редкие (4-6); на 5 мм края листа их количество не превышает 6-8.

Замечания. И.Н. Сребродольская выделила новый род *Parajacutiella*, диагноз которого практически повторяет диагноз рода *Nilssonia*. Основным критерием выделения нового рода является прикрепление листа "к верхней поверхности средней жилки, как у *Nilssonia*, и наличие простых и дихотомирующих жилок, как у *Taeniopteris*" (Сребродольская, 1960, с. 107; Сребродольская, 1968б, с. 65). Однако у некоторых представителей рода *Nilssonia* отмечается дихотомия жилок. К их числу относятся *N. saighansis* Nath. (Seward, 1917, p. 570, text-fig. 620C), *N. grossinervis* Pryn. (Самылина, 1964, с. 72, рис. 9б; Принада, 1938), *N. canadensis* Bell (Красилов, 1967, с. 172), *N. densinervis* (Font.) Berry (Красилов, 1967, с. 171) и др.

Сравнение. *N. mongugaica* имеет наибольшее сходство с *N. simplex* Oishi из флоры Нарива Япония (Oishi, 1932b) – по форме и размерам листовой пластинки, сходному жилкованию внутри сегментов. Отличие установлено в форме верхушек (тупые у вида из Наривы); и апикальных частей листьев (японский вид имеет узко-продолговатую апикальную часть листьев и большее количество жилок).

Материал. Более 50 образцов целых листьев и их фрагментов из десяти местонахождений Южного Приморья, экз. 4685/178-182, 291-294; карнийский ярус, садгородская свита.

Nilssonia petiolata Schorochova et Volynets, sp. nov.
Табл. V, фиг. 4, 5

Название вида от petiolatus (лат.) – черешчатый.

Taeniopteris petiolata: Шорохова, 1975а, с. 59, табл. XXVIII, фиг. 1-4; *Taeniopteris* (?) sp.; Schorokhova, 1997, табл. V, фиг. 8-9.

Голотип. ПИН РАН, № 4685/175; Приморский край, бассейн р. Бол. Уссурка, правый берег р. Малиновка (с. Малиново); норийский ярус, амбинская свита.

Диагноз. Листья небольшие, овальные, черешковые, неравномерно сегментированные, с прямыми краями. Сегменты прикрепляются к середине верхней поверхности рахиса. Боковые жилки преимущественно простые, реже дихотомирующие. Фитолейма отсутствует.

Описание. Листья неравномерно сегментированные, овально-округлые или овально-яйцевидные. Их длина от 30 до 45 мм, при ширине в средней части 20-30 мм. Основание листьев округло-клиновидное, асимметричное, переходящее в короткий черешок. Листовая пластинка у верхушки цельная, широко закругленная. Сегменты прикрепляются к середине верхней поверхности рахиса под углом 90о, широко расставленные, линейные, неравновеликие, со сливающимися основаниями. Нижний край сегментов закруглен. Жилки тонкие, четко выступающие на плоской поверхности сегментов и отходящие от рахиса под углом 80º, преимущественно простые, иногда дихотомирующие недалеко от рахиса или края листа, параллельные. На 5 мм ширины пера приходится 6-7 жилок, последние у края листа плавно изгибаются кверху. Средняя жилка тонкая, шириной до 0,5 мм.

Замечания и сравнение. Вид имеет наибольшее сходство с *N. pterophylloides Nathorst* из рэта Швеции (Nathorst, 1878) и *N. sillix* Harris из юры Йоркшира (Harris, 1964). От первого из них он отличается меньшими размерами листьев и отсутствием параллельных желобков на верхней поверхности сегментов, а от второго – разреженным жилкованием.

Материал. Три листа удовлетворительной сохранности из местонахождения на правом берегу р. Малиновка, экз. 4685/174-176; норийский ярус, амбинская свита.

Nilssonia sp.A
Табл. V, фиг. 6, 7, табл. VI, фиг. 6

Описание. Листья цельные, овально-округлые с городчатым краем. Их длина от 25 до 50 мм, при ширине в средней части 40 мм. Пластинка листа прикрепляется к середине верхней поверхности рахиса, постепенно суживаясь к приостренной верхушке. Нижний край листа срезан и закруглен. Часть листовой пластинки у верхушки цельная, верхушка выемчатая, широко закругленная. Края листьев параллельные городчатые. Жилки тонкие, четко выступающие на плоской поверхности сегментов, преимущественно простые, иногда дихотомирующие недалеко от рахиса или края листа, параллельные. На 5 мм ширины пера приходится 7 жилок.

Сравнение. Среди мезозойских представителей рода *Nilssonia* сходным типом листьев обладают виды *N. pterophylloides* Nathorst из рэта Швеции (Nathorst, 1878a), *N. sillix* Harris из юры Йоркшира (Harris, 1964), *N. tenuissima* Genkina из средней юры Восточного Урала (Генкина, 1963). Наибольшее сходство обнаруживается с *N. pterophylloides*, размеры листьев которой несколько крупнее, а верхняя поверхность сегментов покрыта параллельными желобками, между которыми располагаются жилки. У N. sillix сегменты более заужены к верхушкам, слегка изогнуты вверх и имеют более густое жилкование. От *N. tenuissima* описываемые листья отличаются большими размерами, более тесно расположенными перьями и редкими жилками.

Материал. Пять фрагментов листьев удовлетворительной сохранности из местонахождения на правом берегу р. Малиновка напротив с. Малиново, экз. 4685/265, 266; норийский ярус, амбинская свита.

Род *Sphenozamites* Brongniart, 1849
Sphenozamites sp.
Табл. VI, фиг. 2

Описание. В коллекции представлен фрагмент крупного перышка с зауженным основанием, овально-ромбической формы, цельнокрайний, верхушка не известна. Жилкование веерообразное, жилки многочисленные, выходят из основания, несколько раз повторно дихотомируя.

Материал. Фрагмент крупного перышка, экз. 4685/284, из местонахождения на правом берегу р. Филипповка; карнийский ярус, садгородская свита.

Род *Taeniopteris* Brongniart, 1828
Taeniopteris paraspathulata Srebrodolskaya (MS), 1961
Табл. V, фиг. 8-12; табл. VI, фиг. 1, 3-5, 7, 8

Taeniopteris paraspathulata: Сребродольская, 1961, с. 264, табл. XIII, фиг. 1-6; Триас и юра…, 2004, табл. IV, фиг. 6, табл. VI, фиг. 5,6.

Taeniopteris spathulata: Криштофович, 1910, с. 57; табл. II, фиг. 6; табл. III, фиг. 7; Киприсова, Криштофович, 1954, с. 31, табл. XXIII, фиг. 2; Шорохова, 1975, табл. XXV, фиг. 1-10.

Taeniopteris lantschichensis: Сребродольская, 1961, с. 262, табл. XII, фиг. 5-7; T. aff *minensis*: Сребродольская, 1961, с. 271, табл. XIV, фиг. 1-4.

T*aeniopteris lanceolata* Oishi var. *minima*: Сребродольская, 1961, с. 256, табл. XI, фиг. 4. Taeniopteris macclellandi: Kawasaki, 1925, с. 34, табл. XX, фиг. 62, 63.

Лектотипы. ПИН РАН, экз. 4685/139, 157, 158, Приморский край, бассейны рек Богатая, Песчанка, Нежинка; карнийский ярус, садгородская свита.

Дополнение к диагнозу. Листья линейные, шириной от 6 до 100 мм и более. Края листьев прямые или волнистые, основание узкоклиновидное, листовая пластинка низбегает

по рахису. Форма верхушки варьирует от широкозакругленной до зауженно-тупой или вытянуто-заостренной. Боковые жилки тонкие, отходят от рахиса под широким углом, простые или дихотомируют один раз, в редких случаях – два раза. Густота жилок варьирует.

Описание. Значительное количество остатков дает возможность установить характер варьирования морфологических признаков. Линейные листья от 7-11 до 23 мм шириной с широкозакругленной, выемчатой или слегка зауженной верхушкой и узкоклиновидным основанием. Боковые жилки отходят от рахиса под углом 75-90о. В результате деформации листьев при захоронении боковые жилки с одной стороны рахиса отходят под прямым или близким к нему углом, а с другой – под более острым. Жилки простые или дихотомируют один раз, редко два. Ветви некоторых жилок после дихотомии соединяются, образуя петли. Густота жилок варьирует от 7-8 в нижней части, 23-28 в средней и 15-16 в верхней части листа на 5 мм края листовой пластинки. Наибольшую встречаемость во всех захоронениях имеют фрагменты листьев с густотой жилок 10-18 на 5 мм длины у края листовой пластинки.

Замечания и сравнение. И.Н. Сребродольская (Сребродольская, 1961), основываясь на варьировании размеров листьев, густоты жилок и незначительных углах отхождения их от рахиса, описывает несколько новых видов из позднего триаса Приморья, морфологические характеристики которых приведены в таблице 11.

Таблица 11. **Сравнение морфологических признаков некоторых видов рода Taeniopteris из верхнего триаса Приморья**

Table 11. **Comparison of morphological characters of some Taeniopteris species from the Upper Triassic of Primorye**

Species	Leaf form	Leaf basis form	Top form	Lenght (mm)	Width (mm)	Deviation angle of nervure (°)	Number of side nervure per 5 mm of leaf width
Taeniopteris paraspathulata Srebrod.	Collateral outside	Gradually constricted	Gradually constricted	< 100	7-23	~ 90	7-28
T. lantschichensis Srebrod.	Collateral outside	-	-	< 70	7-14	~ 80	~ 30
T. aff. *minensis* Oishi	Oblongated	Gradually constricted	Constricted piked	< 100	7-13	~ 80	15-25
T. lanceolata Oishi var. *minima* Srebrod.	Inverted lanceolate	-	Thick-headed	< 50	Up to 8	~ 80	25-30

Как видно из приведенной таблицы 11, морфологические признаки описываемого вида, а также *T. lantschichensis, T.* aff. *minensis, T. lanceolata* очень близки (Сребродольская, 1961, табл. XIII).

Материал. Целые листья и их фрагменты, экз. 4685/139-159, бассейны рек Богатая, Песчанка, Филипповка и Нежинка; карнийский ярус, садгородская свита.

Порядок *Czekanowskiales*. Чекановскиевые
Род *Ixostrobus* Raciborskii, 1891
Ixostrobus pacificus Volynets et Schorochova, 2006
Табл. VIII, фиг. 1-3

Ixostrobus pacificus: Volynets et al., 2006, с. 10, фиг. 2, №. 10, фиг. 3, № 9-11.

Описание. В коллекции имеются стробилы цилиндрической формы (голотип), с размерами 50х19 мм, на ножке, длина которой 10 мм (неполной) и толщина 2 мм. На ножке имеются три продольные борозды. Спорофиллы на оси располагаются двурядно, под прямым углом к оси на расстоянии 2-3 мм друг от друга. Толщина оси 1 мм. Длина микроспорофиллов 7 мм по всему стробилу, длина их ножки 5 мм, толщина в средней части 0.5 мм, основание сильно расширено и низбегает по оси стробила. Верхушка микроспорофилла округлая или почти округлая, диаметром до 3 мм, цельная либо рассеченная на 4 лопасти. Другой экземпляр (табл. VII, фиг. 3) по общему облику сходен с вышеописанным, но в целом имеет несколько меньшие размеры (ширина стробила 10 мм, длина – 24 мм, толщина оси – 1.5 мм, цилиндрический стробил расположен на прямой оси), с менее расставленными спорофиллами.

Сравнение и замечания. Наиболее близкими являются *I. heeri* Pryn., описанный В.Д. Принадой (Принада, 1962), а также *I*. ex gr. *heeri* Pryn. и *I. schmidtianus* (Heer) Krassil., изученные В.А. Красиловым (Красилов, 1972, табл. XXXIII, фиг. 4, 6-10). От *I. heeri* изученные стробилы отличаются размерами, углом прикрепления микроспорофиллов к оси, большим расширением основания микроспорофиллов, их редким расположением на оси, размерами головки микроспорофилла; от I. ex gr. heeri – также большими размерами, а от I. schmidtianus большими размерами головок микроспорофиллов и более редким расположением микроспорофиллов на оси.

Исходя из того, что в тафоценозе встречаются листья *Phoenicopsis angustifolia* Heer, мы вслед за В.А. Красиловым (1972) полагаем, что описанные стробилы могут принадлежать этому растению.

Материал. Левобережье среднего течения р. Партизанская, ж.-д. ст. Водопадная, экз. 2503/70-79, 2501/3-6; норийский ярус, ималиновская толща.

Порядок *Coniferales*. Хвойные.
Род *Podozamites* F. Braun, 1843
Podozamites sujfunensis Prynada (MS), 1939
Табл. VIII, фиг. 4-7

Podozamites sujfunensis: Принада, 1939, с. 42, рис. 2; Триас и юра…, 2004, табл. X, фиг. 1-10.

Podozamites cf. *pulchellus*: Принада, 1939, с. 67, табл. I, фиг. 5, 6.

Feildenia minima: Сребродольская, 1960, с. 111, табл. 1, фиг. 11.

Ferganiella mongugaica: Сребродольская, 1968г, с. 85, табл. 23, фиг. 4.

Лектотипы. ПИН РАН, экз. 4685/229, 4685/230, 4685/233-1; Приморский край, бассейн р. Раздольная, у с. Раздольное; норийский ярус, амбинская свита.

Уточненный диагноз. Листья 17-39 мм длиной и 7-9 мм шириной, удлиненно-яйцевидные или почти линейные, сближенно-очередные, суженные, верхушка тупая или притупленная, основание клиновидное, слегка удлиненное; жилки параллельные, дихотомирующие в базальной части, сближенные в приверхушечной части (5 жилок на 2 мм листа).

Описание. Ось побегов шириной до 1 мм. Форма листьев варьирует от продолговато-эллиптической до ланцетовидной. Крайние формы связаны переходами. На табл. X, фиг. 1 (Триас и юра…, 2004), изображен побег длиной 140 мм, с листьями, расположенными к оси под углом от 25о до 45о. Листья длиной 40-50 мм, шириной 10-12 мм в нижней трети листа, откуда они слегка сужаются к верхушке и более резко к основанию. Верхушка клиновидная, основание листьев переходит в короткий (1,5-2 мм) черешок. Листья, изоб-

раженные на табл. VIII (фиг. 6-7), продолговато-эллиптические с закругленными верхушками, длиной 30-45 мм. Ланцетовидные линейные листья изображены на табл. VIII (фиг. 5). Длина их до 40 мм, ширина до 10 мм, верхушка притупленная, иногда асимметричная, часто с небольшим острием. Наличие острия отмечается и у других форм листьев. Листья при основании побегов мелкие, различной формы, часто асимметричные, с тупой или заостренной верхушкой (табл. VIII, фиг. 4).

Жилкование у всех листьев однотипное. Жилки параллельные, сходятся у верхушки. На 5 мм ширины листа приходится 9-12 жилок.

Сравнение. Некоторые листья изученного вида морфологически близки *P. distans* (Presl) Braun из рэта Швеции (Nathorst, 1878a, 1878b) и лейаса Германии (Schenk, 1867), обнаруживая одинаковый характер изменчивости формы и размеров. Однако угол прикрепления листьев у *P. distans* значительно шире (50-60°), количество жилок на 5 мм ширины листочков в два раза меньше (5-9), а листья прикрепляются в очередном порядке, но на более значительном расстоянии друг от друга. Некоторые экземпляры из Приморья сходны с листьями этого вида из верхнего триаса Вьетнама (Zeiller, 1903) и Кореи (Kawasaki, 1925). У близкого вида *P. lanceolatus* (L. et H.) Braun листья продолговатые, линейные, постепенно сужающиеся к заостренной верхушке и имеют более густое жилкование.

Часть листьев этого вида из местонахождения у с. Раздольное (откуда собран описываемый материал) И.Н. Сребродольская отнесла к видам *P. lanceolatus* и *P. ovalis* Nath., а мелкие листья различной формы, преимущественно асимметричные, описала как новые виды родов *Pseudotorellia (P. minima Srebrod., P. breviapicalis Srebrod., P. mongugaica Srebrod.)* и *Feildenia* (*F. mongugaica* Spebrod) (И.Н. Сребродольская, ЦНИГР музей, коллекция № 9328). Эти видовые названия вошли в таксономические списки позднетриасовой флоры Приморья (Добрускина, 1982). Изучение обширного материала показывает, что экземпляры, отнесенные И.Н. Сребродольской к разным видам, принадлежат одному виду с высокой степенью изменчивости формы и размеров листьев.

Материал. Около 100 экземпляров изолированных листьев и побегов из одного захоронения, левобережье р. Раздольная у с. Раздольное: экз. 4685/229-241; норийский ярус, амбинская свита.

Podozamites nobilis Sun, 1993
Табл. IX, фиг. 1, 2

Podozamites nobilis: Sun, 1993, с. 140, табл. 47, фиг. 1-3.

Описание. Листья различной формы, от продолговатых и широколанцетных до узкоовальных и яйцевидных. Имеется один фрагмент побега с осью шириной 2 мм, к которой в спиральном порядке прикрепляются широколанцетные листья длиной 62-65 мм, шириной 10-13 мм. Наибольшая ширина приходится на среднюю часть листа. Верхушки листьев у данного экземпляра не сохранились. К основанию листья сужаются более резко, чем к верхушке, переходя в короткий черешок. На табл. IX (фиг. 2) изображены листья узкоэллиптической и яйцевидной формы с слегка суженной закругленной верхушкой. У листьев яйцевидной формы верхушка широкозакругленная, основание округлое, резко переходящее в короткий черешок. Жилкование у всех форм листьев однотипное. Жилки тонкие, четкие, на 5 мм ширины листа приходится 5-6 жилок.

Сравнение. Описанный вид по существу не отличается от вида из Китая. Особенность описанных экземпляров растения – довольно редкое жилкование, что отличает данные таксоны от большинства известных видов рода Podozamites. Листья широколанцет

ной и узкоовальной и яйцевидной формы этого таксона позволяют сравнивать его с видами *P. giganteus* Sun и *P. opimus* Sun из верхнего триаса провинции Цзилинь ЮгоВосточного Китая (Sun, 1993).

Материал. Несколько отпечатков изолированных листьев и один фрагмент побега из местонахождения в верховье р. Кневичанка, левобережье руч. Шахтовый вблизи его устья, экз. 4685/244, 245; карнийский ярус, садгородская свита.

Род *Elatocladus* Halle, 1913

Elatocladus elegantus Volynets et Schorochova, 2006

Табл. IX, фиг. 3-7

Elatocladus elegantus: Триас и юра…, 2004, табл. XIII, фиг. 11; Volynets et al., 2006, с. 10, фиг. 4, № 1-7.

Описание. В коллекции имеется более 30 экз. неразветвленных вегетативных побегов со спиральным расположением листьев. На побегах листочки сидят довольно густо, хотя иногда встречаются и несколько разреженно. Ось побега до 2 мм в диаметре, на ней видны убцы от опавших листьев. К оси побега листья прикрепляются расширенным основанием под углом, близким к прямому (90°), а выше они отклоняются под углом 50-60°. Листья линейно-ланцетные с тупо-округлой верхушкой, края их ровные. Каждый листочек имеет среднюю жилку. Их длина 10-15 мм, ширина 2-3 мм. На некоторых экземплярах по направлению к верхушке листочки слегка сужены.

Сравнение. Спиральное расположение листьев и низбегание их оснований всей шириной на ось побега дает нам право отнести изученные экземпляры к формальному роду *Elatocladus*. Из известных видов этого рода наиболее близким является *E. pachyphylus* Pryn. (Принада, 1970, с. 68, табл. IV, фиг. 4) из нижнего триаса (корвунчанская свита) р. Нижняя Тунгуска. Сходство с этим видом состоит в совпадении длины и ширины листьев, толщины оси побега. Но у описанного вида листья к оси побега наклонены под углом 50-60°, тогда как у корвунчанских – перпендикулярно; в листочках нового вида четко прослеживается средняя жилка, у корвунчанских экземпляров она не наблюдается. По морфологическим признакам изученный вид близок также к *E. cephalotaxoides* Florin (Florin, 1958, с. 283, фиг. 2) из рэт-лейаса Европы и Гренландии, но отличается меньшими (в два раза) размерами побегов и формой верхушек листьев (у гренландских экземпляров она заостренно-килеватая по сравнению с туповато-округлой у описанных).

Материал. Левобережье среднего течения р. Партизанская, у ж.-д. ст. Водопадная, БПИ ДВО РАН, экз. 2503/80, 80а-89; норийский ярус, ималиновская толща.

Elatocladus prynadae Schorochova et Volynets, 2006

Табл. X, фиг.1-4

Elatocladus prynadae: Триас и юра…, 2004, табл. XII, фиг. 13, Volynets et al., 2006, с. 10, фиг. 4, № 8-13.

Описание. В коллекции имеется более 40 экз. неразветвленных и 8 разветвленных вегетативных побегов со спиральным расположением листьев. Ось разветвленного побега (табл. X, фиг. 1) толщиной 2 мм. Она была полностью облиственна (на ней заметны остатки от оснований листьев). Конечные побеги очередные, расположены двурядно в одной плоскости, на расстоянии 33-37 мм друг от друга под углом 40о к основной оси побега. Листья очередные, прикрепляются к тонким осям побегов спирально, двурядно, в одной плоско-

сти. Они располагаются очень тесно, касаясь друг друга, под углом 60-90о, часто изгибаясь книзу. Листья линейные, с наибольшей шириной у основания и слегка заужены к верхушке, которая приострена и килеватая. Основание округлое, переходящее в короткий черешок, который низбегает по оси побега. Вдоль оси побега проходят две тонкие бороздки, соединяющие основания черешков. Средняя жилка в листочках четко выражена. На верхней поверхности листиков она представлена узким ребристым валиком, а на нижней – двумя продольными ребрами, которые, вероятно, соответствуют погруженным устьичным полосам, а углубление между ними – средней жилке (табл. X , фиг. 2, 3).

Сравнение. По форме, размерам, характеру прикрепления, листорасположению, наличию на нижней поверхности листочков вдоль средней жилки, двух погруженных устьичных полос описываемое хвойное, возможно, принадлежит к роду Torreya семейства *Taxaceae*, но мы утверждать не вправе, т. к. не знаем эпидермальное строение наших листьев. Поскольку установить их родовую принадлежность не удается, мы относим их к формальному роду *Elatocladus*.

От *E. cephalotaxoides* Florin (Florin, 1958, с. 283, фиг. 2) из рэт-лейаса Европы и Гренландии новый вид отличается значительно меньшими размерами листьев, более широким углом прикрепления листьев и листочков и резко зауженным основанием; от вышеописанного *E. elegantus* – большими размерами листьев, формой верхушки и основания листочков, способом прикрепления листочков к стержню побега, а так же наличием продольных бороздок на нижней поверхности листочков.

Материал. Правобережье р. Малиновка, с. Малиново, ПИН РАН, экз. 4585/268-272, ДВГТУ экз. 20/1-123; норийский ярус, амбинская свита; левобережье среднего течения р. Партизанская, у ж.-д. ст. Водопадная, 2503/В-15-25; норийский ярус, ималиновская толща.

5.1.4. Сравнение позднетриасовой флоры Приморья с одновозрастными флорами Евразии

Установлено, что верхний триас Приморья сопоставим со средним кейпером Центральной Европы (Добрускина, 1982). Флора кейпера Южной Германии последние два десятилетия изучалась Кельбером и ван Конийненбург – ван Ситтерт (Kelber, 1998; Kelber, Van Konijnenburg – van Cittert, 1998). По данным А.И. Киричковой и Н.К. Куликовой, флоры из формаций Эрфурт (ранний кейпер) и Штутгарт (карний) сходны по таксономическому составу. В них доминируют хвощевые (*Schizoneura, Neocalamites, Equisetum* и *Phyllotheca*), реже принимают участие папоротники (*Danaeopsis, Dictyophyllum, Pecopteris*) и цикадофиты (*Pterophyllum*), еще реже птеридоспермовые (*Lepidopteris*) и хвойные (*Swedenborgia* и другие фруктификации). Флора из песчаников Кобургер (поздний карний ? / норий ?) интересна тем, что в составе папоротников появляются представители рода *Clathropteris*, наиболее часто стали принимать участие птеридоспермовые родов *Lepidopteris* и *Thinnfeldia* (*Pachypteris*) и иные представители хвойных – *Elatocladus*,*Widdringtonites* и *Voltzia*. Флора позднего кейпера наряду с выше указанными таксонами содержит и более “молодые” элементы: *Phlebopteris, Umkomasia, Nilssonia, Schizolepis, Stachyotaxus, Palyssia* (Киричкова, Куликова, 2005; Trias…, 1999).

Таксономический состав позднетриасовой флоры Приморья (табл. 10) несколько отличается от кейперовских флор Южной Германии и в первую очередь отсутствием таких родов как *Schizoneura, Phyllotheca, Danaeopsis, Pecopteris, Lepidopteris*. Однако общими для них являются роды *Equisetum, Neocalamites, Clathropteris, Thinnfeldia, Pterophyllum, Swedenborgia* и *Elatocladus*. Провести более полное сравнение почти одновозрастных флор Приморья и Южной Германии затруднительно, т.к. наблюдаются боль-

шие различия в их таксономическом составе, которые можно объяснить принадлежностью этих флор к разным фитогеографическим областям.

Позднетриасовая флора Приморья имеет также некоторое сходство с одновозрастными флорами Донбасса (Добрускина, 1982; Станиславский, 1971, 1973, 1976). Во флоре Николаевки общими с Приморьем таксонами являются роды *Neocalamites, Anomozamites, Pterophyllum, Ctenis, Taeniopteris, Sphenobaiera* и *Podozamites*. Во флоре Гаражовки общими с Приморьем таксонами являются следующие: *Podozamites angustifolius, Cycadocarpidium erdmannii, Neocalamites, Equisetum, Todites, Clathropteris, Dictyophyllum, Cladophlebis, Thinnfeldia, Sphenobaiera* и *Pityophyllum*. Наибольшее сходство с ФК Приморья обнаруживает флора Новорайского: *Neocalamites hoerensis, Clathropteris meniscioides,*

Baiera minuta, Czekanowskia rigida, Phoenicopsis angustifolia, Podozamites distans, P. ex gr. *lanceolatus, P. schenkii, P. angustifolius, Cycadocarpidium erdmannii, Pityophyllum nordenskioldii, Carpolithes cinctus*, а также представители родов *Equisetum, Todites, Dictyophyllum, Hausmannia, Coniopteris, Cladophlebis, Ctenozamites, Anomozamites, Pterophyllum, Nilssonia, Taeniopteris, Sphenobaiera, Desmiophyllum, Ixostrobus* и *Swedenborgia*. Однако, кроме отмеченного сходства, между позднетриасовыми флорами Донбасса и Приморья имеются и значительные различия, которые выражаются в том, что во ФК Приморья не принимают участия представители родов *Schizoneura, Thaumatopteris, Osmundopsis, Lepidopteris, Calliptepteridium, Peltaspermum, Sagenopteris, Miassia, Ptilozamites, Sagenopteridium, Subzamites, Weltrichia, Zamites* и *Voltzia*, что также объясняется их развитием в разных фитогеографических областях.

Триасовая флора Восточного Урала подразделена на два крупных этапа: птеридоспермовый и хвощово-папоротниково-гинкговый (Киричкова, 1990, 1993; Киричкова, Куликова, 2005). Первый из них датируется ладинско-карнийским временем, а второй – норийско-рэтским. В составе этапов выделены категории низшего порядка – стадии. Некоторое сходство с карнийскими ФК Приморья обнаруживает батуринская стадия птеридоспермовой палеофлоры. В ней заметную роль играют общие с монгугайской флорой таксоны папоротников *Cladophlebis* (*C. nebbensis*), хвощовых (*Neocalamites, Equisetum*), хвойных *Podozamites* (*P.* ex gr. *lanceolatus, P. distans* и *P. angustifolius*). Также несколько близки тафофлоры булашанской стадии второго этапа с норийскими ФК Приморья – имеют общие таксоны хвощовых (*Neocalamites hoerensis*), папоротников (*Todites, Cladophlebis*), гинкговых (*Sphenobaiera*) и хвойных (*Podozamites, Swedenborgia* и *Cycadocarpidium*). Однако в этих тафофлорах Восточного Урала значительно участие и разнообразие других родов хвощовых и папоротников, а также птеридоспермовых. В них еще не принимают участие камптоптероидные папоротники, цикадофиты и чекановскиевые, получившие свое развитие в более поздних (конец норий-рэт) стадиях хвощово-папоротниково-гинкгового этапа Восточного Урала и являющиеся обязательными компонентами монгугайской флоры Приморья.

Сходство монгугайской флоры Приморья с раннемезозойскими флорами Японии, Китая и Вьетнама отмечают многие исследователи (Добрускина, 1982; Красилов, Шорохова, 1970, 1975; Красилов, Бураго, Шорохова, 1977; Криштофович, 1921, 1924; Сребродольская, 1960, 1961, 1964, 1968; Шорохова, 1975а; Kimura, 1980, 1985; Kimura, Kim, 1984, 1985; Schorokhova, 1997; Sun Ge, 1993).

В Японии наиболее богатый ФК (104 вида) известен из отложений группы Нарива (Yokoyama, 1905; Oishi, 1930, 1932b, 1940; Oishi, Huzioka, 1938; Huzioka, 1970; Kon'no, 1962a). На первом этапе исследования эту флору относили к рэтскому ярусу (Oishi, 1932b, 1940). озднее мнения о возрасте отложений, вмещающих флору, разделились, что обусловлено трудностью установления взаимоотношений между флороносными толщами и

морскими слоями *Monotis ochotica*. Согласно данным Тераока (Teraoka, 1959), группу Нарива относят к норийскому ярусу, принимая во внимание, что на слоях с флорой согласно залегают морские отложения с вышеуказанной фауной. Другой известнейшей триасовой флорой Японии является флора Ямагути из группы Минэ – формации Момоноки (Yabe, 1922; Oishi, 1932a, 1940; Oishi, Takahashi, 1936; Takahashi, 1950, 1951; Kon'no, Naito, 1960, 1978; Kon'no, 1961, 1962b, 1973; Asama, Naito, 1978) и Aco (Yokoyama, 1891, 1905; Yabe, 1922; Oishi, 1932b). Возраст флоры Ямагути определяется в пределах карнийского века (Kimura, 1980; Ohana et al., 1996).

Карнийские флоры Приморья значительно отличаются от флоры Нарива менее разнообразным родовым и видовым составом. Общими или близкими таксонами сравниваемых флор являются *Neocalamites hoerensis, Hausmannia ussuriensis* (=*H. nariwaense* Oishi), *Clathropteris meniscioides, Nilssonia mongugaica* (=*N. orientalis* Heer), *Taeniopteris stenophylla, Czekanowskia* ex gr. *rigida*, а также некоторые представители родов *Equisetum, Todites, Otozamites, Phoenicopsis, Podozamites* и *Pityophyllum*.

Некоторое сходство с карнийским этапом развития флоры Приморья обнаруживает флора Ямагути, где общими видами сравниваемых флор являются *Neocalamites hoerensis, Clathropteris meniscioides, Todites pseudoraciborskii* (=*Cladophlebis raciborskii*), *Cladophlebis nebbensis, Podozamites schenkii*, *P*. ex gr. *lanceolatus* и представители родов *Equisetum, Equisetostachys, Nilssonia, Taeniopteris* и *Cycadocarpidium*. В них велико участие папоротников семейства *Camptopteridaceae*, значительна роль хвойных и цикадофитов.

Норийская флора Приморья, и прежде всего амбинский ФК, сравнима с флорой Нарива. Для них характерно значительное участие папоротников семейства *Camptopteridaceae* и цикадофитов (*Pterophyllum nathorstii, P. ctenoides*, некоторые виды *Nilssonia* и *Taeniopteris*), обычны хвощи (*Neocalamites hoerensis*), гинкговые (*Sphenobaiera* sp., *Baiera minuta* близки листьям, определенным как *Ginkgoites sibirica* Heer) и хвойные (*Pityophyllum, Ixostrobus, Elatocladus, Podozamites*), крайне редки в них чекановскиевые. По мнению В.А. Красилова и С.А. Шороховой, к *Imania heterophylla* из бассейна р. Малиновка близок *Sagenopteris nariwaensis* Huzioka (Красилов, Шорохова, 1970). В целом, родовой состав амбинской ФК Приморья несколько беднее, так как в нем не принимают участие представители родов *Marattiopsis, Thaumatopteris, Goeppertella, Otozamites* и *Ptilozamites*.

В Китае выделяются, главным образом, два типа позднетриасовой флоры: "северный тип" с *Danaeopsis-Bernoulia* и "южный тип" с *Dictyophyllum-Clathroptreris* (Fossil floras..., 1995). "Северный тип" составляют флоры Яньчан (Yanchang) и Сяохэкоу (Xiaohekou), изученные из более 20 местонахождений. В их составе более 100 видов, принадлежащих 50 родам. По родовому и видовому составу флоры значительно отличаются от монгугайской. Характерными видами для китайских флор являются *Bernoullia zeilleri P'an, Danaeopsis fecunda Halle, Glossophyllum shensiense Sze, Sinozamites leeiana Sze, Todites shensiensis Sze, Thinnfeldia rigida Sze, Sphenozamites changii Sze, Ginkgoites chiwii Sze*, которые не принимают участия в ФК позднего триаса Приморья.

"Южный тип" флоры широко распространен на юге Китая и в небольшой области (провинция Цзилинь) на северо-востоке Китая (Fossil floras..., 1995). Это, главным образом, флоры Сюйцзяхэ (Xujiahe), Байодин (Baoding) из Сычуаня (Sichuan), Шацяо (Shaquao) из Хунаня (Hunan) и Тяньцяолинская (Tianqiaoling) из провинции Цзилинь (Jilin). В составе флоры "южного типа" более 160 видов, принадлежащих 80 родам. Доминируют цикадофиты и папоротники семейства *Camptopteridaceae*, что позволяет сближать ее с норийским этапом развития флоры Приморья. Однако во флоре "южного типа" принимают участие представители родов *Goeppertella, Abropteris, Ptilozamites, Drepanozamites, Doratophyllum*,

Nilssoniopteris, которые не обнаружены в ФК Приморья. Это можно объяснить более южным ее положением. Растительность, сформировавшаяся в этом регионе Юго-Восточной Азии в позднетриасовое (норийское) время, произрастала под действием теплого и гумидного климата (Fossil floras…, 1995; Sun Ge, 1993).

К сожалению, многие обобщающие монографические работы по триасовой флоре Китая опубликованы на китайском языке, поэтому вызывает некоторое затруднение сравнение флор. Далее немного подробнее остановимся на некоторых позднетриасовых флорах, которые могут быть сравнимы прежде всего с монгугайской флорой Приморья.

Тяньцяолинская (Tianqiaoling) флора формации Малугоу (Malugou) известна в провинции Цзилинь (Sun Ge, 1993), в непосредственной близости (150 км) от местонахождений средненорийской флоры амбинской свиты и ранненорийской флоры из ималиновской толщи (Раздольненский и Партизанский бассейны Приморья). Общими таксонами упомянутых флор являются *Equisetum, Neocalamites (N. hoerensis), Equisetostachys, Dictyophyllum (D. nathorstii, D. kryshtofovichii), Clathropteris, Hausmannia (H. ussuriensis), Todites ("Cladophlebis" pseudoraciborskii), Cladophlebis (C. nebbensis), Thinnfeldia (T. incisa), Pterophyllum (P. ctenoides), Nilssonia, Ctenis, Pseudoctenis, Taeniopteris (T. stenophylla, T. tianqiaolingensis), Baiera, Sphenobaiera, Ginkgoites, Phoenicopsis (P*. ex gr. *angustifolia*), *Cycadocarpidium (C. erdmannii), Podozamites (P. distans, P. shenkii, P. nobilis), Stachyotaxus* и *Elatocladus*. Наибольшее сходство с амбинским ФК наблюдается в составе хвощей, папоротников, цикадофитов, гинкговых и хвойных, в доминировании цикадофитов и обилии папоротников семейства Camptopteridaceae, а также разнообразии цикадокарпидиевых. Большое участие представителей семейства камптоптеридиевых в обеих флорах указывает на то, что они произрастали в теплых гумидных условиях. Таксономический состав флор и процветание камптоптеридиевых и цикадофитов свидетельствует о возможном формировании их в условиях тропическо-субтропического климата. Однако участие в растительных сообществах разнообразных гинкговых и хвойных предполагает, скорее всего, преимущественно субтропические условия их формирования.

Флора формации Лоцюаньчжань (Luoquanzhan) в Дуннине (Dongning) (провинция Хейлуцзян) (Mi et al., 1984) имеет следующие общие таксоны с монгугайской флорой Приморья : *Neocalamites (N. hoerensis), Todites, Thinnfeldia (T. incisa), Pterophyllum, Nilssonia, Taeniopteris, Anomozamites, Ginkgoites, Baiera, Sphenobaiera, Czekanowskia (C. rigida), Phoenicopsis, Podozamites (P. lanceolatus, P. distans, P. giganteum), Cycadocarpidium (C. erdmannii)* и *Pityophyllum*. В этой позднетриасовой флоре Китая доминируют хвойные (15 видов), среди которых наиболее представительны *Cycadocarpidium* (5 таксонов); субдоминантами являются гинкговые (11 таксонов), разнообразны представители рода *Sphenobaiera* (5 таксонов). Им сопутствуют цикадофиты и чекановскиевые, принимают участие птеридоспермовые. Эта флора Китая очень близка по таксономическому составу к садгородскому ФК (поздний карний), хотя имеются определенные различия на видовом уровне.

Флора из формации Хучиахэ (Hsuchiaho) северо-восточного Сычуаня (Ye et al., 1986) близка к монгугайской флоре. Общие таксоны этих флор: *Neocalamites, Equisetum, Dictyophyllum, Clathropteris, Hausmannia (H. ussuriensis), Pterophyllum (P. sinensis, P. pinnatifidum=P. pseudopinnatifidum), Ctenis, Baiera, Sphenobaiera, Ixostrobus, Podozamites (P. distans, P. schenkii)* и *Cycadocarpidium* (*C. erdmannii*). Доминирование и разнообразие папоротников семейства *Camptopteridaceae*, участие хвойных *Podozamites-Cycadocarpidium* и гинкговых *Baiera-Sphenobaiera*, а также обилие и разнообразие цикадофитов позволяют сопоставить эту флору Китая с амбинской флорой Приморья (амбинский ФК).

Флора Шацяо (Shaquao) из провинции Хунань (Zhou, 1989) менее разнообразна

(33 таксона) по своему таксономическому составу. В ней принимают участие весьма разнообразные хвощевые (8 таксонов), папоротники (7 таксонов) и цикадофиты (7 таксонов), которым сопутствуют хвойные (4 таксона), гинкговые (2 таксона) и птеридоспермовые (2 таксона). Флора Шацяо наиболее всего сопоставима с амбинским ФК Приморья, который также выделяется разнообразием родовых групп *Pterophyllum-Taeniopteris (Nilssoniopteris)*. *Роды Equisetum, Equisetostachys, Neocalamites, Todites, Dictyophyllum, Clathropteris, Cladophlebis, Sphenobaiera, Baiera, Podozamites, Cycadocarpidium* и *Elatocladus* флоры Шацяо представлены видами, близкими таковым из среднего нория Приморья. В то же время представители родов *Phlebopteris, Ptilozamites, Sagenopteris, Anthrophyopsis (Macroglossopteris)* и *Stalagma* в монгугайской флоре Приморья не принимают участия.

Позднетриасовая флора Дадонг Кореи известна из работ Ябе (Yabe, 1922), Ябе и Оиси (Yabe, Oishi, 1929), Кавасаки (Kawasaki, 1925, 1926, 1939), а также Оиси (Oishi, 1940). В последние годы XX века она интенсивно изучалась Кимурой и Кимом (Kimura, Kim, 1982; 1984, 1985). В ее составе установлено 7 видов хвощевых, 18 видов папоротников, 2 вида птеридоспермовых, 22 вида цикадофитов, 4 вида чекановскиевых, 3 вида гинкговых, а также 14 видов хвойных. Сравнение ее с монгугайской флорой Приморья показало, что их общими или близкими видами являются *Neocalamites hoerensis (=N. carrerei), Clathropteris meniscioides (=C. obovata), Dictyophyllum kryshtofovichii (=D. exile), Hausmannia ussuriensis, Todites mongugaicus (=T. denticulatus), T. pseudoraciborskii (=T. raciborskii), Phoenicopsis angustifolia, Podozamites distans, P. schenkii, а также представители родов Otozamites, Anomozamites, Ctenozamites, Ctenis, Taeniopteris, Pseudoctenis, Baiera, Sphenobaiera, Czekanowskia, Pityophyllum, Elalocladus, Cycadocarpidium*. Для них характерно также участие разнообразных видов родов *Pterophyllum* и *Nilssonia*.

Одной из наиболее хорошо изученных флор Юго-Восточной Азии считается флора Северного Вьетнама – Тонкинская флора (Zeiller, 1903; Pelourde, 1913; Colani, 1915; Akagi, 1954; Сребродольская, 1969). Наиболее многочисленную группу папоротников этой флоры составляют *Todites, Dictyophullum –Clathropteris*, редко принимают участие *Bernoullia* и *Danaeopsis*, но наиболее характерными папоротниками являются *Pecopteris (Asterotheca) cottoni* Zeill. – *Thainguyenopteris parvipinnulata* Srebr., *Woodwardites microlobus* Schenk (с сетчатым жилкованием) и *Longcamia zeilleri* Srebr. Как и во флоре норийского этапа Приморья, среди цикадофитов этой флоры разнообразны представители родов *Pterophyllum* и *Taeniopteris*. Роды *Podozamites, Pterophyllum* и *Baiera* Вьетнама представлены видами, близкими таковым из среднего нория Приморья. Группа растений "*Glossopteris-Palaeovittaria*", по мнению В.А. Красилова (Красилов и др., 1977), сопоставима с *Imania heterophylla* (амбинский ФК, средний норий). В то же время цикадофиты *Taeniopteris leclerei* Zeill. (с плойчатой листовой пластинкой), а также *Ctenopteris, Cycadites* и *Zamites* (*Z. truncatus* Zeill.) в карнийских и норийских флорах Приморья не принимают участия.

Что касается принадлежности монгугайской флоры Приморья к определенным палеофитогеографическим областям, то существует несколько точек зрения.

И.А. Добрускина (1982) относит карнийскую флору Приморья к Сибирской палеофлористической области Восточно-Азиатского сектора, отмечая, что составе карнийских флор большую роль играли гинкговые и чекановскиевые при почти полном отсутствии диптериевых папоротников. Норийская флора Приморья рассматривается ею в пределах Индо-Европейской области гренландско-японского пояса, так как в нем широкое развитие получили диптериевые и цикадофиты, сосуществовавшие с не очень многочисленными гинкговыми и редкими чекановскиевыми (Добрускина, 1982).

В.А. Красилов и С.А. Шорохова (1975) предлагают несколько иное районирова-

ние для позднего триаса Евразии, выделяя Арктотриасовую *Phoenicopsis* и Медиотриасовую геофлору *Lepidopteris-Goeppertella* геофлоры. Карнийские флоры Приморья, в составе которых принимают участие чекановскиевые, они относят к первой из них, а норийские флоры, в составе которых возрастает роль термофильных растений, по их мнению занимают промежуточное положение между этими двумя геофлорами (Красилов и др., 1977).

Т. Кимура и Сунь Ге (Kimura, 1984; Sun Ge, 1990) выделяют два палеофитогеографических района: северный – с *Danaeopsis-Symopteris* и южный – с *Dictyophyllum-Clathropteris*. Монгугайская флора Приморья, по их представлениям, попадает в южный флористический район.

В результате проведенного сравнительного анализа позднетриасовых флор Приморья, выполненного с учетом палеофлористического районирования, мы приходим к следующим выводам:

1. Флора кипарисовского, садгородского и ималиновского ФК развивалась в смешанных (экотонных) условиях, занимая промежуточное положение между Арктотриасовой (Сибирской) и Медиотриасовой (Индо-Европейской) геофлорами;

2. Флора амбинского ФК формировалась в условиях субтропического климата (является наиболее «северной» Медиотриасовой геофлорой).

5.2. ФЛОРА ЮРСКОГО ТЕРРИГЕННОГО КОМПЛЕКСА

5.2.1. Юрские флористические комплексы

В настоящее время юрская флора Приморья известна из шитухинской свиты (Красилов, Шорохова, 1973), монакинской и ананьевской толщ (Волынец, 1997) (табл. XI-XVI).

Шитухинский флористический комплекс установлен в отложениях одноименной свиты в бассейнах рек Петровка и Литовка (Красилов, Шорохова, 1973; Шорохова, 1969; 1975а). В составе ФК определены 38 таксонов (табл. 12): хвощевые (3 вида), папоротники (10 видов), кейтониевые (1 вид), цикадофиты (8 видов), гинкговые (3 вида), чекановскиевые (2 вида), хвойные (8 видов) и растения неустановленного систематического положения (3 вида). Доминируют папоротники, субдоминанты – цикадофиты и хвойные.

В составе папоротников отмечается участие представителей родов *Marattiopsis* (1 вид), *Phlebopteris* (1 вид), *Clathropteris* (1 вид), *Hausmannia* (1 таксон), *Todites* (1 таксон) и *Cladophlebis* (5 таксонов). Наиболее часто встречаются представители рода *Cladophlebis*, среди которых обильны остатки *C*. ex gr. *haiburnensis*, *C*. ex gr. *denticulata* и *Cladophlebis* sp., единичны остатки C. *scoresbiensis*. В некоторых тафоценозах многочисленны остатки *Marattiopsis hoerensis* и *Phlebopteris angustiloba*. Редко принимают участие *Clathropteris elegants*, единичны **Hausmannia** sp. и *Todites* sp.

Цикадофиты представлены *Ctenis, Nilssonia, Pterophyllum* и *Taeniopteris*. Наиболее обильны *Pterophyllum* cf. *subaequale, Ctenis sulcicaulis* и *Nilssonia acuminata*, обычны *Taeniopteris lanceolata*, редки и единичны *Ctenis* cf. *yokoyamae, Nilssonia spinosa* и *Taeniopteris* sp.

Среди хвойных установлены представители родов *Podozamites, Cycadocarpidium, Pityophyllum* и *Elatocladus*. Наиболее разнообразно представлены *Podozamites* (3 таксона), менее разнообразны *Cycadocarpidium* (2 таксона), в составе илатокладусовых определены два таксона, а в составе сосновых – один, тогда как в отдельных тафоценозах встречены обильные скопления Pityophyllum ex gr. nordenskioeldii.

В составе гинкговых принимают участие три рода (Ginkgoites, Baiera и Sphenobaiera), в некоторых тафоценозах обильны Ginkgoites ex gr. muensterianus, среди чекановскиевых отмечается участие Czekanowskia (локально обильны C. ex gr. rigida) и Phoenicopsis.

Таблица 12. **Таксономический состав юрской флоры Приморья**
Table 12. **Taxonomic composition of the Jurassic flora of Primorye**

Taxon	Southeast Primorye		Razdol'naya River basin
	Schytukha FA	Alexeevka FA	
		Eastern areal	Western areal
1	2	3	4
Bryopsida			
Thallites sp.		*	
Equisitales			
Equisetum munsterii Sternb.	*		
E. endoi Kon'no			
Equisetum sp.		*	*
Neocalamites hoerensis (Schim.) Halle	*		
Neocalamites sp.	*		
Filicales			
?*Ruffordia* cf. *goeppertii* (Dunk.) Sew.		*	*
Cyathea sp.		*	
Dicksonia sp.		*	*
Coniopteris hymenophylloides (Brongn.) Sew.		*	*
C. bella Harris		*	
Onychiopsis psilotoides (St. et. W.) Ward		*	*
Marattiopsis hoerensis (Schimp.) Thomas	*		
Phlebopteris angustiloba (Presl) Hirm. et Hoerhammer	*		
Phlebopteris sp.		*	
Clathropteris elegans Oishi	*		
Todites sp.	*		
Osmundopsis cf. *prynadae* Delle		*	
Adiantopteris toyoraensis (Oishi) Vassilevsk.		*	
Klukia exilis (Phill.) Racib.		*	
Hausmannia sp.	*		
Acrostichopteris naitoi Kimura et Ohana		*	*
Acrostichopteris sp.		*	
Sphenopteris gracilis Oishi		*	
S. cf. *mclearnii* Bell		*	
S. aff. *latiloba* Font.		*	
S. kiselevae Volynets, sp. nov.		*	
Sphenopteris sp.1		*	*
Sphenopteris sp.2		*	
Sphenopteris sp.		*	
Sphenopteris sp.A		*	*
Sphenopteris sp.B		*	*
Cladophlebis scoresbiensis Harris	*		
C. ex gr. *denticulata* (Brongn.) Font.	*		
C. ex gr. *haiburnensis* (L. et H.) Brong.	*		
C. cf. *williamsonii* (Brongn.) Brongn.		*	
C. naitoi Kimura et Ohana		*	*
C. cf. *argutula* (Heer) Font.		*	*
C. toyoraensis Oishi		*	*
Cladophlebis sp.	*	*	*
Cladophledis sp.1	*		
Cladophledis sp.2	*		

Таблица 12 (продолжение)
Table 12 (continued)

1	2	3	4
Pteridospermales			
Thinnfeldia (*Pachypteris*) sp.		*	*
Caytoniales			
Caytonia sp.		*	
Sagenopteris cf. *undulata* Ward	*		
S. mantellii (Dunk.) Schenk		*	
S. phillipsii (Brongn.) Presl.		*	
S. cf. *petiolata* Oishi		*	*
Cycadophyta			
Otozamites sp.		*	
Dictyozamites tateiwae Oishi		*	
D. cf. *reniformis* Oishi		*	
D. nevolinae Volynets, sp. nov.		*	
D. doludenkoae Volynets, sp. nov.		*	
Dictyozamites sp.		*	*
Zamites yabei Oishi		*	
Zamites sp.		*	
Ptilophyllum sp.		*	
Pterophyllum cf. *subaequale* Hartz	*		
Anomozamites fukutomii Kimura et Ohana		*	
Ctenis sulcicaulis (Phill.) Ward	*		
C. cf. *yokoyamae* Krysht.	*		
Ctenis sp.	*		
Pseudoctenis sp.		*	
Nilssonia acuminata (Presl) Goep.	*		
N. compta (Phill.) Takah.		*	
N. cf. *densinervis* (Font.) Bell		*	
N. spinosa Krassil.	*		
Nilssonia sp.1		*	
Nilssonia sp.2		*	
Nilssonia sp.		*	
Cycadolepis hypene Harris		*	*
Taeniopteris lanceolata Oishi	*		
Taeniopteris sp.	*		
Ginkgoales			
Ginkgoites ex gr. *muensterianus* (Presl)	*		
Sphebaiera huangii (Sze) Krassil.	*		
Baiera minuta Nath.	*		
Baiera sp.		*	
Pseudotorellia sp.		*	
Czekanowskiales			
Czekanowskia rigida Heer	*		
Czekanowskia sp.		*	
Phoenicopsis angustifolia Heer	*		
Leptosrobus aff. *krassinervis* Heer		*	*
Leptosrobus sp.1		*	
Coniferales			
Podozamites schenkii Heer	*		
P. latifolius (Schenk) Krysht. et Pryn.	*	*	
P. lanceolatus (L. et H.) Schimp.	*	*	*
P. angustifolius (Eichw.) Heer		*	
P. eichwaldii Schimp.		*	
Podozamites sp.		*	*
Cycadocarpidium swabii Nath.	*		

Таблица 12 (продолжение)
Table 12 (continued)

1	2	3	4
Cycadocarpidium sp. A	*		
Araucarites cutchensis Feist.		*	
Araucarites sp.		*	
Cunninghamia sp.		*	
Pityophyllum ex gr. *nordenskioeldii* Heer	*		*
Elatocladus curvifolia (Dunk.) Teslenko		*	*
E. subzamioides (Moell.) Tur.-Ket.		*	*
Elatocladus sp.1	*		
Elatocladus sp.2	*		
Elatocladus sp.		*	
Brachyphyllum cf. *toyoraensis* Takah.		*	
Brachyphyllum sp.		*	*
Coniferites marchaensis Vachr.		*	
Coniferites sp.		*	
Conites sp.	*	*	
Plants incertae sedis			
(?) *Linguifolium* sp.	*		
Carpolithes minor Pryn.	*	*	*
C. heerii Tur.-Ket.		*	
Taurinia gracilis Teslenko		*	
Schizolepis sp.		*	*
Machairostrobus oleinikovii Volynets, sp. nov.		*	
Machairostrobus sp.		*	*
Radicites sp.		*	*

Во ФК также принимают участие членистостебельные, представленные двумя таксонами рода *Neocalamites* , незначительно участие представителей рода *Equisetum* (*E. muanstarii*), редки кейтониевые, среди которых отмечается только *Sagenopteris* cf. *undulata*.

Характерными видами ФК являются *Marattiopsis hoerensis, Phlebopteris angustiloba, Cladophlebis scoresbiensis, Ctenis sulcicaulis* и *Cycadocarpidium swabii*.

В комплексе впервые встречены *Equisetum munsterii, Marattiopsis hoerensis, Phlebopteris angustiloba, Clathropteris elegants, Todites* sp., *Hausmannia* sp., *Cladophlebis scresbiensis, C*. ex gr. *haiburnensis*, *C*. ex gr. *denticulata, Cladophlebis* sp. 1, *Cladophlebis* sp. 2, *Sagenopteris* cf. *undulata, Pterophyllum* cf. *subaequale, Ctenis sulcicaulis, C*. cf. *yokoyamae, Ctenis* sp., *Nilssonia acuminata, N. spinosa, Taeniopteris lanceolata, Ginkgoites* ex gr. *muensterianus, Sphenobaiera huangii, Podozamites latifolius, Cycadocarpidium swabii, Cycadocarpidium* sp.*A, Elatocladus* sp.1, *Elatocladus* sp.2 и *Linguifolium* sp.

К исчезающим таксонам комплекса относятся *Equisetum munsterii, Neocalamites hoerensis, Neocalamites* sp., *Marattiopsis hoerensis, Phlebopteris angustiloba, Clathropteris elegants, Todites* sp., *Hausmannia* sp., *Cladophlebis scoresbiensis, C*. ex gr. *haiburnensis, C*. ex gr. *denticulata, Cladophlebis* sp. 1, *Cladophlebis* sp. 2, *Sagenopteris* cf. *undulata, Pterophyllum* cf. *subaequale, Ctenis sulcicaulis, Ctenis* cf. *yokoyamae, Ctenis* sp., *Nilssonia acuminata, N. spinosa, Taeniopteris lanceolata, Taeniopteris* sp., *Ginkgoites* ex gr. *muensterianus, Sphenobaiera huangii, Czekanowskia* ex gr. *rigida, Phoenicopsis* ex gr. a*ngustifolia, Podozamites schenkii, Cycadocarpidium swabii*, *Cycadocarpidium* sp.*A, Elatocladus* sp.1, *Elatocladus* sp.2 и *Liguifolium* sp.

Характерной особенностью комплекса является значительное участие теплолюбивых таксонов (*Marattiopsis hoerensis, Phlebopteris angustiloba, Clathropteris elegans*,

Cladophlebis scoresbiensis, Ctenis sulcicaulis, Pterophyllum subaequale и *Cycadocarpidium*).

Алексеевский ФК установлен в нижней части разреза монакинской толщи в бассейне р. Алексеевка (восточный ареал) и из верхней части разреза ананьевской толщи в бассейне р. Ананьевка (западный ареал) на юге Раздольненской впадины (Волынец, 1997; Volynets, 1999). В комплексе доминируют папоротники (28 таксонов), субдоминанты –хвойные (17 таксонов) и цикадофиты (17 таксонов); принимают участие птеридоспермовые (1 таксон), кейтониевые (4 таксона), гинкговые (2 таксона), чекановскиевые (3 таксона), членистостебельные (1 таксон), мохообразные (1 таксон) и растения неустановленного систематического положения (7 таксонов).

В составе папоротников восточного ареала отмечается участие представителей родов *Klukia, Cyathea, Osmundopsis, Phlebopteris, Ruffordia, Dicksonia, Coniopteris, Onychiopsis, Adiantopteris, Acrostichopteris, Sphenopteri*s и *Cladophlebis*. Наиболее разнообразны представители *Sphenopteris* (9 таксонов) и *Cladophlebis* (5 таксонов). Среди папоротников обильны *Coniopteris bella, Cladophlebis toyoraensis, C. naitoi* и *Onychiopsis psilotoides*, редки *Acrostichopteris naitoi, Acrostichopteris* sp., *Phlebopteris* sp., *Ruffordia* cf. *goeppertii, Coniopteris hymenophylloides, Dicksonia* sp. *Cladophlebis naitoi, C*. cf. *argutula*, единичны *Adiantopteris toyoraensis, Klukia exilis, Cyathea* sp., *Osmundopsis* cf. *prynadae, Sphenopteris kiselevae, Cladophlebis* cf. *williamsonii* и *Cladophlebis* sp.

Среди хвойных принимают участие представители родов *Podozamites, Araucarites, Cunninghamia, Pityophyllum, Brachyphyllum, Elatocladus, Coniferites* и *Conites*. Наиболее разнообразны *Podozamites* (5 таксонов), среди которых многочисленны *Podozamites* ex gr. *lanceolatus* и P. *angustifolius*, обычны представители рода *Elatocladus* (3 таксона) с многочисленными *E. subzamioide*s, редки *Brachyphyllum* cf. *toyoraensis, Brachyphyllum* sp., *Conites* sp. и *Coniferites* (*C. marchaensis* и *C*. sp.), единичны *Cunninghamia* и *Araucarites*.

В составе цикадофитов участвуют представители родов *Otozamites, Dictyozamites, Cycadolepis, Anomozamites, Ptilophyllum, Zamites, Nilssonia* и *Pseudoctenis*. Среди них отмечается разнообразие *Nilssonia* (6 таксонов) и *Dictyozamites* (5 таксонов). Представители рода *Nilssonia* редки в тафоценозах, тогда как среди *Dictyozamites* обильно представлены *D. nevolinae* и *D. tateiwae*, редки *D. doludenkoae* и единичны *D*. cf. *reiniformis* и *Dictyozamites* sp. Отмечается редкое участие *Zamites* и *Ptilophyllum*, единичны представители родов *Otozamites, Anomozamites, Pseudoctenis* и *Cycadolepis*.

Птеридоспермовые представлены единичными *Thinnfeldia* sp. В составе кейтониевых единичны *Caytonia* sp. и относительно разнообразны Sagenopteris (с обильными *S. mantellii*, единичными *S. phillipsii* и редкими *S*. cf. *petiolata*).

Гинкговые малочисленны, в их составе отмечается участие *Baiera* sp. и *Pseudotorellia* sp., остатки которой многочисленны. Редки чекановскиевые (*Czekanowskia* и *Leptostrobus*). Очень малочисленны мохообразные (*Thallites* sp.) и членистостебельные (*Equisetum* sp.).

Особенность изученного ареала ФК – значительное участие цикадофитов и хвойных при большом разнообразии папоротников (преимущественно формальных родов).

В западном ареале ФК установлено 26 таксонов, среди которых хвощи, папоротники, цикадофиты, хвойные и растения неясной систематической принадлежности (табл. 12). По таксономическому составу этот ареал значительно уступает восточному, однако все входящие в него виды имеются в последнем. В изученном ареале доминируют папоротники (11 таксонов), а субдоминантами являются хвойные (5 таксонов). Незначительно участие цикадофитов (*Dictyozamites tateiwae* и *Cycadolepis hypene*), единично представлены кейтониевые (*Sagenopteris* cf. *petiolata*), хвощи (*Equisetum* sp.) и чекановскиевые (*Leptostrobus* aff. *krassinervis*).

Среди папоротников обильны Onychiopsis psilotoides, многочисленны *Cladophlebis naitoi,* обычны *C. toyoraensis.* В составе хвойных обильны *Podozamites* ex gr. *lanceolatus* и *Pityophyllum* ex gr. *nordenskioeldii*, обычны *Elatocladus subzamioides* и редки *E. curvifolia.*

Характерная особенность изученного ареала – доминирование папоротников при значительном участии хвойных.

В целом для алексеевского ФК наиболее характерными видами являются *Cladophlebis toyoraensis, D. tateiwae* и *Elatocladus subzamioides*. В нем впервые принимают участие *Thallites sp., Equisetum sp.,* ?*Ruffordia goeppertii, Cyathea* sp., *Dicksonia* sp., *Coniopteris hymenophylloides, C. bella, Onychiopsis psilotoides, Phlebopteris* sp., *Osmundopsis* cf. *prynadae, Adiantopteris toyoraensis, Klukia exilis, Acrostichopteris naitoi, Acrostichopteris* sp., *Sphenopteris gracilis, S.* cf. *mclearnii, S.* aff. *latiloba, S. kiselevae, Sphenopteris* sp.1, *Sphenopteris* sp.2, *Sphenopteris* sp.A, *Sphenopteris* sp.B, *Sphenopteris* sp., *Cladophlebis* cf. *williamsonii, C. naitoi, C.* cf. *argutula, C. toyoraensis, Cladophlebis* sp., *Thinnfeldia* sp., Caytonia sp., *Sagenopteris mantellii, S. phillipsii, S.* cf. *petiolata, Otozamites* sp., *Dictyozamites tateiwae, D.* cf. *reiniformis, D. nevolinae, D. doludenkoae, Dictyozamites* sp., *Zamites yabei, Zamites* sp., *Ptilophyllum* sp., *Anomozamites fukutomii, Pseudoctenis* sp., *Nilssonia compta, N.* cf. *densinervis, Nilssonia* sp.1, *Nilssonia* sp.2, *Nilssonia* sp., *Cycadolepis hypene, Baiera* sp., *Pseudotorellia* sp., *Czekanowskia* sp., *Leptostrobus* aff. *krassinervis, Leptostrobus* sp., *Podozamites eichwaldii, P. angustifolius, Araucarites cutchensis, Araucarites* sp., *Cunninghamia* sp., *Elatocladus curvifolia, E. subzamioides, Elatocladus* sp., *Brachyphyllum* cf. *toyoraensis, Brachyphyllum* sp., *Coniferites marchaensis, Conferites* sp., *Taurinia gracilis, Schizolepis* sp., *Machairostrobus oleinikovii, Machairostrobus* sp., *Radicites* sp.

5.2.2. Описание юрской флоры

Семейство Disksoniaceae Presl, 1836
Род *Dicksonia* L. Heritier, 1878
Dicksonia sp.
Табл. XI, фиг. 1

Описание. Перо последнего порядка линейно-ланцетное, зауженное к верхушке, с тесно сидящими очередными перышками (до 10-15 пар) под углом 60о к рахису. Перышки расширены в базальной части и заужены в апикальной, их края мелкозубчатые, иногда шиповатые, жилкование сфеноптероидное. Средняя жилка четкая, в верхушке бифуркирует. Жилки в количестве от 3 до 6 пар, дихотомируют один раз. Нижние перышки не редуцированы, стерильные, тогда как верхние сильно изменены. Сорусы располагаются на нижней жилке, в 0,5 мм от начала бифуркации. Размеры: длина пера 35 мм, ширина в базальной части 10 мм; длина перышка с сорусом 1,5-2 мм.

Сравнение и замечания. Малочисленность материала не позволяет уверенно сравнивать ни с одним видом этого рода.

Материал. Несколько фертильных отпечатков перьев и перышек, левобережье нижнего течения р. Алексеевка, бассейн р. Партизанская, БПИ ДВО РАН, экз. 3882/37-46; средняя юра, монакинская толща; левобережье р. Ананьевка, бассейн р. Раздольная, экз. В-14/1-8, средняя юра, ананьевская толща.

Семейство Cyatheaceae Reichenbach, 1828
Род *Coniopteris* Brongniart, 1849
Coniopteris bella Harris, 1961

Табл. XI, фиг. 2

Coniopteris bella: Harris, 1961b, с. 149, рис. 51, 52.

Описание. В коллекции сохранились дважды перистые листья, с толщиной рахиса 1,0-1,2 мм. Форма перьев широко-клиновидная, с наибольшими размерами 70х20 мм, четким хорошо заметным рахисом 0,8 мм толщиной, который теряется в приверхушечной части пера из-за непарной дихотомии жилок. Перья прикрепляются супротивно под углом 75-80°. Перышки имеют округлую, яйцевидную форму, в приверхушечной части лопатчатые, с лопастно-надрезанным или волнистым краем. Базископический край низбегает, акроскопический слегка поджат. Они прикрепляются к рахису под углом примерно 30°. Средняя жилка в перышках четкая, прямая или слегка изогнутая, бифуркирующая в апикальной части. Фертильные перышки не сильно редуцированы, и сорусы располагаются на одной из конечных фуркирующих латеральных жилок или в основании последнего буфуркирования.

Сравнение. Имеется полное морфологическое сходство со стерильными (Harris, 1961b, рис. 52B,C,E) и фертильными (Harris, 1961b, рис. 52A,F) перьями и перышками Coniopteris bella Harris, полное фертильное перо не сохранилось.

Материал. Музей ППСЭ, экз. № 1109/4, БПИ ДВО РАН № 3882/ 1-15; Приморский край, бассейн р. Партизанская, левобережье нижнего течения р. Алексеевка; средняя юра, монакинская толща.

Род *Cyathea* Smith, 1793

Cyathea sp.

Табл. XII, фиг. 2, 3, 5

Описание. Перо овально-линейное, толщина рахиса 1-1,5 мм, с продольной бороздкой посередине. Стержни перышек (0,3 мм) гладкие, слабо изогнутые кверху. Перышки линейно-ланцетные, треугольные, асимметричные, акроскопический край поджат, тогда как базископический низбегает на рахис, сближенно-очередные, прикрепляются к рахису под углом 50-55°, края их иногда соприкасаются, заходя один на другой. Край крупногородчатый в базальной части, волнистый в средней. Каждое перышко имеет четкую среднюю жилку, которая раздваивается на верхушке и по одной жилке в каждой лопасти. От средней жилки лопасти отделяется 3-5 простых или бифуркирующих жилок по внешнему краю и 2 по внутреннему. Базальная жилка по внутреннему краю дихотомирует дважды и в месте бифуркации этих жилок располагаются по два соруса. Сорусы находятся в бухточках и очень редко в зубцах, они округлой формы. Максимальный их диаметр 0,8-1 мм и состоят из 8-10 спорангиев на приподнятом округлом чашевидном ложе, вероятно, индузии. Дальнейшая химическая препарировка привела к быстрому осветлению и уничтожению материала, что не позволило выделить споры из спорангиев. Размеры: длина пера 50-55 мм, ширина до 25 мм, перышек – 10 на 2-4 мм.

Сравнение. От *C. tyrmensis* (Sew.) Krassil. (Krassilov, 1978) и *C. sachalinensis* (Krysht.) Krassil. (Красилов, 1979) отличается более сложным жилкованием, несколько менее редуцированными фертильными перышками, отсутствием кренуляции у стерильных перышек (возможно, из-за ограниченного количества материала), а также расположением на одном пере фертильных и стерильных перышек. Сближаются по характерному двурядному расположению сорусов в перышках и на жилках, прикреплению перышек к рахису и расположению на нем, а также форме индузия.

Замечания. Отнесение к роду *Cyathea* обусловлено характерным расположением

перьев на рахисе, перетянутостью акроскопического и низбеганием базископического краев, обособленностью перышек и их рассеченностью на лопасти, двурядным расположением сорусов и чашевидной формой индузия.

Материал. Восемь перьев предпоследнего порядка, фрагменты фертильных и стерильных перышек, музей ППСЭ, экз. № 1109/1-4, БПИ ДВО РАН, экз. № 3882/1-8; Приморский край, бассейн р. Партизанская, левый берег нижнего течения р. Алексеевка; средняя юра, монакинская толща.

Папоротники неопределенного систематического положения
Род *Cladophlebis* Brongniart, 1849
Cladophlebis toyoraensis Oishi, 1940
Табл. XIII, фиг. 1, 3-5

Cladophlebis toyoraensis: Oishi, 1940, с. 291, табл. 23, фиг. 4, 5, 5a; Kimura, Ohana, 1987, с. 60, табл. 2, фиг. 1-2, рис. 8 a-e.

Описание. Листья дважды перистые, перья супротивные, узколанцетные, заостренные к верхушке и пережаты у основания. К рахису листа прикрепляются почти под прямым углом. Толщина рахиса до 3 мм. Форма и величина перышек сильно варьирует в зависимости от их местоположения: от линейных в нижней части, до серповидно-изогнуных в апикальной; верхушки заострены. Перышки тесно сидящие, к оси пера прикрепляются катадромно, их край зубчатый, зубчато-пильчатый, на каждый зубчик приходится по одной жилке. Очень редко край перышек волнистый, вероятно, из-за подворота перышек и тогда зубчики не видны. Жилкование кладофлебоидное, число боковых жилок меняется от 7-12 до 20-25 пар в зависимости от размеров перышек. Размеры: длина пера 80 мм, ширина 44 мм; средняя длина перышек 7-20 мм, ширина в базальной части 2-8 мм.

Сравнение и замечания. Описываемый папоротник по морфологическим особенностям не отличим от японских экземпляров *C. toyoraensis* (Oishi, 1940; Kimura, Ohana, 1987). Морфологически сравнимы с нашим материалом стерильные листья *Osmundopsis prynadae* Delle (Делле, 1967), но их отождествлению препятствует отсутствие фертильных перышек непосредственно на перьях наших экземпляров. Сильно редуцированные фертильные перья *Osmundopsis* встречены нами изолированно.

Материал. Более 100 отпечатков перьев и перышек, БПИ ДВО РАН, экз. № 3882/1-91, Приморский край, бассейн р. Партизанская, левобережье нижнего течения р. Алексеевка; средняя юра, монакинская толща; БПИ ДВО РАН, экз. № ТВ-14/1-12, бассейн нижнего течения р. Раздольная, р. Ананьевка, средняя юра, ананьевская толща.

Род *Sphenopteris* Brongniart, 1828
Sphenopteris kiselevae Volynets, sp. nov.
Табл. XII, фиг. 1, 4

Видовое название в честь палеонтолога А.В. Киселевой.

Голотип. Музей ППСЭ, экз. № 1109/2, Приморский край, бассейн р. Партизанская, левобережье нижнего течения р. Алексеевка; средняя юра, монакинская толща.

Диагноз. Листья дважды перистые, линейно-клиновидныее, с хорошо заметным тонким рахисом, очередными перьями, прикрепляющимися под углом 30° и лопастными асимметричными перышками. Жилкование сфеноптероидное.

Описание. Дважды перистые линейные листья, 70х40 мм, с тонким (0,8 мм) рахисом и линейно-клиновидными, очередными перьями, сидящими под углом 30°, дважды перистыми. Перышки лопастные, их длина до 20 мм, ширина – 8 мм, средняя жилка тонкая (0,1 мм), четкая. Базископические края перышек глубоко низбегают на рахис, акроскопический край сильно поджат. Лопасти асимметричные, округло-лопатчатые, треугольные, широкие на акроскопической стороне и узкие ланцетные на базископической. На отдельных лопастях ближе к верхушке имеются зубчики. Жилкование простое, латеральные жилки тонкие, прямые, хорошо заметные, отходят под углом 20-25°.

Сравнение. Описанный вид близок к S. naktongensis Yabe (Yabe, 1905, с. 3, табл. 4, фиг. 10-11; Oishi, 1940, табл. 8, фиг. 5) по очертанию и размерам перышек, форме их оснований, отличаясь изящным и редким жилкованием в перышках, крутым углом прикрепления перьев к рахису, глубоким низбеганием базископической стороны перышек на рахис. От канадского вида S. latiloba Font. (Bell, 1956, табл. XXIX, фиг. 1.2; табл. XXX, фиг. 3) отличается меньшими размерами перьев и перышек, иной формой и асимметрией лопастей, более острым углом прикрепления перышек.

Материал. 15 отпечатков перьев и их фрагментов, БПИ ДВО РАН, экз. № 3882/1-15, Приморский край, бассейн р. Партизанская, левобережье нижнего течения р. Алексеевка; средняя юра, монакинская толща.

Класс *Gymnospermae*
Подкласс Cycadophyta
Род *Dictyozamites* Oldham, 1863
Dictyozamites doludenkoae Volynets, sp. nov.
Табл. XIV, фиг. 1-3

Вид назван в честь палеоботаника М.П. Долуденко.

Голотип. Музей ППСЭ, г. Владивосток, № 1109/6, Приморский край, бассейн р. Партизанская, левобережье нижнего течения р. Алексеевка; средняя юра, монакинская толща.

Диагноз. Сегментированный лист, крупный – 80х90 мм, с линейно-ланцетными сегментами, сердцевинным основанием, перекрывающим рахис. Сегменты очередные, в среднем 65х12 мм, прикрепляющиеся к верхней поверхности рахиса под углом 45-50°, симметричные, жилкование густое, равномерное в базальной и средней частях и несколько разреженное в апикальной части. Фитолейма не сохранилась.

Описание. В коллекции имеется один полный лист, несколько фрагментов листьев и отдельные сегменты. Сегменты линейно-ланцетные, прямые либо слабо изогнутые в апикальной части, с мечевидной притупленной верхушкой, прикреплялись серединой основания. Ушки при основании развиты слабо. Акро-и базископические края сегментов выпуклые. Жилкование – типичное для рода *Dictyozamites*, но очень густое: несколько жилок, выходящих из середины, идут вдоль средней линии сегмента, образуя линейно-ромбоидальные ячейки длиной 5-8 мм и шириной 0,6-0,8 мм. Остальные жилки выходят из середины основания веерообразно (анастомозируют и выходят в края). Длина ячеек уменьшается по направлению к краю листа. Размеры: длина листа и ширина до 100 мм; длина сегмента до 65 мм, при ширине в базальной части до 12-14 мм.

Сравнение. По очень густому жилкованию внутри сегментов новый вид имеет некоторое сходство с *D. tateiwae* Oishi (Oishi, 1936, табл. IX, фиг. 3; рис. 3), однако различия наблюдаются в форме и размерах сегментов, оснований и ячеек. С *D. imamurae* Oishi (Kimura, 1961, табл. V, фиг. 1) изученный вид сближается по густому жилкованию и осо-

бенностям распределения ячеек внутри сегментов. Установленные различия проявились в размерах и форме сегментов, оснований, верхушек и ячеек. С другими видами этого рода различия более резкие.

Материал. БПИ ДВО РАН, экз. № 3882/1-26, Приморский край, бассейн р. Партизанская, левобережье нижнего течения р. Алексеевка; средняя юра, монакинская толща.

Dictyozamites nevolinae Volynets, sp. nov.
Табл. XV, фиг. 1-4, табл. XVI, фиг. 1

Вид назван в честь палеоботаника С.И. Неволиной.

Голотип. Музей ППСЭ, г. Владивосток, № 1109/7, Приморский край, бассейн р. Партизанская, левобережье нижнего течения р. Алексеевка; средняя юра, монакинская толща.

Диагноз. Листья перистые. Сегменты чередующиеся, прикрепляющиеся к верхней поверхности рахиса, не перекрывая его, на коротких черешках под углом 60-65°. Края прямые, чаще выпуклые, основания сегментов от слабо ушковидных до асимметричных, слегка усеченных. Жилкование внутри сегментов равномерное. Фитолейма не сохранилась.

Описание. Листья, вероятно, крупные, перистые, их полная длина не известна. Рахис тонкий (2-3 мм), не перекрыт основаниями сегментов. Сегменты чередующиеся, длина и ширина которых значительно варьирует: длина 20-40 мм, ширина в базальной части 0,5-1,8 мм, в средней – 7-15 мм. Верхушка от округло-притупленной до треугольной. Акроскопический край сегментов от прямого до вогнуто-прямого в средней части, базископический край прямой и от середины быстро изгибается кверху. Сегменты прикрепляются к верхней поверхности рахиса под углом 60-65° на коротком (1-3 мм) хорошо заметном черешке. Ушки при основании развиты очень хорошо и варьируют от равномерно-округлых сердцевинных до асимметричных, с более развитым ушком на акроскопической стороне. Жилкование типичное для рода Dictyozamites, распределение ячеек внутри сегментов равномерное, они ромбоидальные, их длина в средней части не намного больше, чем в прикраевой.

Сравнение. От вышеописанного вида D. doludenkoae отличается меньшими размерами, разреженным жилкованием и иной формой сегментов и ячеек. По равномерному распределению ячеек внутри сегментов новый вид сходен с ***D. auriculatus*** Kimura (Kimura, Sekido, 1976), но отличается от него размерами и формой сегментов и ячеек, наличием хорошо развитых ушек при основании сегментов и прикреплением последних через хорошо заметный черешок. От других видов этого рода отличия еще более резкие.

Материал. БПИ ДВО РАН, экз. № 3882/26-48, Приморский край, бассейн р. Партизанская, левобережье нижнего течения р. Алексеевка; средняя юра, монакинская толща.

Plants incertae sedis
Род *Machairostrobus* Prynada ex Turutanova-Ketova, 1950
Machairostrobus oleinikovii Volynets, sp. nov.
Табл. XIII, фиг. 2

Вид назван в честь геолога А.В. Олейникова.

Голотип. БПИ ДВО РАН, экз. №3882/1а, Приморский край, бассейн р. Партизанская, левобережье нижнего течения р. Алексеевка; средняя юра, монакинская толща.

Диагноз. Стробил округло-овальной формы с черепитчатыми чешуями. Его высота

до 33 мм при ширине до 27 мм. Чешуйки преимущественно линейно-ланцетные с наибольшей шириной в средней части. Основание слегка заужено и переходит в короткий черешок. Фитолейма не сохранилась.

Описание. В коллекции имеется три отпечатка стробилов и множество чешуй. Стробил цилиндрический, округло-овальный, 33 мм длины при ширине 25-27 мм, с тонкой осью, 1-1,5 мм в диаметре, со спирально прикрепляющимися чешуями под углом 15°, расположенными одна от другой на расстоянии 5-7 мм. Чешуи овальные, яйцевидные, асимметричные, длиной 10-15 мм и шириной 4-7 мм в средней части. В дистальной части чешуи треугольно-округлые с оттянутым носиком, тогда как в базальной части они слегка заужены и переходят в короткую ножку (черешок) длиной 2-3 мм. Края чешуй утолщенные, выпуклые и дугообразно изогнутые.

Сравнение. Мы относим эти стробилы и чешуи к роду *Machairostrobus*, т. к. они сходны с чешуями *M. sutschanicus* Krassilov (Красилов, 1967, табл. 83, фиг. 1, 5) из раннего мела Приморья, от которого отличаются формой верхушек и оснований. Морфологически описанный вид сходен с *M. kazachstanicus* Tur.-Ket. из средней юры Каратау (ТурутановаКетова, 1950, табл. 1, фиг. 1, 2), но отличается менее зауженной формой основания чешуй, иным углом их прикрепления к стержню.

Замечание. Некоторые чешуи, изолированно находящиеся рядом со стробилом, имеют ланцетную форму с четко выраженным продольным килем посередине, переходящим в короткий (2 мм) черешок (табл. XIII, фиг. 2). Они отнесены к ***Machairostrobus*** sp.

Материал. БПИ ДВО РАН, экз. № 3882/2-8а, Приморский край, бассейн р. Партизанская, левобережье нижнего течения р. Алексеевка; средняя юра, монакинская толща.

5.3. БРАХИОПОДЫ ТРИАСОВОГО ТЕРРИГЕННОГО КОМПЛЕКСА

Триасовые брахиоподы Приморья впервые были определены и описаны А. Биттнером по сборам Д.Л. Иванова и В.П. Маргаритова 1888-1889 гг. из нижнего триаса окрестностей Владивостока (западное побережье Уссурийского залива и о. Русский): *Lingula borealis Bittner, L.* cf. *tenuissima Bronn, Terebratula margaritovi Bittner (=Fletcherithyris margaritovi), Spiriferina* sp. (=*Lepismatina aff. mansfieldi* (Girty)) (Биттнер, 1899). В 1951 г. А.С. Моисеевым из отложений так называемой тетюхинской свиты описаны ринхонеллиды и теребратулиды плохой сохранности. В «Полевой атлас…», подготовленный Л.Д. Кипарисовой (1954), среди других групп фауны и флоры вошли таксоны брахиопод, описанные А. Биттнером, и новые для Приморья виды *Rhynchonella aff. wolossowitschi Diener* (=*Piarorhynchella formalis* (Dagys)), *Spiriferina* aff. *pittensis Smith* (=*Spondylospiriferina kiparisovae* (Dagys)), *Zeilleria kolymensis* Moisseiev (=*Kolymithyris kolymensis* (Moisseiev)) из карнийских отложений. Е.А. Иванова в 1960 г. описала новый вид спириферид по сборам Л.Д. Кипарисовой из известняков тетюхинской свиты (Иванова, 1960). Наибольший вклад в изучение брахиопод триасовых отложений Приморья принадлежит А.С. Дагису (1965, 1972а, б, 1974), описавшему около двадцати новых и впервые обнаруженных в регионе видов.

5.3.1. Систематический состав

К настоящему времени в Приморье описаны или определены 45 видов триасовых брахиопод (из них 15 в открытой номенклатуре), относящихся к 35 родам 21 семейства (5 отрядов) (табл.13).

Раннетриасовые и среднетриасовые брахиоподы встречаются в терригенных отложениях Бурея-Цзямусы-Ханкайского супертеррейна и Сергеевского террейна; карнийские

Таблица 13. **Распространение триасовых брахиопод Приморья**
Table 13. **Distribution of Triassic brachiopod in Primorye**

		Lower Triassic						Middle Triassic			Upper Triassic					
		Induan	Olenekian					Anisian		Ladinian	Carnian		Norian			Rhaetian
		G.s.	*H.b.*	*A.n.*	*T.-A.*	*N.i.*	*"S."m.*	*U.a. – L.p.*	*Acr.k.*							
Order Lingulida																
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
1.	*Lingula borealis* Bittner	+	+	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-
2.	*Lingula polaris* Lundgren	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-
3.	*Orbiculoidea* sp.	-	+	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-
4.	*Discinisca* sp.	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-
Order Rhynchonellida																
5.	*Abrekia sulcata* Dagys	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
6.	*Paranorellina parisi* Dagys	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
7.	*Piarorhynchella* cf. *trinodosi* (Bittner)	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-
8.	*Costinorella zharnikovae* Dagys	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-
9.	*Costirhynchpsis* cf. *breviplicata* (Yang et Yin)	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-
10.	*Costirhynchpsis tienchungensis* (Yang et Yin)	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-
11.	*Holcorhynchia? sambosanensis* (Kobayashi)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-
12.	*Fissirhynchia aff. fissicostata* (Suess)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-
13.	*Sakawairhynchia olenekensis* Dagys	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-
14.	*Sakawairhynchia* aff. *tokombensis* Tokuyama	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-
15.	*Veghirhynchia* sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-
16.	*Piarorhynchia* sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-
17.	*Piarorhynchella formalis* (Dagys)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	+	-	-
Order Athyridida																
18.	*Hustedtiella planicosta* Dagys	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
19.	*Spirigerellina stoliczkai* (Bittner)	-	-	-	-	-	-	+	+	-	-	-	-	-	-	-
20.	*Spirigerellina* cf. *stoliczkai* (Bittner)	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-
21.	*Schwagerispira* ex gr. *schwageri* (Bittner)	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-
22.	*Spirigerellina hunica* (Bittner)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-
23.	*Amphiclina* sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
24.	*Retzia* sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-
25.	*Ochotathyris ochotica* Dagys	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-
Order Spiriferinida																
26.	*Lepismatina* aff. *mansfieldi* (Girty)	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
27.	*Lepismatina tsinghaiensis* (Yang et Yin)	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-
28.	*Punctospirella stracheyi* (Salter)	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-
29.	*Lepismatina pauciplicata* (Yang et Yin)	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-
30.	*Punctospirella* sp.	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-
31.	*Pennospiriferina pacifica* Dagys	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-
32.	*Thecocyrtella orientalis* E. Ivanova	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-
33.	*Spiriferinoides sakawanus* Kobayashi et Tokuyama	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-
34.	*Lepismatina shalshalensis* (Bittner)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-
35.	*Spondylospiriferina kiparisovae* Dagys	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-
36.	*Spondylospiriferina* sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-
37.	*Orientospira gregaria* Dagys	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-
38.	*Viligella rotunda* (Tuchkov)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-
39.	*Laballa suessi* (Moisseiev)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-
Order Terebratulida																
40.	*Fletcherithyris margaritovi* (Bittner)	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
41.	*Plectoconcha variabilis* Dagys	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-
42.	*Aulacothyroides sudzuchensis* Dagys	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-
43.	*Kolymithyris kolymensis* (Moisseiev)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	+	+	-
44.	*Laevithyris rossochae* (Dagys)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-
45.	*Rhaetina pyriformis* (Suess)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-

брахиоподы имеют большее распространение по сравнению с норийскими: первые известны в пределах Бурея-Цзямусы-Ханкайского супертеррейна, Сергеевского и Таухинского террейнов, в то время как норийские (особенно верхненорийские, в слоях с *Monotis ochotica*) – в пределах Бурея-Цзямусы-Ханкайского и Сергеевского террейна. Большинство известных позднетриасовых брахиопод происходит из терригенных фаций, исключение составляют нижнекарнийские брахиоподы, встреченные в фациях так называемой тетюхинской свиты Таухинского террейна (Дагис, 1974).

5.3.2. Стратиграфическое распространение (характеристика зональных комплексов)

Сведения об основных местонахождениях триасовых брахиопод Приморья приведены на рис. 27.

Нижний триас

Индский ярус

Зоны *Glyptophiceras ussuriense* и *Gyronites subdharmus*. На территории Приморского края индские беззамковые брахиоподы – *Lingula borealis* (Bittner), *Orbiculoidea* sp. – найдены в линзах известковистых песчаниках, заключенных в конгломератах нижних слоев лазурнинской свиты (зоны *Glyptophiceras ussuriense* и *Gyronites subdharmus*) в югозападной части б. Аякс на о. Русский (Триас и юра…, 2004, разр. 6), на м. Серый западного побережья Уссурийского залива [разр. 10], в б. Абрек [разр. 14] (Биттнер, 1899; Триас и юра…, 2004). В карьере завода СМИД в окрестностях г. Артем [разр. 16] на этом уровне обнаружены редкие *Lingula* sp. Сведения о замковых брахиоподах индского возраста ограничиваются находкой единственной раковины ринхонеллиды, обнаруженной в нижних слоях зоны *Gyronites subdharmus* в районе м. Серый на западном побережье Уссурийского залива, и скоплениями мелких раковин *Abrekia sulcata* Dagys в верхних слоях этой зоны, обнажающихся в б. Абрек.

Оленекский ярус

Аякский подъярус

Зона *Hedenstroemia bosphorensis*. В известковистых песчаниках верхней части лазурнинской и нижней части тобизинской свиты, обнажающихся в южной части б. Аякс [разр. 6], а также в песчаниках нижней части тобизинской свиты бухт Новый Джигит [разр. 1] и Абрек [разр. 14] встречены Lingula borealis Bittner, на м. Конечный [разр. 3] в б. Новик – *Lingula* sp.; в б. Абрек, кроме лингул, встречаются довольно многочисленные остатки еще одного представителя беззамковых брахиопод, это – *Orbiculoidea* sp. Много лингул установлено как в пограничных слоях индского и оленекского ярусов, так и в верхней части слоев с *Euflemingites prynadai* на западном побережье Уссурийского залива.

Зона *Anasibirites nevolini*. Для зоны *Anasibirites nevolini* Южного Приморья характерны беззамковые Lingula borealis (Bittner), встреченные в известковистых ракушечных песчаниках верхней части тобизинской свиты на м. Балка; *Lingula borealis* (Bittner) обнаружена также в б. Новик [разр. 3] (б. Мелководная, м. Узкий, м. Конечный). На р. Артемовка [разр. 29] в отложениях этой зоны обнаружены неопределимые атиридиды, а в б. Абрек [разр. 14] – ринхонеллиды (Триас и юра…, 2004).

Зона *Tirolites – Amphistephanites*. Характерными представителями брахиопод зоны *Tirolites – Amphistephanites* являются *Lepismatina* aff. *mansfieldi* (Girty) и *Fletcherithyris margaritovi* (Bittner), обнаруженные в песчаниках и песчанистых ракушечных известняках шмидтовской свиты южнее м. Балка [разр. 5], на мысах Житкова [разр. 5], Конечный [разр. 3] и Шмидта [разр. 1] (доминирующий вид – *Fletcherithyris margaritovi*). Мыс Конечный характеризуется наличием, кроме леписматин, также и других довольно крупных спириферинидных брахиопод и ринхонеллид. В известковистых ракушечных песчаниках верхней части тобизинской свиты на м. Балка встречены атиридидные брахиоподы *Hustedtiella planicosta* Dagys (Дагис, 1972б; Триас и юра…, 2004, разр. 5),

Русский подъярус

Зона *Neocolumbites insignis*. Немногочисленные фрагменты раковин спириферинид обнаружены в плитчатых песчаниках житковской свиты этой зоны преимущественно на м. Житкова [разр. 5] и в алевролитах житковской свиты б. Чернышева [разр. 3]. Мелкие ринхонеллиды этой зоны известны и в районе м. Голый (Ком-Пихо-Сахо) [разр. 12].

Зона "*Subcolumbites*" *multiformis*. Характерными для зоны *Subcolumbites multiformis* являются *Paranorellina parisi* Dagys (Дагис, 1974) и некоторые другие ринхонеллиды, а также *Lepismatina* sp., встреченные в известково-мергельных линзах и конкрециях среди алевроаргиллитов верхней части житковской свиты на м. Житкова [разр. 5], содержащих **Orbiculoidea**, представители рода *Lepismatina* обнаружены и в б. Чернышева [разр. 1].

Средний триас

Анизийский ярус

Нижний подъярус

Зоны *Ussuriphyllites amurensis* и *Leiophillites pradyumna*. Для этих зон характерны редкие остатки ринхонеллидных брахиопод (м. Атласова [разр. 6] и б. Чернышева [разр. 1]), а также спириферинидных брахиопод (б. Чернышева). Возможно, из этих же зон происходят *Punctospirella stracheyi* (Salter), *Spirigerellina stoliczkai* (Bittner) и *Lepismatina tsinghaiensis* (Yang et Yin), обнаруженные в районе м. Житкова (Дагис, 1974).

Средний подъярус

Зона *Acrochordiceras kiparisovae* (= *Phylloceladiscites basarginensis*). Для этой зоны характерны беззамковые Discinisca sp., Lingula sp. и редкие теребратулиды (м. Каразина [разр. 5]), очень редкие ринхонеллиды (м. Басаргина [разр. 9]); на этом стратиграфическом уровне встречаются на м. Житкова *Spirigerellina* cf. *stoliczkai* (Bittner), *Lepismatina tsinghaiensis* (Yang et Yin), редкие *Costinorella zharnikovae* Dagys (Дагис, 1974); в б. Абрек [разр. 14] в известково-мергельных конкрециях среди алевроаргиллитов каразинской свиты найдены немногочисленные *Lepismatina* sp., *Orbiculoidea* sp., фрагменты раковин теребратулид.

Ладинский ярус

Слои с *Monophyllites – Protrachyceras*. Наиболее разнообразный комплекс выявлен в линзах детритовых известняков из нижней части слоев с *Monophyllites – Protrachyceras* (м. Атласова [разр. 6] на западном побережье Амурского залива), в которых А.С. Дагис определил *Piarorhynchella* cf. *trinodosi* (Bittner), *Costirhynchopsis tienchungensis* (Yang et

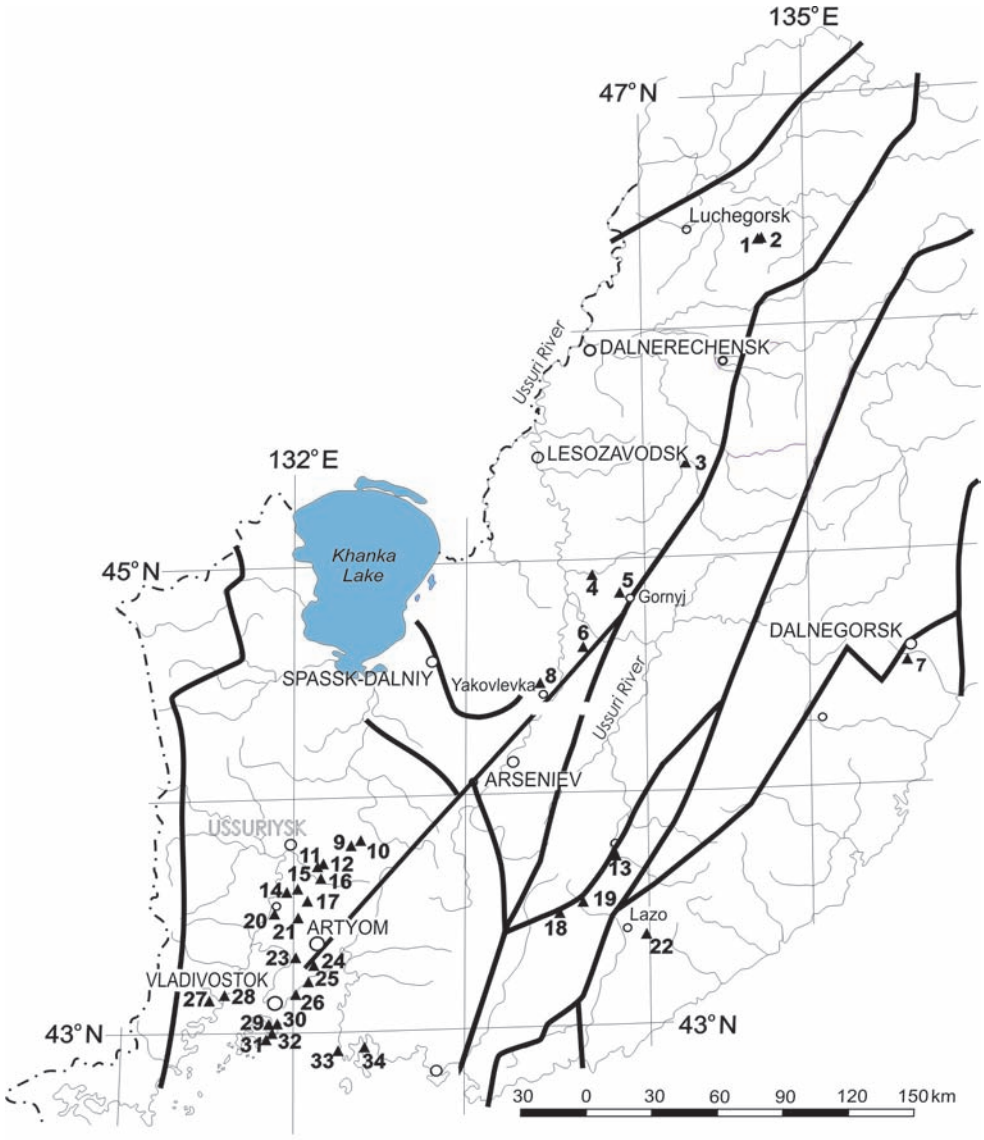


Рис. 27. Распространение триасовых замковых брахиопод на юге Приморья.

Местонахождения: 1 – неопределимые брахиоподы; р. Ульяновка, водораздел пади Горелая и руч. Первый Левый [разр. 119]*; верхний норий (слои с *Monotis ochotica*); 2 – неопределимые брахиоподы; р. Ульяновка; [разр. 122]; верхний норий (слои с *Monotis ochotica*); 3 – *Ochotathyris ochotica* (Dagys); с. Малиново [разр. 111]; верхний норий (слои с *Monotis ochotica*); 4 – *Kolymithyris kolymensis* (Moisseiev), *Laevithyris rossochae* (Dagys); р. Крыловка у с. Крыловка [разр. 104]; верхний норий (слои с *Monotis ochotica*); 5 – *Koly-mithyris kolymensis* (Moisseiev), *Rhaetina pyriformis* (Suess), *Laballa suessi* (Winkler); пос. Горный [разр. 103]; верхний норий (слои с *Monotis ochotica*); 6 – неопределимые брахиоподы; г. Дубовая к ЮВ от с. Яблоновка [разр. 100]; верхний норий (слои с *Monotis ochotica*); 7 – Amphiclina sp., ?Holcorhynchia sambosanensis (Kobayashi); р. Нежданка, басс. р. Рудная; карнийский ярус; 8 – "*Rhynchonella*" sp., "*Spiriferina*" aff. *fortis* (Bittner); 6 км СЗЗ от с. Яковлевка [разр. 90]; верхний норий (слои с *Monotis ochotica*); 9 – "*Rhynchonella*" sp., *Lepismatina* sp.; р. Раковка у с. Раковка (разр. 71); норий; 10 – неопределимые брахиоподы; руч. Солонцы, басс. [разр. 77]; средний

норий; 11 – *Spondylospiriferina kiparisovae* (Dagys), неопределимые брахиоподы; руч. Кабаний (разр. 64, 65); средний норий; 12 – "*Rhynchonella*" sp., *Piarorhynchella formalis* (Dagys), *Spondylospiriferina kiparisovae* Dagys), *Spondylospiriferina* sp., неопределимые брахиоподы; р. Комаровка [разр. 63]; средний норий; 13 – неопределимые брахиоподы; с. Архиповка [разр. 145]; верхний норий (слои с Monotis ochotica); 14 – *Kolymithyris kolymensis* (Moisseiev); р. Перевозная [разр. 57 и 58]; верхний норий (слои с *Monotis ochotica*); 15 – *Orientospira gregaria* Dagys, *Viligella rotunda* (Tuchkov), *Spondylospiriferina* sp., *Kolymithyris* sp.; руч. Смольный [разр. 52]; верхний норий (слои с *Monotis ochotica*); 16 – *Spondylospiriferina kiparisovae* (Dagys); руч. Кабаний [разр. 64]; карнийский ярус; 17 – *Pennospiriferina pacifica* Dagys; р. Кневичанка; ладинский ярус; 18 – неопределимые брахиоподы; левый склон долины р. Лазовка 1 км южнее руч. Стрелка [разр. 140]; норийский ярус; 19 – неопределимые брахиоподы (ядра, редкие раковины); руч. Технический Ключ [разр. 135]; верхний норий (слои с *Monotis ochotica*); 20 – *Orientospira gregaria* Dagys; р. Поповка [разр. 48]; верхний норий (слои с *Monotis ochotica*); 21 – *Pennospiriferina pacifica* Dagys; кл. Тракторный, басс. р. Б. Кипарисовка и верховья р. Кневичанка; ладинский ярус; 22 – *Aulacothyroides sudzuchensis* Dagys, *Spiriferinoides sakawanus* Tokuayma, *Lepismatina shalshalensis* (Bittner), *Spirigerellina hunica* (Bittner); окрестности с. Старая Каменка, басс. р. Киевка; карнийский ярус; 23 – *Laevithyris rossochae* (Dagys), "*Spiriferina*" sp. *indet*.; р. Песчанка [разр. 37]; верхний норий (слои с *Monotis ochotica*); 24 – ринхонеллиды; карьер завода «СМИД» южнее г. Артем [разр. 16]; оленекский ярус; 25 – ринхонеллиды; б. Лазурная – м. Три Камня [разр. 10]; оленекский ярус; 26 – ринхонеллиды; м. Басаргина [разр. 9]; анизийский ярус; 27 – *Piarorhynchia* sp.; р. Амба [разр. 32]; карнийский ярус; 28 – *Spirigerellina stoliczkai* (Bittner), *Plectoconcha variabilis* Dagys, *Piarorhynchella* cf. *trinodosi* (Bittner), *Costirhynchopsis* cf. *breviplicata* (Yang et Yin), *Lepismatina* cf. *pauciplicata* (Yang et Yin), *Lepismatina tsinghaiensis* (Yang et Yin), *Schwagerispira* ex gr. *schwageri* (Bittner); м. Атласова [разр. 6]; ладинский ярус; 29 – *Lepismatina* aff. *mansfieldi* (Girty), *Fletcherithyris margaritovi* (Bittner); м. Житкова [разр. 5], оленекский ярус; *Spirigerellina stoliczkai* (Bittner), *Lepismatina tsinghaiensis* (Yang et Yin), *Costinorella zharnikovae* Dagys, *Punctospirella strachey*i (Salter), м. Житкова [разр. 5]; ладинский ярус; 30 – *Fletcherithyris margaritovi* (Bittner), *Lepismatina* sp., ринхонеллиды; м. Конечный [разр. 3]; оленекский ярус; 31 – *Fletcherithyris margaritovi* (Bittner); б. Шмидта [разр. 1]; оленекский ярус; 32 – *Fletcherithyris margaritovi* (Bittner); м. Тобизина [разр. 1], оленекский ярус; 33 – ринхонеллиды; м. Голый [разр. 12]; оленекский ярус; 34 – *Abrekia sulcata* Dagys; б. Абрек [разр. 14]; индский ярус.

* – В квадратных скобках здесь и далее приведены номера соответствующих разрезов по изданию: «Триас и юра. Книга 1. Терригенный комплекс», Владивосток: Дальнаука, 2004

Fig. 27. Distribution of the Triassic articulate brachiopod in south Primorye.

Localities: 1 – indeterminated brachiopods; pad' Gorelaya and Pervyj Levyj Creek [section 119]*; Upper Norian (*Monotis ochotica* beds); 2 – indeterminated brachiopods; Ul'yanovka River, Bikin River basin [section 122]; Upper Norian (*Monotis ochotica* beds); 3 – *Ochotathyris ochotica* (Dagys); Malinovka River near Village of Malinovo [section 111]; Upper Norian (*Monotis ochotica* beds); 4 – *Kolymithyris kolymensis* (Moisseiev), *Laevithyris rossochae* (Dagys); Krylovka River near Village of Krylovka [section 104]; Upper Norian (*Monotis ochotica* beds); 5 – *Kolymithyris kolymensis* (Moisseiev), *Rhaetina pyriformis* (Suess), *Laballa suessi* (Winkler); Kedrovka River near settlement of Gornyj and Ol'khovyj, Zhorin and Kazachij Creeks basins [section 103]; Upper Norian (*Monotis ochotica* beds); 6 – indeterminated brachiopods; right bank of Arsenievka River, Dubovaya Mt., in SE off Village of Yablonovka [section 100]; Upper Norian (*Monotis ochotica* beds); 7 – *Amphiclina* sp., ?*Holcorhynchia sambosanensis* (Kobayashi); Nezhdanka River, Rudnaya River basin;Carnian; 8 – "*Rhynchonella*" sp., "*Spiriferina*" aff. *fortis* (Bittner); 6th km of road from Village of Yakovlevka to Spassk-Dal'niy [section 90], Arsenievka River basin; Upper Norian (*Monotis ochotica* beds); 9 – "*Rhynchonella*" sp., *Lepismatina* sp.; Rakovka River near Village of Rakovka; [section 71]; Norian; 10 – indeterminated brachiopod; Solontsy Creek, Osinovka River basin [section 77]; Middle Norian; 11 – *Spondylospiriferina kiparisovae* (Dagys), indeterminated brachiopods; Kabanij Creek, Komarovka River basin [sections 64 and 65]; Middle Norian; 12 – "*Rhynchonella"* sp., *Piarorhynchella formalis* (Dagys), *Spondylospiriferina kiparisovae* (Dagys), *Spondylospiriferina* sp., indeterminated brachiopods; Komarovka River basin [section 63]; Middle Norian; 13 – indeterminated brachiopods;Ussuri River, south off Arkhipovka Village [section 145]; Upper Norian (*Monotis ochotica* beds); 14 – *Kolymithyris kolymensis* (Moisseiev); Perevoznaya River near Village of Alexeevka [sections 57 and 58]; Upper Norian (*Monotis ochotica* beds); 15 – *Orientospira gregaria* Dagys, *Viligella rotunda* (Tuchkov), *Spondylospiriferina* sp., *Kolymithyris* sp.; Smol'nyj Creek, Perevoznaya River [section 52]; Upper Norian (*Monotis ochotica* beds); 16 – *Spondylospiriferina kiparisovae* (Dagys); Kabanij Creek, Komarovka River basin [section 64]; Carnian; 17 – *Pennospiriferina pacifica* Dagys; Knevichanka River; Ladinian; 18 – indeterminated brachiopods; left bank of Lazovka River valley in 1 km to south of Strelka Creek [section 140]; Norian; 19 – indeterminated brachiopods (cores, rare shells); Tekhnicheskij Klyuch Creek basin in 4 km above its mouth [section 135]; Upper norian (*Monotis ochotica* beds); 20 – *Orientospira gregaria* Dagys; right bank of Popovka River near south periphery of Village of Razdol'noe [section 48]; Upper Norian (*Monotis ochotica* beds); 21 – *Pennospiriferina pacifica* Dagys; Traktornyj Creek, of Bolshaya Kiparisovka River and Knevichanka River basin; Ladinian; 22 – *Aulacothyroides sudzuchensis* Dagys, *Spiriferinoides sakawanus* Tokuayma, *Lepismatina shalshalensis* (Bittner),

Spirigerellina hunica (Bittner); vicinities of Village of Staraya Kamenka, Kievka River basin; Carnian; 23 – *Laevithyris rossochae* (Dagys), "*Spiriferina*" sp. indet.; Peschanka River [section 37]; Upper Norian (*Monotis ochotica* beds); 24 – rhynchonellids; quarry of «SMID» factory in south of Artyom town [section 16]; Olenekian; 25 – rhynchonellids; Lazurnaya Bay, Tri Kamnya Cape [section 10]; Olenekian; 26 – rhynchonellids; Basargin Cape [section 9]; Anisian; 27 – *Piarorhynchia* sp.; right bank of Amba River [section 32]; Carnian; 28 – *Spirigerellina stoliczkai* (Bittner), *Plectoconcha variabilis* Dagys, *Piarorhynchella* cf. *trinodosi* (Bittner), *Costirhynchopsis* cf. *breviplicata* (Yang et Yin), *Lepismatina* cf. *pauciplicata* (Yang et Yin), *Lepismatina tsinghaiensis* (Yang et Yin), *Schwagerispira* ex gr. *schwageri* (Bittner); Atlasov Cape [section 6]; Ladinian; 29 – *Lepismatina* aff. *mansfieldi* (Girty), *Fletcherithyris margaritovi* (Bittner); Zhitkov Cape [section 5], Olenekian; *Spirigerellina stoliczkai* (Bittner), *Lepismatina tsinghaiensis* (Yang et Yin), *Costinorella zharnikovae* Dagys, *Punctospirella stracheyi* (Salter); Zhitkov Cape [section 5], Ladinian; 30 – *Fletcherithyris margaritovi* (Bittner), *Lepismatina* sp., rhynchonellids; Konechnyj Cape [section 3]; Olenekian; 31 – *Fletcherithyris margaritovi* (Bittner); Shmidt Cape [section 1]; Olenekian; 32 – *Fletcherithyris margaritovi* (Bittner); Tobizin Cape [section 1], Olenekian; 33 – rhynchonellids; Golyj Cape [section 12]; Olenekian; 34 – *Abrekia sulcata* Dagys; Abrek Bay [section 14]; Induan.

* – Here and hereafter, numbers of according sections are given in square brackets using the book "Triassic and Jurassic of the Sikhote-Alin. Book I. Terrigenous assemblage", Vladivostok: Dalnauka, 2004

Yin), *C*. cf. *breviplicata* (Yang et Yin), *Schwagerispira* ex gr. *schwageri* (Bittner), *Lepismatina tsinghaiensis* (Yang et Yin), *L*. cf. *pauciplicata* (Yang et Yin), *Spirigerellina stoliczkai* (Bittner), *Plectoconcha variabilis* Dagys. Комплекс брахиопод из средней и верхней частей слоев с *Monophyllites – Protrachyceras* характеризуется спириферинидами *Pennospiriferina pacifica* Dagys, найденными в песчаниках и алевролитах в бассейнах рек Бол. Кипарисовка, Перевозная (ручьи Аммонитовый, Длинный, Мраморный, ключ Тракторный), в верховьях р. Кневичанка и по р. Богатая, беззамковыми *Lingula* aff. *borealis* Bittner (междуречье руч. Смольный и р. Перевозная) и *Lingula polaris* Lundgren (водораздел р. Бол. Ивнячка и руч. Кабаний) (Дагис, 1965, 1974, Триас и юра…, 2004).

Верхний триас

Карнийский ярус

Нижнекарнийские карбонатные отложения Приморья характеризуются следующим комплексом брахиопод, установленным в рифогенных известняках бассейна р. Рудная: *Holcorhynchia*? *sambosanensis* (Kobayashi), *Thecocyrtella orientalis* E. Ivanova, *Fissirhynchia* aff. *fissicostata* (Suess), *Amphiclina* sp., *Retzia* sp. и *Veghirhynchia* sp. В терригенных отложениях бассейна р. Киевка у с. Старая Каменка обнаружены немногочисленные *Aulacothyroides sudzuchensis* Dagys, а в аналогичных отложениях, обнажающихся к востоку от Лазо, – *Spiriferinoides sakawanus* Kobayashi et Tokuyama, *Lepismatina shalshalensis* (Bittner), *Spirigerellina hunica* (Bittner). В терригенных отложениях бассейна р. Раздольная установлено присутствие *Sakawairhynchia*? *olenekensis* Dagys, *S*. aff. *tokombensis* Tokuyama (Дагис, 1965, 1974).

Верхнекарнийские брахиоподы из терригенных отложений представлены; *Spondylospiriferina kiparisovae* (Dagys) по руч. Кабаний и *Piarorhynchella formalis* (Dagys) (бассейн р. Комаровка, руч. Лагерный), найдены на этом же уровне *Kolymithyris kolymensis* (Moisseiev) (бассейн р. Перевозная у с. Алексеевка). Последние прослеживаются и выше по разрезу норийского яруса.

Норийский ярус

Средний норий

На восточном и северном побережье Амурского залива установлены следующие комплексы брахиопод: (1) *Laevithyris rossochae* (Dagys), *Spondylospiriferina* sp. (в песчаниках песчанкинской свиты на правобережье р. Песчанка [разр. 37]); (2) *Spondylospiriferina kiparisovae* (Dagys) и *Piarorhynchella formalis* (Dagys), *Spondylospiriferina* sp., "*Rhynchonella*" sp. (руч. Лагерный, левый приток р. Комаровка и на левобережье р. Комаровка [разр. 63]); (3) *Kolymithyris kolymensis* (Moisseiev) и другие брахиоподы (северная окраина с. Алексеевка на правобережье р. Перевозная [разр. 58]); (4) неопределимые брахиоподы (западная окраина с. Алексеевка на левобережье р. Перевозная [разр. 57]); (5) *Spondylospiriferina kiparisovae* (Dagys), "*Rhynchonella*" sp. indet. (междуречье Бол. Поповка – Бол. и Мал Кипарисовка – верховье Кневичанки); (6) *Spondylospiriferina kiparisovae* (Dagys) (низовья руч. Кабаний); (7) неопределимые брахиоподы (правобережье среднего течения руч. Кабаний [разр. 65], правого притока р. Комаровка); (8) неопределимые брахиоподы (правобережье руч. Падь Солонцы, лев. притока р. Осиновка [разр. 77]) (Триас и юра…, 2004).

Верхний норий

Для верхненорийских отложений (слои с *M. ochotica*) восточного и северного побережья Амурского залива характерны редкие *Viligella rotunda* (Tuchkov), *Spondylospiriferina* sp. indet. и *Kolymithyris* sp. (северная окраина бывшего пос. Смольный по правобережью руч. Смольный, левого притока р. Перевозная [разр. 52]); *Orientospira gregaria* Dagys (на правобережье р. Поповка [разр. 48] у с. Раздольное). На правобережье р. Раздольная и в бассейне р. Песчанка встречены редкие *Laevithyris rossochae* (Dagys).

В бассейне р Арсеньевка [разр. 90] центрального Приморья в слоях с *M. ochotica* найдены "*Rhynchonella* sp.,"*Spiriferina*" aff. *fortis* (Bittner), "*Spiriferina*" sp. indet. На г. Дубовая [разр. 100], на юго-восток от с. Яблоновка, обнаружены единичные неопределимые брахиоподы (Триас и юра…, 2004).

На правобережье р. Уссури центрального Приморья верхненорийский комплекс брахиопод более разнообразный. Так, для слоев с *M. ochotica*, обнажающихся на левобережье верховьев р. Кедровка в районе пос. Горный [разр. 103], характерны *Rhaetina pyriformis* Moisseiev и *Kolymithyrys kolymensis* (Moisseiev), в верховьях ручьев Ольховый, Жорин и Казачий к ним добавляется *Laballa suessi* (Winkler), а в верхненорийских отложениях, обнажающихся у с. Крыловка [разр. 104], найдены *Kolymithyrys kolymensis* (Moisseiev) и *Laevithyris rossochae* (Dagys).

В слоях с *M. ochotica*, установленных на правобережье р. Малиновка у с. Малиново [разр. 111], обнаружен только один вид атиридидных брахиопод *Ochotathyris ochotica* (Dagys).

Для полноты данных о распространении в Приморье верхненорийских брахиопод следовало бы упомянуть и местонахождения, где был собран материал, сохранность которого не позволила идентифицировать его таксономическую принадлежность. К числу таких мест в северо-западном Приморье относятся: верхнее течение р. Ульяновка [разр. 119, 122]; на юго-востоке края – правобережье руч. Технический Ключ в его среднем течении [разр. 133] и приустьевой части долины [разр. 135]; левобережье р. Лазовка [разр. 140]; левобережье верхнего течения р. Уссури южнее с. Архиповка [разр. 145] (Триас и юра…, 2004).

5.3.3. Географическая дифференциация триасовых брахиопод Приморья

Нижне- и среднетриасовые терригенные отложения южной (или юго-западной) части Приморья располагаются в пределах Бурея-Цзямусы-Ханкайского супертеррейна и Сергеевского террейна.

В индском веке в рассматриваемом районе существовала малочисленная ассоциация, представленная двумя родами беззамковых брахиопод (*Lingula* и *Orbiculoidea*), имевших всесветное распространение, и одним родом замковых брахиопод (*Lepismatina*), относящимся к фауне тетического типа.

В отложениях оленекского времени известны представители уже 8 родов, из которых *Paranorellina, Abrekia, Spirigerellina, Hustedtiella* и *Lepismatina* относятся к тетическому типу фауны, а к космополитным индским добавился *Fletcherithyris*.

Найденные в Приморье анизийские брахиоподы очень малочисленны, это – тетический род ринхонеллид Costinorella и космополитные беззамковые *Orbiculoidea* и *Discinisca*. Наличие в анизийских отложениях фрагментов раковин ринхонеллидных брахиопод, а также фрагментов пористых раковин (возможно, раковин атиридид, теребратулид или спириферинид) дает основание надеяться на выявление более полного состава брахиоподовой фауны анизийского времени.

Ситуация значительно изменилась в ладинском веке, когда в Южном Приморье преобладалипредставители преимущественно родов тетического типа (*Costirhynchopsis, Piarorhynchella, Costinorella, Schwagerispira, Spirigerellina, Lepismatina*), двух космополитных (*Lingula* и *Punctospirella*) и одного рода бореального типа (*Pennospiriferina*).

В карбонатных отложениях раннекарнийского возраста так называемой тетюхинской свиты Таухинского террейна установлен ряд родов тетического типа (*Holcorhynchia, Amphiclina, Thecocyrtella, Vegirhynchia, Retzia*) и один космополитный род (*Fissirhynchia*). В терригенных отложениях позднекарнийского возраста, известных в Таухинском террейне, установлено присутствие бореального *Aulacothyroides* и тетических *Spiriferinoides*, *Lepismatina* и *Spirigerillina*. В Бурея-Цзямусы-Ханкайском супертеррейне в нижнем карнии обнаружен один космополитный род (*Sakawairhynchia*), а в верхнем карнии – типично бореальные *Spondylospiriferina, Piarorhynchella* и *Kolymithyris*.

Норийские брахиоподы в Бурея-Цзямусы-Ханкайском супертеррейне и Сергеевском террейне представлены большей частью формами бореального типа (*Ochotathyris, Orientospira, Viligella, Laballa, Spondylospiriferina, Laevithyris* и *Kolymithyris*); из тетических родов здесь известны только два (*Rhaetina* и *Piarorhynchella*).

5.3.4. Палеоэкологическая характеристика

Триасовые брахиоподы, как и современные их представители, являются бентосными организмами, ведущими прикрепленный образ жизни, и заселяющими главным образом шельфовые окраины морских бассейнов.

5.4. ДВУСТВОРЧАТЫЕ МОЛЛЮСКИ РАННЕ-СРЕДНЕТРИАСОВОГО ТЕРРИГЕННОГО КОМПЛЕКСА

На раннетриасовую эпоху приходится резкое сокращение таксономического разнообразия двустворок: общее число раннетриасовых родов около 24, в то время как средне-позднепермских – около 70, таксономическое разнообразие этой группы восстановилось лишь в позднем триасе, когда их разнообразие удвоилось по сравнению со средне-позднепермскими представителями. По мнению К. Наказавы и Б. Раннегара (Nakazawa, Runnegar, 1973), раннетриасовые двустворчатые моллюски представлены необычными формами, которые могли, очевидно, процветать в существенно изменившихся (по сравнению с пермью) условиях.

Судя по описаниям двустворчатых моллюсков нижнего и среднего триаса Южного Приморья (Биттнер, 1899; Кипарисова, 1938, 1954; Wittenburg, 1909) и определениям А.П. Карпинского, Н.К. Жарниковой и Ю.Д. Захарова, они представлены 58 видами 26 родов (семейств

Ctenodontidae, Nuculidae, Nuculanidae, Ledidae, Pteriidae, Monotidae, Pseudomonotidae, Halobiidae, Myalinidae, Bakewellidae, Rhombopteriidae, Pectinidae, Mitylidae, Limidae, *Modiolopsidae, Myophoriidae* и *Cardiniidae*). Во время российско-японских экспедиций последних лет в Южном Приморье была собрана представительная коллекция раннетриасовых двустворок, обрабатываемая в настоящее время Т. Кумагаэ (Университет в Киото), что позволяет надеяться на некоторое уточнение систематического состава триасовой малакофауны рассматриваемого района.

Темпы эволюции двустворок в раннем и среднем триасе были заметно ниже, чем у аммоноидей, поэтому практически они не имеют большого значения прежде всего для стратификации нижнетриасовых отложений на зональном уровне (большинство родов и даже видов индских и оленекских двустворок имеет относительно широкое стратиграфическое распространение). Как отмечалось ранее, для верхнеиндских отложений наиболее характерными формами являются *Promyalina shamarae* (Bittn.), доминирующее значение в песчаниках оленекского яруса преобретают представители родов *Eumorphotis, Bakevellia, Leptochondria, Neoschizodus* и *Anodontophora*, для зоны *Tirolites-Amphistephanites*, составляющей среднюю часть оленекского яруса, очень характерно обилие крупных *Eumorphotis iwanowi* (Bittn.), в глинистых отложениях верхней части оленекского яруса и базальных слоях анизия появляются первые Palaeoneilo и Leda), в средних горизонтах анизия – *Daonella* (*D.* cf. *sturi* (Ben.) и *D. boecki* Mojs.). Однако наибольшего своего разнообразия представители рода *Daonella* достигли в раннеладинское время (*D. densisulcata* Yabe et Shimp., *D. moussoni* (Mer.), *D. kotoi* Mois. и *D. sakawana* Mojs.).

Двустворчатые моллюски нижнего и среднего триаса Южного Приморья (Уссурийская провинция Западно-Тихоокеанской области) (Захаров, 1977), за исключением анизийского яруса, отличаются высокой численностью и, несомненно, являются свидетельством обстановок шельфа. В составе моллюсков различается несколько этологических типов. Различаются: свободнолежавшие на грунте *Myophoriidae*, ползавшие и порхавшие *Bakewellidae, Pectinidae, Aviculopectinidae* и *Monotidae* и зарывавшиеся *Ledidae* и *Nuculidae*; последние обитали преимущественно на глинистом субстрате (Захаров, 1978).

5.5. ДВУСТВОРЧАТЫЕ МОЛЛЮСКИ ПОЗДНЕТРИАСОВОГО ТЕРРИГЕННОГО КОМПЛЕКСА

Позднетриасовые двустворки в Сихотэ-Алинской складчатой системы (САСС) встречаются крайне неравномерно. Наиболее представительная коллекция норийских двустворок собрана в терригенных осадках мелководных палеобассейнов Южного Приморья в пределах южных отрогов Ханкайского массива (Муравьевско-Дунайская структурно-фациальная (СФ) зона, бассейны рек Раковка, Комаровка, Перевозная, Песчанка, Амба и район с. Атласовка). Значительно реже они обнаруживаются восточнее этого массива в Малиновской (бассейны рек Арсеньевка, Уссури, Малиновка и др.) и Партизанской (бассейны рек Журавлевка, Уссури и Сергеевка) СФ зонах и севернее рек Черная речка и Олон. Редкие находки карнийских и норийских двустворок в тонкозернистых породах сделаны в Прибрежной СФ зоне (Таухинский террейн; бассейн р. Аввакумовка). В этой же зоне в терригенно-глинисто-известковистых породах встречен своеобразный так называемый тетюхинский комплекс двустворок. Важные коллекции собраны на крайнем западе САСС, в Горинской СФ зоне (правобережье р. Амгунь и бассейн р. Кур), а также на севере Центрально-Сихотэ-Алинской СФ зоны (междуречье Тормасу и Сооли).

В САСС бивалвиями охарактеризованы как карнийские, так и норийские отложения. Карнийские и нижненорийские галобииды обнаружены Н.К. Жарниковой и И.В. Бу-

рием в бассейне р. Аввакумовка. Коллекция этих двустворок изучалась И.В. Полуботко. Она считает, что приморские галобииды являются аналогами раннекарнийских *Indigirohalobia* северо-восточной Азии (Полуботко, 1980; Бурий, Жарникова, Полуботко, 1984). Основные норийские двустворки Южного Приморья из сборов многочисленных геологов изучены и описаны Л.Д. Кипарисовой (1954, 1972). Кроме того, Л.Д. Кипарисова исследовала фауну биогерм юго-восточной части САСС (бассейны рек Павловка, Зеркальная, Высокогорная и др.). Из ряда детально изученных разрезов (бассейны рек Амба, Яковлевка и др.) Т.М. Окуневой недавно были собраны небольшие коллекции, содержащие новые виды галобиид среднего нория (Окунева, 1992, 2002, 2003). Ею впервые были обнаружены нижненорийские формы в тектонических блоках на правобережье и в долине р. Амгунь, проведена ревизия норийских двустворок из бассейна р. Кур. Интересные находки поздненорийских монотид выполнены Е.П. Брудницкой в междуречье ТормасуСооли. В бассейне р. Аввакумовка Т.М. Окунева собрала норийских монотисов (*Monotis zabaikalica* (Kiparisova)) из предположительно юрских олистостром.

По мере поступления новых данных по распространению остатков двустворчатых моллюсков в разрезе триаса возрастало значение этой группы для стратификации верхнего триаса рассматриваемого региона (Решения…, 1994; Окунева, 2002, 2003). Особенно это проявилось на примере с обнаружением и обоснованием комплексов двустворок нижнего и нижней части среднего нория (рис. 28).

Одной из особенностей ископаемой фауны терригенного верхнего триаса САСС является преобладание придонных двустворок и редкость находок аммоноидей. Совместное нахождение этих групп моллюсков в регионе не установлено, но в ряде ближайших разрезов Монголо-Охотской складчатой системы (МОСС), в частности на побережье Тугурского залива, они обнаружены в одном захоронении, что способствовало уточнению возраста биостратонов, выделенных по двустворкам.

Нижнекарнийские и норийские отложения юга Дальнего Востока содержат остатки двустворок, главным образом, двух семейств: Monotidae (*Otapiria, Eomonotis* и *Monotis*) и Halobiidae (*Halobia, Indigirohalobia* и *Zittelihalobia*). Сведения по эволюции этих семейств легли в основу стратификации верхнего триаса по двустворчатым моллюскам. Представители других семейств, прежде всего Mytilidae (*Mytilus* и *Modiolus*), Cassianellidae (*Cassianella*), Oxytomidae (*Oxytoma* и *Meleagrinella*), Entoliidae (*Entolium*, *Entolioides* и *Calvaentolium*), Pectinidae (Chlamys (*Praechlamys*) и *Tosapecten*), Actinodontophoridae (*Palaeopharus* и "*Palaeopharus*"), Cardiniidae (*Cardinia*), существенно дополнили палеонтологическую характеристику верхнего триаса.

Позднетриасовые двустворки САСС, как правило, немногочисленны; исключение составляют монотиды среднего и верхнего нория. Галобииды и большинство других двустворок, помимо палеофарусов и монотид, имеют небольшие размеры и встречаются обычно в тонкозернистых, реже в конкреционных образованиях. Разрозненные створки норийских бивалвий часто образуют массовые скопления на поверхностях напластования, в некоторых прослоях раковины монотисов являются породообразующими.

В карнийском ярусе на юге Дальнего Востока установлены только слои с *Indigirohalobia talajensis primorica* (Окунева, 2005), включающие, помимо подвида-индекса *I. talajensis primorica* Zharnikova et Polubotko, *Indigirohalobia* cf. *popowi* Polubotko, *I.* aff. *zhilnensis* Polubotko. И.В. Полуботко подчеркивает близость этих групп моллюсков видам, известным из нижнекарнийской зоны *Protrachyceras omkutchanicum* Северо-Востока России. Отмеченные экземпляры найдены только на юго-востоке региона, в бассейне р. Аввакумовка (Таухинский террейн). Находки двустворок карнийского яруса возможны на

крайнем западе САСС, на водоразделе Амгунь-Омогунь, вблизи ее границы с МОСС.

В нижнем нории устанавливаются две зоны: *Halobia kawadai* и *Halobia aoti*i. Нижняя зона, *Halobia kawadai*, включает вид-индекс *Halobia kawadai* Yehara, а также *Indigirohalobia indigirensis* (Popow), *Zittelihalobia* ex gr. *obruchevi* (Kiparisova), *Palaeopharus oblongatus* Kiparisova, T*osapecten suzukii* Kobayashi et Ichikawa, *Oxytoma* (*Palmoxytoma*) *mojsisovicsi* Teller, *Unionites* и др. Нижняя граница нижней зоны четкая и совпадает с основанием норийской толщи, залегающей, как предполагается, с перерывом на палеозойских образованиях, а верхняя граница литологически не выражена и проводится по исчезновению *Halobia kawadai* и максимальному развитию *Halobia aotii*. Отложения рассматриваемой зоны в САСС обнаружены в бассейнах рек Кур, Аввакумовка, в районах пос. Лазо и оз. Петропавловское. По возрасту эти отложения соответствуют зоне *Striatosirenites kinasovi* и нижней части зоны Norosirenites (слоям с Wangoceras в схеме, составленной на основе данных по аммоноидеям). Тонкообломочные образования зоны *Halobia kawadai* известны во многих районах северовосточной части Тихоокеанского подвижного пояса, в МОСС и Японии.

Верхняя зона нижнего нория, Halobia aotii, обосновывается находками *H. aotii* Kobayashi et Ichikawa (первые представители этого вида появляются еще в верхней части подстилающей зоны), а также *Oxytoma* (*Palmoxytoma*) *mojsisovicsi* Teller, *Oxytoma* (*Oxytoma*) *zitteli* (Teller), *Tosapecten subhiemalis* Kiparisova и *Ochotochlamys* aff. *gizhigensis* Polubotko. Нижняя граница зоны фиксируется по преобладанию остатков *Halobia aotii* Kob. et Ichik., а верхняя устанавливается по несогласному залеганию среднего нория. Зона *H. aotii* установлена лишь в Муравьевско-Дунайской СФ зоне. Этот биостратон сопоставим с верхней частью аммоноидной зоны *Norosirenites* – слоями *Yanotrachyceras ulynensis*.

Средний норий в САСС подразделяется на две зоны – *Otapiria ussuriensis* и *Eomonotis scutiformis* (Окунева, 2005). Нижняя часть зоны *O. ussuriensis* на основе данных по галобиидам, которые первоначально были обнаружены только в бассейне р. Амба в Приморье, а позднее найдены в ряде районов МОСС, обособлена в подзону *Indigirohalobia primorensis*, а верхняя ее часть – в подзону *Indigirohalobia milkanensis*. Последняя в САСС выражена менее отчетливо, чем в МОСС.

Зона *Otapiria ussuriensis* охарактеризована *Otapiria ussuriensis* (Voronetz), *O. dubia* (Ichikawa), *Indigirohalobia primorensis* Okuneva, *I. ambensis* Okuneva, *I. milkanensis* Okuneva, *Zittelihalobia obruchevi* (Kiparisova), *Tosapecten subhiemalis* Kiparisova, остатками галобиид, *Chlamys (Praechlamys) mojsisovicsi* Teller, *Palaeopharus* и *Unionites* sp. Она нередко переходит по латерали в континентальные угленосные образования, охарактеризованные флорой монгугайского типа. Граница зоны с вышележащими породами во многих западных районах Южного Приморья проходит внутри континентальной толщи. Распространение морских образований с *Otapiria ussuriensis* (Voronetz) в Приморье ограничено. Во многих соседних районах МОСС этому времени, по-видимому, отвечает перерыв в осадконакоплении.

Зона *Eomonotis scutiformis* подразделяется на две подзоны. Нижняя (*Eomonotis daonellaeformis – Indigirohalobia kalachtensis*) в САСС незначительно распространена и в большинстве районов Южного Приморья замещается по простиранию континентальными осадками. Верхняя подзона (Eomonotis pinensis) сложена песчаниками, туфопесчаниками, содержащими однообразный комплекс двустворчатых моллюсков. На этом стратиграфическом уровне встречаются разрозненные, но чаще сомкнутые створки вида-индекса *Eomonotis scutiformis* (Teller), а также *E. multicostata* Kiparisova и *Ochotochlamys*. Нередко отложения подзоны залегают на палеозойских и более древних породах. Верхняя граница среднего нория фиксируется четко.

Отложения среднего нория перекрыты с перерывом верхним норием с мощными

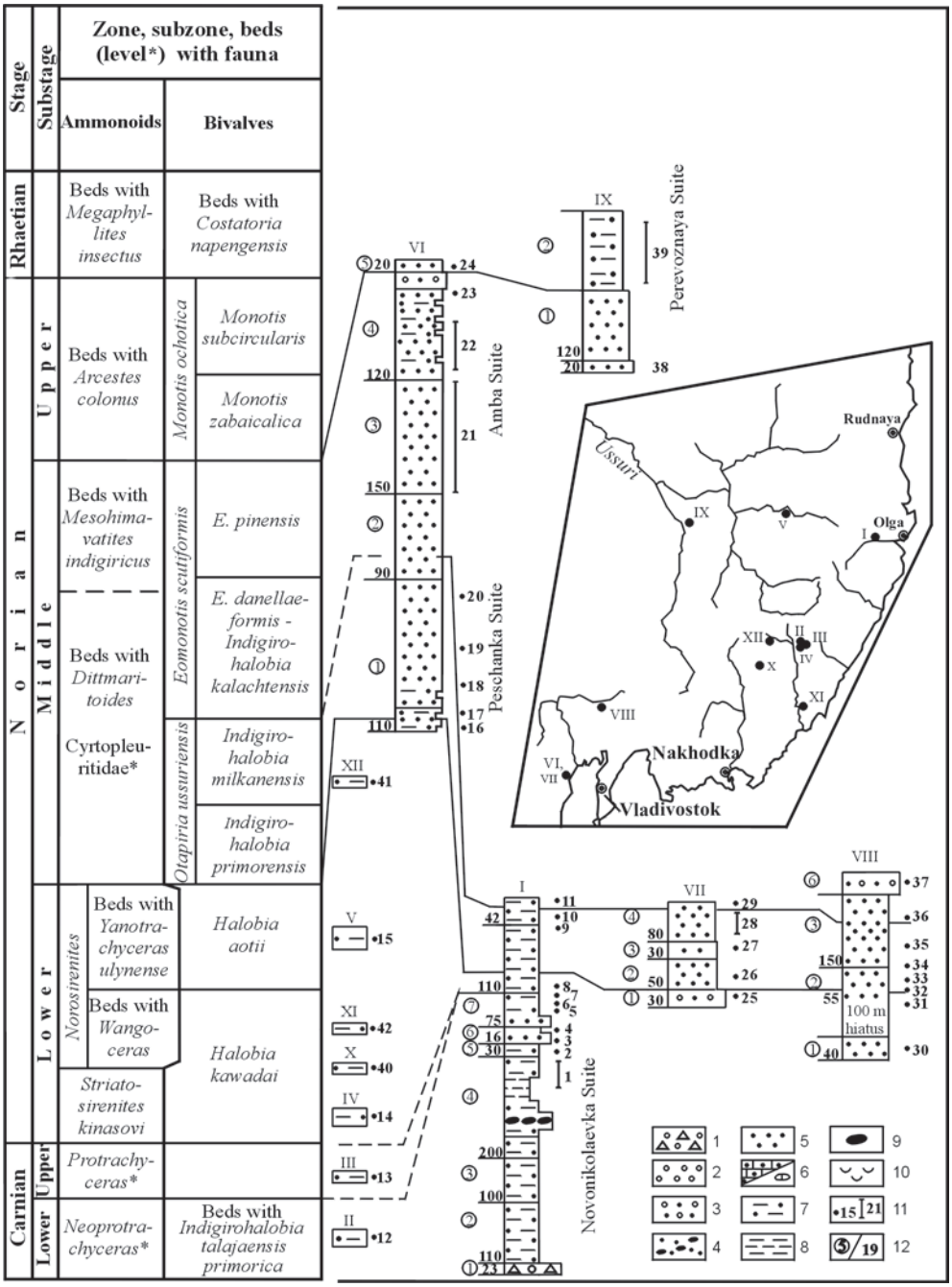


Рис. 28. Схема сопоставления разрезов карнийских и норийских отложений юга Дальнего Востока.

I – Новониколаевка [5]; II, IV – руч. Звероловный [6]; III – правый берег р. Киевка, выше устья руч. Тигровый; V – р. Левая Антоновка [15]; VI – 80-86 км Хасанской ж.-д.; VII – р. Песчанка [15]; VIII – р. Комаровка;IX – р. Арсеньевка (там же); X, XI, XII – бассейн р. Киевка

Условныеобозначения: 1 – конглобрекчии; 2 – конгломераты; 3 – гравелиты; 4 – песчаники с включениями обломков пород; 5 – песчаники; 6 – прослои и конкреции известковистового песчаника; 7 – тонкозернистые песчаники и алевролиты; 8 – аргиллиты; 9 – кремнисто-глинистые конкреции; 10 – песчаники с ходами илоедов; 11 – местонахождения моллюсков; 12 – номер слоя и его мощность.

Виды: 1 – *Halobia talajaensis primorica*; 2 – *Chlamys* sp. ind., *Neoschizodus*; 3 – *Halobia talajaensis primorica, H*. aff. *zhilnensis*, *Neoschizodus* sp. ind.; 4 – *Monophyllites* sp., *Halobiidae*; 5 – *Halobia* ex gr. *talajaensis, H*. cf. popowi; 6, 7 – *Halobia*? sp. ind.; 8 – *Halobia* sp. ind.; 9 – *Halobia kawada*i, *H*. ex gr. *obruchevi*; 10 – *Parallelodon* cf. *impressus, Neoschizodus* sp. ind.; 11 – *Eomonotis scutiformis, E. pinensis*; 12 – *Neotrachyceras*? sp. ind.; 13 – *Protrachyceras*? sp. ind.; 14 – *Striatosirenites* cf. *kinasovi*; 15 – *Yanotrachyceras*; 16 – *Halobia* cf. *kawadai*, растительный детрит; 17 – *Otapiria ussuriensis, Schafhaeutlia*; 18 – *Indigirohalobia ambensis*, *I. primorensis, Tosapecten subhiemalis*; 19 – *Otapiria ussuriensis*; 20 – *Otapiria ussuriensis*; 21, 22 – растительные остатки; 23 – *Cardinia, Trigonodus*; 24 – *Monotis ochotica*; 25 – T*osapecten suzukii, Halobia* sp. ind., *Oxytoma* sp. ind.; 26 – *Oxytoma mojsisovicsi, Tosapecten subhiemalis, Halobia* sp. ind., *Otapiria ussuriensis, Chlamys mojsisovicsi, Lima, Palaeopharus oblongatus buriji, P. incertus, Unionites muensteri, Schafhaeutlia mellingi;* 27 – *Otapiria ussuriensis, Halobi*a sp. ind., *Chlamys mojsisovicsi, Tosapecten subhiemalis, Glypoceras buriji*; 28 – *Otapiria ussuriensis, Tosapecten subhiemalis, Mytilus (Mytilus) tenuiformis*; 29 – *Eomonotis scutiformis, E. daonellaeformis*; 30 – *Oxytoma* sp., *Pleuromya forsbergi*; 31 – *Oxytoma zitteli, Tosapecten suzukii, Palaeopharus oblongatus buriji*; 32 – *Otapiria ussuruiensis, Oxytoma mojsisovicsi, Tosapecten suzukii, Unionites*; 33 – *Otapiria ussuriensis*; 34 – *Otapiria ussuriensis*; 35 – *Otapiria ussuriensis, Oxytoma mojsisovicsi, O. zitteli, Halobia* sp. ind., *Plagiostoma nudum, Triaplorus medvedevi, Pleuromya subventricosa;* 36 – *Eomonotis scutiformis*; 37 – растительные остатки; 38 - *Eomonotis scutiformis*, редко *Oxytoma mojsisovics*i; 39 - *Monotis jakutica, M. ochotica*

Fig. 28. Correlation of the Carnian and Norian sections of south Far East.

I – near the Village of Novonikolaevka [5]; II, IV – Zverolovnyj Creek [6]; III – right bank of the Kievka River, above the Tigrovyj Creek mouth; V – Levaya Antonovka River [15]; VI –80-86th km of Khasan Railway; VII – Peschanka River [15]; VIII – Komarovka River; IX – Arsen'evka River; X, XI, XII – Kievka River basin.

Designations: 1 – conglobreccia; 2 – conglomerate; 3 – gritstone with rare pebbles; 4 – sandstone with inclusions of rock pieces; 5 – sandstone; 6 – interleaves and concretions of calcareous sandstone; 7 – fine grained sandstone and siltstone; 8 – claystone; 9 – siliceous – argillous concretions; 10 – sandstone with mudeatings holes; 11 – localities of mollusks; 12 – bed number and thickness.

Species: 1 – *Halobia talajaensis primorica;* 2 – *Chlamys* sp. ind., *Neoschizodus;* 3 – *Halobia talajaensis primorica, H.* aff. *zhilnensis, Neoschizodus* sp. ind., brachiopods, gastropods, foraminifera; 4 – *Monophyllites* sp.,Halobiidaes; 5 – *Halobia* ex gr. *talajaensis, H.* cf. *popowi;* 6, 7 – *Halobia?* sp. ind.; 8 – *Halobia* sp. ind.; 9 – *Halobia kawadai, H.* ex gr. *obruchevi*; 10 – *Parallelodon* cf. *impressus, Neoschizodus* sp. ind.; 11 – *Eomonotis scutiformis, E. pinensis;* 12 – *Neotrachyceras?* sp. ind.; 13 – *Protrachyceras?* sp. ind.; 14 – *Striatosirenites* cf. *kinasovi;* 15 –*Yanotrachyceras;* 16 – *Halobia* cf. *kawadai*; 17 – *Otapiria ussuriensis, Schafhaeutlia;* 18 – *Indigirohalobia ambensis,1. primorensis, Tosapecten subhiemalis*; 19 – *Otapiria ussuriensis;* 20 – *Otapiria ussuriensis;* 21, 22 – plant debris;23 – *Cardinia, Trigonodus;* 24 – *Monotis ochotica;* 25 – *Tosapecten suzukii, Halobia* sp. ind., *Oxytoma* sp. ind.; 26 –*Oxytoma mojsisovicsi, Tosapecten subhieòalis, Halobia* sp. ind., *Otapiria ussuriensis, Chlamys mojsisovicsi, Lima,Palaeopharus oblongatus buriji, P. incertus, Unionites muensteri, Schafhaeutlia mellingi;* 27 – *Otapiria ussuriensis, Halobia* sp. ind., *Chlamys mojsisovicsi, Tosapecten subhieòalis, Glypoceras buriji*; 28 – *Otapiria ussuriensis,Tosapecten subhiemalis, Mytilus (Mytilus) tenuiformis*; 29 – *Eomonotis scutiformis, E. daonellaeforòis;* 30 – *Oxytoma* sp., *Pleuromya forsbergi*; 31 – *Oxytoma zitteli, Tosapecten suzukii, Palaeopharus oblongatus buriji*; 32 – *Otapiria ussuruiensis, Oxytoma mojsisovicsi, Tosapecten suzukii;* 33 – *Otapiria ussuriensis;* 34 – *Otapiria ussuriensis*; 35 – *Otapiria ussuriensis, Oxytoma mojsisovicsi, O. zitteli, Halobia* sp. ind., *Plagiostoma nudum, Triap/lorus medvedevi, Pleuromya subventricosa*; 36 – *Eomonotis scutiformis;* 37 – plant remains; 38 – *Eomonotis scutiformis,* rare *Oxytoma mojsisovicsi;* 39 – *Monotis jakutica, M. ochotica*

базальными конгломератами. На юге САСС, как и в МОСС (Забайкалье, Амурская область, Хабаровский край), отложения этого возрастного интервала распространены достаточно широко. Они обнаружены так же в Северном Приохотье, Северной Сибири, на Северо-Востоке России, в Японии и Северной Америке. В Забайкалье и на западе Северо-Востока России в этой зоне встречен *Mesohimavatites indigirensis* (Bytchkov). Из слоев с *Eomonotis pinensis* Северной Америки также известен этот род аммоноидей.

Особое положение среди триасовых отложений занимают средненорийские образования Прибрежной СФЗ САСС (Таухинский террейн, бассейны рек Зеркальная, Высокогорная и Мирная). Они отличаются вещественным составом и иным, своеобразным, комплексом двустворок. Они сложены полимиктовыми песчаниками и известняками с горизонтами(?)

кремнистых сланцев и пластами(?) порфиритов. Двустворчатые моллюски из этих известняков описаны Л.Д. Кипарисовой как *Cassianella* cf. *angusta* Bittner, *Tosapecten subdivisus* Kiparisova, а также некоторые виды родов *Newaagia, Prospondylus, Lima, Neomegalodon* и др. Эти виды имеют, по-видимому, ранненорийский возраст. Из средненорийских моллюсков здесь установлены *Halobia dilatata* Kittl и *Plagiostoma*. Рассматриваемые образования, возможно, синхронны известнякам японских островов Кюсю и Сикоку. В верхней части стратона в полимиктовых песчаниках отмечено присутствие *Eomonotis scutiformis* (Teller).

Нижняя граница верхнего нория самая отчетливая, совпадающая с крупным региональным несогласием. Морской верхний норий, представленный зоной *Monotis ochotica*, максимально распространен в южных районах САСС. Кроме того, он выходит на севере региона (бассейны рек Тормасу, Сооми и др.). Зона Monotis ochotica САСС сложена чередованием песчаников и алевролитов, содержащих *Monotis zabaikalica* (Kiparisova), *M. densistriata* (Teller), *M. jakutica* (Teller), *M. ochotica* (Keyserling), а несколько выше по разрезу *M. pachypleura* (Teller) и *M. posteroplana* Westermann. Как правило, остатки двустворок многочисленны, залегают на плоскостях напластования. Размеры их от мелких до 60 мм в длину. С двустворками обнаружены аммоноидеи *Arcestes colonus* Mojsisovics.

В верхней части триаса остатки морской фауны не обнаружены; песчаники и конгломераты Алчанской и Малиновской СФ зон могут быть соответствовать верхней части верхнего нория и рэту.

За пределами юга Дальнего Востока российского Дальнего Востока зона *Monotis ochotica* широко развита в Забайкалье, Северо-Востоке России, на о-вах Котельный, Врангеля, Шпицберген, в Японии, северо-восточном Китае, Канадском арктическом архипелаге и в некоторых других регионах.

5.6. АММОНОИДЕИ РАННЕ-СРЕДНЕТРИАСОВОГО ТЕРРИГЕННОГО КОМПЛЕКСА БУРЕЯ-ЦЗЯМУСЫ-ХАНКАЙСКОГО СУПЕРТЕРРЕЙНА И СЕРГЕЕВСКОГО ТЕРРЕЙНА

Геологические экспедиции в Южно-Уссурийском крае были организованы в конце 19 века с целью укрепления Владивостока как военного форпоста на Дальнем Востоке. Первую экспедицию возглавил В.П. Маргаритов, выпускник Санкт-Петербургского университета, прибывший во Владивосток в 1880 г. в качестве учителя математики. Именно В.П. Маргаритову и А.П. Карпинскому (1889) (последний выполнил предварительные палеонтологические определения) мы обязаны получением первых сведений по триасовым аммоноидеям Приморского края, существенно дополненных позднее К. Динером (1895), Л.Д. Кипарисовой (Кипарисова, 1954, 1961, 1972; Воинова и др., 1947) и другими исследователями (Захаров, 1965, 1966, 1967а,б, 1968, 1974; Бурий, Жарникова, 1981; Бурий и др., 1972, 1990; Захаров, 1978; Захаров, Рыбалка, 1987; Жарникова Н.К., 1981; Zakharov, 1997a,b,c, 2002; Триас и юра…, 2004).

5.6.1. Характеристика зональных комплексов

Нижний триас

Индский ярус

Базальные слои этого яруса, широко распространенные в Южном Приморье, обычно представлены грубообломочными осадочными породами, крайне редко содержащими хорошо сохранившиеся остатки аммоноидей, что существенно затрудняет здесь зональное расчленение индского яруса. В составе яруса различаются две зоны: *Glyptophiceras ussuriense* и

Gyronites subdharmus (Захаров, Рыбалка, 1987; Триас и юра…, 2004). Руководящий разрез этих подразделений расположен на западном побережье Уссурийского залива в разрезе м. Серый – м. Три камня) (Захаров, 1978; Захаров, Рыбалка, 1987; Триас и юра…, 2004).

В отложениях зоны *Glyptophiceras ussuriense* были встречены две раковины *Glyptophiceras ussuriense* Zakharov удовлетворительной сохранности и несколько раковин других аммоноидей, систематическая принадлежность которых пока не определена. Характерными видами зоны *Gyronites subdharmus* являются *Ophiceras (Lytophiceras) eusakuntala* Zakharov, *Proptychites hiemalis* Dien. и *Gyronites subdharmus* (Kipar.).

Оленекский ярус

Стратотип аякского подъяруса оленекского яруса расположен в районе б. Аякс и м. Балка на о. Русский (Захаров, 1978; Zakharov, 1997). Подъярус представлен зонами *Hedenstroemia bosphorensis* (нижнюю ее часть слагают слои с *Gyronites separatus*, а верхнюю – слои с *Euflemingites prynadai*), *Anasibirites nevolini* и *Tirolites-Amphistephanites* (нижняя ее часть представлена слоями с *Bajarunia dagysi*, а верхняя – слоями с *Tirolites ussuriensis*). В качестве руководящих разрезов для них были соответственно предложены разрезы б. Аякс – м. Ахлестышева, б. Новый Джигит – м. Вятлина и Артемовка (Захаров, 1978).

Характерными видами зоны Hedenstroemia bosphorensis являются *H. bosphorensis* (Zakharov), *Parahedenstroemia conspicienda* Zakharov, *Epihedenstroemia ajaxense* Zakharov, *Dieneroceras chaoi* Kipar., *Anaxenaspis orientalis* (Dien.), *Flemingites radiatus* Waagen, Rohillites sp.; зоны *Anasibirites nevolini – Anasibirites nevolini* Burij et Zharnikova, *Prionolobus subevolvens* Zakharov, *Arctoprionites maritimus* (Burij et Zharnikova), *Hemiprionites contortus* Burij et Zharnikova, *Wasatchites sikhotealinensis* Zakharov, *W. vlasovi* Burij et Zharnikova, *Gurleyites maichensis* Burij et Zharnikova, *Burijites skorochodi* (Burij et Zharnikova), *Churkites syaskoi* Zakharov et Shigeta. Общими для двух нижних зон оленекского яруса являются представители родов *Meekoceras, Hemiprionites, Owenites, Prospingitoides, Arctoceras* и *Euflemingites*. К числу типичных видов зоны *Tirolites-Amphistephanites* могут быть отнесены *Bajarunia dagysi* Zakharov, *Tchernyshevites costatus* Zakharov, *Bandoites tobisinensis* (Kiparisova), *B. pacificus* (Zharnikova), *Amphistephanites parisensis* (Zakharov) и *Tirolites ussuriensis* Zharnikova, причем первый из перечисленных видов характерен для ее нижней части, а последний – для верхней части. *Bandoites* и *Tchernyshevites* встречаются и в нижней части аякского яруса.

Стратотип русского подъяруса расположен в б. Чернышева на о. Русский (Захаров, 1978; Zakharov, 1997a,b,c). Подъярус представлен зонами *Neocolumbites insignis* и "*Subcolumbites*" *multiformis*.

Характерными видами нижней зоны подъяруса (*Neocolumbites insignis*) являются *Neocolumbites insignis* Zakharov, *N. grammi* Zakharov, *Khvalynites unicus* (Kiparisova), *Hellenites inopinatus* Kiparisova, *Hellenites tchernyschewiensis* Zakharov, *Preflorianites venustus* Zakharov, *Procolumbites subquadratum* Burij et Zharnikova, *Olenekoceras meridianus* (Zakharov), *O. miroshnikovi* (Burij et Zharnikova) и *Svalbardiceras zhitkoviense* Zakharov. К числу родов, встречающихся как в этой зоне, так и в подстилающих ее отложениях зоны *Tirolites-Amphistephanites*, относится *Tirolites*, но в русском подъярусе Южного Приморья его представители весьма редки.

Типичные виды зоны "*Subcolumbites*" *multiformis*: *S. multiformis* Kiparisova, *Zhitkovites globosus* (Kiparisova), *Isculitoides? suboviformis* (Kiparisova), *Arnautoceltites gracilis* (Kiparisova), *Prenkites* aff. *timorensis* Spath, *Preflorianites maritimus* (Kiparisova) и *Paleophyllites superior* Zakharov. К числу общих родов двух зон русского яруса принадлежит *Columbites*.

Средний триас

Анизийский ярус

Нижний подъярус в Южном Приморье представлен двумя зонами: *Ussuriphyllites amurensis* и *Leiophyllites pradyumna*.

Характерными видами нижней зоны Ussuriphyllites amurensis являются *Ussuriphyllites amurensis* (Kiparisova), *Prionitidae* gen. et sp. nov., *Megaphyllites atlasoviensis* Zakharov, *Leiophyllites praematurus* Kiparisova, *Prohungarites popowi* Kiparisova, *Arctohungarites*? *solimani* (Kiparisova), *Arctohungarites primoriensis* (Kiparisova), *Paradanubites* sp., *Paracrochordiceras* sp.nov., *Salterites* sp. indet., *Tropigastrites sublahontanus* Zakharov, *Keyserlingites* ex gr. *subrobustus* (Mojsisovics) (Zakharov et al., 2005). Из общих родов смежных зон нижнего и среднего триаса можно назвать *Megaphyllites* и *Leiophyllites*. К числу типичных видов зоны *Leiophyllites pradyumna* относятся *Leiophyllites pradyumna* (Diener), *Tropigastrites sublahontanus* Zakharov и *Hollandites tozeri* Zakharov.

Средний подъярус в Южном Приморье соответствует зоне *Acrochordiceras kiparisovae*, охарактеризованной большим числом видов: *Acrochordiceras kiparisovae* Zharnikova, *A. orientale* Zharnikova, *Paracrochordiceras pacificum* Zharnikova, *Epacrochordiceras korobkovi* Zharnikova, *Procladiscites* sp., *Parapopanoceras* sp., *Neopopanoceras* sp., *Malletoptychites* sp. nov., *Ptychites austro-ussuriensis* Kiparisova, *Discoptychites domatus* (Hauer), *D. reductus* (Mojsisovics), *Smithoceras* sp. nov., *Hollandites* aff. *arjuna* Diener, *H*. cf. *japonicus* Mojsisovics, *Beyrichites* aff. *falciformis* Smith, *Gangadharites* sp., *Platycuccoceras* sp. nov., *Procarnites* aff. *andrusovi* Bajarunas, *Japonites russkiensis* Zakharov, *J*. cf. *planiplicatus* Mojsisovics, *Anagymnites* cf. *acutus* (Hauer), *Gymnites* aff. *credneri* Mojsisovics, *Phyllocladiscites basarginensis* Zakharov, *Ussurites sikhoticus* (Diener) и *Monophyllites* cf. *sphaerophyllus* (Hauer).

В верхнем подъярусе единственное подразделение (слои с *Paraceratites-Ptychites oppeli*), характеризуется ограниченным числом видов: *Paraceratites trinodosus Mojsisovics, Anagymnites* cf. *acutus* (Hauer) и *Ptychites oppeli* Mojsisovics.

Ладинский ярус

В нижнем подъярусе Южного Приморья характерными видами слоев с *Pleurofrechites*? *medvedevi* являются *Pleurofrechites? medvedevi* (Kiparisova), *Monophyllites* sp., *Ptychites* aff. *mangala* Diener, *Protrachiceras* aff. *furcatum* (Mьnst) и *Hungarites* aff. *fittingensis* Smith.

Верхний подъярус Южного Приморья (слои с *Atractites-?Ptychites*) охарактеризован редко встречающимися остатками цефалопод плохой сохранности – *Atractites* sp. indet. и *Ptychites*? sp. indet.).

5.6.2. Палеонтологическое обоснование важнейших стратиграфических границ

Граница перми и триаса. В южном Приморье установлены как верхние слои чансинского яруса перми (слои с *Huananoceras qianjiangensis*) (Zakharov, Oleinikov, 1994; Zakharov et al., 1997), так и отложения, соответствующие нижней части индского яруса (зона *Glyptophiceras ussuriense*); граница чансинского и индского ярусов в Южном Приморье нигде не наблюдалась.

Граница индского и оленекского ярусов в Южном Приморье наиболее полно исследованав двух разрезах: Абрек, где она проводится сейчас по исчезновению *Gyronites subdharmus* и появлению *Pseudoprosphingites, Dieneroceres* и *Inyoites* (в основании точки 12), и Три Камня, где эту границу предлагается проводить по первому появлению представителей родов *Hedenstroemia, Parahedenstroemia* и *Meekoceras* (слои с *Gyronites separatus*) (Zakharov, 1996).

Граница аякского и русского подъярусов оленекского яруса хорошо прослеживается на о. Русский – фиксируется по появлению представителей семейства *Columbitidae*.

Граница оленекского и анизийского ярусов наиболее полно исследована в районе м. Атласова, где она проведена по первому появлению *Ussuriphyllites* и *Prohungarites* (Zakharov et al., 2005b). Границы анизийского и ладинского ярусов как и границы ярусов, морского терригенного верхнего триаса, в Приморье не исследованы.

5.6.3. Палеоэкологическая характеристика

Результаты изотопно-кислородных исследований последних лет показали, что аммоноидеи, подобно представителям современного рода *Nautilus*, по-видимому, проводили большую часть своей жизни вблизи дна, но в отличие от него заселяли более мелководные части морского бассейна (шельф, реже верхнюю часть континентального склона), не совершая значительных вертикальных миграций (Smyshlyaeva et al., 2002; Moriya et al., 2003; Захаров и др., 2006; Zakharov et al., 2006).

5.6.4. Эволюция

В конце пермского периода вымерла такая крупная группа аммоноидей как гониатиты. Эволюция раннетриасовых аммоноидей происходила в три этапа. Во время первого этапа (начало раннего триаса) сформировались три типично мезозойских надсемейства: 1) Nannitaceae (?*Anotoceras* и *Dunedinites*), 2) Meekocerataceae (Ophiceratidae и Meekoceratidae), 3) Proptychitaceae (Proptychitidae и Paranoritidae). Второй этап (серединараннего триаса) характеризуется развитием семейств Aspenitidae, Lanceolitidae,Hedenstroemiidae, Ussuritidae, Xenoceltitidae, Sibiritidae (*Palaeokazachstanites,Parastephanites, Stephanites* и *Amphistephanites*), Kashmiritidae, Tirolitidae, Dinaritidae (*Tchernyschevites*), Meekoceratinae, Dieneroceratidae, Inyoitidae, Prionitidae, Flemingitidae, Palaeophyllitidae (*Anaxenaspis* и *Burijites*), Nannitidae (*Juvenites, Paranannites* и *Melagathiceras*), Owenitidae и некоторые представители семейства Prosphingitidae (*Prosphingitoides*). На третьем этапе (конец раннего триаса) появились и получили широкое развитие Keyserlingitidae (*Keyserlingites* и *Olenekoceras*), Columbitidae (*Neocolumbites, Columbites, Subcolumbites, Paragoceras, Procolumbites, Paradinarites, Epiceltites, Protropites* и *Tunglanites*), Chioceratidae и некоторые представители Hedenstroemiidae (*Metahedenstroemia* и *Beatites*), Sibiritidae (*Olenikites, Subolenekites, Parasibirites* и *Sibirites*), Tirolitidae (*Carniolites, Hololobus, Bittnerites, ?Tirolitoides* и *Diaplococeras*), Meekoceratidae (*Nordophiceras, Arctotirolites, Svalbardiceras, Arctomeekoceras* и *Boreomeekoceras*), Kashmiritidae (*Mangyshlakites*), Prosphingitidae (*Prosphingites* и *Zhitkovites*), Nannitidae (*Isculitoides*), Palaeophyllitidae (*Leiophyllites, Palaeophyllites, Eophyllites* и *Schizophyllites*); впервые появились Hungaritidae (*Dolmatites*) и Noritidae (*Subalbanites*).

На рубеже оленекского и анизийского веков значительная часть семейств, существовавшихв раннем триасе, вымерла. В раннем анизии продолжали существовать

Hungaritidae (получили широкое развитие), Palaeophyllitidae, Kiparisovitidae, Megaphyllitidae и Keyserlingitidae, появились Longobarditidae, Isculitidae, Parapopanoceratidae, Ussuritidae, Danubitidae, Cladiscidae и Japonitidae; в среднем анизии дополнительно появились Acrochordiceratidae, Beyrichitidae, Balatonitidae, Ceratitidae, Gymnitidae, Ptycitidae, Aplococeratidae, Proteusitidae и Arcestidae. В позднем анизии появилось подсемейство Paraceratitinae; в раннем ладине – Nathorstitidae и Protrachiceratinae, а в верхнем ладине – Thanamitidae, Sphingitidae, Joanitidae, Clidonitidae и Lobitidae (Захаров, 1978).

Низкое родовое разнообразие ладинского комплекса аммоноидей Бурея-Цзямусы-Ханкайского супертеррейна объясняется, видимо, не эволюционными причинами, а фациальными условиями.

5.7. АММОНОИДЕИ ПОЗДНЕТРИАСОВОГО ТЕРРИГЕННОГО КОМПЛЕКСА СЕРГЕЕВСКОГО И ТАУХИНСКОГО ТЕРРЕЙНОВ

И.В. Бурий и Н.К. Жарникова (1961, 1984, 1989) впервые привели данные о морских средне- и позднетриасовых двустворках, встречающихся в терригенных отложениях Таухинского террейна. Сведения по позднетриасовым цефалоподам этого района изложены в ограниченном числе публикациий (Бурий, Жарникова, 1962; Бурий и др., 1990; Zakharov, 1997b). Ниже приводятся краткие сведения о местонахождениях позднетриасовых аммоноидей Таухинского и Сергеевского террейнов.

Кавалеровский район. Раннекарнийский *Monophyllites*? sp. indet. происходит из алевролитовых слоев с Halobia, обнажающихся в руч. Кавалеровский (Бурий и др., 1990).

Ольгинский район. Средненорийские аммоноидеи *Megaphyllitidae*? gen. et sp. indet., *Arcestes* cf. *colonus* Mojs., *Coeloceltites*? sp.indet. и *Metasibiritidae*? gen. et sp. indet. левобережья р. Аввакумовки обнаружены в глыбах и обломках известковистых песчаников и алевролитов конглобрекчий, охарактеризованных белемнитами предположительно юрского возраста (Бурий и др., 1990).

Лазовский район. Позднетриасовые *Protrachiceras*? sp., *Neoprotrachiceras* sp., *Striatosirenites* sp. (сопоставимый с ранненорийским *S. kinasovi* (Bytchkov)), *Thisbites*? sp. и *Arietoceltites* sp. (близкий к ранненорийскому *A. lewesensis* Tozer) встречены в алевроаргиллитах (около 100 м), обнажающихся в бассейне р. Киевка (падь Звероловная и руч. Чертовый) (Бурий и др., 1990; Zakharov, 1997b; Окунева, 2002).

Дальнегорский район. Единственная раковина цефалопод плохой сохранности, отдаленно напоминающая аммоноидей семейства *Clionitidae*, обнаружена в мергелистом прослое среди среди средненорийских известняков среднего течения руч. Тигровый (Бурий и др., 1990).

Бассейн р. Сергеевка. Ранненорийские *Norosirenites kiparisovae* (Zharnikova) *N. evolutus* (Zakharov et Zharnikova) и *Trachicertidae* gen. et sp. indet. установлены соответственно в алевритистом песчанике руч. Технический и алевролитах пади Ималиновская, в ассоциации с многочисленными *Halobia* spp. (Zakharov, 1997b).

Чугуевский район. По-видимому ранненорийские *Paratrachiceras* sp. и *Traskites*? sp. indet. р. Левая Антоновка встречены в канаве 711, в ассоциации с *Otapiria* aff. *dubia* Ichik. (Бурий и др., 1990).

Имеющиеся данные позволяют выделять в Сихотэ-Алине (1) слои с *Protrachiceras*?-*Neoprotrachiceras* и (2) слои со *Striatosirenites-Arietoceltites* и слои с *Norosirenites kiparisova*e, соответствующие нижнему отделу нория. Последние подстилают средненорийские слои с *Otapiria ussuriensis*.

5.8. ФАУНА И ФЛОРА ПОЗДНЕТРИАСОВОГО КАРБОНАТНОГО КОМПЛЕКСА ТАУХИНСКОГО ТЕРРЕЙНА

Дальнегорские известняки богаты остатками разнообразных организмов, что свидетельствует об оптимальных условиях их жизни в бассейне, в котором накапливались карбонатные отложения (теплая вода, хорошая аэрация и освещенность, обилие питательных веществ). Все это разнообразие экологических ниш позволило существовать сложным экосистемам мелководных рифов. Как и во всякой рифовой постройке, ряд организмов проявил свои способности приспособления к несколько различным условиям – водоросли, мшанки, гидроидные, брахиоподы и моллюски обосабливались в разных экологических нишах. Среди кораллов Дальнегорских рифов четко наметились обособленные комплексы, приуроченные к определенным частям карбонатных массивов, соответствующих определенным фациям. В рифах широко развиты самые различные биоседиментологические группировки: каркасообразователи, цементаторы, поставщики детрита, разрушители-дробильщики. Каждой биоседиментологической группе рассматриваемого района свойствен свой набор родов и видов, но в то же время для некоторых видов отмечается способность варьирования биоседиментологической роли: в одних зонах они каркасные, в других – цементаторы или поставщики детрита. Каркасными организмами были водоросли, гидроидные, кораллы, мшанки и губки; в качестве цементаторов выступали в основном синезеленые водоросли, сфинктозоа, губки при незначительном участии фораминифер; в качестве поставщиков раковинного материала или детрита выступали прежде всего моллюски, фораминиферы, мшанки, брахиоподы и некоторые водоросли.

Для выяснения условий образования органогенных построек важны не столько сведения по систематическому составу организмов, сколько данные по взаимоотношению и характеру различных экологических и биоседиментационных группировок.

Водоросли играли огромную роль в формировании органогенных построек, наращивая их массу, скрепляя ризоидами поверхность осадков и предоставляя приют и пищу обитателям рифов. Монографическое изучение остатков водорослей Дальнегорского района не проводилось (в работе А.С. Моисеева (1947) опубликованы определения и фотографии двух родов). Все водоросли, встреченные в органогенных постройках района, относятся к формам с мелкими скелетными образованиями. По роли в осадконакоплении среди них можно выделить: группы каркасных, обволакивающих, цементаторов и группу поставщиков детрита. ***Каркасные*** – *Solenopora* и *Diplopora*, образуют массовые поселения, внутри которых поселяются другие организмы и накапливаются тонкозернистые осадки; обволакивающие – синезеленые *Girvanella*, образуют пленки и комочки; цементаторы – *Girvanella, Solenopora* обрастают твердые поверхности; поставщиками детрита были *Dasycladaceae* и *Codiaceae* (их обломки встречаются в пределах рифового ядра и склона).

Фораминиферы местами образуют прослои мелкофораминиферовых известняков. Наиболее богаты и разнообразны комплексы фораминифер в фациях шлейфов биогермов и рифов. Нами определены *Tetrataxis* sp., *Textularia* sp., *Frondicularis* sp., *Nodosaria* sp., *Diplotremina* sp., *Triasina* sp. и *Aulotortus* sp.

Мшанки образуют рассеянные поселения во многих органогенных постройках, но мшанки скорее всего играли вспомогательную роль в их образовании. Участие мшанок в породообразовании выявилось благодаря исследованиям И.П. Морозовой и Н.К. Жарниковой (1984), описавших новые родовые и видовые таксоны – *Buria improvisis* Morozova et Zharnikova и Reptonodicava incrassata Morozova et Zharnikova.

Брахиоподы, относящиеся к прикрепленному бентосу, нередко также являются обитателями рифовых построек. Они занимали свободные экологические ниши среди основ-

ных рифостроителей. Обитание этой группы организмов на рифах может свидетельствовать о благоприятных экологических условиях с точки зрения гидродинамики и чистоты морской воды. В 1951 г. А.С. Моисеев описал из известняков так называемой тетюхинской свиты ринхонеллиды и теребратулиды по материалам плохой сохранности, в том числе *Septaliphoria* aff. *fissicostata* Suess [=*Fissirhynchia* aff. *fissicostata* (Suess)], а Е.А. Иванова (1960) выделила новый вид спириферинид *Thecocyrtella orientalis* E. Ivanova по сборам Л.Д. Кипарисовой из этих же известняков. На находки брахиопод ?*Holcorhynchia sambosanensis* (Kobayashi), а также представителей родов Amphiclina, Veghirhynchia и Retzia указывает и А.С. Дагис (1974).

Сфинктозоа. Бентосные организмы с карбонатным пористым скелетом камерного строения. А.С. Моисеев (1951) впервые описал два их вида, принадлежащие родам *Colospongia* и *Cryptocodia*, а Г.В. Беляева (1991) – пять видов (*Parauvanella* sp., *Colospongia* sp., *Uvanella* cf. *ducta* Boiko, *Celyphia* sp., *Solassia* sp.), отметив, что сфинктозоа встречаются только совместно с кораллами и играют подчиненную роль каркасостроителей. Сфинктозоа, встреченные в нижнекарнийских известняках, представлены родом *Sollasia*, а в средненорийских отложениях – родом *Celyphia*. Рэтские отложения представлены родами *Parauvanella, Colospongia, Uvanella.*

Гидроидные полипы. Эти прикрепленные колониальные организмы с известковистым скелетом часто встречаются в органогенных постройках, образуя линзы мощностью 2-3 м. Остатки их находили и ранее, но специально они не изучались, хотя во многих массивах Дальнегорского района они являются породообразующими (встречаются обычно с кораллами). Массовое распространение получили роды S*pongiomorpha, Balatonia, Blastochaetetes, Circopora* и *Heterastridium*.

Кораллы – одни из наиболее распространенных ископаемых организмов дальнегорских триасовых органогенных построек. А.С. Моисеев (1951), изучивший ископаемую фауну, собранную Б.Ю. Бриннером и Л.Д. Кипарисовой, впервые привел описание пяти видов триасовых кораллов; Т.А. Пунина (1983, 1987, 1989, 1990, 1996, 1999) описала 36 видов кораллов, объединив их в шесть разновозрастных комплексов:

1. Позднеладинско-раннекарнийский комплекс (слои с *Coryphyllia moisseevi*) включает многочисленные, но однообразные по систематическому составу одиночные кораллы – *Coryphyllia moisseevi* Punina et Melnikova, *Margarophyllia inculta* Deng et Kong, *Margarophyllia* cf. *capitata* (Mьnster), ассоциирующиеся с двустворками *Pteria cadata* (Stoppani), *Neoschizodus ovatus* (Goldfuss), *N. orbicularis* (Bronn.), *N. elegans* (Dunker) и др. (Жарникова, 1984).

2. Карнийский комплекс (слои с *Volzeia badiotica*) разнообразнее позднеладинскораннекарнийского и представлен в основном слаборетвистыми *Volzeia badiotica* (Volz.) (доминант), *V. subdichotoma* (Mьnster), *V. sublaevis* (Mьnster), *Protoheterastraea konosensis* (Kanmera), *Pachysolenia primorica* Iljina.

3. Ранненорийский комплекс (слои с *Margarosmillia melnikovae*) представлен многочисленными цериоидными, фацелоидными формами (*Protoheterastraea* sp., *Distichomeandra primorica* Punina, *D. attenuata* Punina, *Margarosmilia melnikovae* Punina, *M. cultis* Punina, *Margarosmilia*. sp., *Pachysolenia* sp.). Наиболее часто встречаются виды рода *Margarosmilla*, представители рода *Distichomeandra* относительно редки. *Protoheterastraea* и *Pachysolenia* перешли из предыдущего комплекса.

4. Средненорийский комплекс (слои с *Gablonzeria kiparisovae*) представлен *Astraeomorpha crassisepta* (Reuss), *Pamiroseris recilamellosa* (Winkler), *Margarosmilia melnikovae* Punina, *Gablonzeria dalnegorica* Punina et Melnikova, *G. kiparisovae* Punina (доминант) и *G. krasnovi* Punina.

5. Поздненорийский комплекс (слои с *Meandrostylis tener*) представлен *Stylophyllopsis*

poljactis (Frech), *Meandrostylis tener* Punina, *Gablonzeria dalnegorica* Pinina et Melnikova, *Gablonzeria singulari* Punina, *Margarosmilia charlyana* (Frech), *Toechastraea formosa* Punina, *Pamiroseris rectilamellosa* (Winkler), *R. norica* (Frech), *R. weberi* (Vinassa de Regny), *R. fenestrata* (Reuss), *R. frechi* Roniewicz. Комплекс частично унаследован от средненорийского. В нем обнаружены также *Gablonzeria kiparisovae* Punina, *Pamiroseris rectilamellosa* (Winkler), встречающиеся в средненорийском комплексе.

Рэтский комплекс (слои с *Retiophyllia buonamici*) включает виды *Retiophyllia buonamici* (Stoppani) и *R. norica* (Frech), *R. fenestrata* (Reuss), *R. primorica* Punina, *Kuhnastraea incrassata* (Frech), *Primorodendron impovisum* Punina, *Distichophyllia norica* (Frech), *Margarosmillia multigranulata* (Melnikova), T*oechastraea plana vesiculosa* Melnikova и *Astraeomorpha crassisepta* (Reuss).

Губки. А.С. Моисеев (1951) впервые определил их принадлежность к четырем родам: *Molengraaffia, Cryptocoelia, Steinmannia, Hodsia*. Губки имеют пористый известковый скелет и обитают на различных глубинах, на мелководье их так много, что они становятся породообразователями. Совместно с кораллами встречаются редко.

Иглокожие в известняках Дальнегорского района представлены остатками криноидей и морских ежей. Криноидеи обнаружены в ладинских мергелях в виде фрагментов, в основном мелких члеников. Остатки морских ежей представлены иглами, встречающимися в основном в фациях склона.

Моллюски являются одним из важнейших элементов донного населения рифов и представлены гастроподами и двустворками.

Среди карнийских представителей гастропод Л.Д. Кипарисова (1947, 1972) установила *Fedaiella maritinia* Kipar., *Macrochilina tetuchensis* Yakov. и Zygopleura sp. Наиболее часто встречаются *Zygopleura, Neritopsis,* приуроченные к коралловым фациям, где они достигают крупных размеров (до 7 см). Очень мелкие гастроподы образуют небольшие линзы.

Карнийские и норийские двустворчатые моллюски Дальнегорского района отличаются большим видовым разнообразием (Кипарисова, 1972; Жарникова, 1984).

Мегалодонтиды – своеобразная группа тропических массивных двустворчатых моллюсков, обычный элемент карнийской и норийской фауны рифов Дальнегорского района. Мегалодонтиды рифолюбивы и, вероятно, обитали на глубинах до 5-10 м. К настоящему времени они известны во всех крупных массивах триасовых известняков Дальнегорского района, но наиболее представительны они в массиве Партизанский. Дальневосточные мегалодонтиды впервые описаны Л.Д. Кипарисовой (1947). Карнийские мегалодонтиды, представленные *Neomegalodon* cf. *complanatus* Guembel, *N*. cf. *carinthiacus* (Hauner, 1957) и *N. trigueter* (Wulfen, 1993), образуют массовые скопления (банки) мощностью от 2-3 до 15 м. Наибольшее число их раковин, достигающих крупных размеров (до 25 см), встречается в темно-серых, почти черных известняках карнийского возраста, а норийские *Neomegalodon boocki* (Hoem), *N. complanatus* (Guemb.), *N. guembeli* (Stoppani) и *N. negativus* (Dank), часто встречающиеся в виде отдельных экземпляров, местами также формируют банки, но гораздо меньшие по мощности (до 2 м). Раковины норийских мегалодонтид мельче карнийских. Мегалодонтиды слагали фации фундамента органогенной постройки, иногда они обнаруживаются в зарифовых фациях, но никогда не встречаются в фациях рифового ядра совместно с каркасообразующими организмами.

Конодонты в известняках Дальнегорского района впервые были обнаружены Н.К. Жарниковой. В разных количествах они встречаются в фациях рифового склона, лагуны, зарифовой отмели, а в фациях рифового ядра они не обнаружены (Бурий, 1989).

Мелкие фораминиферы в рассматриваемых фациях встречаются крайне редко.

5.9. ЗНАЧЕНИЕ РАДИОЛЯРИЙ ДЛЯ БИОСТРАТИГРАФИЧЕСКОГО РАСЧЛЕНЕНИЯ ДРЕВНИХ АККРЕЦИОННЫХ ПРИЗМ

Радиолярии – группа простейших (одноклеточных) планктонных микроорганизмов, населяющих (и населявших в прошлые геологические эпохи) водные массы океанов, а также морей, показатель солености которых приближается к 32-38‰. Они обладают скелетом, состоящим из аморфной двуокиси кремния. После гибели радиолярий их скелеты (раковины) попадают в донные осадки. Многочисленные данные глубоководного бурения в Мировом океане показывают, что планктонные фораминиферы и наннопланктон, отличающиеся наибольшим разнообразием и хорошей сохранностью, характерны для относительно мелководных, преимущественно карбонатных отложений, развитых на подводных поднятиях. Радиолярии же встречаются во всех донных фациях, как глубоководных (пелагических и гемипелагических), так и относительно мелководных (шельфовых). При этом только радилярии встречаются в кремнистых и кремнисто-глинистых отложениях. Учитывая, что аккреционные призмы сложены тектонически повторяющимися фрагментами осадочного чехла океанической литосферы, значение радиолярий для биостратиграфического расчленения призм, расшифровки их строения и реконструкции первичного разреза особенно важно.

В Сихотэ-Алине систематические микропалеонтологические исследования с использованием данных по ископаемым радиоляриям с целью датирования кремневых и кремнистоглинистых толщ проводятся, начиная с 70-х годов, одновременно с развертыванием здесь крупномасштабных геолого-съемочных работ (Елисеева и др., 1976; Мельников и др., 1978; Белянский, Никитина, 1978; Белянский и др., 1984; Мазарович, 1985; Голозубов, Мельников, 1986; Тихомирова, 1986; Брагин и др., 1988; и др.). Полученные в ходе этих исследований первые результаты произвели, по сути, "революционный переворот" в понимании стратиграфии данного региона и существенно изменили представления об его геологическом строении. В частности, для ныне выделяемого Самаркинского террейна (Ханчук и др., 1988) юрской аккреционной призмы первая стратиграфическая схема, составленная В.Н. Силантьевым (Геология…, 1969), включала ряд свит палеозойского возраста (тудовакская, маляновская, самаркинская, удековская, себучарская и ариаднинская), которые, как считалось, без признаков несогласия залегают одна на другой. Фаунистически охарактеризованными (на основании находок карбоновых и пермских фораминифер в телах известняков) считались только две свиты – самаркинская и себучарская. Возраст остальных свит принимался по их положению в стратиграфическом разрезе. Находки вышеназванными геологами триасовых радиолярий и конодонтов в кремнях и кремнисто-глинистых породах тудовакской и маляновской свит, а также данные о глыбовой (аллохтонной) природе тел известняков и кремней в самаркинской и себучарской свитах послужили основанием для перевода части этих стратиграфических подразделений в мезозой (Решения…, 1982, 1994). В соответствии с полученными новыми данными о возрасте были предложены новые схемы стратиграфии для данного района Сихотэ-Алиня (Мазарович, 1985; Голозубов, Мельников, 1986; Назаренко, Бажанов, 1987). Несмотря на некоторые различия этих схем, касающиеся, в основном, объема и взаимоотношений вновь выделенных стратиграфических подразделений, все они свидетельствуют о том, что слагающие Сихотэ-Алинь осадочные образования представляют собой единый комплекс последовательно накопившихся стратифицированных отложений. Например, в предложенной В.В. Голозубовым и Н.Г. Мельниковым (1986) стратиграфической схеме сохранены все ранее выделенные стратиграфические подразделения, но несколько в других последовательностях и объеме. Согласно их данным, на породах фундамента, представленных палеозойскими габбро-гипербазитами, залегают терригенно-кремнисто-вулканогенные образования себучарской свиты

(нижняя-верхняя пермь), которые выше перекрываются существенно терригенной (песчаносланцевой) ариаднинской свитой (верхняя пермь). Далее разрез наращивают кремнистотерригенные отложения тудовакской (верхний триас) и существенно кремневые породы эльдовакской (верхний триас – верхняя юра) свит, которые выше по разрезу сменяются кремнистотерригенными и олистостромовыми отложениями самаркинской свиты (верхняя юра – ранний мел) и залегающими на них туфопесчаниками и алевролитами удековской свиты (также верхняя юра – ранний мел). Аналогичная ситуация имела место в Таухинском террейне (Кемкин, 1989б), бывшем Прибрежном антиклинории (Берсенев, 1969).

Дальнейшее изучение радиолярий приумножило количество определений мезозойского возраста отложений Сихотэ-Алиня, но еще не создало предпосылок для переосмысления геологического строения рассматриваемого региона. Отчасти это было обусловлено тем, что идентификация микрофаунистических остатков в большинстве случаев была выполнена по шлифах. Другой слабый момент предшествующих микропалеонтологических исследований – изучение радиолярий только в кремневых и кремнисто-глинистых породах. Такой узконаправленный подход не мог выработать четкого представления о возрастном диапазоне слагающих этот регион осадочных отложений.

Качественный скачок в изучении радиолярий и датировании отложений был обусловлен переходом на новую методику (выделение микрофаунистических остатков из литифицированных пород и изучением их объемных форм в СЭМ), а также расширением литологического спектра исследуемых осадочных образований. Благодаря большому морфологическому разнообразию извлеченных объемных скелетов радиолярий (табл. XVI, XVII) стало возможным существенное увеличение списка таксонов на видовом уровне. Это, в свою очередь, дало возможность выделить естественные ассоциации радиолярий, определить их возраст не только в пределах отделов, но и ярусов и даже частей ярусов. В результате таких исследований, например, было установлено, что в Самаркинском террейне все терригенные породы имеют средне- и позднеюрский возраст (Кемкин, 1985, 1987; Ханчук и др., 1988; Кемкин, 1989б, 1989в; Кемкин, Ханчук, 1992; Кемкин, Ханчук, 1993а; Кемкин, Голозубов, 1996; Кемкин, Руденко, 1998 и др.), а возраст расположенных среди них на различных стратиграфических уровнях кремней изменяется от позднепермского и триасового до ранне- и среднеюрского (Мазарович, 1985; Руденко, 1991; Кемкин, Ханчук, 1993а; Кемкин, Голозубов, 1996; Кемкин, Руденко, 1998; Филиппов и др., 2000; и др.). Совокупность возрастных и структурных данных для различных литогенетических групп отложений, а также результаты изучения хаотических горизонтов в составе терригенных толщ (Кемкин, 1989б), интерпретируемых ранее как олистостромы, дали основание (Ханчук и др., 1988, 1989) сделать крайне нетрадиционное заключение, которое коренным образом изменило сложившиеся к тому времени представления о геологическом строении Сихотэ-Алиня. Главное отличие упомянутых исследователей в понимании структуры Сихотэ-Алиня заключалось в том, что породные комплексы, слагающие Самаркинский и Таухинский террейны, представляют собой не дислоцированный в результате покровных и чешуйчато-надвиговых перемещений разрез единой палеозойскомезозойской стратиграфической последовательности геосинклинального типа (Мазарович, 1985; Голозубов, Мельников, 1986 и др.), а являются аккреционными образованиями. Строение последних представляется как многократное тектоническое “переслаивание” разновозрастных и генетически разнородных пород, сформировавшихся в различных палеогеодинамических обстановках и совмещенных в единый разрез в результате значительных горизонтальных перемещений, обусловленных субдукцией океанической литосферы. В них выделяются две группы породных комплексов: 1) юрские и раннемеловые турбидитовые и хаотические образования, 2) более древние (от позднего девона до поздней юры) океанические кремни,

известняки и офиолиты, залегающие в виде разновеликих пластин и блоков на различных стратиграфических уровнях среди отложений первой группы.

Дальнейшие биостратиграфические и литолого-фациальные исследования (Кемкин, 2006) позволили выявить важную деталь в строении Сихотэ-Алинских аккреционных призм. Было установлено, что они представляют собой не беспорядочное тектоническое чередование разнородных и разновозрастных образований, а определенно повторяющуюся последовательность. В отдельных фрагментах разрезов аккреционных образований выявлены постепенные переходы от кремневых пород к терригенным через все промежуточные литологические разности (Кемкин, Голозубов, 1996; Кемкин, Руденко, 1998; Кемкин, Кемкина, 1998; Kemkin, Kemkina, 1999; Kemkin et al., 1999; Kemkin, Kemkina, 2000; Kemkin, Filippov, 2001; и др.). Причем возраст переходных слоев от кремней к терригенным породам в этих литологических последовательностях имеет тенденцию к омоложению в направлении, прямо противоположном генеральному падению отложений аккреционных образований. Из этого можно заключить, что их строение полностью соответствует современным аккреционным призмам глубоководных желобов, а формирование связано с последовательным причленением разновозрастных фрагментов осадочного чехла океанической коры (Кемкин, 2006).

Второй немаловажный аспект изучения радиолярий – выяснение возможных палеобиогеографических провинций их обитания. Изучение видового разнообразия, обилия и процентного содержания морфологических типов радиолярий позволяет судить о палеоклиматических условиях их обитания (Dumitrica, 1970; Schaaf, 1981; Baumgartner, 1984; Вишневская и др., 1998 и др.) и соответственно палеоширотах осадконакопления, что важно не только для палеобиогеографии, но и палеогеодинамики региона (Вишневская и др., 1998; Вишневская, 2001).

Тропические экваториальные ассоциации радиолярий включают сотни видов, принадлежащих десяткам родов; бореальные и антарктические ассоциации состоят всего из десятков видов нескольких родов. Большинство видов из современных средних и высоких широт характеризуются меньшими размерами, более компактной формой и толстой стенкой раковины, а разнообразные отростки и тонкие длинные иглы, которые широко проявлены у тропических форм, слабо развиты или вообще отсутствуют. Для теплолюбивых форм отмечается большая орнаментация раковины (Blueford, 1988).

Зависимость таксономического состава и численности радиолярий, а также морфологических особенностей строения раковин от палеоклиматических условий их обитания установлено и для древних форм этой группы микрофоссилий. Так, Э. Пессаньо (Pessagno et al., 1986), изучая юрские радиолярии в различных террейнах Северной Америки, сделал вывод, что многие из них происходят из низких широт приэкваториальной области. При этом по доминированию или отсутствию в радиоляриевых ассоциациях тех или иных таксонов он выделяет в северном полушарии центрально-тетическую, северо-тетическую и бореальную климатические (палеоширотные) провинции. Интересные данные получены В.С. Вишневской (Басов, Вишневская, 1991) для позднемезозойских радиолярий осадочного чехла ложа Тихого океана. Наибольшее видовое разнообразие установлено для низкоширотных ассоциации, а наименьшее – для высокоширотных. В приэкваториальной зоне отмечено обилие дисковидных форм, а в высокоширотных популяциях они резко подчинены, и преобладают циртоидеи. Примером высокого таксономического разнообразия (более сотни видов большого кличества родов) может служить позднетитонский комплекс радиолярий из кремнистых аргиллитов Кавалеровского и Лазовского районов Таухинского террейна Сихотэ-Алиня (Кемкин, 2006).

Сопоставление комплексов среднемеловых радиолярий из осадочного чехла Тихого

океана с одновозрастными радиоляриевыми ассоциациями, расположенными в тех же широтных зонах, но в составе аккретированных палеоокеанических фрагментов Циркум-Тихоокеанских континентальных структур, показало, что тихоокеанские виды очень близки таковым из Японии, Калифорнии, Восточно-Сахалинских гор и Камчатки, но отличаются от видов из Средиземноморского региона и Атлантики. Это объясняется тем, что движение атлантических океанических плит имеет широтное направление, т.е. параллельно климатическим зонам. В Тихом же океане движение плиты имеет северо-западное направление, т.е. в процессе движения плита пересекает различные климатические зоны (тропическую, субтропическую, бореальную).

Суммируя вышеизложенное, можно заключить, что радиолярии – универсальная группа организмов, данные по которой вполне можно использовать в биостратиграфическом расчленении аккреционных призм, в определении их строения и реконструировании первичного разреза, а также в решении вопросов, связанных с горизонтальным перемещением аккретированных палеоокеанических фрагментов

ГЛАВА 6

ПОЗДНЕПАЛЕОЗОЙСКИЕ И РАННЕМЕЗОЗОЙСКИЕ КОЛЕБАНИЯ КЛИМАТА НА ВОСТОЧНОЙ ОКРАИНЕ АЗИИ (РЕКОНСТРУКЦИЯ ПО ПАЛЕОНТОЛОГИЧЕСКИМ И ИЗОТОПНЫМ ДАННЫМ)

Вопросы, касающиеся изменения климата в позднем палеозое и раннем-среднем мезозое, до сих пор остаются предметом острых дискуссий (Francis, 1994; Francis et al., 1994; Golonka et al., 1994; Hallam, 1994; Krassilov, 1999; Yang, Tazawa, 1999; Zhang et al., 1999; Yin et al, 1999, 2007; Shen et al., 2000, 2006; Mei, Henderson, 2001; Чумаков, 2004; Chen et al., 2005; Korte et al., 2005a,b; Hyde et al., 2006; Galfetti et al., 2007). Юг российского Дальнего Востока, несмотря на сложную тектоническую обстановку в этом регионе, является уникальным местом для решения упомянутых вопросов – осадочные отложения позднего палеозоя и раннего-среднего мезозоя этого региона содержат остатки разнообразных растительных и животных организмов.

Первые шаги в реконструкции палеоклимата позднепалеозойско-раннемезозойского времени на Дальнем Востоке были сделаны на основе палеофлористических, палеогеографических и изотопно-углеродных данных (Красилов, Шорохова, 1975; Зимина, 1977, 1991; Zimina, 1997a; Добрускина, 1982, 1986; Бураго, 1986; Бурий и др., 1990; Shorochova, 1997; Zakharov et al., 2000, 2005a).

Настоящий раздел посвящен реконструкции климатических изменений на Дальнем Востоке России в пермское, триасовое и юрское время на основе новых палеонтологических и изотопно-углеродных и изотопно-кислородных данных с целью решения основных проблем палеогеографии и геодинамики. Временной интервал палеоклиматических изменений в данной работе был нами расширен за счет перми для более объективного решения вопроса.

6.1. ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ ОБСТАНОВКА

Основной район проведенных палеоклиматических исследований (Бурея-ЦзямусыХанкайский супертеррейн и Сергеевский террейн) (рис. 29) располагается между Сино-Корейским кратоном на юге и Сихотэ-Алинским складчатым поясом на востоке (Кемкин, 2006).

Сакмарско-артинские отложения дунайской свиты (рис. 30), содержащие остатки растений, представлены вулканогенными породами, конгломератами, песчаниками и алевролитами. Перекрывающие их кунгурские отложения абрекской и поспеловской свит и пильниковских слоев, охарактеризованные остатками растений, брахиопод и аммоноидей, представлены континентальными, лагунными и прибрежными мелководно-морскими осадочными образованиями (Kotlyar et al., 2006). В составе роудско-вордских пород владивостокской свиты, содержащих растительные остатки, доминируют вулканогенные и вулканокластические образования субаэрального происхождения. Поздневордско-кептенская чандалазская свита представлена преимущественно карбонатными отложениями, отличающимися обилием фораминифер, брахиопод, кораллов и редкими цефалоподами и конодонтами. Верхняя пермь (людянзинская и ястребовская свиты и капреевские слои) представлена кремне- и вулканокластическими осадками, в том числе переслаиванием алевролитов, аргиллитов и туфов, содержащих остатки разнообразных беспозвоночных (Zakharov, Oleinikov, 1994; Kotlyar et al., 2006).

Индская лазурнинская свита повсеместно на юге Дальнего Востока сложена преимущественно грубокластическими породами и песчаниками с линзами известковистых

песчаников-ракушечников, содержащих остатки многочисленных двустворок и редких брахиопод и аммоноидей (Триас и юра…, 2004). Раннеоленекские свиты (тобизинская и шмидтовская) в Бурея-Цзямусы-Ханкайском супертеррейне представлены преимущественно песчаными фациями. В линзах известковистых песчаников-ракушечников этих свит присутствуют многочисленные раковины моллюсков (двустворок и аммоноидей). Брахиоподы обильны только в известковистых песчаниках-ракушечниках шмидтовской свиты. Нижний оленек Сергеевского террейна представлен более глубоководными шельфовыми отложениями (глинисто-алевритовыми фациями), охарактеризованными остатками многочисленных и разнообразных цефалопод. Глинисто-алевритовая фация обычна и для верхнего оленека (житковская свита) как Бурея-Цзямусы-Ханкайского супертеррейна, так и Сергеевского террейна (Триас и юра…, 2004). Кроме моллюсков в этих фациях были обнаружены редкие остатки растений и амфибий. Конодонты распределены крайне неравномерно; наиболее обильные и разнообразные комплексы установлены в глинисто-алевритовой фации раннеоленекского возраста Сергеевского террейна (Абрек, Артем, Артемовка), в песчаной фации индского-раннеоленекского возраста и в глинисто-алевритовой фации позднеоленекского возраста в Южном Приморье они редки.

Анизийские отложения каразинской свиты на юге российского Дальнего Востока, представленные фацией полосчатых и пятнистых песчаников с крупными конкрециямисептариями, существенно отличаются от раннетриасовых фаций повышенной концентрацией P2O5 (Zakharov, Shkolnik, 1994). Ладинские отложения на юге Дальнего Востока (спутниковская, тракторная и, вероятно, ахлестышевская свиты), залегающие с несогласием и размывом на анизии, сложены преимущественно алевролитами, аргиллитами и кварцевыми песчаниками, охарактеризованными двустворками и редкими остатками аммоноидей и амфибий (Триас и юра…, 2004).

Позднетриасовые отложения с несогласием перекрывают ладинские и более древние породы в Бурея-Цзямусы-Ханкайском супертеррейне. Раннекарнийская кипарисовская свита здесь представлена лагунными осадками (конгломераты, алевролиты, тонкозернистые песчаники с прослоями и линзами средне- и грубозернистых косослоистых песчаников) с многочисленными остатками галобиидных двустворок и редкими раковинами брахиопод. Она, в свою очередь, согласно перекрывается позднекарнийскими континентальными угленосными отложениями садгородской свиты с многочисленными остатками растений (Markevich et al., 2005). Морские карнийские алевролиты, содержащие остатки аммоноидей, на юге Далнего Востока известны только в экзотических блоках Сергеевского и Таухинского террейнов.

Норий в Бурея-Цзямусы-Ханкайском супертеррейне представлен переслаиванием морских и континентальных отложений (ранне-средненорийская песчанкинская, средненорийская амбинская и поздненорийская перевознинская свиты). Эти отложения перекрыты конгломератами и алевролитами предположительно рэтского возраста. Норийские морские отложения Сергеевского террейна известны под названием ималиновской толщи.

Уникальность Таухинского террейна проявляется прежде всего в том, что он сложен терригенными породами берриас-валанжинского возраста, содержащими многочисленные аллохтонные блоки и пластины базальтов, радиоляриевых кремней и карбонатных пород, в том числе рифогенных известняков с триасовыми кораллами, губками, сфинктозоа, мшанками, фораминиферами, брахиоподами и моллюсками и водорослями (Пунина, 1999; Ханчук и др., 1995; Markevich et al., 2005; Голозубов, 2006; Кемкин, 2006). Раннеоленекские кремневые океанические фации Таухинского террейна характеризуются комплексом конодонтов Smithodus-Neospathodus (в то время как для одновозрастных прибреж-

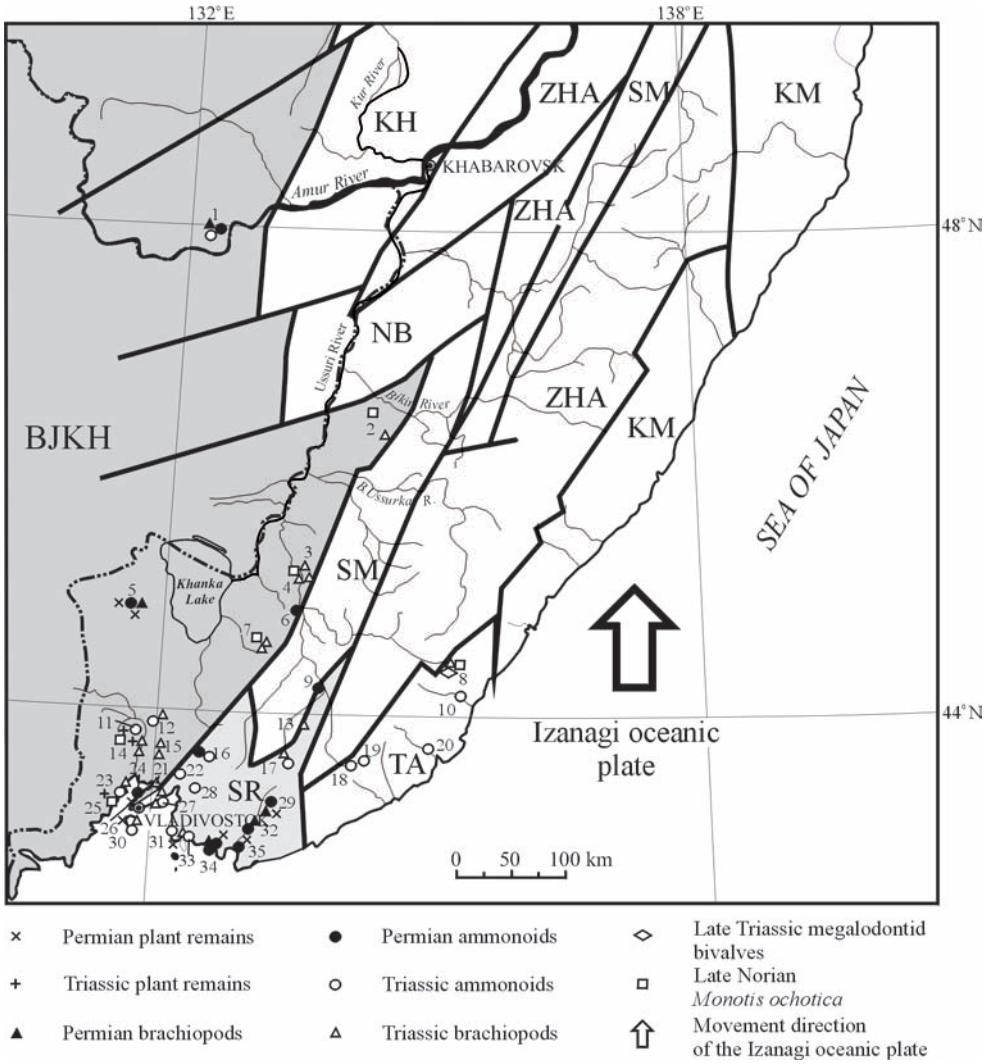


Рис. 29. Местонахождения пермских и триасовых беспозвоночных и растений в различных террейнах юга Дальнего Востока, показывающие юго-восточную, восточную и северо-восточную конфигурации мелководного морского бассейна, именуемого Уссури-Малохинганским морем, в пределах Бурея-Цзямусы-Ханкайского (BJKH) супертеррейна и Сергеевского (SR) террейна.

Прочие террейны Сихотэ-Алиня: SM – Самаркинский, ZHA – Журавлевско-Амурский, KM – Кемский, NB – Наданьхада-Бикинский, KH – Хабаровский (использованы карты террейнов В.В. Голозубова (2006) и И.В. Кемкина (2006). Местонахождения: 1 – Малый Хинган, Большие Чурки; 2 – бассейн р. Бикин (Маревка, Ульяновка)); 3 – бассейн р. Малиновка; 4 – бассейн рек Крыловка и Горная; 5 – п. Пограничный; 6 – бассейн р. Арсеньевка (руч. Лагерный); 7 – пос. Яковлевка и Андреевка; 8 – Дальнегорский район (р. Нежданка); 9 – бассейн р. Павловка (Левая Антоновка); 10 – руч. Кавалеровский; 11 – бассейн р. Раздольная; 12 – Уссурийск (р. Комаровка и Раковка); 13 – верховья р. Уссури (с. Архиповка); 14 – бассейн р. Перевозная; 15 – район пос. Раздольное (р. Поповка, Кипарисовка, Алексеевка, Кневичанка); 16 – бассейн р. Антоновка; 17 – бассейн р. Сергеевка (падь Ималиновская, руч. Технический); 18 – бассейн р. Киевка; 19 – бассейн р. Черная; 20 – бассейн р. Аввакумовка (с. Новониколаевка); 21 – бассейн р. Песчанка; 22 – Артем; 23 – западное побережье Амурского залива (м. Атласова); 24 – бассейн р. Богатая; 25 – бассейн р. Амба; 26 – Владивосток (юго-восточная окраина – Первая Речка и м. Грозный); 27 – западное побережье Уссурийского залива (м. Три Камня,

Басаргин); 28 – пос. Смоляниново; 29 –руч. Пильников; 30 – о. Русский; 31 – восточного побережье Уссурийского залива (п-в Дунай, м. Голый); 32 – утес Сенькина Шапка; 33 – б. Абрек; 34 – Находка (Находкинский риф, б. Тунгус, Неизвестная); 35 – гора Сестра

Fig. 29. Location of Permian and Triassic invertebrate and plant fossils in different terranes of south Russian Far East, showing southeastern, eastern and northeastern configuration of the shallow-water sea basin, named Ussuri-Lesser Hingan Sea, within the bounds of the Bureya-Jiamusy-Khanka superterrane (BJKH) and Sergeevka terrane (SR).

Other terranes of the Sikhote-Alin: SM – Samarka, ZHA – Zhuravlevka-Amur, KM – Kema, NB – Nadanhada-Bikin, KH – Khabarovsk (Golozubov's (2006) and Kemkin's (2006) maps of terranes were used). Localities: 1 – Lesser Hingan, Bolshie Churki; 2 – Bikin River basin (Marevka and Ulyanovka); 3 – Malinovka River basin; 4 – Krylovka River basin (Krylovka and Gornaya); 5 – Settlement of Pogranichnyj; 6 – Arsenyevka River basin (Lagernyj); 7 – villages of Yakovlevka and Andreevka; 8 – Dalnegorsk area (Nezhdanka); 9 – Pavlovka River basin (Levaya Antonovka); 10 – Kavalerovsky Creek; 11 – Razdolnaya River basin; 12 – town of Ussurijsk area (Komarovka and Rakovka); 13 – Ussuri River headstream (Village of Arkhipovka); 14 – Perevoznaya River basin; 15 – Village of Razdolnoe area (Popovka, Kiparisovka, Alekseevka, and Knevichanka); 16 – Artyomovka River basin; 17 – Sergeevka River basin (Imalinovskaya, Tekhnichesky); 18 – Kievka River basin; 19 – Chernaya River basin; 20 – Avvakumovka River basin (Village of Novonikolaevka); 21 – Peschanka River basin; 22 – Artyom town area; 23 – Western Amur Gulf (Atlasov); 24 – Bogataya River basin; 25 – Amba River basin; 26 – south-east part of Vladivostok Sity (Pervaya Rechka and Groznyj); 27 – Western Ussuri Gulf area (Tri Kamnya and Basargin); 28 – Village of Smolyaninovo; 29 – Pilnikov Creek; 30 – Russian Island; 31 – east Ussuri Gulf (Dunai and Golyj); 32 – Senkina Shapka Cliff; 33 – Abrek Bay area; 34 – Nakhodka area (Nakhodka Reef, Tungus and Neizvestnaya bays); 35 – Sestra Mount

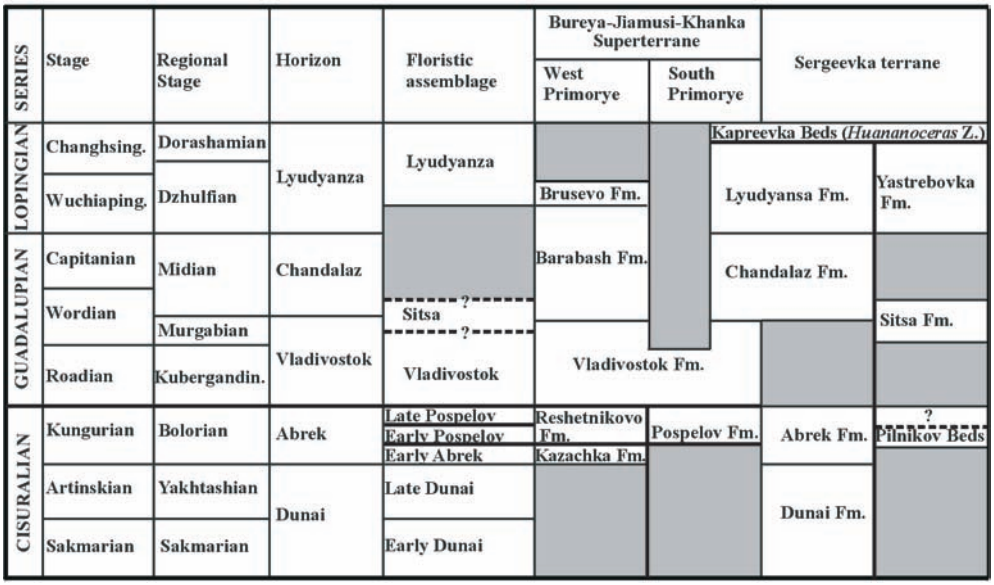


Рис. 30. Пермские флористические комплексы Западного и Южного Приморья и корреляция морских и континентальных отложений нижней, средней и верхней перми.

Fig. 30. Permian floristic assemblages in West and South Primorye, and correlation of marine and terrestrial sediments of the Lower, Middle and Upper Permian.

ных фаций внутреннего и внешнего шельфа Бурея-Цзямусы-Ханкайского супертеррейна установлены комплексы более мелководных конодонтов – Parachirognathus и Neogondolella-Smithodus (Бурий, 1989; Buryi, 1997).

6.2. МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

В проведенных нами исследованиях использованы данные по распространению позднепалеозойско-раннемезозойских замковых брахиопод, аммоноидей, двустворок и растений, частично изложенные нами ранее (Триас и юра…, 2004), а также результаты изотопно-углеродного и изотопно-кислородного анализов органогенных карбонатов Дальнего Востока. Сведения по пермской флоре Дальнего Востока были взяты из опубликованных работ В.И. Бураго и В.Г. Зиминой; соответствующий анализ триасовых и юрских флор был выполнен Е.Б. Волынец и С.А. Шороховой на основе их публикаций, а также оригинальных данных, приводимых ими в других главах настоящей работы. Оценка палеогеографического и палеоклиматического значения комплексов пермско-триасовых брахиопод и аммоноидей, а также позднетриасовых мегалодонтид оказалась возможной благодаря усилиям Г.В. Котляр, А.М. Попова, Ю.Д. Захарова и Т.А. Пуниной. Необходимую информацию по географическому распространению бореального вида двустворок *Monotis ochotica* (Keyserling) удалось почерпнуть из опубликованных работ (Кипарисова, 1972; Окунева, 2002; Триас и юра…, 2004). Изотопно-углеродные и изотопно-кислородные исследования пермских и триасовых органогенных карбонатов Дальнего Востока и Сибири, первоначально предпринятые Ю.Д. Захаровым с соавторами (Захаров и др., 2001; Zakharov et al., 1997b, 2000, 2005b), были продолжены в ходе проведения работ. Все изотопно-кислородные и изотопно-углеродные замеры выполнены в Аналитическом центре ДВГИ ДВО РАН по методике, изложенной ранее (Захаров и др., 2001), с использованием масс-спектометра Finnigan MAT-252. Палеогеографическая основа на приводимых картах дана по А. Циглеру с соавторами (Ziegler et al., 1997, 1998) с некоторыми изменениями.

6.3. ПАЛЕОНТОЛОГИЧЕСКИЕ СВИДЕТЕЛЬСТВА

6.3.1. Флористическая сукцессия позднего палеозоя и раннего-среднего мезозоя

Артинский ярус (верхняя часть дунайской свиты). Предположительно артинская флора из верхней части дунайской свиты, обнажающейся на п-ве Дунай и о. Путятин (Сергеевский террейн), представлена *Sphenophyllum, Paracalamites?, Phyllotheca, Prynadaeopteris, Cordaites, Rufloria, Crassinervia* и *Nephropsis* (Zimina, 1997a). Предшествующая сакмарская флора из нижней части дунайской свиты характеризуется заметно более низким таксономическим разнообразием (*Angaropteridium*).

Нижний-средний кунгур (нижняя часть абрекской и нижняя часть поспеловской свит). Нижний-средний кунгур в районе б. Абрек, на о. Русский и в бассейне р. Артемовка (Бурея-Цзямусы-Ханкайский супертеррейн и Сергеевский террейн) характеризуется очень богатым и разнообразным флористическим комплексом (*Sphenophyllum, Paracalamites, Annularia, Annulina, Koretrophyllites, Tschernovia, Prynadaeopteris, Zamiopteris, Cordaites, Rufloria, Crassinervia, Nephropsis, Vojnovskya, Gaussia, Mengrammia, Samaropsis, Cordaicarpus, Sylvella)* (Zimina, 1997a).

Верхний кунгур (верхняя часть поспеловской свиты). Флористическая ассоциация, характерная для верхней части поспеловской свиты (*Paracalamites, Koretrophyllites, Sphenopteris, Cladophlebis, Prynadaeopteris, Pecopteris, Callipteris, Odontopteris, Glossopteris, Gangamopteris?, Psygmophyllum, Permophyllum, Comia, Cordaites, Rufloria, Crassinervia, Sylvella, Lobatannularia, Palaeovittaria, Angaropteridium, Taeniopteris, Rhipidopsis, Ginkgophyton?, Paraburiadia, Cardiocarpus, Samaropsis?, Bardocarpus, Prymocarpus*), установлена в б. Тихая, в районе Минного городка (Бурея-Цзямусы-Ханкайский супер-

террейн), а также в бассейне р. Артемовка (Сергеевский террейн) (Зимина, 1997а).

Роуд-ворд (владивостокская свита). Владивостокский флористический комплекс (*Lobatannularia, Annularia, Callipteris* (табл. XVII), *Comia, Compsopteris, Iniopteris?, Mengrammia?, Rufloria, Crassinervia, Nephropsis, Calamites?, Prynadaeopteris, Psygmophyllum, Protoblechnum, Dicranophyllum, Rhipidopsis, Pecopteris, Sphenozamites, Sphenophyllostachus, Neuropteridium, Taeniopteris, Pterophyllum, Bicoemplectopteridium, Cordaites, Ginkgophyton*) наиболее полно исследован в разрезах Первая Речка, Шевелевка и некоторых разрезах Юго-Западного Приморья (Бурея-Цзямусы-Ханкайского супертеррейн) (Бураго, 1986; Зимина, 1997а).

Учяпинский и чансинский ярусы (людянзинская свита). Континентальные отложения поздней перми в Южном Приморье не известны. Редкие растительные остатки этого возраста (*Taeniopteris*) в Сергеевском террейне были встречены лишь в осадках морского происхождения (Бураго, 1986).

Оленекский ярус (житковкая свита). Редкие растительные остатки раннетриасового возраста в Приморье были также обнаружены лишь в осадках морского происхождения. Наиболее интересные находки были сделаны на о. Русский и в районе Вторая Речка (Бурея-Цзямусы-Ханкайский супертеррейн). В аргиллитах раннеоленекской зоны *Hedenstroemia bosphorensis*, обнажающихся на побережье Уссурийского залива в районе м. Голый, совместно с аммоноидеями *Prosphingitoides ovalis* Kipar. (=*"Prosphingites" ovalis* Kipar.) был найден *Neocalamites* sp. (Корж, 1959). В аргиллитах верхней части зоны позднеоленекской зоны *Neocolumbites insignis* в бухтах Чернышева и Парис и в районе Вторая Речка были обнаружены шишки и отдельные мегаспорофиллы *Pleuromeia obrutschewii* Elias, первоначально описанные А.Н. Криштофовичем как *P*. cf. *sternbergii* (Mьnst.) Corda (Криштофович, 1923; Obrutschew, 1926; Корж, 1959; Красилов, Захаров, 1975). На м. Житкова они были встречены М.В. Коржем (1959) в ассоциации с *Neocalamites* sp.

По мнению В.А. Красилова (Красилов, Захаров, 1975), позднеоленекские плевромейи в Южном Приморье росли по морским побережьям, ассоциируя (по крайней мере, частично) с мангровой растительностью. Современные мангры, как известно, не выносят заморозков, поэтому не находит удовлетворительного объяснения ограниченное распространение позднеоленекских плевромей в высоких широтах Сибири (не исключена возможность заноса мегаспорофиллов течениями из более южных районов) (Красилов, Захаров, 1975). В нижней части вышележащей зоны "*Subcolumbites*" *multiformis* в б. Чернышева В.И Бураго обнаружила и определила Cladophlebis gracilis Sze (Триас и юра…, 2004).

Нижний карний (кипарисовская свита). Осадки кипарисовской свиты (рис. 31), распространенные в бассейнах рек Раздольная, Кипарисовка, Перевозная, Кневичанка и Осиновка (Бурея-Цзямусы-Ханкайский супертеррейн), накапливались, вероятно, в мелководных водоемах (озера, широкие лагуны). В составе прибрежной древесно-кустарниковой растительности принимали участие антракофильная (влаголюбивая) ассоциация *Neocalamites-Todites-Cladophlebis-Nilssonia-Taeniopteris-Ctenozamites-Pseudoctenis-Podozamites-Cycadocarpidium*, тогда как травянистый ярус состоял из ассоциации *Equisetum-Sphenopteris-Anomozamites*. На склонах в верхнем ярусе произрастали антракофобные растения (растения засушливых местообитаний) *Podozamites* (*P. kiparisovkensis*)*–Baierella*, а в нижнем ярусе – антракофобные *Otozamites* и антракофильные *Cladophlebis-Equisetum*.

Разнообразные антракофильные цикадофиты ассоциации *Nilssonia-Pseudoctenis-Taeniopteris*, совместно с *Cladophlebis*, составляли растительные сообщества заболоченных пойменных лесов. Отмечается значительное участие антракофильных *Podozamites* (*P*. ex gr. *lanceolatus*, *P*. ex gr. *schenkii, P. angustifolius, P. mongugaicus*), которые, по-видимому,

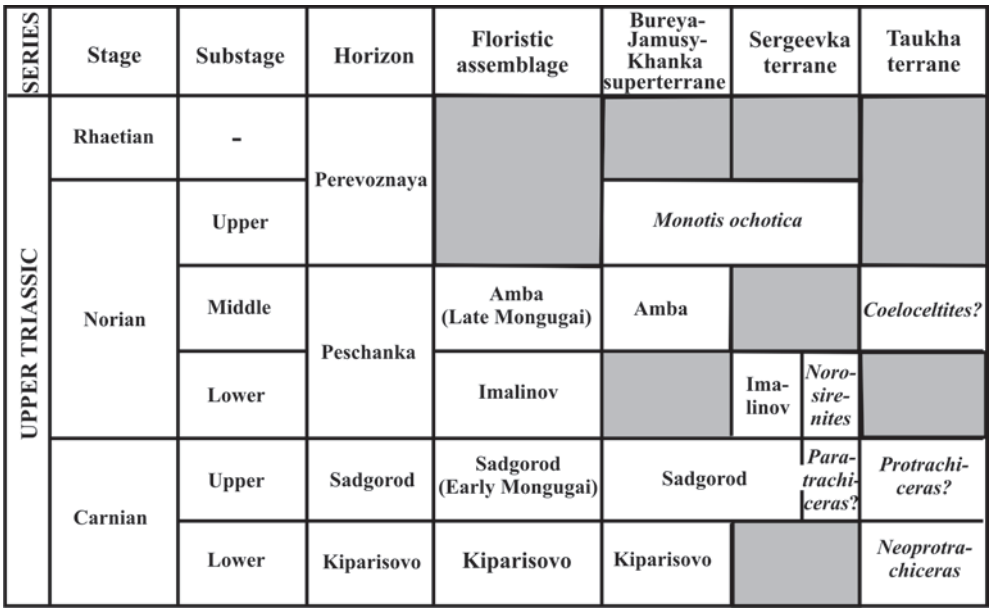


Рис. 31. Позднетриасовые флористические комплексы Южного Приморья и корреляция морских и континентальных отложений верхнего триаса.

Fig. 31. Late Triassic floristic assemblages of South Primorye, and correlation of marine and terrestrial sediments of the Upper Triassic.

занимали центральную пойму и террасы, тогда как антракофобные *Ctenozamites, Podozamites (P. kiparsovkensis)* и особенно *Otozamites*, возможно, были обитателями близлежащих склонов и засоленных участков.

Верхний карний (садгородская свита). Позднекарнийские отложения садгородской свиты, выходы которых известны в бассейнах рек Филипповка, Раздольная, Богатая, Песчанка, Малая Кипарисовка, Перевозная, Раковка, Кневичанка (Бурея-Цзямусы-Ханкайский супертеррейн) и Артемовка (Сергеевский террейн), формировались на территории, занятой широкими долинами, многочисленными старицами, лагунами и торфяными болотами (Триас и юра…, 2004).

Прибрежная древесно-кустарниковая растительность представлена доминированием антракофильных *Podozamites, Taeniopteris, Pseudoctenis* и *Todites* с локально обильными *Phoenicopsis* и *Pityophyllum*, которые формировали сообщества заболоченных пойменных лесов с береговыми зарослями *Neocalamites, Pterophyllum* и *Nilssonia*; получили широкое развитие представители семейства Camptopteridaceae, появились цикадокарпидиевые. Травянистый ярус состоял из ассоциации *Equisetum-Hausmannia-Cladophlebis*. Склоновую растительность верхнего яруса представляла ассоциация *Sphenozamites-Baiera-Baierella*, нижнего – *Thallites-Equisetum-Cladophlebis*. В итоге в условиях соответствующего климата и выположенного рельефа произошло накопление промышленных запасов каменных углей (до 20 пластов) и углистых аргиллитов.

Нижний норий (нижняя часть ималиновской толщи). Ималиновская толща,

выделенная в среднем течении р. Партизанская, вблизи ж.-д. станции Водопадная (Сергеевский террейн), состоит из двух пачек: первая – алевролитовая (с углистыми аргиллитами и маломощными прослоями каменных углей), охарактеризованная комплексами ранне-и средненорийских двустворчатых моллюсков и ранненорийских растений; вторая – песчаниковая, охарактеризована двустворками позднего нория. Первая пачка представляет собой прибрежно-морские осадки окраинного моря и авандельты (?). Моллюски, присутствующие в ней, свидетельствуют об их обитании в приливно-отливной зоне литорали. На основании этого можно предположить, что растения, собранные в нижней части ималиновской толщи, произрастали на прибрежно-морской заболоченной равнине, где встречались зоны мангровых зарослей с *Thinnfeldia* и береговые марши с *Taeniopteris*.

Растительные сообщества состояли преимущественно из древесно-кустарниковой растительности с доминированием антракофильных *Pterophyllum ctenoides, Taeniopteris tianqiaolingensis* и *Elatocladus elegantus*, также принимали участие *Thinnfeldia, Pseudoctenis, Ctenis, Nilssonia* и чекановскиевые. Травянистый ярус представляли редкие хвощи и папоротники. Склоновую древесно-кустарниковую группировку составляли редкие *Baiera, Podozamites (P. kiparisovkensis)* и *Cheirolepidium*. Участие чешуелистных и жестколистных хвойных в составе растительных сообществ, по-видимому, свидетельствует о кратковременных засушливых периодах, тогда как доминирование антракофильной ассоциации *Taeniopteris-Pterophyllum-Elatocladus* составляло основу заболоченных долинных лесов, имеющих отношение к угленакоплению (судя по образованию прослоев и линз углей) (Volynets, Shorochova, 2006; Volynets et al., 2006).

Средний норий (амбинская свита). Отложения амбинской свиты, представленные разнозернистыми песчаниками с горизонтальной и слабоволнистой слоистостью, алевролитами, углистыми аргиллитами, углями и туфами среднего состава, известны в бассейнах рек Амба, Раздольная, Комаровка, Быстрая, Малиновка, Марьевка и Бикин (БуреяЦзямусы-Ханкайский супертеррейн).

В прибрежной древесно-кустарниковой растительности среднего нория принимала участие антракофильная ассоциация *Neocalamites-Clathropteris-Todites-Dictyophyllum-Camptopteris-Nilssonia-Pterophyllum-Ctenis-Anomozamites-Ctenozamites-Taeniopteris-Podozamites-Cycadocarpidium*, тогда как травянистый ярус этого времени состоял из ассоциации *Equisetum-Acrostichopteris-Cladophlebis-Thinnfeldia-Imania*. Склоновую растительность в верхнем ярусе представляли антракофобные *Sphenobaiera-Baiera-Pityophyllum-Drepanolepis-Elatocladus*, антракофильные *Podozamites-Tudovakia-Pterophyllum-Ginkgoites*, в нижнем ярусе – антракофобные *Williamsoniella* и антракофильные *Cladophlebis-Equisetum-Lycopodites*.

В составе средненорийских фитоценозов в Южном Приморье доминировали *Podozamites, Pterophyllum* и *Sphenobaiera*, которые составляли основу пойменных лесов. Кроме этого, в составе доминантов были *Taeniopteris*, которые сочетались в угленосных фациях с *Clathropteris*, что свидетельствует о заболоченности леса. В безугольных фациях *Podozamites* преобладает над *Sphenobaiera*. Возможно, по периферии торфяных болот *Podozamites* ассоциировался с антракофильными *Taeniopteris, Elatocladus* и *Sphenobaiera* (*S. ambabiraensis*). Выделяются фитоценозы с доминированием *Baiera-Pityophyllum*, которые, вероятнее всего, располагались на склонах, в долинах же преобладали хвощевые.

В период накопления осадков нижней части амбинской свиты на юге Приморья (бассейн р. Амба) в составе растительности преобладали сообщества заболоченной поймы (на это время приходится максимум углеобразования). Позднее постепенно стали преобладать фитоценозы с антракофобными группировками. Для этого времени характерно очень слабое углеобразование. Тафоценозы средней части свиты, возможно, соответствуют рас-

тительности центральной поймы и окружающих склонов. Участие в тафоценозах *Pityophyllum* из основания и кровли свиты указывает, вероятно, на возможное перемещение склоновых доминантов в низины.

Дельтовые тафоценозы, известные на севере Приморья (бассейн р. Малиновка), отражают растительность прибрежной равнины. В их составе преобладают *Podozamites-Taeniopteris-Pterophyllum* и папоротники семейства *Camptopteridaceae*. Как и в Южном Приморье, вероятны различные варианты основной ассоциации (болотные и склоновые). Локальными доминантами низин являляются *Neocalamites* (растительность береговых маршей) и Imania (возможно, мангровые заросли). В конце времени формирования прибрежного осадконакопления в растительности доминировала ассоциация склонов *Elatocladus-Baiera*, что, вероятно, как и в в случае с Южным Приморьем, связано с сокращением сообществ низин.

Геттангский ярус (шитухинская свита). Прибрежно-морские отложения шитухинской свиты, обнажающиеся в верховьях рек Петровка, Волчанка и Правая Литовка (Сергеевский террейн), представлены преимущественно алевролитами и тонкозернистыми песчаниками с прослоями среднезернистых песчаников, редкими прослоями конгломератов, углистых аргиллитов и ракушечников (кардинии, модиолы), содержащими иногда скопления растительных остатков (Триас и юра..., 2004).

В составе геттангской прибрежной древесно-кустарниковой растительности принимали участие *Neocalamites, Marattiopsis, Clathropteris, Cladophlebis (C. scoresbiensis, C*. ex gr. *haiburnensis, C*. ex gr. *denticulata* и *C. schituchensis)*, *Ctenis (C. sulcicaulis), Nilssonia (N. acuminata), Pteropyllum (P.* cf. *subaequale), Taeniopteris, Czekanowskia (C*. ex gr. *rigida*) и *Elatocladus* (при доминировании *Neocalamites, Marattiopsis, Cladophlebis, Ctenis, Nilssonia* и *Czekanowskia*).

Геттангский травянистый ярус состоял из *Equisetum, Phlebopteris, Hausmannia, Cladophlebis, Sagenopteris* и *Linguifolim*. Склоновая растительность была представлена *Nilssonia spinosa, Ctenis* cf. *yokoyamae, Ginkgoites* ex gr. *muenstrianus, Sphenobaiera* sp., *Phoenicopsis angustifolia, Podozamites latifolius, P.* ex gr. *lanceolatus, P. schenkii, Cycadocarpidium* sp. при доминировании *Ginkgoites, Phoenicopsis* и *Podozamites* (комплекс верхнего яруса). Комплекс нижнего яруса состоял из собственно хвощей, кладофлебисовых и редких сагеноптерисовых на влажных склонах.

Соседство стеблей членистостебельных *Neocalamites* с местом захоронения морских моллюсков в одном из тафоценозов указывает, вероятнее всего, на принадлежность этого растения береговым маршам. *Ginkgoites, Phoenicopsis, Pityophyllum* и *Podozamites* являлись, по-видимому, орофитами и составляли основу геттанских плакорных лесов (Красилов, Шорохова, 1975).

Цикадофиты *Ctenis sulcicaulis, Pterophyllum* cf. *subaequale*, а также чекановския, представленные обильно лишь в одном из тафоценозов, не принимали участия в других исследованных тафоценозах, являясь лишь локальными доминантами. Тафоценозы с доминированием цикадофитов и присутствием хвойных *Elatocladus* интерпретируются В.А. Красиловым (Красилов, Шорохова, 1975) как “чапарраль”. Встречаемость в тафоценозах локально обильных чекановскиевых свидетельствует о том, что эти растения произрастали в условиях дельтовой равнины и занимали территорию, которая располагалась сразу же за береговыми маршами. Здесь же, вероятно, принимали участие также *Nilssonia* и *Sagenopteris*. Обильные скопления огромных изолированных листьев *Cladophlebis haiburnensis* и *Marattiopsis hoerensis* указывают, возможно, на заболачивание речной долины.

Батский ярус (ананьевская свита и монакинская толща). Батский алексеевский флористический комплекс установлен в морских и прибрежно-морских осадках ана-

ньевской свиты и в континентальных отложениях монакинской толщи, распространенных соответственно в бассейнах рек Ананьевка (Бурея-Цзямусы-Ханкайский супертеррейн) и Алексеевка (Сергеевский террейн).

В составе восточного ареала батской прибрежной древесно-кустарниковой растительности принимали участие антракофильные *Pseudotorellia, Czekanowskia, Podozamites, Elatocladus, Pityophyllum, Pseudoctenis, Nilssonia, Dictyozamites*, сопровождаемые обильными *Podozamites lanceolatus* и *Dictyozamites nevolinae*. Антракофобные батские растения состояли из *Ptillophyllum, Zamites, Otozamites* и *Anomozamites*. В травянистом ярусе произрастали собственно хвощи *Equisetum*, мохообразные *Thallites*, папоротники *Coniopteris, Adiantopteris, Onychiopsis, Ruffordia, Klukia, Phlebopteris, Osmundopsis, Cladophlebis (C. toyoraensis, C. naitoi, C. williamsonii, C. argutula), Sphenopteris (S. gracilis)*, а также *Thinnfeldia, Sagenopteris* и *Caytonia*.

Склоновую и плакорную растительность древесно-кустарникового яруса представляли *Cunninghamia, Araucarites* и *Baiera*.

Участие редких *Otozamites, Zamites, Ptilophyllum* и чешуелистных *Brachyphyllum*, возможно, фиксирует их распространение на засоленных участках речной долины. Редкие *Thinnfeldia* занимали, по-видимому, нижние части дельты. Папоротники *Klukia*, возможно, были распространены в наддельтовой части речной долины. Основную же часть речной долины занимали леса из *Podozamites, Elatocladus* и *Pityophyllum*, с редкими *Czekanowskia, Pseudotorellia* и *Araucarites* в верхнем ярусе. Подлесок состоял из кустарниковых форм преимущественно цикадофитов, а в травянистом покрове свое развитие получили некоторые формы *Cladophlebis, Sphenopteris, Coniopteris, Adiantopteris*, а также хвощей и мохообразных.

Погребенные почвы (0,5 м) с остатками корневой системы, стеблями *Equisetum*, многочисленными фрагментами крупномерных стеблей (коры) и плодами *Carpolithes* свидетельствуют о катастрофическом затоплении нижних частей речной долины.

В западном ареале батские растительные сообщества состояли преимущественно из древесно-кустарниковой растительности верхнего яруса, которая была представлена антракофильными *Podozamites, Pityophyllum, Elatocladus, Dictyozamites* и *Cycadolepis*. Нижний ярус состоял из хвощевых, птеридоспермовых и папоротников *Coniopteris, Onychiopsis, Ruffordia, Acrostichopteris, Sphenopteris* и *Cladophlebis*, а также редких кейтониевых. В составе антракофобных компонентов древесной растительности принимали участие только *Brachyphyllum* и *Leptostrobus*.

Полученные результаты позволяют реконструируировать в этой части ареала прибрежную равнину, на которой произрастал хвойно-папоротниковый лес. Отдельные участки леса были заняты цикадофитами, в наиболее возвышенных из них произрастали *Brachyphyllum* и *Leptostrobus*.

6.3.2. Фаунистическая сукцессия перми и триаса

Предположительно нижний кунгур (пильниковские слои). Гониатит *Epijuresanites* (Захаров и др., 1999) и брахиоподы *Rhynchopora, Rhynoleichus, Primorewia, Fusispirifer, Tomiopsis* и *Cleiothyridina* (Kotlyar et al., 2006) кунгурского возраста были собраны в пильниковских слоях руч. Пильников, бассейн р. Партизанская (Сергеевский террейн).

Роуд-ворд (владивостокский горизонт и нижняя часть чандалазской свиты). Известен лишь единственный гониотит *Daubichites orientalis* (Popow) из нижней части владивостокского горизонта руч. Лагерный, бассейн р. Уссури (Бурея-Цзямусы-Ханкайский супертеррейн). Представители рода *Daubichites* во всех районах мира имеют роудский

возраст. *Roadoceras subroadense* (Zakharov) обнаружен в верхней части владивостокского горизонта в бассейне р. Точилка (Бурея-Цзямусы-Ханкайский супертеррейн) (Захаров, Павлов, 1986а). Гониатит *Tauroceras*? sp., происходит из вордско-кептенских пограничных слоев разреза Сенькина Шапка (Сергеевский террейн). Все виды рода *Tauroceras* известны только из вордских отложений.

Нижний кептен (средняя часть чандалазской свиты). Гониатиты *Timorites markevichi* Zakharov и *Timorites sigillarius* Ruzhencev были найдены соответственно в раннекептенской зоне *Parafusulina stricta* м. Грозный (южная часть Бурея-Цзямусы-Ханкайского супертеррейна), вероятно, в ассоциации с *Parapronorites* sp., и в одноименной зоне хребта Большие Чурки (северная часть Бурея-Цзямусы-Ханкайского супертеррейна) (Руженцев, 1976; Котляр и др., 1997). Гониатит *Metacrimites kropatchevae* (Zakharov) был найден, вероятно, на этом же стратиграфическом уровне горы Сестра в низовьях р. Партизанская (южная часть Бурея-Цзямусы-Ханкайского супертеррейна) (Захаров, Павлов, 1986а).

Верхний кептен (верхняя часть чандалазской свиты). Верхняя часть чандалазского горизонта в разрезе Сенькина Шапка (Сергеевский террейн), соответствующая зоне *Metadoliolina lepida-Lepidolina kumaensis*, характеризуется представительным брахиоподовым комплексом (*Enteletesis, Spinomarginifera, Haydenella, Transennatia, Tyloplecta, Leptodus, Collemataria, Richthofenia, Prorichthofenia, Cyrolexis, Hustedia, Hemiptychina, Permicola, Martinia, Rostranteris, Praeangustothyris*) (Kotlyar et al., 2006). Эта же зона характеризуется очень разнообразной и богатой ассоциацией фораминифер (*Sichotenella, Rauserella, Reichelina, Parareichelina, Minojaponella, Lantschichites, Codonofusiella, Pseudofusulina, Chusenella, Parafusulina, Kahlerina, Pseudkahlerina, Pseudodoliolina, Metadoliolina, Neoschwagerina, Yabeina, Lepidolina, Praesumatrina* и др.) (Kotlyar et al., 2006), наиболее представительной среди известных ассоциаций позднего кептена.

Учяпинский ярус (нижняя часть людянзинской свиты). Раннеучяпинские аммоноидеи *Stacheoceras orientale* Zakharov, *Xenodiscus subcarbonarius* Zakharov и *Neogeoceras thaumastum* Ruzhencev были обнаружены в слоях со *Stacheoceras orientale* и *Xenodiscus subcarbonarius* Находкинского рифа (Сергеевсекий террейн) (Руженцев, 1976, Захаров, Павлов, 1986a,b). Из аммоноидей среднеучяпинской зоны *Cyclolobus kiselevae* б. Неизвестная (Сергеевский террейн) известны представители родов Cyclolobus, *Xenodiscus* и *Neogeoceras* (Захаров, 1983; Захаров, Павлов, 1986а). Позднеучяпинские аммоноидеи бассейна р. Артемовка (Сергеевский террейн) представлены *Eosanyangites* и *Neogeoceras* (Руженцев, 1976; Захаров, Павлов, 1986b).

Верхний чансин (верхняя часть людянзинской свиты). Слои с *Colaniella parva* б. Неизвестная (Сергеевский террейн), соответствующие нижней части верхнего чансиня, охарактеризованы представительным комплексом мелких фораминифер тетического типа (Вукс, Чедия, 1986). Позднечансинский комплекс аммоноидей зоны *Huananoceras quinjiangensis* района ж.-д. станции Водопадная и бассейна р. Артемовка (Сергеевский террейн) представлен *Changhsingoceras, Huananoceras, Liuchengoceras, Sinoceltites* и некоторыми другими родами) (Zakharov, Oleinikov, 1994). В этой зоне района ж.-д. станции Водопадная были встречены также позднечансинские брахиоподы *Crurithyris flabelliformis* Liao и *Araxathyris minor* Grunt (Zakharov et al., 1997a).

Индский ярус (лазурнинская свита). Индские аммоноидеи западной части Уссурийского залива и о. Русский (Бурея-Цзямусы-Ханкайский супертеррейн) представлены *Glyptophiceras, Lytophiceras, Gyronites, Koninckites, Preflorianites?* и *Proptychites*. Род *Gyronites* представлен здесь видом *G. subdharmus* Kiparisova. Этот же вид известен также в индских отложениях восточного побережья Уссурийского залива, б. Абрек и района

г. Артем Сергеевского террейна (Голый, Абрек, Артем), а также северной части Бурея-Цзямусы-Ханкайского супертеррейна (хребет Большие Чурки, Малый Хинган) (Триас и юра…, 2004). Индские брахиоподы в Приморье, как и в других районах мира чрезвычайно редки. Единственный представитель ринхонеллидных брахиопод был недавно обнаружен Т. Кумагаэ в линзе известковистых песчаников-ракушечников на западном побережье Уссурийского залива в районе м. Серый (Бурея-Цзямусы-Ханкайский супертеррейн), в 12-14 м выше границы зон *Glyptophiceras ussuriensis* и *Gyronites subdharmus*. Позднеиндские замковые брахиоподы в б. Абрек (Сергеевский террейн) образуют большие скопления, но представлены единственным видом рода Abrekia (Дагис, 1974).

Нижний оленек (зона *Hedenstroemia bosphorensis).* Комплекс аммоноидей нижней части оленекского яруса южной части Бурея-Цзямусы-Ханкайского супертеррейна (Русский, Голый, Три Камня) представлен P*seudosageceras, Hedenstroemia, Parahedenstroemia, Epihedenstroemia, Ussuria, Koninckites, Proharpoceras, Arctoceras, Juvenites, Dieneroceras, Prionolobus, Meekoceras, Owenites, Anakashmirites, Flemingites, Euflemingites, Rohillites* и *Prosphingitoides* (Триас и юра…, 2004).

Комплекс раннеоленекских аммоноидей Сергеевского террейна (Артем, Артемовка, Голый, Абрек) очень сходен с упомянутым комплексом Бурея-Цзямусы-Ханкайского супертеррейна. Он представлен *Pseudosageceras, Hedenstroemia, Parahedenstroemia, Parussuria, Metussuria, Dieneroceras, Tellerites?, Koninckites, Meekoceras, Arctoceras, Prosphingitoides, Juvenites, Owenites, Prionolobus, Inyoites, Hemiprionites, Rohillites, Euflemingites, Bandoites, Palaeokazakhstanites, Anaxenaspis, Eophyllites* и *Preflorianites* (Триас и юра …, 2004).

В зоне *Hedenstroemia bosphorensis* северной части Бурея-Цзямусы-Ханкайского супертеррейна (хребет Большие Чурки) также присутствует ряд видов раннеоленекских аммоноидей (*Epihedenstroemia ajaxense* Zakharov, *Meekoceras boreale* (Diener), *Meekoceras* cf. *subcristatum* Kiparisova, *Flemingites tobisinensis* Zakharov, *Euflemingites prynadai* (Kiparisova)) (Окунева, 2002), первоначально обнаруженных в южной части Бурея-Цзямусы-Ханкайского супертеррейна.

Нижний оленек (зона *Anasibirites nevolini*). Комплекс аммоноидей конца раннего оленека в южной части Бурея-Цзямусы-Ханкайского супертеррейна (Русский, Три Камня) представлен *Churkites, Hemiprionites, Meekoceras, Arctoceras, Ambites, Gurleyites, Preflorianites, Anasibirites* и *Wasatchites* (Триас и юра…, 2004).

В зоне *Anasibirites nevolini* Сергеевского террейна (Артем, Артемовка, Смолянново, Голый) установлен комплекс аммоноидей, близкий на видовом и родовом уровнях с упомянутым выше комплексом Бурея-Цзямусы-Ханкайского супертеррейна, но значительно более разнообразный: *Parahedenstroemia, Gurleyites, Anasibirites, Churkites, Hemiprionites, Arctoprionites, Wasatchites, Burijites, Subalbanites, Owenites, Preflorianites, Bandoites, Paranannites* и *Xenoceltites*.

В северной части Бурея-Цзямусы-Ханкайского супертеррейна (Большие Чурки) эта же зона характеризуется видами аммоноидей (*Parahedenstroemia nevolini* (Burij et Zharnikova), *Dieneroceras chaoi* Kiparisova, *Prosphingitoides ovalis* (Kiparisova), *Arctoceras septetrionale* (Diener), *Hemiprionites contortus* (Burij et Zharnikova) (Окунева, 2002), известными как в южной части этого супертеррейна, так и в Сергеевском террейне. Они ассоциируются здесь с такими представителями аммоноидей как *Churkites, Anasibirites* и *Anakashmirites* и конодонтами *Neogondolella milleri* (Mьller), обычными для зоны *Anasibirites nevolini* (Окунева, 2002; Триас и юра…, 2004).

Средний оленек (зона Tirolites-Amphistephanites). Аммоноидеи этого стратиграфического уровня (*Pseudosageceras, Tirolites, Bajarunia, Bandoites, Amphistephanites, Tchernyschewites, Kazakhstanites*) (Zakharov, 1997a) достоверно установлены на о. Русский

(южная часть Бурея-Цзямусы-Ханкайского супертеррейна). *Wasatchites* sp., обнаруженный в обломке алевролита в песчанике из наиболее верхней части зоны *Tirolites-Amphistephanites* б. Чернышева на о. Русский (Триас и юра …, 2004), вероятнее всего, является переотложенным из подстилающих отложений. Замковые брахиоподы, встречающиеся в отложениях зоны *Tirolites-Amphistephanites* м. Шмидта и бухт Парис, Чернышева и Новик на о. Русский (*Fletcherithyris, Hustedtiella* и *Lepismatina*), не отличаются высоким таксономическим разнообразием (Дагис, 1974).

В среднем оленеке (Окунева, 2002) северной части Бурея-Цзямусы-Ханкайского супертеррейна (Большие Чурки) обнаружен только *Tirolites*.

Верхний оленек (зона *Neocolumbites insignis*). Аммоноидеи из нижней части верхнего оленека юга Бурея-Цзямусы-Ханкайского супертеррейна (Русский, Атласов) представлены следующими родами: *Pseudosageceras, Proptychitoides, Khvalynites, Hellenites, Columbites, Neocolumbites, Procolumbites, Hemilecanites, Nordophiceras, Svalbardiceras, Olenekoceras* и *Leiophyllites* (Zakharov, 1997a). Сходный комплекс аммоноидей (*Neocolumbites* sp., *Columbites* sp., *Khvalynites unicus* (Kipar.), *Hellenites*? sp., *Olenekoceras*? sp.) известен на соответствующем стратиграфическом уровне и в Сергеевском террейне (Голый).

В северной части Бурея-Цзямусы-Ханкайского супертеррейна (Большие Чурки) на упомянутом стратиграфическом уровне известны аммоноидеи (*Columbites* и *Hellenites*) (Окунева, 2002), установленные в южной части этого супертеррейна.

Верхний оленек (зона "*Subcolumbites*" *multiformis*). Комплекс аммоноидей из верхних слоев оленека, установленный в южной части Бурея-Цзямусы-Ханкайского супертеррейна (Русский, Атласов), представлен следующими родами: *Pseudosageceras, Isculitoides?, Pseudoprosphingites, Zhitkovites, Arnautoceltites, Prenkites, Preflorianites, Dieneroceras, Columbites* и *Palaeophyllites* (Zakharov, 1997a), ассоциирующимися с брахиоподами *Paranorellina parisi* Dagys и *Lepismatina* sp. (Триас и юра…, 2004).

В северной части Бурея-Цзямусы-Ханкайского супертеррейна (Большие Чурки) на этом же стратиграфическом уровне известны *Arnautoceltites, Pseudoprosphingites* и *Zhitkovites* (Окунева, 2002). Часть из них представлена видами, установленными в южной части Бурея-Цзямусы-Ханкайского супертеррейна.

Нижний анизий (зона *Ussuriphyllites amurensis*). Комплекс аммоноидей из нижних слоев анизия южной части Бурея-Цзямусы-Ханкайского супертеррейна (Атласов, Русский) представлен *Parasageceras, Ussiriphyllites, Megaphyllites, Leiophyllites, Ussurites, Paradanubites, Paracrochordiceras, Prohungarites, Arctohungarites, Salterites, Tropigastrites* и *Keyserlingites* (Zakharov et al., 2005a). Из брахиопод этой зоны установлены на м. Атласова ринхонеллиды (Триас и юра…, 2004). Возможно, из этой же зоны или непосредственно перекрывающих ее отложений происходят обнаруженные на о. Русский *Spirigellina, Punctospirella* и *Lepismatina* (Дагис, 1974).

Вид-индекс зоны *Ussuriphyllites amurensis* известен также в северной части Бурея-Цзямусы-Ханкайского супертеррейна (Окунева, 2002), но плохая сохранность прочих аммоноидей раннеанизийского комплекса в районе создает трудности в их идентификации.

Нижний и средний анизий (зоны *Leiophyllites pradyumna и Acrochordiceras kiparisovae*). Аммоноидеи нижнего и среднего анизия южной части Бурея-Цзямусы-Ханкайского супертеррейна (Русский, Басаргин) представлены следующими родами: *Parasageceras, Leiophyllites, Hollandites, Japonites, Sturia, Ptychites, Acrochordiceras, Paracrochordiceras, Epacrochordiceras, Phyllocladiscites, Balatonites, Ussirites, Monophyllites, Platycuccoceras, Discoptychites, Malletoptychites, Ismidites, Gymnites, Neopopanoceras, Tropigastrites, Beyrichites* и *Parapopanoceras* (Триас и юра…, 2004). Из брахиопод этого стра-

тиграфического уровня на о. Русский известны Spirigerellina и редкие Costinorella (Дагис, 1974).

Комплекс аммоноидей, обнаруженный в нижнем (верхняя часть) и среднем анизии Сергеевского террейна (Голый, Абрек, Петровка), включает *Leiophyllites, Tropigastrites, Cuccoceras* и *Hollandites* (Триас и юра…, 2004; Захаров и др., 2005). Два из упомянутых родов представлены видами, известными и в Бурея-Цзямусы-Ханкайском супертеррейне.

Аммоноидеи рассматриваемого стратиграфического уровня северной части Бурея-Цзямусы- Ханкайского супертеррейна (Большие Чурки) представлены *Leiophyllites, Pseudohollandites, Stenopopanoceras, Sturia, Ussurites, Epacrochordiceras, Balatonites, Amphipopanoceras* и *Malletoptychites* (Окунева, 2002). Некоторые из них представлены видами, известными из южной части Бурея-Цзямусы-Ханкайского супертеррейна.

Верхний анизий (слои с *Paraceratites-Ptychites oppeli*). Редкие аммоноидеи из нижних слоев верхнего анизия, обнаруженные в южной части Бурея-Цзямусы-Ханкайского супертеррейна (Раковка, Русский), представлены *Balatonites, Paraceratites, Ptychites* и *Anagymnites* (Триас и юра…, 2004). Аммоноидеи из этого стратиграфического уровня в северной части Бурея-Цзямусы-Ханкайского супертеррейна представлены видом *Gymnotoceras rotelliformis* (Meek).

Верхний анизий (слои с *Frechites*). Аммоноидеи из верхнего анизия (*Frechites* и *Amphipopanoceras*) обнаружены на Дальнем Востоке in situ только в пределах хребта Большие Чурки (северная часть Бурея-Цзямусы-Ханкайского супертеррейна) (Окунева, 2002).

Нижний ладин (спутниковская свита). Раннеладинские отложения Бурея-Цзямусы-Ханкайского супертеррейна (западное побережье Амурского залива и бассейн р. Раздольная) характеризуются аммоноидеями *Monophyllites, Protrachyceras, Hungarites* и *Ptychites* (Триас и юра…, 2004).

Из раннеладинских замковых брахиопод, обнаруженных в известняках района м. Атласова, известны *Spirigerellina, Schwagerispira, Plectoconcha, Piarorhynchella, Costirhynchopsis, Lepismatina.*

Верхний ладин (верхняя пачка тракторной свиты). Отложения верхнего ладина бассейна р. Раздольная (Бурея-Цзямусы-Ханкайский супертеррейн) охарактеризованы брахиоподами *Pennospiriferina* (Дагис, 1965).

Карний (кипарисовская и садгородская свиты и экзотические глыбы). Раннекарнийские замковые брахиоподы Бурея-Цзямусы-Ханкайского супертеррейна представлены *Sakawairhynchia* (бассейн р. Раздольная), позднекарнийские – *Spondylospiriferina* (руч. Кабаний, бассейн р. Комаровка), *Piarorhynchia* (р. Амба), *Piarorhynchella* (руч. Лагерный, бассейн р. Комаровка) и *Kolymithyris* (бассейн р. Перевозная) (Дагис, 1974).

Из терригенных отложений Сергеевского и Таухинского террейнов известны следующие карнийские беспозвоночные, использованные в наших реконструкциях: 1) карнийские аммоноидеи *Traskites* и *Paratrachiceras* (бассейн р. Левая Антоновка), *Protrachyceras*?, *Neoprotrachyceras*?, *Thisbites*? (бассейн р. Киевка), *Monophyllites* (руч. Кавалеровский, бассейн р. Зеркальная) (Бурий и др., 1990; Zakharov, 1997b); 2) раннекарнийские брахиоподы родов *Aulacothyroides, Spiriferinoides, Spirigerellina* и *Lepismatina* (бассейн р. Киевка), Sakawairhynchia (бассейн р. Раздольная) (Dagys, 1974).

Одной из особенностей карнийской карбонатной фации Таухинского террейна (Дальнегорский район) является обилие в ней крупных толстостенных раковин тропических двустворок *Megalodontidae* (*Neomegalodon* cf. *complanatus* Guembel, *Neomegalodon* cf. *carinthiacus* (Hauner) и *Neomegalodon* ex gr. *trigueter* Wulfen) (Кипарисова, 1947, 1972; Пунина, 1999), ассоциирующихся с прочими моллюсками, а также кораллами, губками, фораминиферами, брахиоподами *Holcorhynchia?, Thecocyrtella, Amphiclina, Veghirynchia*,

Retzia и *Fissirhynchia*, конодонтами и водорослями (Бурий, 1989; Пунина, 1999). Триасовые, в том числе карнийские, кремневые фации Дальнегорского района характеризуются богатыми и разнообразными комплексами радиолярий (Брагин, 1991).

Нижний норий (песчанкинская свита и экзотические блоки). Ранненорийский комплекс аммоноидей из песчанкинского горизонта Сергеевского террейна (бассейны рек Сергеевка и Павловка) включает *Norosirenites, Yanotrachiceras*, а также *Paratrachiceras*? и **Traskites**? (Бурий и др., 1990; Zakharov, 1997b; Окунева, 2002).

Ранненорийские аммоноидеи из экзотических блоков терригенных пород Таухинского террейна (бассейны рек Киевка и Черная) представлены *Striatosirenites* и *Arietoceltites* (Бурий и др., 1990; Окунева, 2002).

Средний норий (песчанкинская (верхняя часть) и амбинская свиты). Из средненорийских замковых брахиопод песчанкинской свиты Бурея-Цзямусы-Ханкайского супертеррейна определены *Laevithyris, Spondylospiriferina* (р. Песчанка), *Kolymithyris* (р. Перевозная), *Spondylospiriferina* (ручьи Кабаний и Лагерный, бассейн р. Комаровка; междуречье Поповка – Б. и М. Кипарисовка – верховье Кневичанки) и *Piarorhynchella* (руч. Лагерный) (Триас и юра…, 2004). Они ассоциируются здесь со средненорийскими двустворками *Otapiria ussuriensis* (Voronets).

Средненорийские аммоноидеи из экзотических блоков олистостром Таухинского террейна (бассейн р. Аввакумовка) представлены недостаточно полно исследованными формами, определенными как *Coeloceltites*? sp., *Metasibiritidae*? gen. et sp. indet. и *Megaphyllitidae*? gen. et sp. indet. (Бурий и др., 1990).

Верхний норий (перевознинская свита и экзотические блоки). Замковые брахиоподы *Orientospira, Viligella, Kolymithyris, Laballa, Laevithyris, Rhaetina, Ochotathyris* и *Spondylospiriferina* были найдены в отложениях перевознинской свиты Бурея-ЦзямусыХанкайского супертеррейна (бассейны рек Перевозная, Раздольная, Арсеньевка, Крыловка, Кедровка, Нарзановка, Уссури и Малиновка) в ассоциации с поздненорийскими двустворками *Monotis ochotica* (Keyserling) (Триас и юра…, 2004).

Норийские известняки Таухинского террейна (Дальнегорский район), как и подстилающие их карбонатные отложения карния, содержат раковины мегалодонтид (*Neomegalodon boocki* (Hoem), *Neomegalodon complanatus* (Guembel), *Neomegalodon guembeli* (Stoppani) и *Neomegalodon negativus* (Dank)) (определения Т.А. Пуниной), хотя и не столь обильные. Они ассоциируются с прочими представителями двустворчатых моллюсков, а также остатками кораллов, губок, фораминифер, брахиопод, конодонтов и водорослей (Пунина, 1999). Норийские радиолярии из кремневых фаций Дальнегорского района обильны и разнообразны (Брагин, 1991).

6.3.3. Изотопно-углеродный состав органогенных карбонатов позднего палеозоя и раннего мезозоя

Вариации отношений 13C/12C в морских органогенных карбонатах связаны с изменениями различных факторов среды, таких, например, как степень влияния величины запасов углерода в океане, апвеллинга или первичной биопродуктивности океана. В связи с этим зачастую трудно различить влияние каждого из этих факторов в отдельном конкретном случае, особенно это касается глубоководных условий. Вместе с тем в случае анализа мелководных условий обычно предполагают, что изотопно-углеродные изменения в карбонатах связаны преимущественно с изменениями первичной биопродуктивности морей (Alcala-Herrera et al., 1992).

Результаты наших исследований (Zakharov et al., 2000; Захаров и др., 2001; Zakharov et al., 2005; Zakharov et al., in press), в противоположность выводам Ю. Исозаки с соавторами (Isozaki et al., 2007), позволяют предполагать, что положительные изотопно-углеродные аномалии, обнаруженные в органогенных карбонатах позднепермского и мелового возраста, по-видимому, совпадают по времени с климатическими оптимумами и трансгрессиями, хотя подобные аномалии более ранних периодов в истории Земли могли быть вызваны иными причинами. До недавнего времени в интервале пермь-триас Евразии изотопно-углеродные аномалии были установлены нами на 22 стратиграфических уровнях (Zakharov et al., 1997c, 2000, 2005b; Захаров и др., 2001; Zakharov et al., in press). Они были выявлены в органогенных карбонатах артинского?, кунгурского, роудского, вордского, кептенского, учяпинского, чансинского, индского, оленекского, анизийского, карнийского, норийского и рэтского ярусов. Некоторые из этих аномалий были обнаружены в средних и высоких широтах Дальнего Востока (Zakharov et al., 2000, 2005b,c; Zakharov et al., in press) (рис. 32). Недавно были получены дополнительные сведения по изотопно-углеродному составу пермских и триасовых органогенных карбонатов юга Дальнего Востока (табл. 14); новые данные по изотопно-углеродному и изотопно-кислородному составу пермских органогенных карбонатов Севера Дальнего Востока и изотопно-кислородным палеотемпературам высоких палеоширот изложены в статье, принятой к печати (Zakharov et al., in press). Частично они приведены в разделе «Обсуждение».

В настоящей работе применены следующие термины для обозначения различных значений д13С: (1) низкие значения (для негативных значений д13С), (2) повышенные, или нормальные значения (д13С = 0,0-2,0‰), (3) высокие значения (д13С = 2,0-2,7‰), (4) аномально высокие значения (д13С > 2,8‰).

Ниже приводятся сведения по изотопно-углеродному составу карбонатов по десяти стратиграфическим уровням перми и триаса юга и севера Дальнего Востока.

Нижняя пермь. Исследование трех относительно хорошо сохранившихся мелких раковин брахиопод *Rhynchopora variabilis* Stuckenberg (проба P1903) из среднекунгурских пильниковских слоев ручья Пильникова (бассейн р. Партизанская – Сергеевский террейн) (Захаров и др., 2001) позволило установить в них высокое значение д13С (2,4‰). На севере Дальнего Востока (р. Таскан) изотопно-углеродные аномалии (4,2-4,9‰) обнаружены в раковинах брахиопод из нижней и верхней частей верхнего кунгура (Zakharov et al., in press). Некоторые данные по изотопно-кислородному составу пермских органогенных карбонатов и палеотемпературам высоких широт Северного полушария, в том числе Дальнего Востока, приведены в разделе «Обсуждение».

Пока нет данных по изотопному составу органогенных карбонатов из более древних отложений перми юга российского Дальнего Востока. Соответствующие сведения известны только по соседней территории Японии (Китаками), где аномально высокое значение д13С (до 4,7‰) было установлено для темных известняков Кабаяма предположительно артинского возраста (Zakharov et al., 1997c).

Средняя пермь. Изотопный состав роудских органогенных карбонатов юга Дальнего Востока неизвестен. В высоких широтах Дальнего Востока (р. Таскан) изотопно-углеродная аномалия (4,6-5,7‰) обнаружена в раковинах двустворок позднероудского возраста (Zakharov et al., in press). В интервале верхний ворд-кептен чандалазской свиты бассейна р. Партизанская (утес Сенькина Шапка – Сергеевский террейн) были исследованы известняки из 15 стратиграфических уровней (Zakharov et al., 2001). В пределах наиболее верхней части ворда (зона Monodiexodina sutchanica-Metadolialina dutkevitchi) значения $д^{13}С$ колеблются от 1,4 до 2,2‰, наиболее высокие из них приходятся на среднюю часть

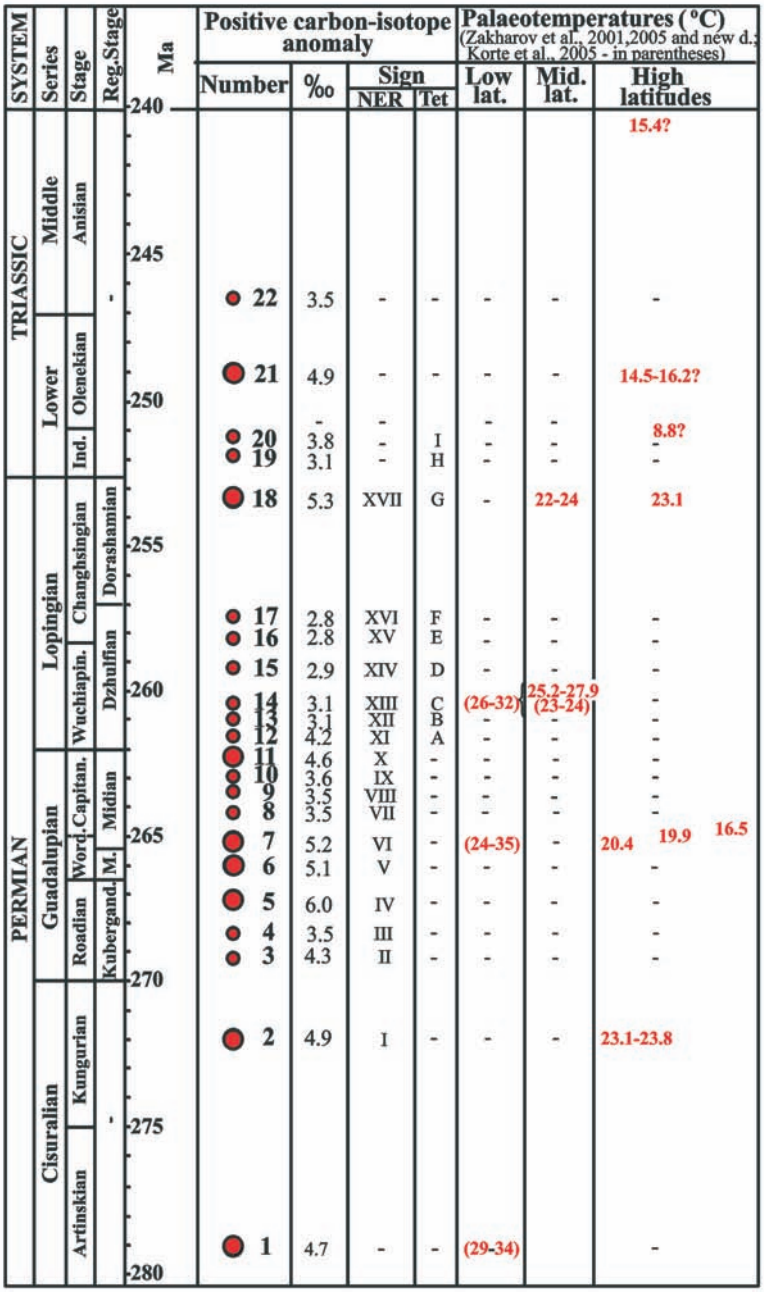


Рис. 32. Изотопно-кислородные палеотемпературы и изотопно-углеродные аномалии позднего палеозоя и раннего мезозоя.

1 – Китаками (Zakharov et al. 2001), 2 – Шпицберген (м. Старостина), Северо-Восток России (руч. Хариус), 3 – то же местонахождение, 4 – Северо-Восток России (руч. Хариус и Веселый), 5 – Северо-Восток России (руч. Хариус), 6 – Северо-Восток России (руч. Веселый), 7 – Южное Приморье и Китаками (Zakharov et al., 2001), Северо-Восток России (руч. Веселый и Хивач), 8 –

Северо-Восток России (руч. Веселый), 9 – то же местонахождение, 10 – то же местонахождение, 11 – то же местонахождение, 12 – Закавказье (Советашен) (Zakharov et al., 2005a) и Южное Приморье (Находкинский риф) (Zakharov et al., 2001), 13 – Закавказье (Советашен),14 – Закавказье (Советашен и Веди), 15 – Закавказье (Советашен) (Zakharov et al., 2005a), 16 – то же местонахождение,17 – то же местонахождение, 18 – Закавказье (Ахура) (Zakharov et al. 2001), Северный Кавказ(Малая Лаба) (Zakharov et al., 2001), Северный Кавказ (руч. Хивач, Хурен), 19 – Закавказье (Советашен) (Zakharovet al., 2005a), 20 – то же местонахождение, 21 – Южное Приморье, Южный Китай, Северный Кавказ (пади Капустина,Свинячья) (Zakharov et al. 2001), 22 – Северный Кавказ (падь Капустина) (Zakharov et al., 2001)

Fig. 32. Oxygen-isotopic paleotemperatures and carbon-isotopic anomalies for the Late Paleozoic and Early Mesozoic.

1 – Kitakami (Zakharov et al., 2001), 2 – Spitsbergen (Starostin Cape), North-East Russia (Kharius Creek), 3 – same locality, 4 - North-East Russia (Kharius and Veselyj Creeks), 5 - North-East Russia (Kharius Creek), 6 – North-East Russia (Veselyj Creek), 7 – South Primorye and Kitakami (Zakharov et al., 2001), North-East Russia (Veselyj and Khivach Creeks), 8 – North-East Russia (Veselyj Creek), 9 – same locality, 10 – same locality, 11 – same locality, 12 – Transcaucasia (Sovetashen) (Zakharov et al., 2005a) and South Primorye (Nakhodka reef) (Zakharov et al., 2001), 13 – Transcaucasia (Sovetashen), 14 – Transcaucasia (Sovetashen and Vedi), 15 - Transcaucasia (Sovetashen) (Zakharov et al., 2005a), 16 – same locality, 17 – same locality, 18 – Transcaucasia (Akhura) (Zakharov et al. 2001), North Caucasus (Malaya Laba) (Zakharov et al., 2001), North-East Russia (Khivach and Khuren Creeks), 19 – Transcaucasia (Sovetashen) (Zakharov et al., 2005a), 20 – same locality, 21 – South Primorye, South China, North Caucasus (Kapustina and Svinyachia ravines) (Zakharov et al., 2001), 22 – North Caucasus (Kapustina Ravine) (Zakharov et al., 2001)

зоны (обр. 851-9,10,11). В пределах кептенского интервала разреза Сенькина Шапка изотопно-углеродная аномалия (д13С=3,2-3,8‰) была обнаружена только в верхней части зоны *Metadoliolina lepida-Lepidolina kumaensi*s (обр. 851-51,53). Вторую кептенскую аномалию (д^{13}С=4,9‰) недавно удалось обнаружить в разрезе Падь Широкая, расположенном на окраине пос. Барабаш. Образцы, по которым была установлена аномалия, были взяты из относительно хорошо сохранившихся раковин брахиопод, собранных из нижних слоев зоны *Parafusulina stricta* Zone, располагающихся непосредственно выше зоны *Monodiexodina sutchanica-Metadolialina dutkevitch*i. В высоких широтах Дальнего Востока (бассейн рек Хивач и Таскан) изотопно-углеродные аномалии установлены в ворде (4,5-5,7‰) и в средней части нижнего кептена (3,5-5,5‰) (по данным исследований раковин двустворок) (Zakharov et al., in press).

Верхняя пермь. Имеются сведения только по средней части учяпинского яруса Находкинского рифа в Южном Приморье (Сергеевский террейн). Четыре образца органогенных известняков, отобранных в этой части разреза, показали аномально высокие значения д^{13}С (3,6-4,1‰) (Захаров и др., 2001). Позднечансинские изотопно-углеродные аномалии на Дальнем Вотоке установлены в его северных районах (бассейны рек Хивач, Таскан и Хурен) (Zakharov et al., 2005b; Zakharov et al., in press).

Нижний триас. Для изотопных анализов было отобрано шесть образов из органогенных карбонатов пограничных слоев индского и оленекского ярусов на западном побережье Уссурийского залива (Захаров и др., 2001). Все они показали только повышенные значения д13С, колеблющиеся от 0,3 до 1,2‰. Сходные результаты были получены недавно и для базальных слоев оленекского яуса (слой с Abrekia) в б. Абрек (0,3 ‰).

Изотопно-углеродная аномалия в пределах раннетриасового интервала была обнаружена в средней части оленекского яруса (зона Tirolites-Amphistephanites) в Южном Приморье (Бурея-Цзямусы-Ханкайский супертеррейн) (Zakharov et al., 2000; Захаров и др., 2001). В линзе известняка-ракушечника (1,55 м), обнажающегося в б. Парис на о. Русский, было отобрано семь проб. Две изотопно-углеродные аномалии обнаружены в интер-

Таблица 14. **Соотношение изотопов углерода и кислорода в пермских и триасовых органогенных карбонатах Южного Приморья и некоторых регионах Бореальной области**

Table 14. **Carbon and oxygen isotope analyses of Permian and Triassic organogenic carbonates from South Primorye and some regions of the Boreal realm**

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Sample (collection)	Locality	Fossil or carbonate rock	Stage (Zone)	Location	Color	Diagenetic alteration	$\delta^{13}C$ (VPDB) (‰)	$\delta^{18}O$ (VPDB) (‰)	T°C
14-8a(1) (Biakov's collection)	Levyj Vodopadnyj Creek, Omolon area, north Russian Far East	*Intomodesma* sp. indet.	Upper Changhsingian (*Intomodesma costatum*)	Prismatic layer (9 mm thick)	Lightgrey	Excelently preserved	5.0	-2.6	23.1
107-20-13 (Zakharov's collection	Atlasov Cape area, south Russian Far East	Limestone	Lowermost Ladinian	-	White	Moderate	-1.7	-16.4	-
107-20-9 (Zakharov's collection	Atlasov Cape area, south Russian Far East	Limestone	Lowermost Ladinian	-	White	Moderate	2.0	-17.6	
107-20-5 (Zakharov's collection	Atlasov Cape area, south Russian Far East	Limestone	Lowermost Ladinian	-	White	Moderate	2.1	-16.4	-
107-20-3 (Zakharov's collection)	Atlasov Cape area, south Russian Far East,	Limestone	Lowermost Ladinian	-	White	Moderate	2.1	-16.1	-
130-3 (Zakharov's collection)	Abrek Bay, south Russian Far East	Sandy limestone	Lowermost Olenekian (*Abrekia* bed)	-	Grey	Moderate	0.3	-16.9	-
Bar8 (Zakharov's collection)	Shirokaya Ravine, Barabash area, south Russian Far East	*Spiriferella* sp.	Capitanian (*Parafusulina stricta* Zone, about 7 m above its basal bed)	H=31 mm (external layer)	White	Moderate	4.9	-8.2	-
Bar10 (Zakharov's collection)	Shirokaya Ravine, Barabash area, south Russian Far East	*Kochiproductus* sp.	*Capitanian* (basal part of the *Parafusulina stricta* Zone)	H=11 mm (inner layer)	White	Moderate	3.5	-10.0	-
Bar2 (Zakharov's collection)	Shirokaya Ravine, Barabash area, south Russian Far East	Chonetid brachiopod	Uppermost Wordian (basal part of the *Monodiexodina sutchanica – Metadolialina dutkevichi* Zone)	H=27 mm (external layer)	White	Moderate	4.3	-10.5	-

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
31-16 (Biakov's collection)	Russkaya-Omolonskaya River, Omolon area, north Russian Far East	*Neospirifer* sp.	Lowermost Capitanian (*Maitaia bella*)	Hinge margin of the ventral valve	Brownish light grey	Excellently preserved	5.0	-1.1	16.5
31-15 (Biakov's collection)	Russkaya-Omolonskaya River, Omolon area, north Russian Far East	*Merismopteria* ex gr. *macro-ptera* (Morris)	Lowermost Capitanian (*Maitaia bella*)	Prismatic layer (1.5 mm thick)	Dark grey	Excellent preserved	5.5	-1.7	19.0
3-61 (Biakov's collection)	Levyj Vodopadnyj Creek, Omolon area, north Russian Far East	*Maitaia* sp.	Uppermost Wordian (*Kolymia multiformis* Zone)	Prismatic layer (2.5 mm thick)	Grey	Excellent preserved	5.2	-2.0	20.4
Sp1-1 (Zakharov's collection)	Spitsbergen, Starostin Cape	Spiriferid brachiopod *Rhombo-spirifer?* sp.	Upper Kungurian	Secondary layer (at L>36 mm)	Silvery white	Excellent preserved	6.5-	-2.7	23.5
Sp1-2 (Zakharov's collection)	Spitsbergen, Starostin Cape	Same shell	Upper Kungurian	Secondary layer (at L>34 mm)	Silvery white	Excellent preserved	7.0	-2.8	23.8
Sp1-3 (Zakharov's collection)	Spitsbergen, Starostin Cape	Same shell	Upper Kungurian	Secondary layer (at L>33 mm)	Silvery white	Excellent preserved	7.2	-3.1	25.4
Sp1-4 (Zakharov's collection)	Spitsbergen, Starostin Cape	Same shell	Upper Kungurian	Secondary layer (at L>32 mm)	Silvery white	Excellently preserved	7.1	-3.2	25.9
Sp2-1 (Zakharov's collection)	Spitsbergen, Starostin Cape	Athyridid brachiopod	Upper Kungurian	Secondary layer (at L=16 mm	Silvery white	Excellently preserved	6.6	-2.6	23.1

вале 0,89 м (со значениями д^{13}С соответственно 3,7-4.9‰ и 3,9-4.8‰). Прочие пробы показали значения д13С колеблющиеся от 0,3 до 2,6‰. Значения д13С, полученные по среднеоленекским известнякам из другой линзы о. Русский (м. Шмидта, слои с Bajarunia dagysi), составляют 1,7-2,2‰ (данные по двум пробам), из относительно хорошо сохранившихся раковин брахиопод Fletcherithyris подзоны Tirolites ussuriensis той же зоны на м. Шмидта они составляют 0,0-0,7‰ (данные по шести пробам).

Средний триас. Результаты исследования четырех проб, отобранных из линзы (3,5 м) раннеладинского известняка, обнажающегося в районе м. Атласова (Бурея-Цзямусы-Ханкайский супертеррейн) (табл. 14), показали преимущественно высокие значения д^{13}С (2,0-2,1‰); исключение составила одна проба, показавшая низкое значение д^{13}С (-1,7‰). По отобранной ранее пробе из известняка позднеладинских-?раннекарнийских слоев с *Coryphyllia moisseevi* горы Больничная в Дальнегорском районе (Таухинский террейн) установлено высокое значение д^{13}С (2,6‰) (Zakharov et al., 2000; Захаров и др., 2001).

Верхний триас. Данные по изотопному составу позднетриасовых карбонатов на юге Дальнего Востока были получены только из известняков Дальнегорского района (Таухинский террейн) (Zakharov et al., 2000; Захаров и др., 2001): повышенные (0,7‰) и высокие (2,2‰) значения д^{13}С были установлены соответственно в нижней части раннекарнийских слоев с *Volzeia badiotica* и в их верхней части.

Изотопно-углеродная аномалия (3,1‰) в Дальнегорском районе была обнаружена только в ранненорийской зоне Margarosmilia melnikovae массива руч. Больничный (Zakharov et al., 2000; Захаров и др., 2001). Значения д^{13}С в подстилающих и перекрывающих известняках норийского яруса значительно более низкие (0,0-1,1‰). В сравнительных целях были предварительно исследованы также позднетриасовые известняки руч. Триасовый (хребет Кенкерен, Корякское нагорье), палеонтологическая характеристика которых приведена в работе Г.К. Мельниковой и Ю.М. Бычкова (1986). Изотопные исследования разрезов пограничных слоев карния и нория Дальнегорского района и хребта Кенкерен показали очень близкие значения д^{13}С (соответственно 1,3 и 1,1‰) (Zakharov et al., 2000; Захаров и др., 2001).

6.4. ЗНАЧЕНИЕ ПАЛЕОНТОЛОГИЧЕСКИХ, ИЗОТОПНО-КИСЛОРОДНЫХ И ИЗОТОПНО-УГЛЕРОДНЫХ ДАННЫХ ДЛЯ ПАЛЕОКЛИМАТИЧЕСКИХ РЕКОНСТРУКЦИИЙ

Пермские известняки чандалазского горизонта с обильной вордско-кептенской фауной фузулинид и брахиопод присутствуют как в Сергеевском террейне (бассейн р. Партизанская), так и в Бурея-Цзямусы-Ханкайском супертеррейне (район пос. Барабаш). Одни и те же виды фузулинид и брахиопод установлены на соответствующих стратиграфических уровнях карбонатных фаций этих районов. На о. Русский и западном побережье Уссурийского залива, относящихся также к Бурея-Цзямусы-Ханкайскому супертеррейну, чандалазские известняки размыты – гальки же известняков, содержащих упомянутые виды фузулинид и брахиопод (персональное сообщение Б.В. Кочиркевича), обнаружены здесь в конгломератах индского яруса нижнего триаса.

Палеонтологические данные, касающиеся наиболее полно исследованных раннесреднетриасовых отложений юга (о. Русский, западное побережье Амурского залива и западное побережье Уссурийского залива) и севера (Большие Чурки) Бурея-Цзямусы-Ханкайского супертеррейна, а также Сергеевского террейна (Артем, восточное побережье Уссурийского залива, б. Абрек), показывают, что они характеризуются сходными комплексами аммоноидей (содержат большое число общих видов).

Приведенные свидетельства позволяют сделать вывод о том, что акватории, соответствующие в той или иной мере пространственному положению Бурея-Цзямусы-Ханкайского супертеррейна и Сергеевского террейна, были частями единого морского бассейна в пермское и триасовое время. Однотипность пермско-триасовых флористических сукцессий упомянутых районов свидетельствует в пользу отсутствия существенных перемещений Сергеевского террейна относительно более стабильного Бурея-Цзямусы-Ханкайского супертеррейна. В период времени, предшествующий ранней юре, юг Дальнего Востока представлял собой участок пассивной континентальной окраины (Ханчук и др., 1995; Markevich et al., 2005; Голозубов, 2006; Кемкин, 2006).

Реконструируемое море, именуемое Уссури-Малохинганским морским бассейном, простиралось в пермско-триасовое время не менее чем на 600 км вдоль восточных окраин Ханкайского, Цзямусы и Буреинского массивов от Хасанского района на юге до среднего течения р. Амур на севере. В связи с этим становится очевидной возможность использования палеобиологических и геохимических данных, касающихся прежде всего Бурея-Цзямусы-Ханкайского супертеррейна и Сергеевского террейна, для реконструкции палеогеографических, в том числе палеоклиматических, условий, существовавших в позднем палеозое – раннем и среднем мезозое на восточной окраине Азии.

Палеоботанические и литологические данные позволяют предполагать, что климат в районе Уссури-Малохинганского морского бассейна в течение сакмарского и большей части артинского времени был умеренно теплый аридный (раннепермские континентальные отложения дунайской свиты характеризуются отсутствием углей и содержат такие типично сибирские элементы как *Angaropteridium, Sphenophyllum, Paracalamites?, Phyllotheca, Prynadaeopteris, Cordaites, Rufloria, Crassinervia и Nephropsis*) (Zimina, 1997a).

В раннем-среднем кунгуре Уссури-Малохинганский бассейн также располагался в пределах умеренно-теплой климатической зоны Бореальной области, поскольку кунгурская флора нижней части абрекской и нижней части поспеловской свит состоит в основном из сибирских элементов. Это подтвердается также находкой гониатита бореального типа (*Epijuresanites*) в пильниковских слоях в бассейне р. Партизанская (Zakharov et al., 1999). Представители этого рода до недавнего времени были известны только в кунгуре Верхоянья (Андрианов, 1985).

Первые пермские катазиатские элементы (*Sphenopteris* и *Cladophlebis*) появились в рассматриваемом районе в позднем кунгуре (Зимина, 1997a), времени предполагаемого климатического оптимума. За пределами Дальнего Востока существование позднекунгурского потепления в Северном полушарии подтверждается изотопно-кислородными данными, полученными по позднекунгурским брахиоподам Шпицбергена (рассчитанные палеотемпературы для шельфовых вод высоких широт оказались не ниже 23,1-23,8°C (Zakharov et al., in press).

Климатические условия в районе Уссури-Малохинганского морского бассейна приблизились к субтропическим в роудско-вордское время, за исключением, возможно, конца вордского века (табл. 14). Максимальное число катазиатских элементов (до 34%) отмечается в вордском флористическом комплексе владивостокского горизонта Юго-Западного Приморья (Бураго, 1986). Существование кратковременного похолодания в конце вордского времени предполагается исходя из доминирования брахиопод бореального типа в течение значительной части зонального момента *Monodiexodina sutschanica-Neomisellina dutkevichi* в Приморье (Котляр и др., 2003).

Положительная изотопно-углеродная аномалия (д13С=4,9‰), недавно обнаруженная нами в основании раннекептенской зоны *Parafusulina stricta* в районе пос. Барабаш, представляется одним из свидетельств обширной трансгрессии, совпавшей с климатическим

оптимумом, соответствующим началу кептенского времени. Ранее изотопно-углеродная аномалия этого времени была обнаружена в основании раннекептенской зоны *Pseudofusulina paramotohashii* в Китаками (Япония) (Zakharov et al., 1997b). Существование раннекептенского оптимума подтверждается также относительно высокой изотопной палеотемпературой (19,9°С), недавно полученной для нижнего кептена Гижига-Омолонского района на севере Дальнего Востока (табл. 14) (Zakharov et al., in press). С раннекептенской трансгрессией мы связываем появление тетических гониатитов Timorites в Южном Приморье и в районе хребта Большие Чурки (Котляр и др., 1997). В.И. Бураго (1986) считает сицинскую флору бассейна р. Партизанская соответствующей кептенским зонам *Parafusulina stricta* и *Neomisellina lepida-Lepidolina kumaensis*) и поэтому предполагает похолодание и увеличение гумидности в кептенское время; однако В.Г. Зимина (Zimina, 1997b) приводит доводы в пользу более древнего возраста сицинской флоры, исходя из особенностей ее таксономического состава. В то же время тенденция некоторого понижения температуры в раннем кептене (с 19,9°С до 16,5°С) зафиксирована на основе изотопно-кислородных данных по Гижига-Омолонскому району.

Исходя из данных по другим позитивным изотопно-углеродным аномалиям Южного Приморья, позднекептенской из верхней части зоны *Neomisellina lepida-Lepidolina kumaensis* бассейна р. Партизанская ($д^{13}С$=3,2-3,8‰) и раннеучяпинской из нижней части людянзинского горизонта Находкинского рифа ($д^{13}С$ =3.6-4.1‰) (Захаров и др., 2001), мы предполагаем существование климатических оптимумов также в позднем кептене и в раннем учяпине. Это подтверждается обилием и высоким таксономическим разнообразием фузулинид и брахиопод тетического типа в зоне *Neomisellina lepida-Lepidolina kumaensis бассейна* р. Партизанская (Kotlyar et al., 2006), а также находкой типично тетических аммоноидей (*Neogeoceras, Stacheoceras, Xenodiscus*) (Руженцев, 1976; Захаров, Павлов, 1986а), брахиопод (Kotlyar et a., 2006) и сфинктозоа (Бойко и др., 1991) в известняках Находкинского рифа. За пределами Южного Приморья раннеучяпинские изотопноуглеродные аномалии были обнаружены в Закавказье (Захаров и др., 2001), Германии и Англии (Magaritz et al., 1981; Magaritz, Turner, 1982), Карнийских Альпах (Magaritz, Holser, 1991), Соляном Кряже (Baud et al., 1989) и Техасе (Magaritz et al., 1983). По изотопнокислородному составу раннеучяпинских органогенных карбонатов Закавказья, характеризуемых аномально высокими значениями $д^{13}С$, рассчитаны сравнительно высокие палеотемпературы (25.2-27.9 °С) (Zakharov et al., 2005a).

Все эти данные позволяют предполагать, что по крайней мере в течение раннего и позднего кептена и раннего учяпиня рассматриваемый Уссури-Малохинганский бассейн располагался в пределах субтропического климатического пояса в Северном полушарии. Основываясь на данных о необычайно высокой биологической продуктивности морей кептенского времени ("Kamura event"), установленной по высоким значениям $д^{13}С$ в известняках кептенской формации Ивато, и принимая во внимание отсутствие крупных фузулинид Veraekinnidae и Schwagerinidae в учяпинской зоне *Codonofusiella-Reichelina* Японии, Ю. Исозаки с соавторами (Isozaki et al., 2007) пришли к выводу о существовании глобального похолодания в конце гваделупского времени. Как было отмечено ранее, мы придерживаемся диаметрально противоположной точки зрения относительно палеоклиматологического значения положительных изотопно-углеродных аномалий перми и триаса, в том числе ранне- и позднекептенских аномалий. Поэтому мы предполагаем, напротив, существование климатических оптимумов в ранне- и позднекептенское время.

Предполагается, что в течение большей части учяпиня и раннего чансиня сезонные температурные колебания на Дальнем Востоке не были значительными, учитывая тот факт, что среднеучяпинская зона *Cyclolobus kiselev*ае и позднеучяпинская зона *Eusanyangites*

bandoi в Южном Приморье характеризуются только типично тетическими родами аммоноидей (Захаров, 1983; Захаров, Павлов, 1986a,b) и мелких фораминифер (*Neoendothyra*, *Hemigordius* и *Kumurana*?) (Вукс, Чедия, 1986). Более молодые чансинские слои с *Colaniella parva* также содержат остатки исключительно тетических форм (*Globivalvulina, Dagmarita, Climacammina, Kumurana, Nodosaria, Colaniella, Pseudocolaniella* и *Robuloides*) (Вукс, Чедия, 1986).

Наиболее теплым временем пермского периода в районе Уссури-Малохинганского бассейна был, по-видимому, поздний чансин. К такому выводу мы приходим в результате анализа позднечансинских аммоноидей района ж.-д. станции Водопадная на левобережье р. Партизанская (зона *Huananoceras qianjiangense*) и левобережья р. Артемовка (слои с *Pleuronodoceratidae-Liuchengoceras*). Большинство исследованных чансинских аммоноидей Южного Приморья (*Changhsingoceras* sp. indet., *Dzhulfoceras orientale* Zakharov, *Huananoceras* cf. *perornatum* Chao et Liang, *Huananoceras* cf. *involutum* Chao et Liang, *Huananoceras qianjiangense* Chao, Liang et Zheng, *Liuchengoceras melnikovi* Zakharov, *Tapashanites*? sp. indet., *Sinoceltites* ex gr. *costatus* Zhao et Zhang, *Xenodiscus* aff. *carbonarius* (Waagen), *Xenodiscus* aff. *strigatus* Schindewolf, *X*. aff. *jubilaearis* Zakharov) (Zakharov, Oleinikov, 1994)) оказались очень близкими позднчансинским представителям из катазиатской провинции (Zhao et al., 1978). Это заключение подкрепляется находкой в зоне Huananoceras qianjiangense некоторых видов брахиопод, типичных для верхних слоев чансиня Южного Китая (Zakharov et al., 1997c). Исходя из присутствия остатков флоры Taeniopteris в людянзинской свите Приморья и отсутствия здесь *Cordaites*, В.И. Бураго (1986) предполагает теплый с пониженной влажностью климат для поздней перми этого района Дальнего Востока (близкий к климату владивостокского времени).

На о. Русский в Южном Приморье базальные конгломераты триаса перекрывают роудские отложения нижней части владивостокской свиты (Burago, 1990). Размыв здесь трех средне- и позднепермских свит (владивосткской (верхняя часть), чандалазской и людянзинской) связан, вероятно, с крупнейшей регрессией и экстенсивным вулканизмом конца перми (Yin et al., 2007), что привело, возможно, к значительному потеплению в раннем триасе, вслед за предполагаемым кратковременным похолоданием на рубеже перми и триаса (Zakharov et al., in press).

Индский ярус на юге Дальнего Востока охарактеризован типично тетическим (субтропическим) комплексом беспозвоночных: аммоноидеями *Glyptophiceras* и *Gyronites* и ринхонеллидными брахиоподами, в том числе Abrekia. Все аммоноидеи раннеоленекских зон *Hedenstroemia bosphorensis* и *Anasibirites nevolini* являются типичными для области Тетис или космополитами. Позднеоленекские брахиоподы *Hustedtiella, Fletcherithyris* и *Lepismatina*, известные в Южном Приморье, также обычны для области Тетис (Дагис, 1974), хотя один из видов рода *Hustedtiella* известен и в высоких широтах Северного полушария.

Положительная изотопно-углеродная аномалия, обнаруженная в среднеоленекской зоне *Tirolites-Amphistephanites* о. Русский (Захаров и др., 2001), также связывается нами с термальным оптимумом. За пределами Приморья аномалии этого стратиграфического уровня были найдены на Северном Кавказе (Белая-Руфабго, Капустина и Свинячья) (Захаров и др., 2001) и в Южном Китае (Tong, Zhao, 2005).

Аммоноидеи позднеоленекских зон *Neocolumbites insignis* и "*Subcolumbites*" *multiformis* в Южном Приморье представлены преимущественно тетическими колумбитидами, хотя известны и некоторые бореальные элементы (*Olenekoceras, Northophiceras, Svalbardiceras*) в этой сукцессии. Только тетические брахиоподы установлены в позднеоленекской зоне "*Subcolumbites*" *multiformis*.

Примером раннетриасового растения, обычно ассоциирующегося с теплолюбивой

мангровой растительностью, может служить, по-видимому, дальневосточный вид рода *Pleuromeya* (Красилов, Захаров, 1975). М.В. Корж (1959) сопоставлял позднеоленекские отложения Южного Приморья с пустынными песчаниками триаса Германии, также характеризуемыми *Pleuromeya*, и пришел к выводу, что в раннем триасе климат Южного Приморья был жарким и засушливым. На суше в этом районе, по его мнению, были даже пустынные обстановки, что подтверждается присутствием в морских осадках этого времени малоустойчивых минералов – эпидота, хлорита, биотита, апатита и других, которые сохранились именно благодаря засушливому климату, тормозившему химическое выветривание пород.

Согласно редким палеоботаническим данным (Красилов, Захаров, 1975; Триас и юра…, 2004), полученным по морским оленекским отложениям, изменение климатических условий на Дальнем Востоке от аридных до гумидных имело место в конце оленекского века (зона "*Subcolumbites*" *multiformis*).

Анализ индских и оленекских комплексов аммоноидей и брахиопод Бурея-Цзямусы-Ханкайского супертеррейна и Сергеевского террейна показывает, что они представлены исключительно представителями тетических и космополитных родов, что отражает положение Уссури-Малохинганского морского бассейна в пределах субтропической климатической зоны в раннетриасовое время.

На основе данных по распространению P_2O_5 как на Дальнем Востоке, так и в Арктической Сибири, предполагается, что аридный климат, существовавший в течение значительной части раннего триаса, сменился гумидным на значительной территории в анизийское время (что, возможно, сопровождалось повышением уровня моря) (Zakharov, Shkolnik, 1994). Как и в случае с ранним триасом, анизийские и раннеладинские комплексы аммоноидей и брахиопод Бурея-Цзямусы-Ханкайского супертеррейна и Сергеевского террейна представлены тетическими и космополитными элементами, что отражает положение Уссури-Малохинганского бассейна в пределах субтропической климатической зоны и в начале среднего триаса. Наибольшая часть космополитных элементов на юге Дальнего Востока, как и в Арктической Сибири, приходится на начало анизия (зона Ussuriphyllites amurensis), что могло быть вызвано существованием очень теплого равномерного климата на значительной территории Евразии в начале анизия. Это предположение косвенно подтверждается находками многочисленных зубов акул в основании анизия на о. Русский в Южном Приморье.

Из нескольких родов аммоноидей и брахиопод, известных из раннеладинских отложений Бурея-Цзямусы-Ханкайского супертеррейна, три рода аммоноидей (*Monophyllites, Protrachiceras* и *Hungarites*) и шесть родов брахиопод (*Spirigerellina, Schwagerispira, Plectoconcha, Piarorhynchella, Lepismatina* и *Costirhynchopsis*) являются тетическими, остальные – космополитными. Климатические условия раннеладинского времени, близкие к субтропическим, возможно, подтверждаются находками ихтиозавров в верхней части раннеладинской спутниковской свиты (Триас и юра…, 2004).

Находка брахиопод бореального типа (*Pennospiriferina*) в верхней части верхнего ладина в бассейне р. Раздольная (Дагис, 1965) свидетельствует, возможно, о понижении температуры в Уссури-Малохинганском бассейне в конце ладинского времени и о его положении в пределах умеренно-теплой климатической зоны в это время.

Обилие хвойных *Podozamites* с толстыми жесткими игольчатыми листьями в раннекарнийских отложениях кипарисовской свиты, обилие в них гинкговых, а также присутствие в них цикадофитов *Otozamites*, *Pseudoctenis* и *Ctenozamites* является, вероятно, свидетельством умеренно-теплого и сухого климата в Южном Приморье в раннекарнийское время (Volynets, Shorochova, 2006). Доминирование чекановскиевых и *Pinaceae*, обилие крупноствольных членистостебельных *Neocalamites* и присутствие цикадофитов и папо-

ротников семейства *Camptopteridaceae* в позднекарнийском флористическом комплексе садгородской свиты и наличие промышленных запасов угля в этой свите несомненно свидетельствует о развитии умеренно теплого и влажного климата в Южном Приморье в позднекарнийское время (Volynets, Shorochova, 2006).

В составе раннекарнийских брахиоподы, обнаруженных в терригенных включениях в пределах Таухинского террейна (бассейн р. Киевка), отмечаются три тетических рода (*Lepismatina, Spiriferinoides, Spirigerellina*) и один бореальный (*Aulacothyroides*). Раннекарнийский комплекс брахиопод из экзотических блоков бассейна р. Нежданка того же террейна включает тетические формы – *Holcorhynchia, Veghirhynchia, Thecocyrtella, Amphiclina, Retzia*, а также космополитный род *Fissirhynchia*.

Из позднекарнийских брахиопод, установленных в Бурея-Цзямусы-Ханкайском супертеррейне, *Spondylospiriferina* и *Kolymithyris* являются типичными бореальными элементами и только один представитель (*Piarorhynchella*) – тетическим.

Из двух известных представителей карнийских (наиболее вероятно позднекарнийских) аммоноидей Сергеевского террейна (р. Левая Антоновка) один, *Paratrachiceras*, является тетическим элементом, другой, Traskites – космополитным элементом (Бурий и др., 1990).

Из карнийских аммоноидей, обнаруженных в экзотических блоках терригенных пород Таухинского террейна (Бурий и др.., 1990), только *Thisbites*? и *Monophyllites*? условно принимаются в качестве представителей области Тетис, прочие являются космополитами, впрочем, исследованный материал не может быть использован в полной мере для уверенной идентификации аммоноидей в силу его фрагментарности.

В ранненорийской флоре ималиновской толщи бассейна р. Партизанская доминируют цикадофиты, беннеттиты и хвойные, присутствуют некоторые чекановскиевые, гинкговые и папоротниковые, что свидетельствует об их произрастании в преимущественно гумидных климатических условиях участка суши, занимавшего промежуточном положение между умеренно-теплой и субтропической климатическими зонами (Volynets, Shorochova, 2006; Volynets et al., 2006).

Из ранненорийского комплекса аммоноидей Сергеевского террейна (*Norosirenites kiparisovae* (Zharnikova), *Norosirenites evolutus* (Zakharov et Zharnikova), *Paratrachiceras*? sp., *Yanotrachiceras* sp., *Traskites*? sp.) (Бурий и др., 1990; Zakharov, 1997b; Окунева, 2002) *Norosirenites* и *Yanotrachiceras* являются типично бореальными родами, прочие – космополитами. В экзотических блоках терригенных пород Таухинского террейна (бассейны рек Киевка и Черная) встречены только ранненорийские космополиты (*Striatosirenites* и **Arietoceltites**) (Бурий и др., 1990; Zakharov, 1997b; Окунева, 2002).

Из данных по карнийской-ранненорийской флоре и беспозвоночным того же возраста можно заключить, что Уссури-Малохинганский бассейн располагался преимущественно в пределах умеренно-теплой климатической зоны Бореальной области как в карнийское, так и ранненорийское время.

Изранне-средненорийскихбрахиоподпесчанкинскойсвитыБурея-Цзямусы-Ханкайского супертеррейна (бассейна р. Песчанка) *Laevithyris, Kolymithyris* и *Spondylospiriferina* являются типичными бореальными элементами и один род *Piarorhynchella* – тетическим. Данные по средненорийским аммоноидеям *Coeloceltites*? sp., *Metasibiritidae*? gen. et sp. indet. и *Megaphyllitidae*? gen. et sp. indet. из экзотических блоков олистостромов бассейна р. Аввакумовка (Таухинский террейн) (Бурий и др., 1990) не могут быть успешно использованы в палеогеографическихт реконструкциях из-за их неполной идентификации, хотя нужно отметить, что представители *Coeloceltites* известны только из области Тетис.

В средненорийское время с берегов Уссури-Малохинганского морского бассейна

исчезли такие растения, как чекановскиевые, папоротники (*Camptopteridacea*) и цикадофиты (*Clathropteris, Camptopteris, Dictyophyllum, Pterophyllum*), хвойные (*Podozamites*) и гинкговые (*Spenobaiera*), напротив, стали играть роль доминантов и увеличилось разнообразие птеридоспермов, гинкговых Sphenobaiera, бриофитов, плауновидных *Lycopodiales*. Все это указывает на то, что средненорийская угленосная амбинская свита несомненно формировалась в условиях гумидного тропическо-субтропического климата (Шорохова, 2004; Volonets, Shorochova, 2006).

Известные роды поздненорийских брахиопод (*Orientospira, Viligella, Spondylospiriferina, Kolymithyris, Laballa, Laevithyris, Ochotathyris* и *Rhaetina*) юга Дальнего Востока, за исключением последнего, являются типичными представителями Бореальной области. Они обнаружены как в Бурея-Цзямусы-Ханкайском супертеррейне, так и в Сергеевском террейне, в ассоциации с типично бореальными двустворками *Monotis ochotica* (Keyserling), имеющими широкое распространение в этих террейнах, а также встречающимися в отдельных экзотических блоках Таухинского террейна. Представители теребратулидных брахиопод *Rhaetina*, напротив, характеризуются широким распространением в Тетической области. Приведенные данные свидетельствуют о значительном похолодании в конце нория, когда Уссури-Малохинганский бассейн располагался в пределах умеренно-теплой климатической зоны Бореальной области, но вблизи ее границы с субтропической зоной.

Присутствие мегалодонтид в позднетриасовых известняках Дальнегорского района (Таухинский террейн), отличающихся наибольшим обилием в карнии, представляется свидетельством тропического происхождения карнийско-норийских карбонатных отложений этого района. В позднетриасовых известняках Дальнегорского района присутствуют также герматипные кораллы и брахиоподы тетического типа, что не противоречит вышесказанному.

Полученные данные являются, по-видимому, свидетельством того, что пермские и триасовая, в том числе карнийско-норийские, биоты Бурея-Цзямусы-Ханкайского супертеррейна и Сергеевского террейна, а также позднетриасовая малакофауна, встреченная в отдельных блоках терригенных пород в пределах Таухинского террейна, обитали в условиях значительных колебаний климата, свойственных внетропическим районам; в то же время карнийско-норийские биоты карбонатных фаций Таухинского террейна формировались в стабильных условиях тропического климата (рис. 33-38).

Сведения по изменению климата в пределах Уссури-Малохинганского бассейна в юрское время являются пока фрагментарными.

Участие в составе лейасовых (геттангских) растительных сообществ шитухинской свиты Сергеевского террейна таких тропическо-субтропических таксонов как *Clathropteris, Phlebopteris, Marattiopsis, Podozamites*-*Cycadocarpidium* и обилие *Ctenis sulcicaulis* и *Pterophyllum* cf. *subaequale* отражает становление растительности, формировавшейся в ранней юре, вероятно, в условиях, близких к влажным субтропикам приморской равнины (в современных условиях папоротники семейства мараттиевых произрастают в дождевых тропических лесах на влажных склонах или составляют основу сильно заболоченных лесов). Не исключено, что субтропические условия в районе Уссури-Малохинганского бассейна возобновились только в конце лейаса, учитывая массовое развитие теплолюбивых двустворок *Trigonia*, по-видимому, в позднеплинсбахско-тоарских отложениях комаровской свиты (Триас и юра…, 2004), что хорошо согласуется с общей глобальной тенденцией изменения климата в юрское время, установленной по изотопно-кислородным данным (Захаров и др., 2006).

Свидетельством относительного похолодания в районе Уссури-Малохинганского бассейна в начале средней юры (аален) служат находки бореальных видов двустворок (*Inoceramus lucifer* Eichw., *I. porrectus* Eichw., *I. retrorsus* Lah. и др.), встреченных в ассо-

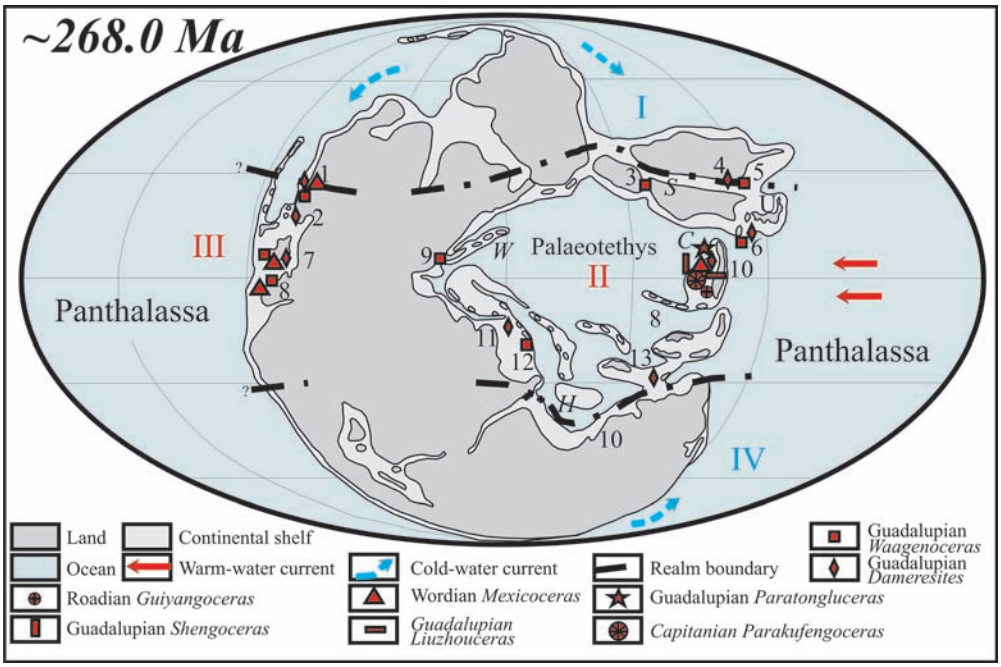


Рис. 33. Палеогеографическая карта с указанием распространения циклолобид (Kufengoceratinae и первые Cyclolobinae) в роудско-кептенское время (основа на этом рисунке и последующих картах дана по Циглеру (Ziegler et al., 1997). Границы областей показаны для роудско-ранневордского времени).

I – Бореальная, II – Тетическая палеоэкваториальная, III – Американская палеоэкваториальная, IV – Гондванская. Провинции: S – Сино-Монгольская, U – Уссурийская, W – Западно-Тетическая, C – Катазиатская, H – Гималайская, T – Тиморская. 1 – Британская Колумбия (Spinosa and Nassichuk, 1994), 2 – Айдахо и Вайоминг (Spinosa and Nassichuk, 1994), 3 – Гансу (Liang, 1981), 4 – Джилин (Liang, 1984), 5 – Хабаровский край, 6 – Южное Китаками (Ehiro, 1998a; Ehiro and Misaki, 2005), 7 – Техас (Boese, 1919; Miller and Furnish, 1940, 1957; Wardlaw. 2004), 8 – Коучьюилэ (Boese, 1919; Miller and Furnish, 1940; Miller, 1944), 9 – Сицилия (Gemmellaro, 1097, 1988-1989), 10 – Южный Китай (Chao, 1955; Zhao and Zheng, 1977; Zhao, 1980; Zhao, 1980; Zhou, 1085), 11 – Курдистан (Валыиек and Kulmann, 1988), 12 – Оман, (Leonova, 2002), 13 – Тимор (Haniel, 1915; Smith, 1927; Gerth, 21950; Glenister and Furnish, 1987)

Fig. 33. Paleogeographical map showing the distribution of cyclolobid ammonoids (Kufengoceratinae and first Cyclolobinae) during the Roadian-Capitanian (base map hear and in the next maps after Ziegler et al., 1997). Realm boundaries are shown for the Roadian-early Wordian.

I – Boreal, II – Tethyan Paleoequatorial, III – American Paleoequatorial, IV – Gondwanan. Provinces: S – Sino-Mongolian, U – Ussurian, W – Western Tethyan, C – Cathasian, H – Himalayan, T – Timorian. 1 – British Columbia (Spinosa and Nassichuk, 1994), 2 – Idaho and Wyoming (Spinosa and Nassichuk, 1994), 3 – Gansu (Liang, 1981), 4 – Jilin (Liang, 1984), 5 - Khabarovsk area, 6 – Southern Kitakami (Ehiro, 1998a; Ehiro and Misaki, 2005), 7 – Texas (Böse, 1919; Miller and Furnish, 1940, 1957; Wardlaw. 2004), 8 – Couchuila (Boese, 1919; Miller and Furnish, 1940; Miller, 1944), 9 – Sicily (Gemmellaro, 1097, 1988-1989), 10 – South China (Chao, 1955; Zhao and Zheng, 1977; Zhao, 1980; Zhao, 1980; Zhou, 1085), 11 – Kurdistan (Валыиек and Kulmann, 1988), 12 – Oman, (Leonova, 2002), 13 – Timor (Haniel, 1915; Smith, 1927; Gerth, 21950; Glenister and Furnish, 1987)

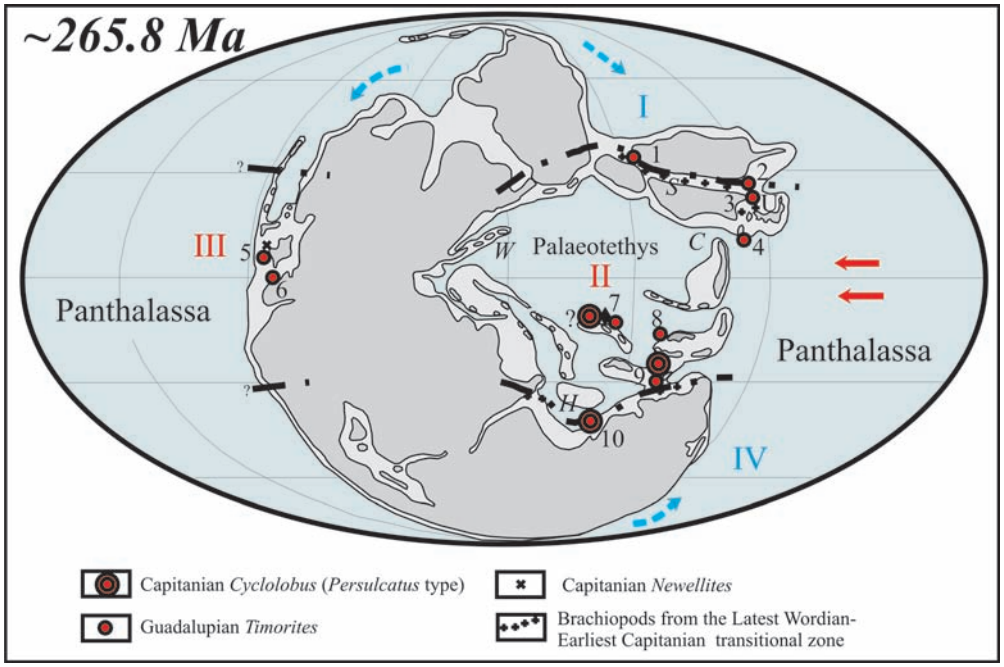


Рис. 34. Палеогеографическая карта с указанием распространения циклолобид (примитивных *Cyclolobus, Timorites, Newellites*) в вордско-кептенское времяю Границы областей и переходные зоны (Shi, Zhan, 1996; Tazawa et al., 2000; Kotlyar et al., 2003) показаны для раннекептенского времени. Прочие обозначения смотри на рис. 33.

1 – Забайкалье (Окунева, Захаров, 1992), 2 – Хабаровский край (Руженцев, 1976), 3 – Южное Приморье (Zakharov, 1989), 4 – Южное Китаками (Hayasaka, 1954; Ehiro et al., 1986; Ehiro, 1987, 1998a, 1998b; Ehiro and Araki, 1997; Ehiro and Misaki, 2005; 5 – Техас (Miller and Fürnish, 1940; Wardlaw, 2004), 6 – Коучьюилэ (Miller and Fürnish, 1940), 7 – Тибет, район Лаза (Sheng, 1984, 1987, 1988), 8 – Юннан (Liang, 1983), 9 – Тимор (Rothpletz, 1892; Haniel, 1915; Smith, 1927; Wanner, 1932; Furnish and Glenister, 1970; Glenister et al., 1990), 10 – Западная Австралия (Glenister, et al., 1990)

Fig. 34. Paleogeographical map showing the distribution of cyclolobid ammonoids (primitive *Cyclolobus, Timorites, Newellites*) during the Wordian-Capitanian. Realm boundaries and transitional zones (Shi, Zhan, 1996; Tazawa et al., 2000; Kotlyar et al., 2003) are shown for the earliest Capitanian. Otherder designations see in Fig. 33.

1 – Trans-Baikal area (Okuneva and Zakharov, 1992), 2 – Khabarovsk area (Ruzhencev, 1976), 3 – South Primorye (Zakharov, 1989), 4 – Southern Kitakami (Hayasaka, 1954; Ehiro et al., 1986; Ehiro, 1987, 1998a, 1998b; Ehiro and Araki, 1997; Ehiro and Misaki, 2005; 5 – Texas (Miller and Fürnish, 1940; Wardlaw, 2004), 6 – Couchuila (Miller and Fürnish, 1940), 7 – Tibet, Lhasa region Sheng, 1984, 1987, 1988), 8 – Yunnan (Liang, 1983), 9 – Timor (Rothpletz, 1892; Haniel, 1915; Smith, 1927; Wanner, 1932; Furnish and Glenister, 1970; Glenister et al., 1990), 10 – Western Australia (Glenister, et al., 1990)

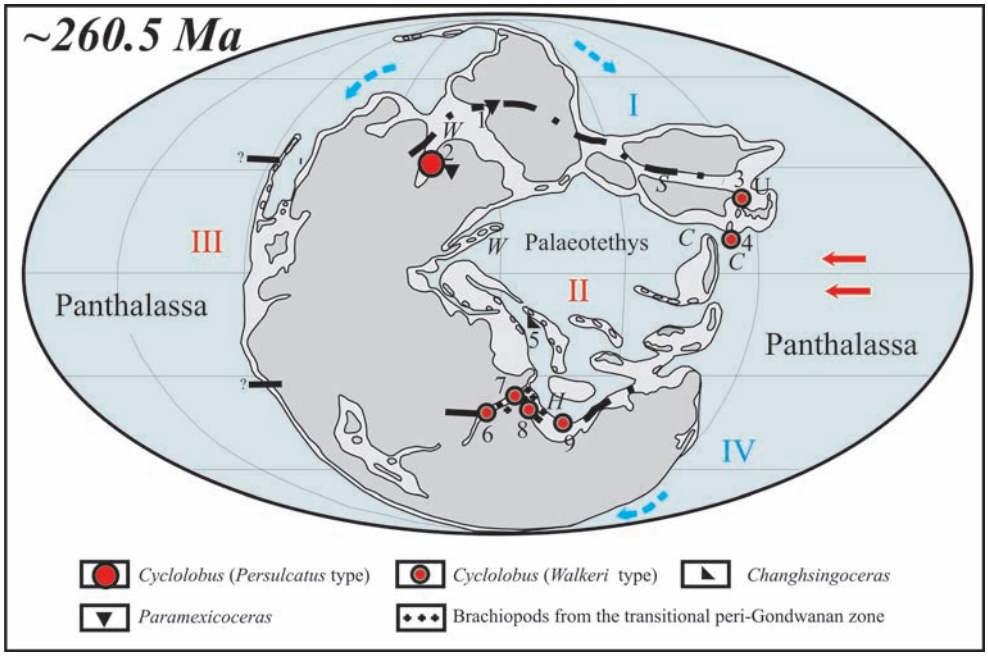


Рис. 35. Экспансия тропическо-субтропической климатической зоны в раннеучяпинское время.

1 – Верхоянье (Попов, 1970), 2 – Восточная Гренландия (Frebold, 1932; Nassichuk et al., 1966; Nassichuk, 1995), 3 – Южное Приморье (Захаров,1983), 4 – Китаками (Ehiro and Bando, 1985), 5 – Закавказье (Zakharov, 1985), 6 – Мадагаскар (Furnish and Glenister, 1970), 7 – Соляной кряж (Furnish and Glenister, 1970), 8 – Центральные Гималаи (Diener, 1903), 9 – Тибет (Leonova, 2002). Прочие обозначения смотри на рис. 33

Fig. 35. Expansion of the Tropical-Subtropical zone during the Early Wuchiapingian (base map after Zigler et al., 1997).

1 – Verkhoyansk area (Popow, 1970), 2 – East Greenland (Frebold, 1932; Nassichuk et al., 1966; Nassichuk, 1995), 3 – South Primorye (Zakharov, 1983), 4 – Kitakami (Ehiro and Bando, 1985), 5 – Trancaucasia (Zakharov, 1985), 6 – Madagascar (Furnish and Glenister, 1970), 7 – Salt Range (Furnish and Glenister, 1970), 8 – Central Himalayas (Diener, 1903), 9 – Tibet (Leonova, 2002). Otherder designations see in Fig. 33

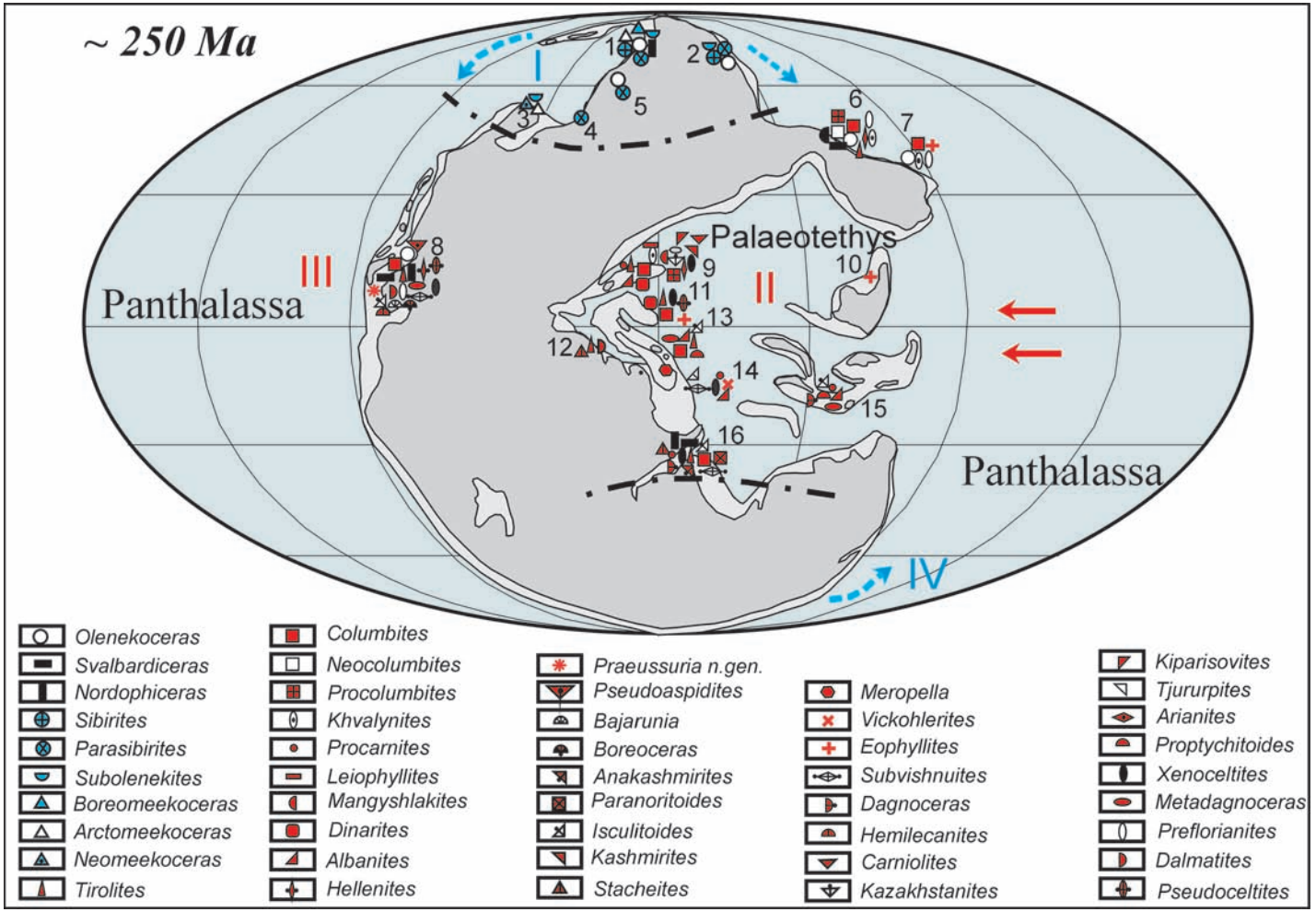

~ 250 Ma
Panthalassa
Palaeotethys
Panthalassa
I
II
III
IV
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
Olenekoceras
Svalbardiceras
Nordophiceras
Sibirites
Parasibirites
Subolenekites
Boreomeekoceras
Arctomeekoceras
Neomeekoceras
Tirolites
Columbites
Neocolumbites
Procolumbites
Khvalynites
Procarnites
Leiophyllites
Mangyshlakites
Dinarites
Albanites
Hellenites
Praeussuria n.gen.
Pseudoaspidites
Bajarunia
Boreoceras
Anakashmirites
Paranoritoides
Isculitoides
Kashmirites
Stacheites
Meropella
Vickohlerites
Eophyllites
Subvishnuites
Dagnoceras
Hemilecanites
Carniolites
Kazakhstanites
Kiparisovites
Tjururpites
Arianites
Proptychitoides
Xenoceltites
Metadagnoceras
Preflorianites
Dalmatites
Pseudoceltites

Рис. 36. Экспансия тропическо-субтропической зоны в оленекское время.

1 – Арктическая Сибирь (Дагис, Ермакова, 1988), 2 – Колыма (Бычков, 1972; Захаров, 1978), 3 – Арктическая Канада (Tozer, 1994), 4 – Шпицберген (Tozer, Parker, 1968; Корчинская, 1970), 5 – Верхоянье (Захаров, 1978), 6 – Южное Приморье (Zakharov, 1997a), 7 – Китаками (Bando, Ehiro, 1982), 8 – Айдахо и Невада (Kummel, 1969), 9 – Мангышлак (Астахова, 1960; Шевырев, 1968, 1990; Гаврилова, 1980), 10 – Южный Китай (Tong et al., 2004), 11 – Северный Кавказ (Шевырев, 1990), 12 – Альпы (Krystyn, 1974), 13 – Иран (Шевырев, 1990), 14 – Афганистан (Kummel, 1969), 15 – Тимор (Kummel, 1969), 16 – Соляной кряж (Kummel, 1969). Прочие обозначения как на рис. 33

Fig.36. Expansion of the Tropical-Subtropical zone during the early Late Olenekian

1 – Arctic Siberia (Dagys and Ermakova, 1988), 2 – Kolyma area (Bychkov, 1972; Zakharov, 1978), 3 – Arctic Canada (Tozer, 1994), 4 – Svalbard (Tozer and Parker, 1968; Korchinskaya, 1970), 5 – Verkhoyansk area (Zakharov, 1978), 6 – South Primorye (Zakharov, 1997a), 7 – Kitakami (Bando and Ehiro, 1982), 8 – Idaho and Nevada (Kummel, 1969), 9 – Mangyshlak (Astachova, 1960; Shevyrev, 1968, 1990; Gavrilova, 1980), 10 – South China (Tong et al., 2004), 11 – North Caucasus (Shevyrev, 1990), 12 – Alps (Krystyn, 1974), 13 – Iran (Shevyrev, 1990), 14 – Afganistan (Kummel, 1969), 15 – Timor (Kummel, 1969), 16 – Salt Range (Kummel, 1969). Other designations as in Fig. 33

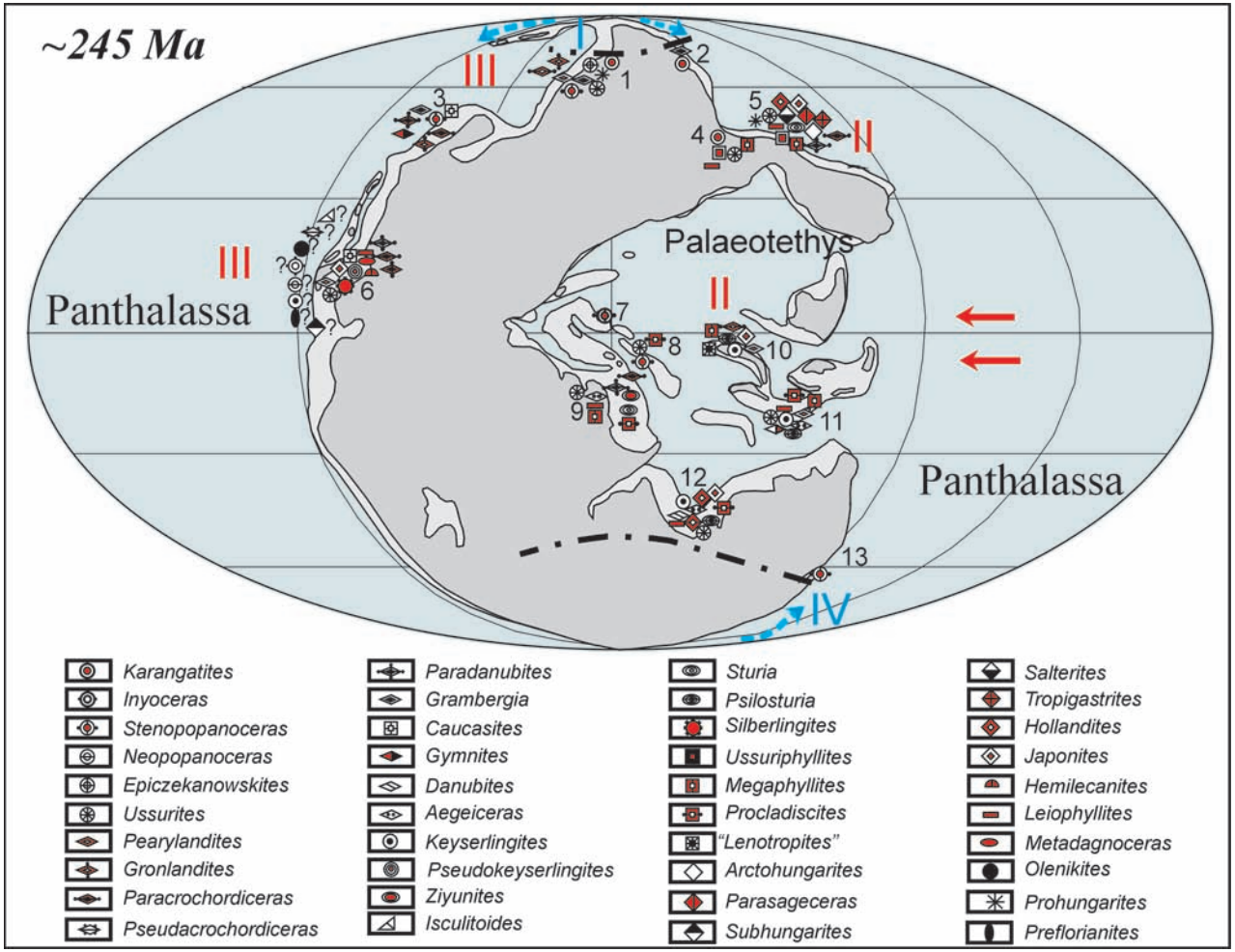

~245 Ma
Panthalassa
Palaeotethys
Panthalassa
I
II
III
IV
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
Karangatites
Inyoceras
Stenopopanoceras
Neopopanoceras
Epiczekanowskites
Ussurites
Pearylandites
Gronlandites
Paracrochordiceras
Pseudacrochordiceras
Paradanubites
Grambergia
Caucasites
Gymnites
Danubites
Aegeiceras
Keyserlingites
Pseudokeyserlingites
Ziyunites
Isculitoides
Sturia
Psilosturia
Silberlingites
Ussuriphyllites
Megaphyllites
Procladiscites
"Lenotropites"
Arctohungarites
Parasageceras
Subhungarites
Salterites
Tropigastrites
Hollandites
Japonites
Hemilecanites
Leiophyllites
Metadagnoceras
Olenikites
Prohungarites
Preflorianites

*Рис. 37***.** Экспансия тропическо-субтропической зоны в начале анизия.

1 – Арктическая Сибирь (Попов, 1968; Захаров, 1978), 2 – Колыма (Бычков, 1972), 3 – Британская Колумбия (Tozer, 1994), 4 – Большие Чурки, Малый Хинган (Окунева, 1976), 5 – Южное Приморье (Zakharov et al., 2005b), 6 – Невада и Айдахо (Bucher, 1989; Шевырев, 2002), 7 – Северный Кавказ (Дагис, Ермакова, 1981), 8 – Иран (Шевырев, 1990), 9 – Хиос (Assereto et al., 1980; Fantini Sestini, 1981; Gaetani et al., 1992); 10 – Цинхай (Wang, 1985; Bucher, 1989), 11 – Тимор (Welter, 1915; Шевырев, 1990), 12 – Гималаи (Diener, 1895; Шевырев, 1990), 13 – Новая Зеландия (Kummel, 1965). Прочие обозначения как на рис. 33

Fig. 37. Expansion of the Tropical-Subtropical zone during the earliest Anisian (base map after Zigler et al., 1998).

1 – Arctic Siberia (Popow, 1968; Zakharov, 1978), 2 – Kolyma area (Bytchkov, 1972), 3 – British Columbia (Tozer, 1994, 4 – Bolshiye Churki, Low Khingan (Okuneva, 1976), 5 – South Primorye (Zakharov et al., 2005b), 6 – Nevada and Idaho (Bucher, 1989; Shevyrev, 2002), 7 – North Caucasus (Dagys, 1981), 8 – Iran (Shevyrev,1990), 9 – Chios (Assereto et al., 1980; Fantini Sestini, 1981; Gaetani et al., 1992); 10 – Qinghai (Wang, 1985; Bucher, 1989), 11 – Timor (Welter, 1915; Shevyrev,1990), 12 – Himalayas (Diener, 1895; Shevyrev, 1990), 13 – New Zealand (Kummel, 1965). Other designations as in Fig. 33

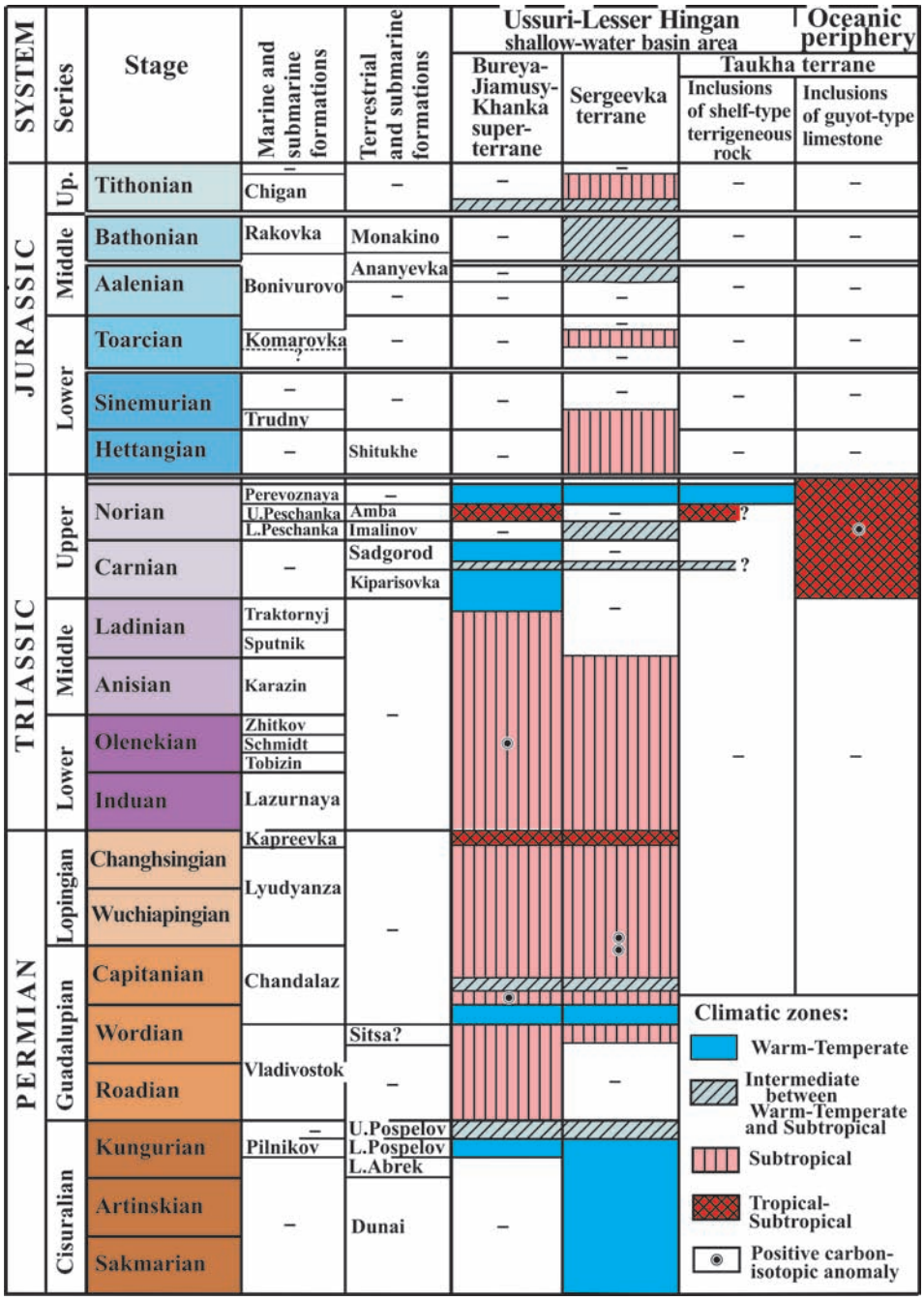


Рис. 38. Реконструкция пермских и триасовых изменений климата в районе Уссури-Малохинганского мелководного морского бассейна (по палеонтологическим и изотопно-углеродным свидетельствам)

Fig. 38. Reconstruction of Permian-Triassic climatic changes in the shallow-water Ussuri-Low Khingan Sea area (Bureya-Jiamusi-Khanka superterrane and Sergeevka terrane area): evidence from paleontological and carbon-isotopic data

циации с некоторыми тетическими моллюсками в отложениях бонивуровской свиты Южного Приморья (Триас и юра…, 2004). Развитие бореальных двустворок *Buchia* в чигановской свите Южного Приморья в ассоциации с некоторыми тетическими аммонитами свидетельствует о похолодании в начале титона. Появление здесь теплолюбивых *Trigonia* мы связываем со среднетитонским климатическим оптимумом, фиксируемом по изотопнокислородным данным (Захаров и др., 2006). Наиболее частое участие цикадофитов (23 %), а также папоротников родов *Klukia, Phlebopteris* и вечнозеленых хвойных *Araucarites, Cunninghamia, Elatocladus, Brachyphyllum* в батских сообществах Бурея-Цзямусы-Ханкайского супертеррейна указывает на теплые умеренно влажные условия; находка здесь птеридоспермовых, отозамитовых, замитовых и птилофиллумовых также предполагает формирование среднеюрской растительности в условиях умеренно-теплого климата. Относительное похолодание, фиксируемое в Южном Приморье непосредственно после тоарского климатического оптимума, также хорошо согласуется с известными данными по изотопной термометрии (Захаров и др., 2006).

Вместе с тем, обращает на себя внимание весьма высокое таксономическое разнообразие всех комплексов радиолярий, приводимых для разных ярусов юры Таухинского, Самаркинского, Наданьхада-Бикинского и Хабаровского террейнов (Кемкин, 2006). Стабильно высокая таксономическая дифференциация юрских радиолярий из кремневых фаций юга Дальнего Востока может быть объяснена их формированием в стабильных климатических условиях тропической зоны.

Исследования выполнены при поддержке грантов ДВО РАН (06-I-П11-022, 06-IП18-081, 07-III-Б-08-080).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Для палеогеографических (в том числе палеоклиматических) реконструкций, касающихся преимущественно средних широт Дальнего Востока, в настоящей работе мы смогли использовать только данные по Бурея-Цзямусы-Ханкайскому супертеррейну, крупному фрагменту докембрийско-раннепалеозойского кратона (континента), Сергеевскому террейну, представленному более мелкими фрагментами докембрийско-раннепалеозойского континента, вовлеченными в структуру юрской аккреционной призмы, и Таухинскому террейну, также содержащему некоторые фрагменты упомянутого континента, по-видимому, вовлеченные здесь в неокомскую аккреционную структуру.

Анализ характерных пермско-триасовых морских фаун Бурея-Цзямусы-Ханкайского супертеррейна, а также Сергеевского террейна и некоторых экзотических включений позднетриасовых терригенных пород Таухинского террейна показал, что все они были обитателями единого морского бассейна (Уссури-Малохинганского), простиравшегося вдоль восточных окраин древних восточноазиатских массивов от Хасанского района на юге до среднего течения р. Амур на севере.

Результаты изучения палеоботанических и палеозоологических сукцессий юга Дальнего Востока показали, что климатичесие условия в районе реконструируемого Уссури-Малохинганского морского бассейна неоднократно изменялись в позднем палеозое-раннем-среднем мезозое от умеренно теплых до субтропических, характерных для многих районов Тетической области, значительно реже – до тропическо-субтропических.

По палеонтологическим и изотопным данным наиболее теплые климатические условия в районе рассматриваемого морского бассейна в течение позднего палеозоя-раннего мезозоя установлены для значительной части вордско-роудского времени, раннего и позднего кептена, раннего учяпиня, позднего чансиня, среднего оленека, наиболее раннего анизия, среднего нория, геттанга, позднего тоара и среднего титона (рис. 38). Наиболее холодные условия здесь имели место, вероятно, в течение значительной части сакмарско-раннекунгурского времени, непосредственно после Гондванского оледенения, в конце ворда (зона *Monodiexodina sutchanica-Metadoliolina dutkevichi*, за исключением ее нижней части, согласно изотопным данным), в раннем карнии и позднем нории, аалене и раннем титоне. Пермские, триасовые и юрские климатические колебания, установленные на основе данных по Бурея-Цзямусы-Ханкайскому супертеррейну и Сергеевскому террейну, связываются нами не с крупномасштабным перемещением этих террейнов (Бураго, 1986), а частой экспансией и редукцией умеренно-теплой климатической зоны в Северном полушарии из-за смены глобальных похолоданий и потеплений климата.

Позднетриасовые фауны карбонатных (рифогенных) фаций Таухинского террейна, в состав которых входят мегалодонтиды и герматипные кораллы тропического типа, обитали в более стабильных тропических условиях морской среды по крайней мере в течение карния и нория. Тропические условия обитания предполагаются и для планктонных организмов (радиолярий), в обилии встречающихся в кремнистых и кремнисто-терригенных фациях Таухинского террейна и целого ряда других террейнов Сихотэ-Алиня.

Принадлежность наиболее детально исследованных карнийских и поздненорийских биот из терригенных фаций Бурея-Цзямусы-Ханкайского супертеррейна и Сергеевского террейна, с одной стороны, и биот тех же стратиграфических уровней из карбонатных фаций Таухинского террейна, с другой стороны, к существенно различным климатическим зонам (преимущественно умерено-теплой и тропическо-субтропической) является свидетельством значительного перемещения Таухинского террейна (с пересе

чением ряда палеоширот). В связи с этим вызывает серьезные сомнения возможность использования данные по происхождению триасово-юрского вулкано-карбонатно-кремневого-терригенного комплекса Сихотэ-Алиня для реконструкции среднеширотного краевого морского бассейна западной Пацифики.

CONCLUSIONS

For our paleogeographical (paleoclimatological) reconstruction, concerning mainly middle latitudes of Far East, only data on the Bureya-Jiamusy-Khanka superterrane (fragment of the pre-Cambrian-Early Paleozoic craton), Sergeevka terrane (fragments of the pre-Cambrian-Early Paleozoic continent, involved in Jurassic accretion wedge structure) and some exotic block – inclusions of Late Triassic terrigenous rocks found in olistostromes of the Taukha terrane (fragments of pre-Cambrian-Early Paleozoic continent involved in Neocomian accretion structure) have been used.

Analysis of characteristic Permian and Triassic marine macrofaunas of the Bureya-Jiamusy-Khanka superterrane and also Sergeevka terrane and some exotic blocks of Late Triassic terrigenous rocks of the Taukha terrane show that all of them were inhabited in a single marine basin (Ussuri-Lesser Hingan) which was spread along the eastern margin of old east Asian massifs, from the Khasan area in the south to the Middle Amur River area in the north.

Data on paleobotanical and paleozoological successions of south Far East show that both the Permian and Triassic paleoclimates of the Bureya-Jiamusy-Khanka and Sergeevka areas frequently ranged mainly from warm-temperate to intermediate between warm-temperate, which characteristic for the Boreal realm, and subtropical, characteristic for many areas of the Tethys, rarely tropical-subtropical. Judging from paleontological and carbon-isotope data, warmest climatic conditions in the Ussuri-Lesser Hingan sea basin area during late Paleozoic and early Mesozoic are expected for the significant part of the Wordian-Roadian, early Capitanian, Late Capitanian, early Wuchiapingian, latest Changhsingian, middle Olenekian, earliest Anisian, middle Norian, Hettangian, Late Toarcian and Middle Tithonian (Fig. 38). Coolest conditions in the mentioned area took place, apparently, during the significant part of the Sakmarian-early Kungurian, just after Gondwanan glaciation, at the very end of the Wordian (*Monodiexodina sutchanica-Metadoliolina dutkevichi* Zone, with the exception of its lowermost part, judging from isotopic data), Early Carnian, Late Norian, Aalenian and Tithonian. Permian, Triassic and Jurassic climatic oscillations, determined from data on the Bureya-Jiamusy-Khanka superterrane and Sergeevka terrane seem to be connected with frequent expanses and reductions of the Warm-Temperate Climatic zone of the Northern hemisphere because of global temperature changes, but not with significant moving of these terranes, as Burago (1989) considers.

In contrast, Late Triassic macrofaunas, including tropical-type megalodontid bivalves and hermatype corals, from carbonate (reefogenic) facies of the Taukha terrane inhabited in more or less stable tropical conditions, which took place at least during Carnian-Norian. Tropical inhabitation expect also for radiolarians discovered in siliceous and terrigenous-siliceous facies of the Taukha and some other terranes of the Sikhote-Alin.

Belonging most detail investigated Carnian and Late Norian biotas of the Bureya-Jiamusy-Khanka superterrane and Sergeevka terrane, in one side, and biotas from the same levels in the Taukha terrane (carbonate and siliceous facies), in another side, to different climatic zones (Warm-Temperate-Subtropical and Tropical-Subtropical) seems to be an evidence for the significant shift (with crossing some paleolatitudes) of the Taukha terrane. In this connection, there are some serious doubts to use the data on origin of the Sikhote-Alin volcano-carbonate-cherty-terrigenous assemblage for reconstruction of the middle-latitude marginal sea of the western Pacific.

ЛИТЕРАТУРА

Андрианов В.Н. Пермские и некоторые каменноугольные аммоноидеи Северо-Востока Азии. Новосибирск: Наука, 1985. 181 с.

Астахов А.С., Горбаренко С.А., Ващенкова Н.Г., Волохин Ю.Г. Распределение и скорости накопления марганца в донных осадках Охотского моря // Тихоокеан. геология. 2000. Т. 19, № 5. С. 47-60.

Астахова Н.В. Геохимические особенности осадков впадины Дерюгина (Охотское море) // Тихоокеан. геология. 2000. Т.19, № 2. С. 87-93.

Астахова Т.В. Новые раннетриасовые цератиты Мангышлака // Новые виды древних растений и беспозвоночных СССР. 2. М.: Госгеолтехиздат, 1960. С. 139-159.

Безруков П.Л. Донные отложения Охотского моря // Геологические исследования в дальневосточных морях. М.: Изд-во АН СССР, 1960. С. 15-95 (Тр. Ин-та океанологии АН СССР; Т. 32).

Беляев С.Ю. Олистостромы в хабаровской свите Сихотэ-Алиня // Геология и геофизика. 1978. № 3. С. 156-160.

Белянский Г.С., Никитина А.П. Самаркинская и себучарская свиты главного антиклинория СихотэАлиня (Приморский край) // Биостратиграфия юга Дальнего Востока (Фанерозой). Владивосток. 1978. С. 23-35.

Биттнер А. Окаменелости из триасовых отложений Южно-Уссурийского края // Тр. Геол. ком. 1899. Т. 7. № 4. С. 25-35.

Бойко Е.В., Беляева Г.В., Журавлева И.Т. Сфинктозоа фанерозоя территории СССР: М.: Наука, 1989. 224 с.

Брагин Н.Ю. Радиолярии и нижнемезозойские толщи востока СССР. М.: Наука, 1991. 125 с. (Тр. ГИН АН СССР; Т. 469).

Брагин Н.Ю. Стратиграфия верхнепалеозойских и мезозойских толщ в районе Хабаровска // Изв. АН СССР. Сер. геол. 1992. № 9. С 35-40.

Брагин Н.Ю. Стратиграфия юрско-нижнемеловых кремнисто-терригенных отложений Приморья (Горбушинская свита) // Стратиграфия. Геол. корреляция. 1993. Т. 1, № 2. С.93-99.

Брагин Н.Ю., Олейник Л.М., Парняков В.П. Стратиграфия и строение опорного разреза горбушинской свиты мезозоя Приморья // Изв. АН СССР. Сер. геол. 1988, № 2. С.23-34.

Брик М.И. Материалы к изучению мезозойской флоры Средней Азии. Некоторые новые юрские растения из Кшут-Зауранского месторождения ископаемого угля в Таджикской ССР // Материалы по геологии Средней Азии, 1933. Вып. 1. С. 1-15.

Бураго В.И. К вопросу о границе Ангарского и Катазиатского растительных царств // Пермо-триасовые события в развитии органического мира северо-восточной Азии. Владивосток: ДВНЦ АН СССР, 1986. С. 6-23.

Бураго В.И. Владивостокский горизонт верхней перми юго-западного Приморья // Новые данные по биостратиграфии палеозоя и мезозоя юга Дальнего Востока. Владивосток: ДВО АН СССР, 1990. С. 81-104.

Бурий Г.И. Конодонты и стратиграфия триаса Сихотэ-Алиня. Владивосток: ДВО АН СССР, 1989. 136 с.

Бурий Г.И., Филиппов А.Н., Руденко В.С. Стратиграфия и условия образования кремневой толщи правобережья р. Матай (Хорско-Анюйская подзона Центрального Сихотэ-Алиня) // Литогенез и рудообразование в древних и современных морских бассейнах Дальнего Востока. Владивосток: ДВО АН СССР, 1990. С. 5-16.

Бурий Г.И., Филиппов А.Н. Скрытые перерывы в триасовой кремненвой толще Сихотэ-Алиня // Изв. АН СССР. Сер. геол., 1991. № 7. С. 136-139.

Бурий И.В., Жарникова Н.К., Полуботко И.В. Карнийские отложения Ольгинского района Приморья // Новые данные по детальной биостратиграфии фанерозоя Дальнего Востока. Владивосток: ДВНЦ АН СССР, 1984. С. 62–71.

Бурий И.В., Захаров Ю.Д., Жарникова Н.К. Позднетриасовые цефалоподы Приморья // Пермо-триасовые события в развитии органического мира северо-восточной Азии. Владивосток: ДВНЦ АН СССР, 1990. С. 141-158.

Бычков Ю.М. Нижний триас верховьев р. Кулу // Материалы по геологии и полезным ископаемым Северо-Востока СССР. Т. 20. Магадан: Магаданское книжн. изд-во, 1972. С. 78-82.

Вахрамеев В.А. Стратиграфия и ископаемая флора юрских и меловых отложений Вилюйской впадины и прилегающей части приверхоянского краевого прогиба // Региональная стратиграфия СССР. Т. 3. М.: Изд-во АН СССР, 1958. 136 с.

Вишневская В.С., Филатова Н.И. Радиоляриевая биостратиграфия мезозоя Северо-Востока России // Тихоокеан. геология. 1996. Т. 15, № 1. С.16-43.

Волохин Ю.Г, Михайлов М.А. Источники кремнезема кремнистых пород восточной части Монголо-Охотской складчатой области // Геохимия и минералогия осадочных комплексов Дальнего Востока. Владивосток: ДВНЦ АН СССР, 1979. С.21-42.

Волохин Ю.Г. Глинистые минералы геосинклинальных кремнистых пород палеозоя и мезозоя юга Дальнего Востока // Геохимия и петрохимия осадочных комплексов Дальнего Востока. Владивосток: ДВНЦ АН СССР. 1980. С.76-99.

Волохин Ю.Г. Кремневые породы Сихотэ-Алиня и проблема происхождения геосинклинальных кремневых толщ. Владивосток: ДВНЦ АН СССР, 1985. 208 с.

Волохин Ю.Г., Бурий Г.И., Филиппов А.Н., Михайлик Е.В. Карбонатно-кремневая фация в геосинклнальном триасе Сихотэ-Алиня // Геосинклинальные осадочно-вулканогенные формации советского Дальнего Востока. Владивосток: ДВО АН СССР. 1987. С. 70-91.

Волохин Ю.Г. Геохимические критерии при корреляции кремневых толщ и палеогеографических реконструкциях // Литология и полезные ископаемые. 1988. № 3. С. 64-81.

Волохин Ю.Г., Бурий Г.И., Руденко В.С., Михайлик Е.В. Мезозойская кремневая формация СихотэАлиня // Тихоокеанская окраина Азии. Т. 1. Геология. М.: Наука. 1989. С. 95-106.

Волохин Ю.Г., Бурий Г.И., Руденко В.С., Филиппов А.Н. Триасовая формация Южного Сихотэ-Алиня // Изв. АН СССР. Сер. геол. 1990. № 4. С. 45-57.

Волохин Ю.Г., Михайлик Е.В., Бурий Г.И. Триасовая формация в бассейне р. Хор (Центральный Сихотэ-Алинь) // Стратиграфия. Геол. корреляция. 1999. Т. 7, № 5. С. 100-110.

Волохин Ю.Г., Михайлик Е.В., Бурий Г.И. Триасовая кремневая формация в бассейне р. Анюй (СихотэАлинь) // Тихоокеан. геология. 2000а. Т. 19, № 3. С. 18-29.

Волохин Ю.Г., Михайлик Е.В. Маркирующие пачки и толщи в триасовой кремневой формации СихотэАлиня // Геология и горное дело в Приморье в прошлом, настоящем и будущем (Тез. докл. Конф., посвящ. 300-летию Приказа рудокоп. дел и 50-летию Геол. службы Приморского края. Владивосток: 6-7 апреля 2000 г.) Владивосток: Дальнаука. 2000б. С. 10-13.

Волохин Ю.Г., Михайлик Е.В., Бурий Г.И. Триасовая кремневая формация Сихотэ-Алиня. Владивосток: Дальнаука, 2003. 252 с.

Волохин Ю.Г., Астахов А.С., Ващенкова Н.Г. Голоценовое кремненакопление в Охотском море // Литология и полезные ископаемые. 2004. № 3. С. 304-326.

Волынец Е.Б. Новые данные о возрасте монакинской толщи Партизанского бассейна Приморья // Тихоокеан. геология.1997. Т. 16, № 6. С. 135-139.

Волынец Е.Б., Шорохова С.А. Позднетриасовая (монгугайская) флора Приморья и ее положение среди одновозрастных флор Евразии // Тихоокеан. геология, 2007. Т. 26, № 5. С. 88-100.

Вржосек А.А. Меймечит-пикритовый комплекс Бикинского прогиба // Геология, магматизм и рудоносность зоны перехода от континента к океану. Владивосток: ДВНЦ АН СССР, 1978. С. 84-86.

Вржосек А.А., Щека С.А. Сихотэ-Алинская зона // Вулканические пояса Востока Азии. М.: Наука, 1984. С.87-95.

Вукс Г.П., Чедия И.О. Людянзинские фораминиферы бухты Неизвестной (Южное Приморье) // Корреляция пермо-триасовых отложений востока СССР. Владивосток: ДВНЦ АН СССР, 1986. С. 82-88.

Вулканические пояса востока Азии / А.Д. Щеглов (ред.). М.: Наука, 1984. 504 с.

Гаврилова В.А. Некоторые позднеоленекские аммоноидеи Горного Мангышлака // Ежегодник ВПО. 1980. Т. 23. С. 16-27.

Генкина Р.З. Ископаемая флора среднеюрских угленосных отложений Восточно-Уральского месторождения Орского буроугольного бассейна. М.: Наука, 1963. 108 с.

Геология СССР. Т. 19. Хабаровский край и Амурская область. Ч. I. М.: Недра. 1966. 736 с.

Геология СССР. Т. 32. Приморский край. Ч. I. М.: Недра. 1969. 690 с.

Голозубов В.В., Мельников Н.Г. Тектоника геосинклинальных комплексов южного Сихотэ-Алиня. Владивосток: ДВНЦ АН СССР, 1986. 125 с.

Голозубов В.В., Ханчук А.И., Кемкин И.В., Панченко И.В., Симаненко В.П. Таухинский и Журавлевский террейны (Южный Сихотэ-Алинь) // Препринт. Владивосток: ДВО РАН, 1992. 83 с.

Голозубов В.В., Ханчук А.И. Таухинский и журавлевский террейны (Южный Сихотэ-Алинь // Тихоокеан. геология. 1995. Т. 14, № 2. С.13-25.

Голозубов В.В. Тектоника юрских и нижнемеловых комплексов северо-западного обрамления Тихого океана. Владивосток: Дальнаука, 2006. 239 с.

Григорьев В.Н., Крылов К.А., Соколов С.Д. Юрско-меловые отложения Янранайского аккреционного комплекса (Корякское нагорье) // Очерки по геологии Северо-Западного сектора Тихоокеанского пояса. М.: Наука, 1987. С. 132-159.

Дагис А.С. Триасовые брахиоподы Сибири. М.: Наука, 1965. 187 с.

Дагис А.С. Постэмбриональное развитие брахидия позднепалеозойских и раннемезозойских Terebratulida // Морфологические и филогенетические вопросы палеонтологии. М.: Наука, 1972а. С. 22-58. (Тр. ИГИГ СО АН СССР; Вып. 112).

Дагис А.С. Морфология и систематика мезозойских рециодных брахиопод // Морфологические и филогенетические вопросы палеонтологии. М.: Наука, 1972б. С. 94-105. (Тр. ИГИГ СО АН СССР; Вып. 112).

Дагис А.С. Триасовые брахиоподы (Морфология, система, филогения, стратиграфическое значение и биогеография). М.: Наука, 1974. 388 с. (Тр. ИГИГ СО АН СССР; Вып. 214).

Дагис А.С., Ермакова С.П. Триасовые аммоноидеи севера Сибири (семейство Popanoceratidae). М.: Наука, 1981. 107 с.

Дагис А.С., Ермакова С.П. Бореальные позднеоленекские аммоноидеи. М.: Наука, 1988. 136 с. (Тр. ИГГ СО АН СССР; Т. 714).

Деле Г.В. Среднеюрская флора Ткварчельского угленосного бассейна (Закавказье) // Палеоботаника. 1967. Вып. 6. С. 53-132.

Добрускина И.А. Триасовые флоры Евразии. М.: Наука, 1982. 182 с. (Тр. ГИН АН СССР; Вып. 365).

Добрускина И.А. Сопоставление раннетриасовых флороносных толщ Сибири и Китая // Пермотриасовые события в развитии органического мира северо-восточной Азии. Владивосток: ДВНЦ АН СССР, 1986. С. 24-32.

Долуденко М.П., Орловская Э.Р. Юрская флора Каратау. М.: Наука, 1976. 264 с.

Дымович В.А., Серегин Б.Ф., Гофман Н.Г. Геологическое строение и полезные ископаемые площади листа М-53-XXX: Отчет о результатах геологического доизучения м-ба 1:200000, проведенного Соолинской партией в 1977-78 гг. Хабаровск, 1979. Т. 1. 187 с. ФГУ «Хабаровский территориальный фонд геологической информации».

Елиашевич М.К. Возраст и качество Южно-Уссурийских ископаемых углей. Владивосток, 1922. 79 с.

Еременко Г.К., Макухина И.П. Новые данные о щелочном магматизме Сихотэ-Алиня // Информационный сборник ПГУ. 1962. № 3. С. 11-14.

Жамойда А.И. О нижнелейасовых отложениях района дер. Киселевки (Нижнее Приамурье) // Информационный сборник ВСЕГЕИ «Геология и полезные ископаемые Забайкалья и Дальнего Востока СССР». 1960. № 25. С. 57-67.

Жарникова Н.К. Двустворчатые моллюски ладинского века в Дальнегорском районе // Новое в геологии Дальнегорского рудного района. Владивосток: ДВНЦ АН СССР, 1984. С. 48-70.

Заблоцкий Е.М., Калачева Е.Д., Окунева Т.М., Сей И.И., Тихомирова Л.Б. Новые данные по стратиграфии триасовых и юрских отложений Горинского синклинория // Стратиграфия докембрия и фанерозоя Забайкалья и юга Дальнего Востока (Тез. докл. IV Дальневосточного регионального межведомственного стратиграфического совещания). Хабаровск. 1990. С. 148-151.

Забродин В.Ю., Григорьев В.Б., Кременецкая Н.А. и др. Государственная геологическая карта Российской Федерации масштаба 1:200000. Комсомольская серия. Лист M-53-XVI. Москва: МПР РФ, 2002.

Захаров Ю.Д. Биостратиграфия и аммоноидеи нижнего триаса Южного Приморья. М.: Наука, 1968. 175 с.

Захаров Ю.Д. Раннетриасовые аммоноидеи востока СССР. М.: Наука, 1978. 224 с.

Захаров Ю.Д. Новые пермские циклолобиды (Goniatitida) юга СССР // Палеонтол. журн., 1983. № 2. С. 126-130.

Захаров Ю.Д., Павлов А.М. Пермские цефалоподы Приморья и проблема зонального расчленения перми Тетической области // Корреляция пермо-триасовых отложений востока СССР. Владивосток: ДВНЦ АН СССР, 1986а. С. 5-32.

Захаров Ю.Д., Павлов А.М. Первая находка араксоцератид в перми востока СССР // Пермо-триасовые события в развитии органического мира северо-восточной Азии. Владивосток: ДВНЦ АН СССР, 1986б. С. 74-85.

Захаров Ю.Д. Цефалоподы // Позднепермский этап эволюции органического мира. Мидийский ярус СССР. Л.: Наука, 1989. Р. 126-133.

Захаров Ю.Д., Борискина Н.Г., Попов А.М. Реконструкция условий морской среды позднего палеозоя и мезозоя по изотопным данным (на примере севера Евразии). Владивосток: Дальнаука, 2001. 112 с.

Захаров Ю.Д., Попов А.М., Бурий Г.И., Смышляева О.П. Проблема границы нижнего и среднего триаса в шимеузской толще бассейна реки Петровки (Южное Приморье) // Тихоокеан. геология. 2005. Т. 24, № 3. С. 49-56.

Захаров Ю.Д., Смышляева О.П., Попов А.М., Шигэта Я. Изотопный состав позднемезозойских органогенных карбонатов Дальнего Востока (Стабильные изотопы кислорода и углерода, основные климатические события и их глобальная корреляция). Владивосток: Дальнаука, 2006. 204 с.

Зимин С.С., Старков Г.Н., Щека С.А. О находке меймечитов в Главном Антиклинории Сихотэ-Алиня // Вопросы геологии и рудоносности Дальнего Востока. Владивосток: ДВНЦ АН СССР, 1965. С. 194-196.

Зимин С.С. Парагенезис офиолитов и верхняя мантия. М.: Наука, 1973. 251 с.

Зимина В.Г. Флора ранней и поздней перми Южного Приморья. М.: Наука, 1977. 127 с.

Зимина В.Г. Средне- и позднепалеозойская флора юга Дальнего Востока. Владивосток: ДВО АН СССР, 1991. 72 с.

Зябрев С.В., Попеко Л.И. Полигенные микститы Тонино - Анивского полуострова // Тихоокеан. геология. 1987. № 6. С. 62-66.

Зябрев С.В., Брагин Н.Ю. О возрасте буюклинской толщи о. Сахалин // Тихоокеан. геология. 1990. № 2. С.104 –107.

Зябрев С.В., Натальин Б.А. Возраст и тектоническая природа вулканогенно-кремнистых и терригенных пород в окрестностях Хабаровска // Стратиграфия докембрия и фанерозоя Забайкалья и юга Дальнего Востока (Тез. докл. IV Дальневосточного регионального межведомственного стратиграфического совещания). Хабаровск. 1990. С. 173-175.

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.

Зябрев С.В. Стратиграфическая летопись кремнисто-терригенного комплекса хр. Хехцир и кинематика асимметричных складок - индикаторы субдукционной аккреции // Тихоокеан. геология. 1998. Т. 17, № 1. С. 76-84.

Иванова Е.А. Отряд Spiriferida // Основы палеонтологии. Мшанки, брахиоподы. М.: Изд-во АН СССР, 1960. С. 264-280.

Ильина Т.Г., Мельникова Г.К. Позднепермские ругозы в коллекции А.С. Моисеева из известняков Дальнегорского района. // Проблемы биостратиграфии перми и триаса Востока СССР. Владивосток: ДВНЦ АН СССР, 1987. С.77-81.

Кемкин И.В. Мезозойские олистостромовые комплексы Сихотэ-Алиня // Тихоокеанская окраина Азии. Т. 1. Геология. М.: Наука. 1989. С. 133-139.

Кемкин И.В., Ханчук А.И. Первые данные о возрасте параавтохтона самаркинского аккреционного комплекса (Южный Сихотэ-Алинь) // Докл. РАН. 1992. Т. 324, N 4. С. 847-851.

Кемкин И.В., Ханчук А.И. Юрский аккреционный комплекс Южного Сихотэ-Алиня // Тихоокеанская геология. 1993а. № 5. С. 31-42.

Кемкин И.В., Ханчук А.И. Первые данные о раннемеловом аккреционном комплексе в бассейне р. Черная (Южный Сихотэ-Алинь) // Тихоокеан. геология. 1993б. № 1. С. 140-143.

Кемкин И.В. Тектонostратиграфия междуречья Перекатная – Черная (Южный Сихотэ-Алинь) // Стратиграфия. Геологическая корреляция. 1996. Т.4, № 2. С. 91-101.

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.

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.

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.

Кемкин И.В., Каметака М., Кодзима С. Фаунистическуие свидетельства последовательной аккреции палеоокеанических фрагментов Таухинского террейна (Южный Сихотэ-Алинь // Тихоокеан. геология, 2001. Т. 20. № 1. С. 72-84.

Кемкин И.В. Геодинамическая эволюция Сихотэ-Алиня и Япономорского района в мезозое. М.: Наука, 2006. 258 с.

Кипарисова Л.Д. Класс Lamellibranchiata // Атлас руководящих форм ископаемых фаун СССР. Т. 7: Л.-М.: Госгеолиздат, 1947. С. 81-120.

Кипарисова Л.Д. Новая нижнеюрская фауна Приамурья. М.: Госгеолиздат, 1952. 47 с.

Кипарисова Л.Д. Полевой атлас характерных комплексов фауны и флоры триасовых отложений Приморского края. М.: Госнаучтехиздат, 1954. 127 с.

Кипарисова Л.Д. Палеонтологическое обоснование стратиграфии триасовых отложений Приморского края. Ч. 2. Позднетриасовые двустворки и общая стратиграфия. М.: Недра, 1972. 248 с. (Тр. ВСЕГЕИ, нов. серия; Т. 181).

Кириллова Г.Л. Структура юрской аккреционной призмы в Приамурье: аспекты нелинейной геодинамики // Докл. РАН. 2002. Т. 386, № 4. С. 515-518.

Киричкова А.И. Фитостратиграфия триасовых и нижнеюрских отложений Восточного Урала // Отечественная геология. 1993. № 11. С. 37-46.

Киричкова А.И., Куликова Н.К. Проблема корреляции континентальных отложений триаса Южной Германии, Тимано-Печорского региона и Восточного Урала // Стратиграфия. Геол. корреляция. 2005. Т. 13, № 4. С. 86-100.

Клец Т.В. Биостратиграфия и конодонты триаса среднего Сихотэ-Алиня. Новосибирск.: Изд-во Новосибирского ун-та, 1995. 111 с.

Корж М.В. Петрография триасовых отложений Южного Приморья и палеогеография времени их образования. М.: Изд-во Академии наук СССР, 1959. 83 с.

Корчинская М.В. Оленекские аммоноидеи Шпицбергена // Ученые записки НИИГА. Палеонтология и стратиграфия. 1970. Т. 27. С. 80-89.

Котляр Г.В., Захаров Ю.Д., Попеко Л.И., Тазава Дж., Бураго В.И. Слои с Timorites в Восточной Азии // Тихоокеан. геология. 1997. Т. 16, № 3. С. 41-50.

Котляр Г.В., Никитина А.П., Журавлев А.В., Косовая О.Л. Мидийские (верхневордские-кептенские) смешанные фауны юго-восточной Азии // Бюл. МОИП. Отд. геол. 2003. Т. 78, № 1. С. 33-47.

Красилов В.А . Меловая флора Сахалина. М.: Наука, 1979. 183 с.

Красилов В.А. Раннемеловая флора Южного Приморья и ее значение для стратиграфии. М.: Наука, 1967. 364 с.

Красилов В.А. К вопросу об определении палеоботанических таксонов форм-род и орган-род // Палеонтол. журн. 1969а. № 2. С. 125-126.

Красилов В.А. Критический обзор систематики ископаемых папоротников СССР со спорами in situ //

Ископаемая фауна и флора Дальнего Востока. I. Владивосток: ДВГИ ДВНЦ АН СССР. 1969б. С. 117-128.

Красилов В.А., Шорохова С.А. Новые триасовые растения из бассейна р. Имана (Приморье) и некоторые вопросы морфогении мезозойских птеридофиллов // Триасовые беспозвоночные и растения Востока СССР. Владивосток: ДВГИ ДВНЦ АН СССР. 1970. С. 98-121.

Красилов В.А. Мезозойская флора реки Буреи (Ginkgoales и Czekanowskiales). М.: Наука, 1972. 150 с.

Красилов В.А., Шорохова С.А. Раннеюрская флора р. Петровка // Ископаемые флоры и фитостратиграфия Дальнего Востока. Владивосток, 1973. С. 13-26.

Красилов В.А., Захаров Ю.Д. Pleuromeia из нижнего триаса р. Оленек // Палеонтол. журн. 1975. № 2. С. 133-139.

Красилов В.А., Шорохова С.А. Триасовые геофлоры и некоторые общие принципы палеофитогеографии // Ископаемые флоры Дальнего Востока. Владивосток: БПИ ДВНЦ АН СССР. 1975. С. 7-16.

Красилов В.А., Бураго В.И., Шорохова С.А. Изофлоры Северной Пацифики // Эволюция органического мира Тихоокеанского пояса. Владивосток: БПИ ДВНЦ АН СССР. 1977. С. 10-27.

Криштофович А.Н. Юрские растения Уссурийского края // Тр. Геол. ком. 1910. Вып. 56. С. 291-300.

Криштофович А.Н. Открытие эквивалентов нижнеюрских слоев Тонкина в Уссурийском крае // Материалы по геологии и полезным ископаемым Дальнего Востока. 1921. Вып. 22. С. 1-30.

Криштофович А.Н. Pleuromeia sternbergii Mьnst. и *Hausmannia ussuriensis* n. sp. из мезозойских отложений Южно-Уссурийского края // Изв. Рос. АН. Сер. 6. 1924. № 7. С. 291-300.

Криштофович А.Н., Принада В.Д. Материалы к мезозойской флоре Уссурийского края // Изв. Всес. геол.-развед. объед. 1932. Т. LI. Вып. 22. С. 363-374.

Криштофович А.Н., Принада В.Д. Определитель мезозойской флоры СССР. ОНТИ-НКПТ-СССР. 1934. 92 с.

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 Дальневосточного регионального межведомственного стратиграфического совещания. Хабаровск, 1990. С.175- 177.

Кулиш Л.И., Самойлов В.А. Рудопроявления марганца в бассейне среднего течения р. Анюй (север Сихотэ-Алиня) // Геология Дальнего Востока. Хабаровск, 1972. С. 95-103.

Кулиш Л.И., Кулиш Е.А. Метаморфические марганцевые комплексы Дальнего Востока. Хабаровск: Книжн. изд-во, 1974. 466 с.

Кулиш Л.И. Осадочные и вулканогенно-осадочные марганцеворудные комплексы Дальнего Востока // Осадочные и вулканогенно-осадочные формации Дальнего Востока. Владивосток, 1979. С. 99-114.

Лисицын А.П. Осадконакопление в океанах. Количественное распределение осадочного материала. М.:Наука, 1974. 438 с.

Лисицын А.П. Процессы океанской седиментации. М.: Наука, 1978. 390 с.

Лихт Ф.Р. К вопросу о выделении култухинской свиты в Бикинской структурно-фациальной зоне (Северо-Западное Приморье) // Сборник статей по геологии и гидрогеологии. Вып. 7. М.: Недра, 1969. С. 55-62.

Лихт Ф.Р., Астахов А.С., Боцул А.И., Деркачев А.Н., Дударев О.В., Марков Ю.Д., Уткин И.В. Структура осадков и фации Японского моря. Владивосток: ДВНЦ АН СССР, 1983. 287 с.

Маркевич П.В., Зябрев С.В., Филиппов А.Н., Малиновский А.И. Восточный фланг Киселевско-Маноминского террейна: фрагмент островной дуги в аккреционной призме (Северный Сихотэ-Алинь.) // Тихоокеан.
геология. 1996. Т. 1, № 2. С. 70-98.

Маркевич П.В., Филиппов А.Н., Малиновский А.И., Зябрев С.В., Нечаев В.П., Высоцкий С.В. Меловые вулканогенно-осадочные образования Нижнего Приамурья. (Строение, состав и обстановки седиментации). Владивосток: Дальнаука, 1997. 330 с.

Маркевич П.В., Коновалов В.П., Малиновский А.И., Филиппов А.Н. Нижнемеловые отложения СихотэАлиня. Владивосток: Дальнаука, 2000. 282 с.

Мартынюк М.В. Соотношения эффузивного и интрузивного магматизма в мезо-кайнозойской истории Восточно-Сихотэ-Алинского синклинория (в пределах Анюйского блока): Автореф. дис. … канд. геол.-минер. наук. Новосибирск, 1972. 28 с.

Мельникова Г.К., Бычков Ю.М. Верхнетриасовые склерактиниевые кораллы хребта Кенкерен (Корякское нагорье) // Корреляция пермо-триасовых отложений востока СССР. Владивосток: ДВНЦ АН СССР, 1986. С. 63-81.

Микститы Сихотэ-Алинской складчатой системы / Под ред. Ю.А. Косыгина. Владивосток: ДВО АН
СССР, 1988. 111 с.

Михайлик Е.В. Марганценосные яшмы киселевской свиты Северного Сихотэ-Алиня // Геосинклинальные осадочно-вулканогенные формации советского Дальнего Востока. Владивосток: ДВО АН СССР, 1987. С. 130-139.

Михайлов В.А., Волохин Ю.Г., Парняков В.П. и др. Горбушинская серия Дальнегорского рудного района // Новые данные по стратиграфии Приморского сектора Япономорского региона: Препр. Владивосток: ДВНЦ АН СССР, 1986. С. 28-36.

Михайлов В.А., Волохин Ю.Г., Парняков В.П., Олейник Л.М. О возрасте и объеме горбушинской серии Прибрежной зоны Сихоте-Алинской складчатой области // Тихоокеан. геология. 1989. № 4. С. 70-77.

Моисеев А.С. О кораллах и других организмах из известняков Приморской области (в бассейне р. Тетюхе) // Тр. геол. и минер.общ-ва естествоиспыт. Ленингр. отделение. Л., 1951. Т. 83. Вып. 2. С. 208-237.

Морозова И.Р., Жарникова Н.К. Новые триасовые мшанки // Палеонтол. журн. 1984. № 4. С. 73-79.

Назаренко Л.Ф., Бажанов В.А. Геология Приморского края. Ч. I. Стратиграфия: Препр. Владивосток: ДВО АН СССР, 1989. 65 с.

Натальин Б.А., Зябрев С.В. Строение мезозойских толщ долины р. Амур. (Путеводитель геологической экскурсии). 1989. Хабаровск. 48 с.

Натальин Б.А. Мезозойская аккреционная и коллизионная тектоника юга Дальнего Востока СССР // Тихоокеан. геология. 1991. № 5. С. 3-23.

Натальин Б.А., Фор М., Монье П., Борукаев Ч.Б., ПриходькоВ. С., Врублевский А.А. Анюйский метаморфический купол (Сихотэ-Алинь) и его значение для мезозойской геодинамической эволюции восточной Азии // Тихоокеан. геология, 1994. № 6. С. 3-25.

Нижнемеловые отложения Сихотэ-Алиня / Под ред. В.П. Маркевича. Владивосток: Дальнаука. 2000. 283 с.

Никитина А.П. Позднепалеозойские фузулиниды Кавалеровского и Ольгинского районов и их биостратиграфическое значение // Автореф. дис. … канд. геол.-минер. наук. Владивосток, 1971. 22 с.

Окунева Т.М. Раннетриасовые моллюски хребта Большие Чурки (Хабаровский край) // Тр. ВСЕГЕИ, нов. сер. 1976. Т. 263. С. 28-45.

Окунева Т.М. Двустворчатые моллюски и аммоноидеи нория Забайкалья и Дальнего Востока // Атлас руководящих групп фауны мезозоя Юга и Востока СССР. СПб.: Недра, 1992. С. 6–31 (Тр. ВСЕГЕИ, нов. серия. Т. 350).

Окунева Т.М., Захаров Ю.Д. Первые находки пермских аммоноидей в бассейне р. Борзя (Забайкалье) // Изв. Академии наук, сер. геол. 1992. № 4. С. 142-144.

Окунева Т.М. Биостратиграфия триаса Дальнего Востока и Забайкалья // Тихоокеан. геология, 2002. Т. 21, № 6. С. 3–30.

Окунева Т.М. Биостратиграфия морских юрских отложений Восточного Забайкалья и некоторые вопросы корреляции триаса и юры // Тихоокеан. геология, 2003. Т. 22, № 4. С. 64-82.

Основы палеонтологии. Голосеменные и покрытосеменные. 1963. Том 15. М.: Госгеолтехиздат. 743 с.

Парняков В.П. О возрасте, строении и положении в разрезе олистостром Дальнегорского района // Тихоокеан. геология. 1988. № 5. С 44-67.

Петрушевская М.Г. Радиоляриевый анализ. Л.: Наука, 1986. 200 с.

Полтараус Б.В., Кислов А.В. Климатология. М.: Изд-во МГУ, 1986. 145 с.

Полуботко И.В. Раннекарнийские галобииды Северо-Востока Азии // Палеонтол. журн. 1980. № 2. С. 47–54.

Попов Ю.Н. Находка Otoceras в нижнем триасе Восточного Верхоянья // Изв. Акад. наук СССР. 1958. Т. 2. С. 105-109.

Попов Ю.Н. Новый род Daubichites семейства Paragastrioceratidae // Палеонтол. журн. 1963. № 2. С. 148-150.

Попов Ю.Н. Раннетриасовые аммоноидеи из зоны Prohungarites similes северной Якутии // Палеонтол. журн. 1968. № 3. С. 134-137.

Попов Ю.Н. Аммоноидеи. Тр. НИИГА. 1970. Т. 154. С. 113-140.

Принада В.Д. Мезозойская флора Южно-Уссурийского края. Цикадофиты уссурийского мезозоя. Хабаровск: ДВГГГТ, 1937. 252 с. ФГУ «ПТФГИ».

Принада В.Д. Мезозойская флора Южно-Уссурийского края. Хвойные уссурийского мезозоя. Л., 1939. 102 с. Геол. фонды ВСЕГЕИ.

Принада В.Д. О результатах исследования мезозойской флоры Южно-Уссурийского края. Хабаровск: ДВГГГТ, 1941. 252 с. ФГУ «ПТФГИ».

Принада В.Д. Мезозойская флора Восточной Сибири и Забайкалья. М.: Госгеолиздат, 1962. 368 с.

Принада В.Д. Ископаемая флора Корвунчанской свиты бассейн реки Нижней Тунгуски. М.: Наука, 1970. 80 с.

Приходько В.С., Абрамова Е.Е., Романенко И.М. Ультраосновные включения и мегакристы амфибола в юрских базальтоидах Сихотэ-Алиня // Докл. АН СССР. 1979. Т. 248. № 4. С. 931-934.

Пунина Т.А., Краснов Е.В. Кораллы в рифовых фациях Сихотэ-Алиня // 5-й Всес. симпоз. по ископаемым кораллам и рифам.: Тез. докл. Душанбе, 1983. С. 138.

Пунина Т.А. О кораллах и рифовых постройках триаса Приморья // Проблемы бистратиграфии перми и триаса Востока СССР. Владивосток: ДВНЦ АН СССР, 1987. С. 74-77.

Пунина Т.А. Триасовые склерактинии в органогенных постройках Дальнегорского района (СихотэАлинь). Владивосток: ДВО РАН, 1999. 128 с.

Решения Третьего межведомственного регионального стратиграфического совещания по докембрию и фанерозою Дальнего Востока СССР. (Владивосток, 1978). Магадан: МСК СССР, 1982. 183 с.

Решения Четвертого межведомственного регионального стратиграфического совещания по докембрию и фанерозою юга Дальнего Востока и Восточного Забайкалья. (Хабаровск, 1990 год). Объяснительная записка к стратиграфическим схемам. Хабаровск, 1994. 123 с.

Романчук Т.В., Майборода А.Ф. Некоторые новые данные по биостратиграфии пермских отложений Баджальского антиклинория // Палеозой Дальнего Востока. Хабаровск: ИТИГ ДВНЦ АН СССР, 1974. С. 201-213.

Руженцев В.Е. Позднепермские аммоноидеи на Дальнем Востоке // Палеонтол. журн. 1976. № 3. С. 36-50.

Рыбалка С.В. Конодонты Приморья. Состояние изученности // Препринт. Владивосток: БПИ ДВНЦ АН СССР, 1987. 26 с.

Самылина В.А. Мезозойская флора левобережья р. Колымы (Зырянский угленосный бассейн). I. Хвощевые, папоротники, цикадовые, беннеттитовые // Палеоботаника, Вып. 5. М.-Л.: Наука, 1964. С. 41-79 (Тр. БИН АН СССР, Сер. VIII).

Свальнов В.Н., Гордеев В.В. Химический состав осадков // Железо-марганцевые конкреции центральной части Тихого океана. М., 1986. С. 68-88. (Тр. ИОАН СССР. Т. 122).

Сей И.И., Калачева Е.Д. Биостратиграфия нижне- и среднеюрских отложений Дальнего Востока. Л.: Недра, 1980. 177 с.

Сикстель Т.А., Савицкая Л.И., Худайбердыев Р.Х., Лосева Н.М., Буракова А.Т., Иминов Я.Х. Юрские растения из опорных разрезов Кугитанга и Шураба // Палеонтологическое обоснование опорных разрезов юрской системы Узбекистана и сопредельных районов // Л.: Недра, 1971. С. 164-206.

Симаненко В.П., Голозубов В.В., Кемкин И.В. Базальты эрдагоуской свиты Приморья и геодинамические условия их формирования // Тихоокеан. геология. 1999. Т. 18, № 5. С. 82-89.

Синицын В.М. Введение в палеоклиматологию. Л. : «Недра», Ленингр. отд., 1980. 248 с.

Смирнова О.Л., Лепешко В.В. Биостратиграфия и геологическое строение вулканогенно-кремнисто-терригенных отложений Центральной зоны Сихотэ-Алиня (Приморский край, бассейн реки Горной) // Палеонтолого-стратиграфические исследования фанерозоя Дальнего Востока. Владивосток: ДВО АН СССР, 1991. С. 30-53.

Соколов С.Д. Аккреционная тектоника Корякско-Чукотского сегмента Тихоокеанского пояса. М.: Наука, 1992. (Тр. ГИН; Вып. 479). 182 с.

Сребродольская И.Н. О расчленении монгугайской свиты Южного Приморья по палеоботаническим данным // ДАН СССР. 1958. Т. 118, № 1. С. 171-173.

Сребродольская И.Н. Новые материалы по монгугайским флорам Южного Приморья // Информ. сб. ВСЕГЕИ. 1960. № 24. С. 107-115.

Сребродольская И.Н. Монгугайская флора и ее значение для стратиграфии и палеогеографии триаса Приморья: дис…. канд. геол.-минерал. наук. Владивосток, 1961. 367 с. ФГУ ПТФГИ.

Сребродольская И.Н. Позднетриасовая (Монгугайская) флора Приморья и этапы ее развития // Тр. ВСЕГЕИ. 1964. Т. 107. С. 55-59.

Сребродольская И.Н. Новые позднетриасовые папоротники Приморья // Новые виды древних растений и беспозвоночных СССР. Вып. 2, ч. 1. М.: Недра, 1968а. С. 42-45.

Сребродольская И.Н. Новые позднетриасовые цикадофиты Приморья (Дальний Восток) // Новые виды древних растений и беспозвоночных СССР. Вып. 2, ч. 1. М.: Недра, 1968б. С. 61-68.

Сребродольская И.Н. Новый позднетриасовый кордаит Приморья (Дальний Восток) // Новые виды древних растений и беспозвоночных СССР. Вып. 2, ч. 1. М.: Недра, 1968в. С. 73.

Сребродольская И.Н. Новый представитель ферганиелл позднего триаса Дальнего Востока (Приморье) // Новые виды древних растений и беспозвоночных СССР. Вып. 2, ч. 1. М.: Недра, 1968 г. С.85.

Сребродольская И.Н. Новые представители позднетриасовой флоры Северного Вьетнама. Тр. ВСЕГЕИ. Новая серия. 1969. Т. 130, вып. 4. С. 86-113.

Сребродольская И.Н. Новые мезозойские семена и шишки Забайкалья и Дальнего Востока // Новые виды древних растений и беспозвоночных СССР. Растения. Л., 1980. С. 65-68. (Тр. ВСЕГЕИ. Нов. сер.; Т. 204).

Станиславский Ф.А. Ископаемая флора и стратиграфия верхнетриасовых отложений Донбасса (рэтская флора с. Райского). Киев: Наукова думка, 1971. 140 с.

Станиславский Ф.А. Новый род Toretzia из верхнего триаса Донбасса и его отношение к родам порядка *Ginkgoales* // Палеонтол. журн. 1973. № 1. С. 88-96.

Станиславский Ф.А. Среднекейперовская флора Донецкого бассейна. Киев: Наукова Думка. 1976. 168 с.

Страхов Н.М. Об эксгаляциях на срединно-океанических хребтах как источнике рудных элементов в океанических осадках // Литология и полезные ископаемые. 1974. № 3. С. 20-37.

Страхов Н.М. Проблемы геохимии современного океанского литогенеза. М.: Наука, 1976. 300 с.

Тихомирова Л.Б. Юрские радиолярии Дальнего Востока // Изв. АН СССР. Сер. геол. 1986. № 9. С. 123-126.

Тихомирова Л.Б., Заблоцкий Е.М. Новые данные по изучению микрофауны из мезозойских отложений центральной части Горинского синклинория (Нижнее Приамурье) // Палеонтолого-стратиграфические исследования фанерозоя Дальнего Востока. Владивосток: ДВО АН СССР, 1991. С. 68-80.

Триас и юра Сихотэ-Алиня. Книга 1. Терригенный комплекс / Под ред. П.В. Маркевича и Ю.Д. Захарова. Владивосток: Дальнаука, 2004. 421 с.

Турутанова-Кетова А.И. Некоторые юрские семена и цветки голосеменных из Средней Азии и Южного Казахстана // Вопросы палеонтологии. Л.: Изд-во ЛГУ. 1950. Т. 1. С. 273-347.

Турутанова-Кетова А.И. Williamsiniaceae Советского Союза // Палеоботаника. Вып. IV. Труды. Серия VIII. М.-Л.: Изд-во АН СССР, 1963. С. 7-55.

Уткин В.П. Сдвиговые дислокации и методика их изучения. М.:Наука, 1980. 144 с.

Уткин В.П. Горст-аккреционные системы, рифто-грабены и вулканические пояса юга Дальнего Востока России. Статья 1: горст-аккреционные системы и рифто-грабены // Тихоокеан. геология. 1996. № 6. С.44-72.

Уткин В.П. Горст-аккреционные системы, рифто-грабены и вулкано-плутонические пояса юга Дальнего Востока России. Статья 2. Вулкано-плутонические пояса: структурно-вещественные характеристики и закономерности формирования // Тихоокеан. геология. 1997. № 6. С.58-79.

Уткин В.П. Горст-аккреционные системы, рифто-грабены и вулкано-плутонические пояса юга Дальнего Востока России. Статья 3. Геодинамические модели синхронного формирования горст-аккреционных систем и рифто-грабенов // Тихоокеан. геология. 1999. № 6. С. 35-58.

Филиппов А.Н. Формационный анализ мезозойских отложений Западного Сихотэ-Алиня. Владивосток: ДВО АН СССР, 1990. 144 с.

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.

Филиппов А.Н. Юрско-раннемеловой вулканогенно-кремнистый комплекс р. Маномы (Северный Сихотэ-Алинь): фрагмент осадочного чехла палеоокеанической плиты // Тихоокеан. геология. 2001. Т. 20, № 1. С. 25-38.

Филиппов А.Н., Бурий Г.И., Руденко В.С. Стратиграфическая последовательность вулканогенно-осадочных образований Самаркинского террейна (Центральный Сихотэ-Алинь): летопись палеоокеанической седиментации // Тихоокеан. геология. 2001. Т. 20. № 3. С. 26-46.

Фролов В.Т. О модных интерпретациях геологической истории Крыма // Бюл. МОИП. Сер. геол. 1998. Т. 73, вып. 6. С. 13-20.

Ханчук А.И., Панченко И.В., Кемкин И.В. Геодинамическая эволюция Сихотэ-Алиня и Сахалина в позднем палеозое и мезозое // Препринт. Владивосток: ДВО АН СССР, 1988. 56 с.

Ханчук А.И., Кемкин И.В., Панченко И.В. Геодинамическая эволюция юга Дальнего Востока в среднем палеозое – раннем мезозое // Тихоокеанская окраина Азии. Т. 1. Геология. М.: Наука, 1989а. С. 218-255.

Ханчук А.И., Никитина А.П., Панченко И.В., Бурий Г.И., Кемкин И В. Палеозойские и мезозойские гайоты Сихотэ-Алиня и Сахалина // Докл. АН СССР. 1989б. Т. 307. № 1. С. 186-190.

Ханчук А.И., Панченко И.В. Гранатовое габбро в офиолитах Южного Сихотэ-Алиня // Докл. АН СССР. 1991. Т. 321, № 4. С. 800-803.

Ханчук А.И. Геологическое строение и развитие обрамления северо-запада Тихого океана // Автореф. дисс. … д-ра геол.-минер. наук. М.: ГИН РАН, 1993. 31с.

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.

Ханчук А.И., Раткин В.В., Рязанцева М.Д., Голозубов В.В., Гонохова Н.Г. Геология и полезные ископаемые Приморского края. Владивосток: Дальнаука, 1995. 68 с.

Хворова И.В. Кремненакопление в геосинклинальных областях прошлого // Осадкообразование и полезные ископаемые вулканических областей прошлого. М.: Наука, 1968. С. 9-136. (Тр. ГИН АН СССР; Вып.196).

Худолей К.М. К вопросу о геологическом строении западных отрогов Среднего Сихотэ-Алиня // Тр. ВСЕГЕИ «Материалы по геологии и полезным ископаемым Дальнего Востока». 1955. С. 23-34.

Чумаков Н.М. Климат и климатическая зональность перми и раннего триаса // Тр. ГИН РАН, 2004. Т. 550. С. 230-256.

Шевелев Е.К. К вопросу о возрасте вулканогенно-кремнисто-терригенных отложений фундамента Средне-Амурской впадины // Тихоокеан. геология. 1987. № 3. С. 13-16.

Шевелев Е.К., Кузьмин С.П. Новые данные по стратиграфии Баджальской зоны (Северный СихотэАлинь) // Новые данные по биостратиграфии палеозоя и мезозоя юга Дальнего Востока. Владивосток: ДВО АН СССР, 1990. С. 72-80.

Шевырев А.А. Триасовые аммоноидеи юга СССР // М.: Наука, 1968. С. 1-272 (Тр. ПИН АН СССР; Т. 119).

Шевырев А.А. Аммоноидеи и хроностратиграфия триаса. М.: Наука, 1990. С. 1-181. (Тр. ПИН АН СССР; Т. 24)

Шевырев А.А. Нижняя граница триаса и ее корреляция в морских отложениях. Статья 2. Пограничные разрезы в Тетисе // Стратиграфия. Геол. корреляция. 2000. Т. 8, № 1. С. 55-65.

Шевырев А.А. Аммонитовые зоны оленекского яруса (нижний триас) и их корреляция // Стратиграфия. Геол. корреляция. 2002. Т. 10, № 5. С. 59-69.

Шорохова С.А. Раннемезозойская флора Приморья и ее значение для стратиграфии: дис…. канд. геол.-минерал. наук. М., 1975а. 106 с. ПТФГИ.

Шорохова С.А. Палеоэкологический анализ норийской флоры р.Амбы (Южное Приморье) // Ископаемые флоры Дальнего Востока. Владивосток, 1975б. С. 17-29 (Тр. БПИ ДВНЦ АН СССР. Нов. сер.; Т. 27 (130)).

Шорохова С.А. К систематике и морфологии камптоптероидных папоротников // Палеоботаника на

Дальнем Востоке. Владивосток: ДВНЦ АН СССР, 1977. С. 52-61.

Шорохова С.А., Сребродольская И.Н. Некоторые позднетриасовые растения Приморья // Дальневосточная палеофлористика. Владивосток. 1979. С. 68-75. (Тр. БПИ ДВНЦ АН СССР. Нов. сер.; Т. 53 (156)).

Шорохова С.А. Позднетриасовая флора Приморья // Тез. V чтений памяти А.Н. Криштофовича (Санкт-Петербург, 25-26 окт. 2004 г.). Санкт-Петербург, 2004. С. 84-85.

Щека С.А., Октябрьский Р.А., Вржосек А.А.. Старков Г.Н. Основные закономерности эволюции базитгипербазитового магматизма в Приморье // Магматические породы Дальнего Востока. Владивосток, 1973. С. 9-61.

Щека С.А. Меймечит-пикритовый комплекс Сихотэ-Алиня // Докл. АН СССР. 1977. Т. 234. С. 441-447.

Щека С.А., Вржосек А.А. Ультраосновной вулканизм Тихоокеанского пояса и вопросы систематики меймечитов и коматиитов // Вулканология и сейсмология. 1983. № 2. С. 3-15.

Щека С.А. Приморские алмазы – мифы и реальность // Вестник ДВО РАН. 1994. № 4. С. 33-61.

Щека С.А., Вржосек А.А., Гребенников А.В., Савада Й. Еще раз о ликвации природных силикатных расплавов // Геодинамика и металлогения. Владивосток: Дальнаука, 2000. С. 81-92.

Щека С.А., Вржосек А.А., Чубаров В.М., Житков А.С., Высоцкий С.В. Меймечиты, коматииты, пикриты: номенклатура, формации, состав расплавов // Современные проблемы формационного анализа петрологии и рудоносность магматических образований. Новосибирск: Изд-во СО РАН, филиал «ГЕО», 2003. С. 396-397.

Щека С.А. Меймечит-пикритовый магматизм как индикатор геодинамической обстановки (на примере Приморья, Сахалина и Японии) // Геодинамика, геология и нефтегазоносность осадочных бассейнов Дальнего Востока России. Докл. междунар. симпозиума. 24-28 сент. 2002 г., Южно-Сахалинск. 2004. Т. I. С. 86-101.

Щека С.А., Игнатьев А.В., Нечаев В.П., Зверева В.П. Первые алмазы из россыпей Приморья // Петрология. 2006. Т. 14. № 3. С. 319-336.

Юшманов Ю.П. Конседиментационные тектонические покровы Прибрежной зоны восточного Сихотэ-Алиня, на примере Дальнегорского рудного района // Тихоокеан. геология. 1986. № 3. С. 99-107.

Aita Y., Okada H. Radiolarians and calcareous nannofossils from the uppermost Jurassic and Lower Cretaceous strata of Japan and Tethyan regions // Micropaleontology. 1986. V. 32, N 2. P. 97-128.

Aita Y. Middle Jurassic to Lower Cretaceous Radiolarian Biostratigraphy of Shikoku with reference to selected section in Lombardy Basin and Sicily // Tohoku Univ., Sci. Rep. 2nd Ser. (Geol.). 1987. V. 58, N 1. P. 1-91.

Akagi T. On the Triassic plants from the Hongai coalfield in Tonkin, Indo-China // Natur. Sci. Rept. Ochanomizu Univ. 1954. V. 5, N 1. P. 153-174.

Alcala-Herrera J.A., Grossman E.L., Gartner, S. Nannofossils diversity and equitability and fine-fraction д13C across the Cretaceous / Tertiary boundary at Walvis Ridge Leg 74, South Atlantic // Mar. Micropaleontol.

1992. V. 20, N 1. P. 77-88. Asama K., Naito G. Upper Triassic Trizygia (Sphenophyllates) from Omine, Western Japan and evolution ofTrizygia series // Bull. Nat. Sci. Mus. Ser. C (Geology and Paleontology). 1978. V. 4, N 3. P. 89-98.

Assereto R., Jacobshagen V., Kauffmann G., Nicora A. The Scythian/Anisian boundary in Chios, Greece //Riv. It. Paleont. Strat. 1980. V. 85. P. 715-736.

Bando Y., Ehiro M. On some Lower Triassic ammonoids from the Osawa formation at Asadanuki, Towa-cho,Tome-gun, Miyagi prefecture, north-east Japan // Trans. Proc. Palaeontol. Soc. Japan. 1982. V. 12. P. 375-385..

Barron L.M., Kepezhinskas P., Barron B.J., Prikhodtko V.S. Arc ultramafic rocks of Phanerosoic age in New South Wales and Siberia and their relation to occurrence of diamond: possible new exploration tool // Geological Survey of NSW, Quarterly Notes. 2002. V. 112. P. 9-15.

Baud A.M., Magaritz M., Holser W.T. Permian-Triassic of the Tethys: carbon isotope stratigraphy // Geologische Rundschau. 1989. Bd. 78. P. 649-677.

Baumgartner P.O., O'Dogherty L., Gorican S., Urquhart E., Pillevuit A., De Wever P. (eds.) Middle Jurassic to Lower Cretaceous Radiolaria of Tethys: Occurrences, Systematics, Biochronology // Мйm. Gйol. (Lausanne). 1995. N. 23. 1172 p.

Bell W.A. Lower Cretaceous floras of Western Canada // Mem. Geol. Surv. Canada. 1956. N 285. P. 1-331.

Boese E. The Permo-Carboniferous ammonoids of the Glass Mountains, West Texas, and their stratigraphical significance // Texas Univ. Bull. 1919. N 1762 (1917). P. 1-241.

Bucher H. Lower Anisian ammonoids from the northern Humboldt Range (northwestern Nevada, USA) and their bearing upon the Lower-Middle Triassic Boundary // Eclog. Geol. Helv. 1989. V. 82, N 3. P. 945-1002.

Buryj G.I. Early Triassic conodont biofacies of Primorye // Мйm. Gйol. (Lausanne). 1997. N 30. P. 35-44.

Chao K.. Some Permian ammonoids from Kwangsi and their significance // Acta Palaeontol. Sinica. 1955. N. 3. P. 135-158.

Chen Z.-Q., Kaiho K., George A.D. Early Triassic recovery of the brachiopod faunas from the end-Permian mass extinction: A global review // Palaeogeogr., Palaeoclimatol., Palaeoecol. 2005. V. 224. P. 270-290.

Cui X. A discovery of spinifex of komatiite in Mesozoic plate subducted zone in Nadanhada Range, Heilongjiang Province / Contributions to the project of plate tectonics in Northern China, N 1. 1986. P. 199-207. (in Chinese with English abstract).

De Master D.J. The supply and accumulation of silica in the marine environment // Geochim. Cosmoshim. Acta. 1981. V. 45, N 10. P. 1715-1732.

Diener C. The cephalopoda of the Muschelkalk // Paleontol. Indica. 1895. Ser. 15. V. 5, N 2. P. 1-120. Diener C. Permian fossils of the central Himalayas // Geol. Survey India Mem., Palaeontol. Indica. 1903. Ser. 15. V. 1, N 5. P. 1-204.

Ehiro M., Bando Y. Late Permian ammonoids from the Southern Kitakami Massif, Northeast Japan // Trans. Proc. Palaeontol. Soc. Japan. N. S. 1985. V. 137. P. 25-49.

Ehiro M., Shimoyama Sh., Murata M. Some Permian Cyclolobaceae from the Southern Kitakami Massif, Northeast Japan // Trans. Proc. Palaeontol. Soc. Japan. N. S. 1986. V. 142. P. 400-408.

Ehiro M. Permian ammonoids of the Southern Kitakami Massif, Northern Japan. Their stratigraphic distribution and zonation of the Permian // J. Geol. Soc. Japan. 1987. V. 93. P. 823-832 (in Japanese with English abstract).

Ehiro M., Araki H. Permian cephalopods of Kurosawa, Kesennuma City in the Southern Kitakami Massif, North Japan // Paleontol. Research. 1997. V. 1. P. 55-66.

Ehiro M. Permian ammonoid fauna of the Kitakami Massif, Norteast Japan – biostratigraphy and paleobiogeography // Permian stratigraphy, environments and resources. Palaeoword. 1998. V. 9. P. 113-122.

Ehiro M., Misaki A. Middle Permian ammonoids from the Kamiyasse-Imo district in the Southern Kitakami Massif, Northeast Japan // Paleontol. Research. 2005 .V. 9, N 1. P. 1-14.

Explanatory note to the International Stratigraphic Chart // Introduction, by Jurgen Remane, Chairman of ICS of IUGS (Courtesy of the division of Earth Sciences UNESCO). 2000. P. 1-16.

Fantini Sestini N. Lower Anisian (Aegean) ammonites from Chios Island (Greece) // Riv. It. Paleontol. Stratig. 1981. V. 87, N 1. P. 41-66.

Florin R. On the Jurassic Taxads and Conifers from North-Western Europe and Eastern Greenland // Acta Horti Bergiani. 1958. Bd 17, N 10. P. 261-402.

Fossil floras of China through the geological ages. Guangdong Sci. and Technol. Press China. 1995. 695 p.

Francis J.E. Palaeoclimates of Pangea – geological evidence // Pangea: Global environments and resources: Canadian Society of Petroleum Geologists. 1994. N 17. P. 265-274.

Francis J.E., Woolfe K.J., Arnott M.J., Barrett P.J. Permian climates of the southern margins of Pangea: evidence from fossil wood in Antarctica // Pangea: Global environments and resources: Canadian Society of Petroleum Geologists. 1994. N 17. P. 275-282.

Frebold H. Marines Unterperm in Ostgroendland und die Frage der Grenzziehung zwischen dem pelagischen Oberkarbon und Unterperm // Medd. Grιnland. 1932. Bd 84, N 4. S. 1-35.

Furnish W.M., Glenister B.F. Permian ammonoid Cyclolobus from the Salt Range, West Pakistan // Stratigraphic boundary problems: Permian and Triassic of West Pakistan // Dept. Geol., Univ. Kansas. 1970. Spec. Publ. V. 4. P. 153-175.

Gaetani M., Jacobshagen V., Nicora A., Kauffmann G., Tselepidis V., Fantini Sestini N., Mortmann D., Skourtsis-Coroneou V. The Early-Middle Triassic boundary at Chios (Greece) // Riv. It. Paleonol. Stratigr. 1992. V. 98, N 2. P. 181-204.

Galfetti T., Bucher H., Brayard A., Hochuli P.A., Weisser, H., Guodun K., Altudorei V., Guex J. Late Early Triassic climate change: Insights from carbonate carbon isotopes, sedimentary evolution and ammonoid paleobiogeography // Palaeogeogr., Palaeoclimatol., Palaeoecol. 2007. V. 243, N 3-4. P. 394-411.

Gemmellaro G.G. La fauna dei calcari con Fusulina della valle del Fiume Sosio nella provincia di Palermo // Giorn. Sci. Nat. Econ. Palermo. 1887. V. 20. P. 9-40.

Gemmellaro G.G. La fauna dei calcari con Fusulina della valle del Fiume Sosio nella provincia di Palermo // Giorn. Sci. Nat. Econ. Palermo (App.). 1888-1889. V. 19. P. 1-106.

Geological time scale/ (Revised October, 1999. Compiled by Brian Grant) // The Art and the Science of Writing Geoscince Reports. Distribut. Prospectors and Developers Assoc. of Canada. 1999.

Gerth H. Die Ammonoideen des Perms von Timor und ihre Bedeutung fuer die stratigraphische Gliederung der Permoformation // N. Jb. Miner., Geol., Palaeontol., Abhandl. Abt. B. 1950. Bd 91. S. 233-320.

Glenister B.F., Furnish W.M. New Permian representatives of ammonoid superfamilies Marathonitaceae and Cyclolobaceae // J. Paleontol. 1987. V. 61, N 5. P. 982-998.

Glenister, B.F., Baker, C., Furnish, W.M., Dickins, J.M. Late Permian ammonoid cephalopods Cyclolobus from Western Australia // J. Paleontol. 1990. V. 64, N 3. P. 399-402.

Golonka J., Ross M.I., Scotese C.R. Palaeoclimates of Pangea – geological evidence // Pangea: Global environments and resources: Canadian Society of Petroleum Geologists. 1994. N 17. P. 1-47.

Gradstein F.M., Ogg J.G., Smith A.G. et al. A new geological time scale with special reference to Precambrian and Neogene // Episodes, 2004. V. 27, N 2.

Guo Pei-xia. Late Permian ammonoids from lower Yangtze area and their palaeoecological significance // Acta Paleontol. Sinica. 1988. V. 27, N 3. P. 390-397 (in Chinese).

Hallam A. The earliest Triassic as an anoxic event, and its relationship to the end-Palaeozoic mass extinction

// Embry, A.F., Beauchamp, B., and Glass, D.J., (eds.), Pangea: Global environments and resources. Canadian Society of Petroleum Geologists. 1994. N 17. P. 797-804.

Hallam A. A review of the broad pattern of Jurassic sea-level changes and their possible causes in light of current knowledge // Palaeogeogr., Palaeoclimatol., Palaeoecol. 2001. V. 167. Issues 1-2. P. 23-37.

Haniel C.A. Die Cephalopoden der Dyas von Timor // Palaeontologie von Timor. 1915. Lief. 3, Abh. 6. S. 1-153.

Haq B.U., Hardebol J., Vail P.R. Chronology of fluctuating sea levels since the Triassic // Science. 1987. V. 235. P. 1156-1167.

Harris T. M. The fossil Cycads // Palaeontology (London). 1961a. N 4. P. 313-323.

Harris T. M. The Yorkshire Jurassic Flora. I. Thallophyta-Pteridophyta. British Mus. (Natur. Hist.), London. 1961b. 212 p.

Harris T. M. The Yorkshire Jurassic Flora. II. Caytoniales, Cycadales and Pteridosperms. British Mus. (Natur. Hist.). London, 1964. 191 p.

Hayasaka I. Yonger. Paleozoic cephalopods from the Kitakami Mountains, Japan // J. Fac. Sci. Hokkaido Univ., Ser. 4. 1954. V. 8. P. 361-374.

Heer O. Beitrдge zur fossilen Flora Spitzbergens // Flora fossilis Arctica (Zьrich). 1876. Bd 4, H. 1. S. 1-141.

Huene R., Langseth M., Nasu N., Okada H. A summary of Cenozoic tectonic history along IPOD Japan Trench transect // Geol. Soc. Amer. Bull. 1982. V. 93. P. 829-846.

Huzioka K. A new species of Sagenopteris from Nariwa, S. W. Honshu, Japan // Trans. Proc. Palaeobot. Soc. Jap. N. S. 1970. N 77. P. 229-234.

Hyde W.T., Grossman E.L., Crowley T.J., Pollard D., Scotese, C.R. Siberian glaciation as a constraint on Permian-Carboniferous CO2 levels // Geology. 2006. V. 34, N 6. P. 421-424.

Ishida K., Ishida N., Sakai T., Kozai T., Ohta T., Kirillova G.L. Radiolarians from Khabarovsk section // Upper Jurrasic-Cretaceous deposits of East Asia continental margin along the Amur River. The IV-th international symposium of IGCP 434. Field excursion guidebook. Khabarovsk (September 3-12, 2002), 2002. P. 23-25.

Isozaki Y., Kawahata H., Ota A. A unique carbon isotope record across the Guadalupian-Lopingian (Middle-Upper Permian) boundary in mid-oceanic paleo-atoll carbonates: The high-productivity "Kamura event" and its collapse in Panthalassa // Global and Planetary Change. 2006. V. 55. P. 21-38.

Karig D.E., Sharman F.G. Subduction and accretion in the trenches // Geol. Soc. Amer. Bull. 1975. V. 86. P. 377-389.

Kawabata K. New species of Latest Jurassic and Earliest Cretaceous radiolarians from the Sorachi Group in Hokkaido, Japan // Bull. Osaka Mus. nat. hist. 1988. N 43. P. 1-13.

Kawasaki S. Some older Mesozoic plants in Korea// Bull. Geol. Surv. Chosen (Korea). 1925. V. 4. Pt. 1. P. 1-71.

Kawasaki S. Addition to the older Mesozoic plants in Korea // Bull. Geol. Surv. Chosen (Korea). 1926. V. 4. P. 1-35.

Kawasaki S. Second addition to the older Mesozoic plants in Korea // Bull. Geol. Surv. Chosen (Korea). 1939. V. 4. P. 1-69.

Kelber K.-P. Phytostratigraphische Aspect der Macrofloren des Sьddeutschen Keupers // Documenta nature (Mьnchen), 1998. V. 117. Abb. 3. S. 89-115.

Kelber K.-P., van Konijnenburg - van Cittetr J.H.A. Equisetite arenaceus from the Upper Triassic of Germany with evidence for reproductive strategies // Rev. Palaeobot. Palynol. 1998. T. 100. P. 1-26.

Kemkin I.V. New data on the geology and age of the Koreiskaya River area (South Sikhote-Alin) // Island Arc. 1996. N 5. P. 130-139.

Kemkin I.V., Rudenko V.S., Taketani Y. Some Jurassic and Early Cretaceous radiolarians from chert-terrigenous sequence of the Taukha Terrane, southern Sikhote-Alin // Mem. Geol. Soc. Japan. 1997. N 48. P. 163-175.

Kemkin I.V., Kemkina R.A. Radiolarian biostratigraphy of the Jurassic-Early Cretaceous chert-clastic sequence in the Taukha Terrane (South Sikhote-Alin, Russia) // Geodiversitas. 1999. V. 21, N 4. C.675-685.

Kemkin I.V., Kemkina R.A. Structure and genesis of the Taukha Mesozoic accretionary prism (Southern Sikhote-Alin, Russia). // Geodiversitas. 2000. V. 22, N 4. P. 481-491.

Kemkin I.V., Rudenko V.S. New datings of cherts from the Samarka accretionary wedge (South Sikhote-Alin) // Geol. of Pac. Ocean. 2000. V. 15. P. 715-729.

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.

Khanchuk A.I., Ognyanov N.V., Golozubov V.V., Kemkin I.V., Panchenko I.V. Accretion of Asia in the northeastern China and USSR Far East // Geological Evolution of Eastern Tethys. Proc. of First Intern. Sympos. on Gondwana

Dispersion and Asian Accretion. Kunming (China). IGCP Project. 1991. P. 154-161.

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.

Khanchuk A.I. Tectonics of Russian Southeast // Chishitsu News. 1994. N 480. P. 19-22.

Kimura T. Mesozoic plants from the Itoshiro Sub-Group, the Tetori Group, Central Honshu, Japan. Part 2 // Trans. Proc. Palaeontol. Soc. Japan, N. S. 1961. N 41. P. 21-32.

Kimura T., Sekido S. Dictyozamites and some other Cycadophytes from the Early Lower Cretaceous Oguchi Formation, the Itoshiro Group, Central Honshu, Japan // Trans. Proc. Palaeontol. Soc. Japan, N. S. 1976. N 101. P. 291-312.

Kimura T. The present status of the Mesozoic land flora of Japan // Prof. Saburo Kan'no Mem. V. Tsukuba Univ. 1980. P. 379-413.

Kimura T., Kim B.K. Coreanophyllum variisegmentum gen. et sp. nov. from the Daedong Supergroup, Korea // Proc. Jap. Acad. 1982. Ser. B. N 58. P. 152-155.

Kimura T., Kim B.K. Geological age of the Daedong in Korean Peninsula and its phytogeographical significance in Asia // Proc. Jap. Acad. 1984. V. 60, N 9. P. 337-340.

Kimura T., Kim B.K. Outline of the Late Triassic Daedong Flora in the Korean Peninsula // III Congr. Latinoamer. Paleontol. Mexico. 1985. P. 1-4.

Kimura T. Notes of the present status of the Late Triassic Floras in East and Southeast Asia // III Congr. Latinoamer. Paleontol. Mexico. 1985. P. 5-9.

Kimura T., Ohana T. Middle Jurassic and some late Liassic Plant from the Toyora Group, Southwest Japan (I) // Bull. Nat. Sci. Mus. Ser. C. 1987. V. 13, N 2. P. 41-76.

Kojima S., Wakita K., Okamura Y., Natal'in B. A., Zyabrev S. V., Qing Long Zhang, Ji An Shao. Mesozoic radiolarians from the Khabarovsk complex, eastern USSR: Their significance in relation to the Mino terrane, central Japan // J. Geol. Soc. Jap. 1991. V. 97, N 7. P. 549-551.

Kojima S. Mesozoic terrane accretion in Northeast China, Sikhote-Alin and Japan regions // Palaeogeogr., Palaeoclimatol., Palaeoecol. 1989. V. 69, N 3/4. P. 213-232.

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.

Kojima S., Wakita K., Okamura Y., Natal'in B. A., Zyabrev S. V., Qing Long Zhang, Ji An Shao. Mesozoic radiolarians from the Khabarovsk complex, eastern USSR: their significance in relation to the Mino terrane, central Japan // J. Geol. Soc. Jap. 1991. V. 97, N 7. P. 549-551.

Kon'no E., Naito G.A. A new *Neocalamites* from the Carnic formation in Japan with brief notes on Neocalamites and Lobatannularia in Asia // Trans. Proc. Palaeontol. Soc. Jap. New Ser. 1960. N 40. P. 339-351.

Konÿno E. Cycadocarpidium and *Podozamites* from the Upper Triassic formation in Yamaguchi Prefecture, Japan // Sci. Rep. Tohoku Univ. 1961. V. 32, N 2. P. 195-211.

Kon'no E. Some species of *Neocalamites* and *Equisetites* in Japan and Korea // Sci. Rep. Tohoku Univ. 1962a. 2nd Ser. Special Volume Prof. E. Kon'no mem. N 5. P. 20-48.

Kon'no E. Some Coniferous male fructifications from the Carnic formation in Yamaguchi Prefecture, Japan // Sci. Repts Tohoku Univ. 2nd Ser. 1962b. Special Volume Prof. E. Kon'no mem. N 5. P. 6-19.

Konÿno E. New species of *Pleuromeia* and *Neocalamites* from the Upper Scythian bed in the Kitakami Massif, Japan // Sci. Rep. Tohoku Univ. Ser. Geol. 1973. V. 43, N 2. P. 97-115.

Kon'no E., Naito G.A. Adiantopteris ishidae Kon'no and Naito, sp. nov., from the Carnic Beds in Southwestern Japan // Bull. Nat. Mus. Ser. C (Geol. and Palaeontol.). 1978. V. 1. P. 7-10.

Korte Ch., Jaspe T., Kozur H.W., Veizer J. $д^{18}O$ and $д^{13}C$ of Permian brachiopods: A record of seawater evolution and continental glaciation // Palaeogeogr., Palaeoclimatol., Palaeoecol. 2005a. V. 224. P. 333-351.

Korte Ch., Kozur H.W., Veizer J. $д^{18}O$ and $д^{13}C$ values of Triassic brachiopods and carbonate rocks as proxies for coeval seawater and palaeotemperature // Palaeogeogr., Palaeoclimatol., Palaeoecol. 2005b. V. 226. P. 287-306.

Kotlyar G.V., Zakharov Y.D., Polubotko I.V. Late Changhsingian fauna of the Northwestern Caucasus mountains, Russia //. J. Paleontol. 2004. V. 78, N 3. P.513-527.

Kotlyar G.V., Belyansky G.C., Burago V.I., Nikitina A.P., Zakharov Y.D., Zhuravlev A.V. South Primorye, Far East Russia – A key region for global Permian correlation // J. Asian Earth Sci. 2006. V. 26. P. 280-293.

Krassilov V.A. Mesozoic Lycopods and Ferns from the Bureya basin // Palaeontographica B. 1978. Bd 166. Lf. 1/3. S. 16-29.

Krassilov V.A. Permian phytogeography and the continents // Pangea and the Paleozoic-Mesozoic transition. Wuhan: China University of Geosciences Press, 1999. P. 120.

Krystyn L. Die Tirolites-Fauna der untertriadischen Werfener Schichten Europas und ihre stratigraphische Bedeutung // Sitzungsberichte der Цsterreichische Akademie der Wissenschaften (Wien), Math.-nat. Kl., Abt. I. 1974. Bd 183, N 1/3. S. 29-50.

Kummel B. New Lower Triassic ammonoids from New Zealand // N.Z J. Geol. and Geophys. 1965. V. 8, N 3. P. 537-547.

Kummel B. Ammonoids of the Late scythian (Lower Triassic) // Bul. Mus. Comp. Zool. 1969. V. 137, N 3. P. 311-701.

Leonova T.B. Permian ammonoids: classification and phylogeny // Paleontol. Journ. 2002. V. 36, suppl. 1. P. 1-114.

Liang Xi-luo. Early Permian cephalopods from northwestern Guansu and western Nei Monggol // Acta Paleontol. Sinica. 1981. V. 20. P. 485-500 (in Chinese).

Liang Xi-luo. Some Early Permian ammonoids from Jilin and Nei Monggol // Acta Paleontol. Sinica. 1982.

V. 21. P. 645-657 (in Chinese).

Liang Xi-luo. New material of Permian ammonoids with discussion on the origin, migration of Araxoceratidae and the horison of the Paratirolites // Acta Palaeontol. Sinica. 1983. V. 22, N 6. P. 606-615 (in Chinese).

Magaritz M., Turner P., Kading K.-Ch. Carbon isotopic change at the base of the Upper Permian Zechstein sequence // Geol. Jahrb. 1981. Bd 16. S. 243-254.

Magaritz M., Turner P. Carbon cycle changes of the Zechstein Sea: isotopic transition zone in the Marl Slate // Nature. 1982. V. 297. P. 389-390.

Magaritz M., Anderson R.Y., Holser W.T. et al. Isotope shifts in the Late Permian of the Delaware Basin, Texas, precisely timed by varved sediments // Earth Planet. Sci. Lett. 1983. V. 66. P. 111-124.

Magaritz M., Holser W.T. The Permian-Triassic of the Gartnerkofel-1 core (Carnic Alps, Austria): carbon and oxygen isotope variation // Ab. Geol. Bundesantalt. 1991. Bd 45. S. 149-163.

Markevich P.V., Golozubov V.V., Kemkin I.V., Khanchuk A.I., Zakharov Y.D., Philippov A.N., Shorokhova S.A. Cyclicity of the Mesozoic sedimentation on the eastern margin of the Chinese Craton as a response to the main geodynamic events in the adjacent active area // Cyclic development of sedimentary basins: Developments in sedimentology 5. Amsterdam: Elsevier, 2005. P. 355-395.

Matsuda T., Isozaki Y. Well-documented travel history of Mesozoic pelagic chert in Japan: From remote ocean to subduction zone // Tectonics. 1991. V. 10. P. 475-499.

Matsuoka A. Jurassic two-segmented Nasselarians (Radiolaria) from Shikoku, Japan // J. Geosci., Osaka City Univ. 1982. V. 25, N 5. P. 71-86.

Matsuoka A., Yao A. Latest Jurassic radiolarians from the Torinosu group in Southwest Japan // Jour. of Geosci., Osaka City Univ. 1985. V. 28, N. 5. P. 125-145.

Matsuoka A., Yao A. A newly proposed radiolarian zonation for Jurassic of Japan // Marine Micropaleont. 1986. V. 11, N 1-3. P. 91-105.

Matsuoka A. Jurassic and Early Cretaceous Radiolarians from Leg. 128, Sites 800 and 801, Western Pacific ocean // Proc. Ocean Drill. Prog., Scien. Res. 1992. V. 129. P. 203-220.

Matsuoka A. Jurassic and Lower Cretaceous radiolarian zonation in Japan and in the Western Pacific // Island Arc. 1995. V. 4. P. 140-153.

Mei Sh., Henderson Ch. M. Evolution of Permian conodont provincialism and its significance in global correlation and paleoclimate implication // Palaeogeogr., Palaeoclimatol., Palaeoecol. 2001. V. 170. P.237-260.

Mi J., Zhang C., Liu M., Luo G. On the problem of the division of Late Triassic paleobotanic provinces in the Norh of China // Paper for the Second Int. Organiz. Paleobot. Conf. Dep. Geol. Changchun College of Geol. China. 1984. P. 1-15.

Miller A.K., Furnish W.M. Permian ammonoids of the Guadalupe Mountain region and adjacent areas // Geol. Soc. Amer., Spec. Paper. 1940. N 26. P. 1-242.

Miller A.K., Fьrnish W.M. Ammonoids of the basal Word Formation, Glass Mountains, West Texas // J. Paleontol. 1957. V. 31, N 6. P. 1052-1056.

Mizutani S. A Jurassic formation in the Hida-Kanayama area, Central Japan // Bull. Mizunami Fossil Mus. 1981. N 8. P. 147-190.

Mizutani S., Kojima S., Shao J. A., Zhang Q. Y. Mesozoic radiolarians from the Nadanhada area, northeast China // Proc. Japan Acad., Ser. B., 1986. V. 62. P.337-340

Mizutani S. Mesozoic terranes in the Japanese Islands and neighbouring East Asia. // Terrane Accretion and Orogenic Belts, 1987. V. 19. P. 263-273. Geophys. Union Geodynamic Ser., V. 19).

Mizutani S., Shao J. A., Zhang Q. Y. The Nadanhada terrane in relation to Mesozoic tectonics on continental margins of East Asia // Acta Geol. Sinica. 1989. V. 63, N 3. P. 204-216 (in Chinese with English abstract).

Mizutani S., Shao J., Qinglong Z. Nadanhada terrane in relation to Mesozoic tectonics on continental margins of East Asia // Acta Geol. Sinica. 1990. V. 3, N 1. P. 15-29.

Mizutani S., Kojima S. Mesozoic radiolarian biostratigraphy of Japan and collage tectonics along the eastern continental margin of Asia // Palaeogeogr., Palaeoclimatol., Palaeoecol. 1992. V. 96, N 1/2. P. 3-22.

Nassichuk W.W., Furnish W.M., Glenister B.F. The Permian ammonoids of Arctic Canada // Geol. Survey Canada, Bull. 1966. V. 131 (1965). P. 1-56.

Nassichuk W.W. Permian ammonoids in the Arctic regions of the world // The Permian of Northern Pangea. V. 1. Paleogeography, Paleoclimates, Stratigraphy, 1995. P. 210-235. Berlin-Heidelberg: Springer-Verlag.

Nathorst A.G. Bidgar till Sveriges fossila flora. II. Floran vid Hдganиs och Helsingborg // Kgl. sven vet. Akad. handl. 1878a. Bd 16. N 7. S. 1-53.

Nathorst A.G. Om floren i Skanes Kolforande Bildningar.I. Floran vid Bjuf // Sver. geol. undersцkn. Ser.C. 1878b. Bd 27. S. 1-52.

Nathorst A.G. Ьber *Dictyophyllum* und *Camptopteris* spiralis // Kgl. sven. vet. Akad. handl. 1906. Bd 41. N 5. S. 3-24.

Obrutschew W.A. Geologie von Sibirien // Forsch. Geol. Palaeontol. 1926. H. 15. S. 1-572.

Ogawa Y. Variety of subduction and accretion processes in Cretaceous to Recent plate boundaries around southwest and central Japan // Tectonophysics. 1985. V. 112. P. 493-518.

Ohana T., Kimura T., Takahashi F., Naito G. Nagatocladus wielandielloides gen. et sp. nov., a cycadophyte, from the Carnian Momonoki Formation, West Japan // Prof. Y. Igo Commem. Volume. 1996. P. 121-125.

Oishi S. Notes on some fossil plants from the Upper Triassic beds of Nariwa, province Bitchu, Japan // Jap. J. Geol. Geogr. 1930. V. 7, N 2. P. 50-53.

Oishi S. Rhaetic plants from Nagato // J. Fac. Sci. Hokkaido Imp. Univ. Ser. 4. 1932a. V. 2, N 1. P. 51-57.

Oishi S. Rhaetic plants from Nariwa district, province Bitchu, Japan // J. Fac. Sci. Hokkaido Imp. Univ. Ser. 4. 1932b. V. 3/4. P. 257-379.

Oishi S. On the Japanese species of *Dictyozamites* // Jap. J. Geol. Geogr. 1936. V. 13. N 1-2. P. 25-30.

Oishi S., Takahashi E. Rhaetic plants from Nagato (a supplement) // J. Fac. Sci. Hokkaido Imp. Univ. Ser. 4. 1936. V. 3, N 2. P. 113-133.

Oishi S., Yamasita K. On the fossil Dipteridaceae // J. Fac. Sci. Hokkaido Imp. Univ. Ser. 4. 1936. V. 3, N 2. P. 135-184.

Oishi S., Huzioka H. Nariwa. A supplement // J. Fac. Sci. Hokkaido Imp. Univ. Ser. 4. 1938. V. 4, N 1-2. P. 69-101.

Oishi S. The Mesozoic flora of Japan // J. Fac. Sci. Hokkaido Imp. Univ. Ser. 4. 1940. V. 5, N 2-4. P. 123-480.

Ovtcharova M., Bucher H., Schaltegger U., Galfetti T., Brayard A., Guex J. New Early to Middle Triassic UPb ages from South China calibration with ammonoid biochronozones and implications for the timing of the Triassic recovery // Earth Planet. Sci. Lett. 2006. V. 243. P. 463-475.

Pelourde F. Sur quelques vйgйtaux fossiles du Tonkin // Bull. serv. geol. Indo-China. 1913. V. 1. S. 1-8.

Pessagno E.A. Upper Jurassic Radiolaria and Radiolarian Biostratigraphy of the California Coast Range // Micropaleontology. 1977. V. 23. P. 56-113.

Popova I.M., Baumgartner P.O., Filippov A.N., Khanchuk A.I. Jurassic and Early Cretaceous Radiolaria of the Lower Amurian Terrane: Khabarovsk region, Far East of Russia // Island Arc. 1999. V. 8. P. 491-522.

Rothpletz A. Die Perm-, Trias-, und Jura-Formation auf Timor und Rotti im indischen Archipel // Palaeontographica. 1892. Bd 39. S. 57-106.

Sakai T., Ishida K., Kozai T., Ohta T., Ishida N., Kirillova G.L., Kalinin Ju. Examination of the Late Jurassic-Early Cretaceous subduction complexes along the Amur River: a new perspective on the accretionary terrane in Far East // Cretaceous continental margin of East Asia: Stratigraphy, sedimentation, and tectonic. The IV-th International Symposium of IGCP 434. Khabarovsk (3-12 Sept.). 2002. P. 51.

Schenk A. Ьber die Flora der Schwarzen Schiefer von Raibl // Wьzb. Naturwiss. Ztschr. 1865. Bd 6. S. 10-20.

Schorokhova S.A. Late Triassic floras in the Primorye region, Russia. Late Paleozoic and Early Mesozoic Circum-Pacific Events: biostratigraphy, tectonic and ore deposits of Primoryie (Far East Russia). IGCP Project 272. // Мйм. Gйol. (Lausanne). 1997. N 30. P. 109-119.

Seely D.R.,Vail P.R., Walton G.G. Trench slope model // The geology of continental margines (Eds. C.A. Burk and Drake C.L.). New York: Springer-Verlag, 1974. P. 249-260.

Seward A.C. The Jurassic Flora. I. The Yorkshire Coast // Catalogue of the Mesozoic Plants in the Department of Geology, British Museum (Natural History). London. 1900a. Pt. 3, XII. 341 p.

Seward A.C. Notes on some Jurassic plants in the Manchester Museum // Mem. Manchr. lit. phil. Soc. London. 1900b. V. 44. N 8. P. 1-28.

Seward A.C. Fossil Plants. A. Text-book for students of Botany and Geology. Cambridge. 1910. 624 p.

Seward A.C. Fossil Plants. A. Text-book for students of Botany and Geology. Cambridge. 1917. 656 p.

Shao J. A., Wang C. Y., Tang K. D., Zhang Q. Y. Relationship of the stratigraphy and terrane of the Nadanhada Range // Journ. Stratigr. 1990. V. 14, N 4. P. 286-291 (in Chinese with English abstract).

Shao J. A., Tang K. D., Wang C. Y., Zang Q. J., Zhang Y. P. Structural features and evolution of the Nadanhada terrane // Science in China. Ser. B. 1992. V. 35, N 5. P. 621-630.

Shcheka S.A., Vrzhosek A.A., Vysotskiy S.V. Jurassic meymechite-picrite complex of Primorye, Russia: comparative study with komatiite and Japanese picrite suites // Plumes and problems of deep sources of alkaline magmatism. Khabarovsk: DVO RAN, 2003. P. 184-200.

Shen S., Archbold N.W., Shi G.R. Changhsingian (Late Permian) brachiopod palaeobiogeoraphy // Historical Biology. 2000. V. 15. P. 121-134.

Shen S.-z, Lin M., Zakharov Y.D. Roadoceras (Permian Ammonoidea) from the Qubuerga Formation in the Mt. Everest area in Southern Tibet // Gondwana Research. 2004. V. 7, N 3. P. 863-869.

Shen S. Zh., Cao Ch. Q., Henderson Ch.M., Wang X.-D., Shi G. R., Wang Y., Wang W. End-Permian mass extinction pattern in the northern peri-Gondwanan region // Palaeoworld. 2006. V. 15. P. 3-30.

Sheng H. Late Lower Permian ammonoids from Xiukang Formation, Lhaze district, Xizang (Tibet) // Himalaya Geology. 1984. V. 2. P. 219-243.

Sheng H. The Early Permian ammonoid facies stratigraphy in Yarlung Zangbo area, Xizang (Tibet) // Professional papers of stratigraphy and paleontology. Editorial Committee of Professional Papers of Stratigraphy and

Paleontology, Chinese Academy of Geological Sciences. Beijing: China Geological Publ. House, 1987. P. 129-141 (in Chinese with Enlish absract).

Sheng H. Late Lower Permian ammonoids of the Langcuo Formation from Angren District, South Xizang (Tibet) // Tectonic evolution of the lithosphere of the Himalayas // Prof. Papers of Xizang (Tibet) Palaeontology. Beijing: Geological Publ. House, 1988. P. 149-180 (in Chinese with English abstract).

Shi G.R., Zhang L.P. A mixed mid-Permian fauna from Yanji area, northeastern China: A paleobiogeographical interpretation // Island Arc. 1996. V. 5. P. 386-395.

Shorochova S.A. Late Triassic floras in the Primorye region, Russia // Mйm. Gйol. (Lausanne). 1997. N 30. P. 109-120.

Smirnova O.L. Upper Pliensbachian radiolaria from South Primorye (Russian Far East) // Late Paleozoic and Early Mesozoic Circum-Pacific Events. Biostratigraphy, Tectonic and Ore Deposits of Primorye (Far East Russia) // Mйm. Gйol. (Lausanne). 1997. N 30. P. 85-88.

Smith, J.P. Permian ammonoids of Timor // Jaarb. Mijnw. Ned.-Indie. 1927. Bd 1. S. 1-58.

Spinosa, C., Nassichuk, W.W. The Permian ammonoid Demarezites Ruzhencev from the Phosphoria Formation, Idaho // J. Paleont. 1994. V. 68, N 5. P. 1036-1040.

Sun Ge. Late Triassic flora from Tianqialing of Jilin, China // Jilin Sci. Technol. Publ. House. Changchun, 1993. P. 1-157.

Sze H. C. Older Mesozoic plants from the Yenchang Formation, northern Shensi // Paleontol. Sinica, Whole N 139. N. S. A. 1956. V. 5. P. 1-217.

Takahashi E. Two species Todites from Triassic Mine series, prov. Nagato (Yamaguti Prefecture) // J. Geol. Soc. Jap. 1950. V. 56, N 660. P. 439-440.

Takahashi E. Descriptive notes on some Mesozoic plants from province Nagato // J. Geol. Soc. Jap. 1951. V. 664. P. 29-33.

Tazawa J. The Palaeozoic of the Hida Gaien, South Kitakami and Kurosegawa belts: Correlation and tectonic history // Mem. Geol. Soc. Japan. 2000. V. 56. P. 39-52.

Teraoka Y. Palaeozoic and Mesozoic formations in the southern area of Nariwa-mavhi, Okayama prefecture, with special reference to the Upper Triassic Nariwa group (JwE) // J. Geol. Soc. Jap. 1959. V. 59, N 756. P. 494-504.

Tong J.-N., Zakharov Y.D., Wu Sh.-B. Early Triassic ammonoid succession in Chaohu, Anhui Province // Acta Palaeontologica. 2004. V. 43, N 2. P. 192-204.

Tong J., Zhao L. Triassic in Chaohu, Anhui Province // Albertiana. 2005. V. 33. P. 129-148.

Tozer E.T., Parker J.R. Notes on the Triassic biostratigraphy of Svalbard // Geol. Mag. 1968. V. 105, N 6. P. 526-542.

Tozer E.T. Canadian Triassic ammonoid fauna // Geol. Surv. Canada Bull. 1994. N 467. P. 1-663.

Trias. Eine ganz andere Welt Mitteleuropa im frьhen Erdmittelalter // Herausgeber: N. Hauschke, V. Wilde-Mьnchen, 1999. 647 S.

Vaљiuek Z., Kulmann J. Eine Ammonoideen-Fauna vom Sosio-Typ (Guadalupian, Ьber-Perm) aus Kurdistan (Irak) // Palaeontographica. 1988. Bd 204, Lfg. 1-3. S. 95-115.

Volokhin Y.G., Popova I.M. Siliceous Sediments of the Philippine Sea // Geology and Geophysics of the Philippine Sea (Eds.: H. Tokuyama, S. Shcheka, N. Isezaki et al.). Tokio: TERRAPUB, 1995. P. 181-201.

Volynets E.B., Schorokhova S.A., Sun Ge. Early Norian flora from the Partizansk River Basin of Primorye, Russia // Global Geology. 2006. V. 9, N 1. P. 1-12.

Volynets E.B., Shorochova S.A. Changes in floral taxonomic diversity reflecting climatic fluctuations in the late Triassic of the Primorye region, Russia // Abstr. Second Internat. Palaeontol. Congress (June 17-21, 2006), Beijing, China. Univ. Sci. Technol. China Press. 2006. P. 408-409.

Volynets Ye.B. New Data on the Age of the Monakino Unit from the Partizansk Basin, Primorye // Geol. of Pac. Ocean. 1999. V. 14. P. 1007-1014.

Wang C. Y., Kang B. X., Zhang H. R. A discovery of Triassic conodonts in the Nadanhada Range and the geological significance // Contributions to the Project of Plate Tectonics in North China (eds. C. Y. Li et al.). 1. Beijing: Geol. Publ. House, 1986. P. 208-214.

Wang Y. Remarks on the Scythian-Anisian boundary // Riv. It. Paleontol. Stratig. 1985. V. 90, N 4. P. 515-544.

Wanner, J. Betraege zur Palaeontologie des Ostindischen Archipels, 3. Zur Kenntnis der permischen Ammonoideen-fauna von Timor // N. Jahrb. Min. Geol. Palaeont., Beil. 1932. Bd 67. S. 257-278.

Ward L.F. Status of Mesozoic Floras of the United States // U. S. Geol. Surv., Mon. 1905. V. 48. Pt 1, 2. P. 1-616.

Wardlaw B.R. Guadalupian news // Permophiles. 2004. N 4. P. 18-19.

Welter O.A. Die Ammoniten und Nautiliden der ladinischen und anisischen Trias von Timor // Palaeontol. Timor. 1915. V. 5, 10. P. 71-136.

Yabe H. Mesozoic plants from Korea // J. Coll. Sci., Imp. Univ. Tokyo. 1905. V. 20. N 8. P. 1-59.

Yabe H. Notes on some Mesozoic plants from Japan, Korea and China, in the collection of the Institute of Geology and Palaeontology of the Tohoku Imperial University // Sci. Repts. Tohoku Imp. Univ. 1922. Second ser. V. 7,

N 1. P. 1-28.

Yabe H., Oishi S. Notes on some fossil plants from Korea and China belonging to the genera Nilssonia and Pterophyllum // Jap. J. Geol. Georg. 1929. V. 29. P. 85-101.

Yamakita S., Kadota N., Kato T., Tada R., Ogihara S., Tajika E., Hamada Y. Confirmation of the Permian-Triassic boundary in deep-sea sedimentary rock: earliest Triassic conodonts from black carbonaceous claystone of the

Ubara section in the Tamba Belt, Southwest Japan // J. Geol. Soc. Japan. 1999. V. 105, N 12 P. 895-898.

Yang Q., Mizutani S. Radiolaria from the Nadanhada terrane, northeast China // J. Earth Planet. Sci., Nagoya Univ., 1991. V. 38. P. 49-78.

Yang Q., Mizutani S., Nagai H. Biostratigraphic correlation between the Nadanhada Terrane of NE China and Mino Terrane of Central Japan // J. Earth Planet. Sci., Nagoya Univ. 1993. V. 40. P. 27-43.

Yang W., Tazawa J.-I. The bipolar distribution of Carboniferous and Permian biotas in East Asia, with special reference to the west Yunan region, SW China and the South Kitakami region, NE Japan // Pangea and the Paleozoic-Mesozoic transition. Wuhan: China University of Geosciences Press, 1999. P. 160-161.

Ye M., Liu X., Huang G., Chen L., Peng S., Xu A., Zanng B. Late Triassic and Early-Middle Jurassic fossil plants from northeastern Sichuan. Hefei: Anh. Sci. Techn. Pub. House, 1986. 1-141 p.

Yin H., Wu Sh., Dum Y., Yan J., PengY. South China as a part of archipelagic Tethys during Pangea time // Pangea and the Paleozoic-Mesozoic transition. Wuhan: China Univ. Geosci. Press, 1999. P. 69-73.

Yin H., Qinglai F., Lai X., Baud A., Tong J. The protracted Permo-Triassic crisis and multi-episode extinction around the Permian-Triassic boundary // Global and Planetary Change. 2007. V. 55. P. 1-20.

Yokoyama M. On some fossil plants from the Coal-bearing Series of Nagato // J. Coll. Sci., Imp. Univ. Jap. 1891. V. 4. Pt. 2. P. 239-247.

Yokoyama M. Mesozoic plants from Kozuke, Kii, Awa, and Tosa // J. Coll. Sci., Imp. Univ. Jap. 1905. V. 20, N 5. P. 1-13.

Zakharov Y.D., Oleinikov A.V. New data on the problem of the Permian-Triassic boundary in the Far East // Canad. Soc. Petrol. Geol. 1994. Mem. 17. P. 845-856.

Zakharov Y.D., Shkolnik E.L. Permian-Triassic cephalopod facies and global phosphatogenesis // Mйm. Gйol. (Lausanne). 1994. N 22. P. 121-182.

Zakharov Y.D. The Induan-Olenekian boundary in the Tethys and Borean realm // Ann. Mus. civ. Rovereto. Sez.: St., Sc. nat. 1996. Suppl., V. 11. P. 133-156.

Zakharov, Y.D. Ammonoid evolution and the problem of the stage and substage division of the Lower Triassic // Mйm. Gйol. (Lausanne). 1997a. N 30. P. 121-136.

Zakharov Y.D. Carnian and Norian sirenitid ammonoids of the north-western circum-Pacific and their role in the Late Triassic faunal successions // Mйm. Gйol. (Lausanne). 1997b. N 30. P. 137-144.

Zakharov Y.D., Oleinikov A., Kotlyar G.V. Late Changhsingian ammonoids, bivalves, and brachiopods in South Primorye // Late Palaeozoic and Early Mesozoic circum-Pacific events and their global correlation. Cambridge: Cambridge Univ. Press, 1997a. P. 142-146.

Zakharov Y.D., Ukhaneva N.G., Kiseleva A.V., Kotlyar G.V., Nikitina A.P. Tazawa J., Gvozdev V.I., Ignatyev A.V., Cherbadzhi, A.K. Geochemical signals as guidance for definition of the Middle-Upper Permian boundary in the

South Kitakami (Japan) and Primorye (Russia) // Proceedings of the International Conference on Stratigraphy and tectonic evolution of Southeast Asia and the South Pacific. Bangkok: Geological Society of Thailand, 1997b. P. 88-100.

Zakharov Y.D., Oleinikov A., Kotlyar G.V., Burago V.I., Rudenko V.S, Dorukhovskaya E.A. First find of Early Permian goniatite in Southern Primorye // Geol. Pacific Ocean. 1999. V. 14. P. 805-816.

Zakharov Y.D., Ukhaneva N.G., Ignatiev A.V., Afanasyeva T.B., Buryi G.I., Panasenko E.G., Popov A.M., Punina T.A., Cherbadzhi A.K. Latest Permian and Triassic carbonates of Russia: new palaeontological findings, stable isotopes, Ca-Mg ratio and correlation // Permian-Triassic evolution of Tethys and Western circum-Pacific Developments in Paleontology and Stratigraphy 18. Amsterdam: Elsevier, 2000. P. 141-171.

Zakharov Y.D., Biakov A.S., Baud A., Kozur H. Significance of Caucasian sections for working out carbonisotope standard for Upper Permian and Lower Triassic (Induan) and their correlation with the Permian of North-Eastern Russia // J. China Univ. Geosci. 2005a. V. 16, N 2. P. 141-151.

Zakharov Y.D., Popov A.M., Buryi G.I. Unique marine Olenekian-Anisian boundary section from South Primorye, Russian Far East // J. China Univ. Geosci. 2005b. V. 16, N 3. P. 219-230.

Zakharov Y.D., Shigeta Y., Smyshlyeva O.P., Popov A.M., Ignatiev A.V. Relationship between $д^{13}$C and $а^{18}$O values of the Recent Nautilus and brachiopod shells in the wild and the problem of reconstruction of fossilcephalopod habitat // Geosci. J. 2006. V. 10, N 3. P. 331-345.

Zakharov Y.D., Biakov A.S., Popov, A.M. Late Permian to Mid Triassic palaeogeographic differentiation of key ammonoid groups: palaeontological and isotope evidence from the former USSR // Polar Research (in press).

Zeiller R. Florae fossile de dites du Charbon du Tonkin // Etudes des gites Mineraux de la France. Paris. 1903. 320 p.

Zhang H., Wang Y., Shen G., He Z., Wang J. Palaeophytogeography and palaeoclimatic implications of Permian gigantopterids on the North China Plate // Pangea and the Paleozoic-Mesozoic transition. Wuhan: China Univ. Geosci.

Press, 1999. P. 167-168.

Zhao Jin-ke, Zheng Zhuo-guan. The Permian ammonoids from Zhejiang and Jiangxi // Acta Palaeontol. Sinica, 1977. V. 16. P. 217-254 (in Chinese).

Zhao J., Liang X., Zheng Z. Late Permian cephalopods of South China // Palaeontologia Sinica. 1978. N 154. New Ser. B. N 12. P. 1-194 (in Chinese, with abstract in English).

Zhao Jin-ke. Origin, classification, evolution and distribution of the family Cyclolobidae // Acta Palaeontol. Sinica. 1980. V. 19, N 2. P. 79-90 (in Chinese).

Zhou Zuren. Several problems of the Early Permian ammonoids from South China // Palaeontol. Cathyana. 1985. N 2. P. 179-209.

Zhou Z. Late Triassic plants from Shaqiao, Hengyang, Hunan Province // Palaeontol. Cathayana. 1989. N 4. P. 131-197.

Ziegler A.M., Hulver M.L., Roeley D.B. Permian world topography and climate // Late glacial and postglacial environmental changes – Quaternary, Carboniferous-Permian and Proterozoic. New York: Oxford Univ. Press, 1997. P. 111-146.

Ziegler A.M., Gibbs M.T., Hulver M.L. A mini-atlas of oceanic water in the Permian period // Proc. Royal. Soc. Victoria. 1998. V. 110. P. 323-344.

Zimina V.G. Late Paleozoic flora of South Primorye and some problems of phytogeography // Мйт. Gйol. (Lausanne). 1997a. N 30. P. 89-108.

Zimina V.G. Sitsa flora from the Permian of South Primorye // Late Palaeozoic and Early Mesozoic circum-Pacific events and their global correlation. Cambridge: Cambridge Univ. Press, 1997b. P. 66-86.

Zyabrev S. V., Matsuoka A. Late Jurassic (Tithonian) radiolarians from a clastic unit of the Khabarovsk complex (Russian Far East): S

ТАБЛИЦЫ И ОБЪЯСНЕНИЯ К НИМ
PLATES AND EXPLANATIONS

Все изображения, кроме особо отмеченных, даны в натуральную величину. Приводится описание некоторых ранее не опубликованных видов и комбинаций.

All pictures outside especially marked are given in actual size. Descriptions of some species and combinations previously unpublished are given.

ПОЗДНЕТРИАСОВАЯ ФЛОРА
LATE TRIASSIC FLORA

ТАБЛИЦА I
PLATE I

1, 2. *Todites ussuriensis* (Schorochova) Volynets, comb. nov.: 1 – стерильный лист, экз. 6/ 11698, голотип, ЦНИГР музей; бассейн р. Бол. Уссурка, р. Малиновка; норийский ярус, амбинская свита; 2 – фертильный лист, топотип, экз. 20/210, ДВГТУ; там же.

1, 2. *Todites ussuriensis* (Schorochova) Volynets, comb. nov.: 1– sterile leaf, exemplar 6/ 11698, holotype, CNIGR Museum; Bolshaya Ussurka River basin, Malinovka River; Norian, Amba Suite; 2 – fertile leaf, topotype, exemplar 20/210, DVGTU; same locality.

ТАБЛИЦА II
PLATE II

1, 2. *Todites ussuriensis* (Schorochova) Volynets, comb. nov.: 1 – фрагмент стерильного листа, экз. 20/208, ДВГТУ; бассейн р. Бол. Уссурка, р. Малиновка; норийский ярус, амбинская свита; 2 – фертильный лист, экз. 20/210, топотип, х 2, ДВГТУ; там же.

1, 2. *Todites ussuriensis* (Schorochova) Volynets, comb. nov.: 1 – fragment of sterile leaf, example 20/208, DVGTU; Bolshaya Ussurka River basin, Malinovka River; Norian, Amba Suite; 2 – fertile leaf, exemplar 20/210, topotype, x 2, DVGTU; same locality.

3, 4. Williamsoniella kryshtofovichii Volynets, sp. nov.: 3 – стробил, экз. 4685/290, голотип, ПИН РАН; бассейн р. Бол. Уссурка, р. Малиновка; норийский ярус, амбинская свита; 4 – форма околоцветных брактей и жилкование в них; экз. тот же, х 4.

3, 4. Williamsoniella kryshtofovichii Volynets, sp. nov.: 3 – strobile, example 4685/290, holotype, PIN RAS, Bolshaya Ussurka River basin, Malinovka River; Norian, Amba Suite; 4 – form of perianthic brakteans and their veining, same exemplar, x 4.

ТАБЛИЦА III
PLATE III

1, 3. Otozamites sp.: 1– изолированный сегмент, экз. 8/10264, х 4, ЦНИГР музей; бассейн р. Бол. Кипарисовка, склон г. Земляничная; карнийский ярус, кипарисовская свита; 3 – изолированный сегмент, экз. 4685/214, ПИН РАН; там же.

1, 3. Otozamites sp.: 1 – isolated segment, examplar 8/10264, x 4, CNIGR Museum; Bolshaya Kiparisovka River basin, Zemlyanichnaya Mount flank; Carnian, Kiparisovo Suite; 3 – isolated segment, exemplar 4685/214, PIN RAS; same locality.

2, 4. Ctenis elegantum Volynets et Schorochova: 2 – сегментированный лист, экз. 2503/40, голотип, БПИ ДВО РАН; бассейн р. Партизанская, ж.-д. ст. Водопадная; норийский ярус, ималиновская толща; 4 – фрагмент того же листа, х 2.

2, 4. Ctenis elegantum Volynets et Schorochova: 2 – segmented leaf, exemplar 2503/40, holotype, IBPS FEB RAS; Partizanskaya River basin, Railway station of Vodopadnaya; Norian, Imalinovo Unit; 4 – fragment of the same leaf, x 2.

ТАБЛИЦА IV
PLATE IV

1-3. Ctenis sp., фрагменты сегментированных листьев: 1-2 – экз. 4685/120, 121, ПИН РАН; бассейн р. Бол. Уссурка, р. Малиновка; норийский ярус, амбинская свита; 3 – детали жилкования, рисунок с экз. 4685/121.

1-3. Ctenis sp., fragments of segmented leaves: 1-2 – exemplar 4685/120, 121, PIN RAS; Bolshaya Ussurka River basin, Malinovka River; Norian, Amba Suite; 3 – details of veining, picture of exemplar 4685/121.

4-6. *Pseudoctenis mongugaica* Prynada - сегментированные листья: 4 – экз. 2503/200, БПИ ДВО РАН; бассейн р. Партизанская у ж.д. ст. Водопадная; норийский ярус ималиновская толща; 5 – участок листа, экз. 4685/124, лектотип, ПИН РАН; бассейн р. Раздольная, р. Нежинка; карнийский ярус, садгородская свита; 6 – два почти полных листа, экз. 4685/ 123, лектотип, х 2, ПИН РАН; там же.

4-6. P*seudoctenis mongugaica* Prynada – segmented leaves: 4 – exemplar 2503/200, IBPS FEB RAS: Partizanskaya River basin, Railway station of Vodopadnaya; Norian, Imalinovo Unit; 5 – part of leaf, exemplar 4685/124, lectotype, PIN RAS; Razdolnaya River basin, Nezhinka River; Carnian stage, Sadgorod Suite; 6 – two all but complete leaves, exemplar 4685/123, lectotype, x 2, PIN RAS; same locality.

7-9. *Nilssonia mongugaica* (Srebrodolskaya) Schorochova et Volynets, comb. nov., фрагменты лентовидных листьев: 7 – экз. 4685/179, лектотип, ПИН АН; бассейн р. Кневичанка, руч. Шахтовый; карнийский ярус, садгородская свита; 8 – экз. 4685/180. ПИН РАН; там же; 9 – экз.2585/4, ДВГТУ; там же.

7-9. *Nilssonia mongugaica* (Srebrodolskaya) Schorochova et Volynets, comb. nov., fragments of striplike leaves; 7 – exemplar 4685/179, lectotype, PIN RAS; Knevichanka River basin, Shakhtovyj Creek; Carnian, Sadgorod Suite; 8 – exemplar 4685/180. ПИН РАН; same locality; 9 – exemplar 2585/4, DVGTU; same locality.

ТАБЛИЦА V
PLATE V

1-3. *Nilssonia mongugaica* (Srebrodolskaya) Schorochova et Volynets, comb. nov., фрагменты листьев: 1 – экз. 4685/178, лектопип, ПИН РАН; бассейн р. Кневичанка, руч. Шахтовый; карнийский ярус, садгородская свита; 2, 3 – экз. 2585/5,6, ДВГТУ; там же.

1-3. *Nilssonia mongugaica* (Srebrodolskaya) Schorochova et Volynets, comb. nov., fragments of leaves: 1 – exemplar 4685/178, lectotype, PIN RAS; Knevichanka River basin, Shakhtovyj Creek; Carnian, Sadgorod Suite; 2, 3 – exemplar 2585/5,6, DVGTU; same locality.

4, 5. *Nilssonia petiolata* Schorochova et Volynets, sp. nov.: 4 – изолированный лист, экз. 4685/175, голотип, ПИН РАН; бассейн р. Бол. Уссурка, р. Малиновка; норийский ярус, амбинская свита; 5 – неполный лист, экз. 4685/176, х 2, ПИН РАН; там же.

4, 5. *Nilssonia petiolata* Schorochova et Volynets, sp. nov.: 4 – isolated leaf, exemplar 4685/175, holotype, PIN RAS; Bolshaya Ussurka River basin, Malinovka River; Norian, Amba Suite; 5 – incomplete leaf, exemplar 4685/176, x 2, PIN RAS; same locality.

6, 7. *Nilssonia* sp.A – фрагменты листьев: 6 – экз. 4685/186, х 2 ПИН РАН; басс. р. Б. Уссурка, р. Малиновка; норийский ярус, альбская свита; 7 – экз. 4685/183, там же.

6, 7. *Nilssonia* sp.A – fragments of leaves: 6 – exemplar 4685/186, x 2 PIN RAS; Bolshaya Ussurka River basin, Malinovka River; Norian, Amba Suite; 7 – exemplar 4685/183; same locality.

8-12. *Taeniopteris paraspathulata* Srebrodolskaya: 8 – фрагмент линейного листа, экз. 4685/142, ПИН РАН; бассейн р. Песчанка; карнийский ярус, садгородская свита; 9 – два фрагмента листьев, экз. 4685/143; там же; 10 – средняя и верхняя части лентовидного листа, экз. 4685/157; 11-12 – фрагменты нижних частей листьев, жилкование, экз. 4685/150, 158; там же.

8-12. *Taeniopteris paraspathulata* Srebrodolskaya: 8 – fragment of linear leaf, exemplar 4685/142, PIN RAS; Peschanka River basin; Carnian stage, Sadgorod Suite; 9 – two fragments of leaves, exemplar 4685/143; same locality; 10 – middle and upper parts of striplike leaf, exemplar 4685/157; 11-12 – fragments of downmost parts of leaves, veining, exemplars 4685/150, 158; same locality.

ТАБЛИЦА VI
PLATE VI

1, 3-5, 7, 8. *Taeniopteris paraspathulata* Srebrodolskaya: 1 – лентовидные листья, экз. 4685/139, ПИН РАН; бассейн р. Богатая; карнийский ярус, садгородская свита; 3 – верхушка листа, жилкование, экз. 4/6, ДВГТУ; там же; 4 – основание листа, жилкование, экз. 4/3; там же; 5 – средняя часть листа, экз. 4/1; там же; 5 – средняя часть листа, экз. 4586/ 146, х 2, ПИН РАН; там же.

1, 3-5, 7, 8. *Taeniopteris paraspathulata* Srebrodolskaya: 1 – striplike leaves, exemplar 4685/139, PIN RAS; Bogataya River basin; Carnian, Sadgorod Suite; 3 – leaf top, veining, exemplar 4/6, DVGTU; same locality; 4 – base of leaf, veining, exemplar 4/3; same locality; 5 – middle part of leaf, exemplar 4/1; same locality; 5 – middle part of leaf, exemplar 4586/146, x 2, PIN RAS; same locality.

2. *Sphenozamites* sp., фрагмент крупного перышка, экз. 4685/284, х 2,ПИН РАН; бассейн р. Филипповка; карнийский ярус, садгородская свита.

2. *Sphenozamites* sp., fragment of large plumule, exemplar 4685/284, x 2, PIN RAS; Philippovka River basin; Carnian, Sadgorod Suite.

6. *Nilssonia* sp.A, фрагмент верхней части листа, выемчатая верхушка, жилкование, экз. 4685/186-1, х 3, ПИН РАН; бассейн р. Бол. Уссурка, р. Малиновка; норийский ярус, амбинская свита.

6. *Nilssonia* sp.A, fragment of upper part of leaf - sinuate top, veining, exemplar 4685/186-1,

x 3, PIN RAS; Bolshaya Ussurka River basin, Malinovka River; Norian, Amba Suite.

ТАБЛИЦА VII
PLATE VII

1,5. *Pterophyllum* sp.A, фрагменты сегментированного листа, экз. 4685/98, ПИН РАН; басс. р. Бол. Уссурка, р. Малиновка; норийский ярус, амбинская свита.

1,5. *Pterophyllum* sp.A,fragments of segmented leaf exemplar, 4685/98, PIN RAS; Bolshaya Ussurka River basin, Malinovka River; Norian, Amba Suite.

2. *Pseudoctenis mongugaica* Prynada: детали жилкования, рисунок с экз. 4685/123, ПИН РАН; бассейн р. Раздольная, р. Нежинка; карнийский ярус, садгородская свита.

2. *Pseudoctenis mongugaica* Prynada: details of veining, picture of exemplar 4685/123, PIN RAS; Razdolnaya River basin, Nezhinka River; Carnian, Sadgorod Suite.

3, 4. *Nilssonia* sp. B: 3 – фрагмент средней части листа, экз. 4685/186, ПИН РАН; бассейн р. Бол. Уссурка, р. Малиновка; норийский ярус, амбинская свита; 4 – фрагмент верхушки листа, экз. 4685/186а; там же.

3, 4. *Nilssonia* sp. B: 3 – fragment of middle part of leaf, exemplar 4685/186, PIN RAS; Bolshaya Ussurka River basin, Malinovka River; Norian, Amba Suite; 4 – fragment of leaf top, exemplar 4685/186a; same locality.

6, 7. *Pterophyllum sinense* Lee P.C.: 6 – верхушка листа, экз. 4685/97, ПИН РАН; бассейн р. Амба; норийский ярус, амбинская свита; 7 – средняя часть листа, экз. 4685/77, ПИН РАН; там же.

6, 7. *Pterophyllum sinense* Lee P.C.: 6 – leaf top, exemplar 4685/97, PIN RAS; Amba River basin; Norian, Amba Suite; 7 – middle part of leaf, exemplar 4685/77, PIN RAS; same locality.

ТАБЛИЦА VIII
PLATE VIII

1-3. *Ixostrobus pacificus* Volynets et Schorochova: 1 – стробил, экз. 2503/70, х 2; бассейн р. Партизанская, ж.д. ст. Водопадная; норийский ярус, ималиновская толща; 2 – экз. 2503/70, х 1.8, рисунок; там же; 3 – стробил, экз. 2503/71, х 2; там же.

1-3. *Ixostrobus pacificus* Volynets et Schorochova: 1 – strobile, exemplar 2503/70, х 2; Partizanskaya River basin, Railway station of Vodopadnaya; Norian, Imalinovo Suite; 2 – exemplar 2503/70, х 1.8, picture; same locality; 3 – strobile, exemplar 2503/71, х 2; same locality.

4-7. *Podozamites sujfunensis* Prynada: 4 – два листа, прикрепленных к общему стеблю, экз. 4685/231, ПИН РАН; бассейн р. Раздольная; норийский ярус, амбинская свита; 5 – узкие линейные листья, экз. 4685/239; там же; 6 – экз. 4685/230, лектотип, ПИН РАН; там же; 7 – экз. 4685/233-1, лектотип. ПИН РАН; там же.

4-7. *Podozamites sujfunensis* Prynada: 4 – two leaves attached to general stem, exemplar 4685/231, PIN RAS; Razdolnaya River basin; Norian, Amba Suite; 5 – tight linear leaves, exemplar 4685/239; same locality; 6 – exemplar 4685/230, lectotype, PIN RAS; same locality; 7 – exemplar 4685/233-1, lectotype, PIN RAS; same locality.

ТАБЛИЦА IX
PLATE IX

1, 2. *Podozamites nobilis* Sun, облиственные побеги: 1 – экз. 4685/245, 244, ПИН РАН; 2 – экз. 4685/244, ПИН РАН; бассейн р. Кипарисовка; карнийский ярус, садгородская свита.

1, 2. *Podozamites nobilis* Sun, foliated escapades: 1 – exemplar 4685/245, PIN RAS; 2 – exemplar 4685/244, PIN RAS; Kiparisovka River basin; Carnian, Sadgorod Suite.

3-7. *Elatocladus elegantus* Volynets et Schorochova: 3 - облиственный побег, экз. 2503/89, БПИ ДВО РАН; бассейн р. Партизанская, у ж.д. ст. Водопадная; норийский ярус, ималиновская толща; 4 – экз. 2503/80, х 2; там же; 5 – экз. 2503/80а, х 2; там же; 6 – экз. 2503/84; там же; 7 – экз. 2503/82; там же.

3-7. *Elatocladus elegantus* Volynets et Schorochova: 3 – foliated escapade, exemplar 2503/89, IBPS FEB RAS; Partizanskaya River basin, near Railway station of Vodopadnaya; Norian, Imalinovo Unit; 4 – exemplar 2503/80, x 2; same locality; 5 – exemplar 2503/80a, x 2; same locality; 6 – exemplar 2503/84; same locality; 7 – exemplar 2503/82; same locality.

ТАБЛИЦА X
PLATE X

1-4. *Elatocladus prynadae* Schorochova et Volynets: 1 – облиственный побег, экз. 20/124, голотип, ДВГТУ; бассейн р. Бол. Уссурка, р. Малиновка; норийский ярус, амбинская свита; 2 – экз. 20/126, х 2, ДВГТУ; там же; 3 – рисунок с фиг. 2, верхняя часть побега, х 1,8; там же; 4 – экз. 2503/91, х 2; БПИ ДВО РАН, бассейн р. Партизанская у ж.д. ст. Водопадная; норийский ярус, ималиновская толща.

1-4. *Elatocladus prynadae* Schorochova et Volynets: 1 – foliated escapade, экз. 20/124, holotype, DVGTU; Bolshaya Ussurka River basin, Malinovka River; Norian, Amba Suite; 2 – exemplar 20/126, x 2; DVGTU, same locality; 3 – picture of Fig. 2, top of escapade , x 1,8; same locality; 4 – exemplar 2503/91, x 2, IBPS FEB RAS; Partizanskaya River basin near Railway station of Vodopadnaya; Norian stage, Imalinovo Unit.

РАННЕ- И СРЕДНЕЮРСКАЯ ФЛОРА
LOWER TO MIDDLE JURASSIC FLORA

ТАБЛИЦА XI
PLATE XI

1. *Dicksonia* sp., фрагмент фертильного пера, экз. 3882/37, х 2, БПИ ДВО РАН; бассейн р. Партизанская, р. Алексеевка; средняя юра, монакинская толща.

1. *Dicksonia* sp., fragment of fertile blade, exemplar 3882/37, x 2, IBPS FEB RAS; Partizanskaya River basin, Alekseevka River; Middle Jurassic, Monakino Unit.

2. *Coniopteris bella* Harris, стерильный лист, экз. 1109, ППСЭ; там же.

2. *Coniopteris bella* Harris, sterile leaf, exemplar 1109, PSME; same locality.

ТАБЛИЦА XII
PLATE XII

1, 4. *Sphenopteris kiselevae* Volynets, sp. nov.: 1 – экз. 1109/2, голотип, ППСЭ; 4 – фрагмент пера, экз. 3882/2. х2, БПИ ДВО РАН; бассейн р. Партизанская, р. Алексеевка; средняя юра, монакинская толща.

1, 4. *Sphenopteris kiselevae* Volynets, sp. nov.: 1 – exemplar 1109/2, holotype, PSME; 4 – fragment of plumule, exemplar 3882/2. x 2, IBPS FEB RAS; Partizanskaya River basin, Alekseevka River; Middle Jurassic, Monakino Unit.

2, 3, 5. *Cyathea* sp.: 2 – перо со стерильными и фертильными перышками, экз. 1109/1, ППСЭ; 3 – фрагменты стерильного и фертильного перышек, экз. 3882/8, х1,5, БПИ ДВО РАН; 5 – фрагмент фертильного перышка с экз. 1109/1, фиг 2, х 8; там же.

2, 3, 5. *Cyathea* sp.: 2 – blade with sterile and fertile plumules, exemplar 1109/1, PSME; 3 – fragments of sterile and fertile plumules, exemplar 3882/8, x 1,5, IBPS FEB RAS; 5 – fragment of fertile plumule of exemplar 1109/1, Fig. 2, x 8; same locality.

ТАБЛИЦА XIII
PLATE XIII

1а, 1б, 3-5. *Cladophlebis toyoraensis* Oishi: 1а, 1б – стерильные перья, экз. 3882/80, БПИ ДВО РАН; бассейн р. Партизанская, р. Алексеевка; средняя юра, монакинская толща; 3 – характер жилкования экз. 3882/85, х 2; там же; 4 – экз. 3882/80 х 2; 5 – фрагмент пера, экз. 3882/86; там же.

1а, 1б, 3-5. *Cladophlebis toyoraensis* Oishi: 1а, 1б – sterile blades, exemplar 3882/80, IBPS FEB RAS; Partizanskaya River basin, Alexeevka River; Middle Jurassic, Monakino Unit; 3 – veining kind of exemplar 3882/85, x 2; same locality; 4 – exemplar 3882/80 x 2; 5 – fragment of plumule, exemplar 3882/86; same locality.

2. *Machairostrobus oleinikovii* Volynets, sp. nov.: 2а - стробил, экз. 3882/1а, голотип, БПИ ДВО РАН; там же; 2б. Machairostrobus sp.: изолированная ланцетная чешуя; там же.

2. *Machairostrobus oleinikovii* Volynets, sp. nov.: 2a - strobile, exemplar 3882/1a, holotype, IBPS FEB RAS; same locality; 2б. Machairostrobus sp.: isolated lanceolate squama; same locality.

1в, 4в. *Pseudotorellia* sp.: 1в – фрагменты линейных листьев; 4в – х 2; там же.

1в, 4в. *Pseudotorellia* sp.: 1в – fragments of linear leaves, where 4в – x 2; same locality.

1г, 4г. *Pityophyllum* ex gr. *nordenskioeldii* Heer, где 4г – х 2; там же.

1г, 4г. *Pityophyllum* ex gr. *nordenskioeldii* Heer, where 4г – x 2; same locality.

ТАБЛИЦА XIV
PLATE XIV

1-3. *Dictyozamites doludenkoae* Volynets, sp. nov.: 1 – сегментированный лист, экз. 1109/6, голотип, ППСЭ; 2 – фрагменты сегментов, их основания и жилкование, экз. 3882/25, х 4; 3 – жилкование в сегментах, экз. 1109/6, х 2; бассейн р. Партизанская, р. Алексеевка,

средняя юра, монакинская толща.

1-3. *Dictyozamites doludenkoae* Volynets, sp. nov.: 1 – segmented leaf, exemplar 1109/6, holotype, PSME; 2 – fragments of segments, their bases and veining, exemplar 3882/25, x 4; 3 – veining into segments, exemplar 1109/6, x 2; Partizanskaya River basin, Alexeevka River; Middle Jurassic, Monakino Unit.

4. *Dictyozamites tateiwae* Oishi: фрагмент крупного листа, экз. 3882/100; бассейн р. Партизанская, р. Алексеевка, средняя юра, монакинская толща.

4. *Dictyozamites tateiwae* Oishi: fragment of large leaf, exemplar 3882/100; Partizanskaya River basin, Alexeevka River; Middle Jurassic, Monakino Unit.

ТАБЛИЦА XV
PLATE XV

1-4. *Dictyozamites nevolinae* Volynets, sp. nov.: 1 – лист, экз. 1109/7, голотип, ППСЭ; 2 – лист, противоотпечаток, экз. 1109/7; 3 – мелкие сегменты и жилкование в них, экз. 1109/7, х 2; 4 – фрагмент листа, экз. 1109/10, х3; бассейн р. Партизанская, р. Алексеевка, средняя юра, монакинская толща.

1-4. *Dictyozamites nevolinae* Volynets, sp. nov.: 1 – leaf, exemplar 1109/7, holotype, PSME; 2 – leaf, opposite imprint of exemplar 1109/7; 3 – small segments and their veining, exemplar 1109/7, x 2; 4 – leaf fragment, exemplar 1109/10, x 3; Partizanskaya River basin, Alexeevka River; Middle Jurassic, Monakino Unit.

ТАБЛИЦА XVI
PLATE XVI

1. *Dictyozamites nevolinae* Volynets, sp. nov., сегмент и жилковане в нем, экз. 1109/7, х 3.

1. *Dictyozamites nevolinae* Volynets, sp. nov., segment and its veining, exemplar 1109/7, x 3.

2. *Dictyozamites tateiwae* Oishi, экз. 3882/100, х 2; бассейн р. Партизанская, р. Алексеевка, средняя юра, монакинская толща.

2. *Dictyozamites tateiwae* Oishi, exemplar 3882/100, x 2; Partizanskaya River basin, Alexeevka River; Middle Jurassic, Monakino Unit.

СРЕДНЕПЕРМСКИЙ ПАПОРОТНИК
MIDDLE PERMIAN FERN

ТАБЛИЦА XVII
PLATE XVII

Callipteris sahnii Zalessky, экз. 408/168-А, лектотип, ДВГИ ДВО РАН; п-в Муравьева-Амурского, выемка шоссе Владивосток – Артем вблизи дер. Шевелевка; средняя пермь, вордский ярус, владивостокская свита, верхняя подсвита (коллекция В.Г. Зиминой).

Callipteris sahnii Zalessky, exemplar 408/168-A, lectotype, FEGI FEB RAS; Muravyev-Amurskyj Peninsula,, excavation of the road Vladivostok – Artoym, near the Village of Shevelyevka; Middle Permian, Wordian, upper Vladivostok Suite (V.G. Zimina,s coll.).

МИКРОФОТОГРАФИИ ПОЗДНЕЮРСКИХ РАДИОЛЯРИЙ ИЗ РАЗРЕЗА Р. КОРЕЙСКАЯ
MICROPHOTOGRAPHS OF THE LATE JURASSIC RADIOLARIANS FROM THE KOREJSKAYA RIVER SECTION

Фототаблицы XVIII-XX. Радиолярии комплекса *Xitus gifuensis* (поздний киммеридж – ранний титон). Линейный масштаб =100 мкм: A – для фиг. 1, 3-7, 11-15, 21, 22, 24-33, 36-40, 43-45, 47-57, 59; B – для фиг. 2, 8, 9, 16-20, 23, 42, 46, 58; C – для фиг. 10, 34, 35, 41. Номера образцов указаны в скобках.

Plate XVIII-XX. Photomicrographs of radiolarians of the *Xitus gifuensis assemblage* (Late Kimmeridgian – Early Tithonian). All scale bars equal 100 mkm. A – for figs. 1, 3-7, 11-15, 21, 22, 24-33, 36-40, 43-45, 47-57, 59; B – for figs. 2, 8, 9, 16-20, 23, 42, 46, 58; C – for figs. 10, 34, 35, 41. Sample numbers are indicated in brackets.

Таблица XVIII (Plate XVIII): 1-3 – *Xitus gifuensis* Mizutani (1 – C-74; 2, 3 – C-69); 4 – *Xitus* aff. *gifuensis* Mizutani (C-58); 5 – *Archaeodictyomitra excellens* (Tan) (C-61); 6 – *Obesacapsula verbana* (Parona) (C-63); 7 – Sethocapsa horokanaiensis Kawabata (C-61); 8, 9 – *Cinguloturris cylindra* Kemkin et Rudenko (C-58); 10 – *Ristola altissima* (Rust) (C-69); 11 – *Protunuma japonicus* Matsuoka et Yao (C-58); 12, 13 – *Archaeodictyomitra* ex gr. *vulgaris* Pessagno (12 – C-58; 13 – C-69); 14, 15 – *Thanarla brouweri* (Tan) (14 – C-58; 15 – C-63); 16-18 – *Spongocapsula perampla* (Rust) (16 – C-58; 17 – C-74; 18 – C-58); 19 – *Spongocapsula obesa* Jud (C-64).

Таблица XIX (Plate XIX): 20 – *Xitus spicularius* (Aliev) (C-58); 21 – *Xitus* cf. *plenus* Pessagno (C-63); 22 – *Podobursa* aff. *triacantha* (Fischli) (C-58); 23 – *Podobursa triacantha* (Fischli) (C-69); 24 – *Archaeodictyomitra apiarium* (Rust) (C-69); 25-27 – *Pseudodictyomitra* ex gr. *leptoconica* (Foreman) (25 – C-58; 26, 27 – C-63); 28-30 – *Pseudodictyomitra* ex gr. *nuda* Schaaf (28, 29 – C-63; 30 – C-69); 31-33 – *Archaeodictyomitra minoensis* (Mizutani) (31, 33 – C-58; 32 – C-63); 34, 35 – *Mirifusus dinae minor* Baumgartner (34 – C-74; 35 – C-71); 36, 37 – *Pseudodictyomitra primitiva* Matsuoka et Yao (36 – C-68; 37 – C-61); 38 – *Pseudodictyomitra lodogaensis* Pessagno (C-63).

Таблица XX (Plate XX): 39 – *Stichocapsa altiforamina* Tumanda (C-69); 40 – *Eucyrtidiellum ptyctum* (Riedel et Sanfilippo) (C-68); 41 – *Podocapsa amphitreptera* Foreman (C-58); 42 – *Triactoma blakei* (Pessagno) (C-69); 43 – *Hsuum* sp. nov. (C-70); 44 – *Nassellaria* gen. et. sp. indet. (C-69); 45 – *Sethocapsa subcrassitestata* Aita (C-58); 46 – *Emiluvia* sp. (C-58); 47 – *Stichomitra* ex gr. *mediocris* (Tan) (C-74); 48 – *Stichomitra japonica* (Nakaseko et Nishimura) (C-58); 49 – *Stichocapsa* ex gr. *cribata* Hinde (C-69); 50 – *Williriedellum crystallinum* Dumitrica (C-58); 51 – *Parvicingula mashitaensis* Mizutani (C-69); 52 – *Sethocapsa funatoensis* Aita (C-58); 53 – *Parvicingula boesii group*. (Parona) (C-68); 54-56 – *Parvicingula dhimenaensis* Baumgartner (54, 56 – C-69; 55 - C-58); 57, 58 – *Wrangellium okamurai* (Mizutani) (C-69); 59 – *Zhamoidellum ovum* Dumitrica (C-58).

Фототаблицы XXI-XXII. Радиолярии комплекса *Stichomitra doliolum* (средний титон – начало позднего титона).

Линейный масштаб =100 мкм: A – для фиг. 1-16, 18-21, 23, 25-32; B – для фиг. 17, 22, 33; C - для фиг. 24. Номера образцов указаны в скобках.

Plate XXI - XXII. Photomicrographs of radiolarians of the *Stichomitra doliolum* assemblage (Middle Tithonian – early Late Tithonian). All scale bars equal 100 mkm: A – for figs. 1-16, 18-21, 23, 25-32; B – for Figs. 17, 22 ,33; C – for Fig. 24. Sample numbers are indicated in brackets.

Таблица XXI (Plate XXI): 1-2 – *Stichomitra doliolum* Aita (C-56); 3, 4 – *Stichocapsa* ex gr. *cribata* Hinde (C-56); 5 – *Parvicingula* aff. *mashitaensis* Mizutani (C-56); 6 – *Parvicingula boesii* group (Parona) (C-56); 7 – *Deviatus diamphidius* (Foreman) (C-56); 8 – *Eucyrtidiellum pyramis* (Aita) (C-56); 9 – *Cinguloturris cylindra* Kemkin et Rudenko (C-56); 10 – *Cinguloturris* sp. nov. (C-56); 11-12 – *Pseudodictyomitra primitiva* Matsuoka et Yao (C-56); 13 – *Williriedellum crystallinum* Dumitrica (C-56); 14 – *Thanarla brouweri* (Tan) (C-56); 15-16 – *Protunuma japonicus* Matsuoka et Yao (C-56).

Таблица XXII (Plate XXII): 17, 18 – **Pseudodictyomitra** ex gr. *nuda* Schaaf (C-56); 19-21 – *Pseudo-dictyomitra* ex gr. *leptoconica* (Foreman) (C-56); 22 – *Xitus spicularius* (Aliev) (C-56); 23 – *Xitus gifuensis* Mizutani (C-56); 24 – *Tritrabs* sp. (C-56); 25 – *Zhamoidellum ovum* Dumitrica (C-56); 26 – Stichomitra ex gr. mediocris (Tan) (C-56); 27 – *Stichocapsa altiforamina* Tumanda (C-56); 28, 29 – *Sethocapsa subcrassitestata* Aita (C-56); 30 – *Archaeo-dictyomitra* ex gr. *apiarium* (Rust) (C-56); 31, 32 – *Archaeodictyomitra minoensis* (Mizutani) (C-56); 33 – *Ristola altissima* (Rust) (C-56).

Фототаблицы XXIII-XXV. Радиолярии комплекса *Pseudodictyomitra carpatica* (конец позднего титона). Линейный масштаб =100 мкм: А – для фиг. 1-6, 8-10, 12-17, 19-24, 27-31, 33-40, 42-48, 50-54, 56; В – для фиг. 7, 11, 18, 25, 26, 32, 41, 49, 55. Номера образцов указаны в скобках.

Plate XXIII - XXV. Photomicrographs of radiolarians of the *Pseudodictyomitra carpatica* assemblage (late Late Tithonian). All scale bars equal 100 mkm: A – for figs. 1-6, 8-10, 12-17, 19-24, 27-31, 33-40, 42-48, 50-54, 56; B – for figs.7, 11, 18, 25, 26, 32, 41, 49, 55.; C – for fig. 24. Sample numbers are indicated in brackets.

Таблица XXIII (Plate XXIII): 1-5 – *Pseudodictyomitra carpatica* (Lozyniak) (1, 2, 4, 5 – C-54; 3 – C-51); 6, 7 – *Archaeodictyomitra excellens* (Tan) (6 – C-54; 7 – C-51); 8 – *Archaeodictyomitra* ex gr. *apiarium* (Rust) (C-51); 9 – *Archaeodictyomitra apiarium* (Rust) (C- 51); 10 – *Holocryptocanium barbui* Dumitrica (C-51); 11 – *Stichocapsa cribata* Hinde (C-51); 12-14 – *Stichocapsa* ex gr. *cribata* Hinde (12, 13 – C-51; 14 – C-54); 15-17 – *Parvicingula boesii* group (Parona) (15 – C-54; 16, 17 – C-51); 18 – *Parvicingula mashitaensis* Mizutani (C- 51); 19 – *Eucyrtidiellum pyramis* (Aita) (C-51).

Таблица XXIV (Plate XXIV): 20-23 – *Pseudodictyomitra* ex gr. *nuda* Schaaf (20, 22 – C-51; 21 – C-54; 23 –C-53); 24 – *Pseudodictyomitra* ex gr. *leptoconica* (Foreman) (C-54); 25, 26 – *Cinguloturris cylindra* Kemkin et Rudenko (C-51); 27 – *Wrangellium* sp. nov (C-51); 28. *Podobursa triacantha* (Fischli) (C-51); 29 – *Pseudodictyomitra lodogaensis* Pessagno (C-51); 30, 31 – *Xitus gifuensis* Mizutani (C-54); 32 – *Xitus spicularius* (Aliev) (C-51); 33 – *Xitus* cf. *plenus* Pessagno (C-54); 34 – *Stichomitra* ex gr. *mediocris* (Tan) (C-51); 35, 36 – *Stichomitra japonica* (Nakaseko et Nishimura) (35 – C-54; 36 – C-51); 37 – *Stichomitra* ex gr. *japonica* (Nakaseko et Nishimura) (C-54).

Таблица XXV (Plate XXV): 38-39 – *Thanarla brouweri* (Tan) (C-51); 40 – *Archaeodictyomitra* ex gr. *vulgaris* Pessagno (C-51); 41 – *Hsuum cuestaense* Pessagno (C-51);

42 – *Stichocapsa altiforamina* Tumanda (C-54); 43, 44 – *Sethocapsa horokanaiensis* Kawabata (C-54); 45, 46 – *Sethocapsa* sp. nov. (C-51); 47 – *Sethocapsa subcrassitestata* Aita (C-54); 48 – *Sethocapsa* aff. *yahazuensis* Aita (C-51); 49 – *Paronaella* sp. (C-51); 50 – *Ristola cretacea* (Baumgartner) (C-51); 51 – *Archaeospongoprunum imlayi* Pessagno (C-51); 52, 53 – *Protunuma japonicus* Matsuoka et Yao (52 – C-51; 53 – C-54); 54-56. *Archaeodictyomitra minoensis* (Mizutani) (54 – C-53; 55 – C-51; 56 – C-54).

Таблица XXVI. Некоторые типоморфные виды радиолярий ранней (фиг. 1-4) и средней (фиг. 5-9) юры: 1 – *Parahsuum simplum* Yao, обр. 3Дг-8, бассейн р. Рудная; 2 – *Parahsuum longiconicum* Sashida, обр. Дг-86-13, бассейн р. Рудная; 3 – *Canoptum anulatum* Pessagno et Poisson, обр. 37-70, район горы Амба: 4 – *Parahsuum ovale* Hori et Yao, обр. 3Дг-5, бассейн р. Рудная; 5 – *Hsuum matsuokai* Isozaki et Matsuda, обр. Р-8, бассейн р. Рудная; 6 – *Parahsuum grande* Hori et Yao, обр. Дг-86-13, бассейн р. Рудная; 7 – *Transhsuum medium* Takemura, обр. Р-10, бассейн р. Рудная; 8 – *Tricolocapsa fusiformis* Yao, обр. Бр-9, район с. Бреевка; 9 – *Podobursa polyacantha* (Fishli), обр. Бе-7, бассейн р. Беневка.

Plate XXVI. Typical radiolarians for the Lower (figs. 1-4) and Middle Jurassic (figs. 5-9): 1 – *Parahsuum simplum* Yao, sample 3Dg-8, Rudnaya River basin; 2 – *Parahsuum longiconicum* Sashida, sample Dg-86-13, Rudnaya River basin; 3 – *Canoptum anulatum* Pessagno et Poisson, sample 37-70, Amba Mount area; 4 – *Parahsuum ovale* Hori et Yao, sample 3Dg, Rudnaya River basin; 5 – *Hsuum matsuokai* Isozaki et Matsuda, sample P-8, Rudnaya River basin; 6 – *Parahsuum grande* Hori et Yao, sample Dg-86-13, Rudnaya River basin; 7 – *Transhsuum medium* Takemura, sample P-10, Rudnaya River basin; 8 – *Tricolocapsa fusiformis* Yao, sample Br-9, the Willage of Breevka area; 9 – *Podobursa polyacantha* (Fishli), sample Be-7, Benevka River basin.

Таблица XXVII. Некоторые типоморфные виды радиолярий поздней юры (фиг. 1-5) и раннего мела (фиг. 6-10): 1 – *Archaeodictyomitra minoensis* (Mizutani), обр. С-56, бассейн р. Корейская; 2 – *Cinguloturris cylindra* Kemkin et Rudenko, обр. Бе-5, бассейн р. Беневка; 3 – *Spongocapsula perampla* (Rust), обр. С-74, бассейн р. Корейская; 4 – *Eucyrtidiellum pyramis* (Aita), обр. Бе-6, бассейн р. Беневка; 5 – *Stichocapsa pseudoconvexa* Kemkin et Taketani, обр. 2Р-4, бассейн р. Рудная; 6 – *Pseudodictyomitra lilyae* (Tan), обр. Да-25, бассейн р. Черная; 7 – *Pseudodictyomitra carpatica* (Lozyniak), обр. С-54, бассейн р. Корейская; 8 – *Ristola cretacea* (Baumgartner), обр. 3Дг-11, бассейн р. Рудная; 9 – *Sethocapsa horokanaiensis* Kawabata, обр. С-54, бассейн р. Корейская; 10 – *Xitus spicularius* (Aliev), обр. Бе-12, бассейн р. Беневка.

Plate XXVII. Typical radiolarians for the Upper (figs. 1-5) and Lower Cretaceous (figs. 6-10): 1 – *Archaeodictyomitra minoensis* (Mizutani), sample C-56, Korejskaya River basin; 2 – *Cinguloturris cylindra* Kemkin et Rudenko, sample -5, Benevka River basin; 3 – S*pongocapsula perampla* (Rust), sample C-74, Korejskaya River basin; 4 – *Eucyrtidiellum pyramis* (Aita), sample Be-6, Benevka River basin; 5 – *Stichocapsa pseudoconvexa* Kemkin et Taketani, sample. 2P-4, Rudnaya River basin; 6 – *Pseudodictyomitra lilyae* (Tan), sample Da-25, Chernaya River basin; 7 – *Pseudodictyomitra carpatica* (Lozyniak), sample C-54, Korejskaya River basin; 8 – *Ristola cretacea* (Baumgartner), sample 3Dg-11, Rudnaya River basin; 9 – *Sethocapsa horokanaiensis* Kawabata, sample C-54, Korejskaya River basin; 10 – *Xitus spicularius* (Aliev), sample Be-12, Benevka River basin.

ТАБЛИЦА I
PLATE I

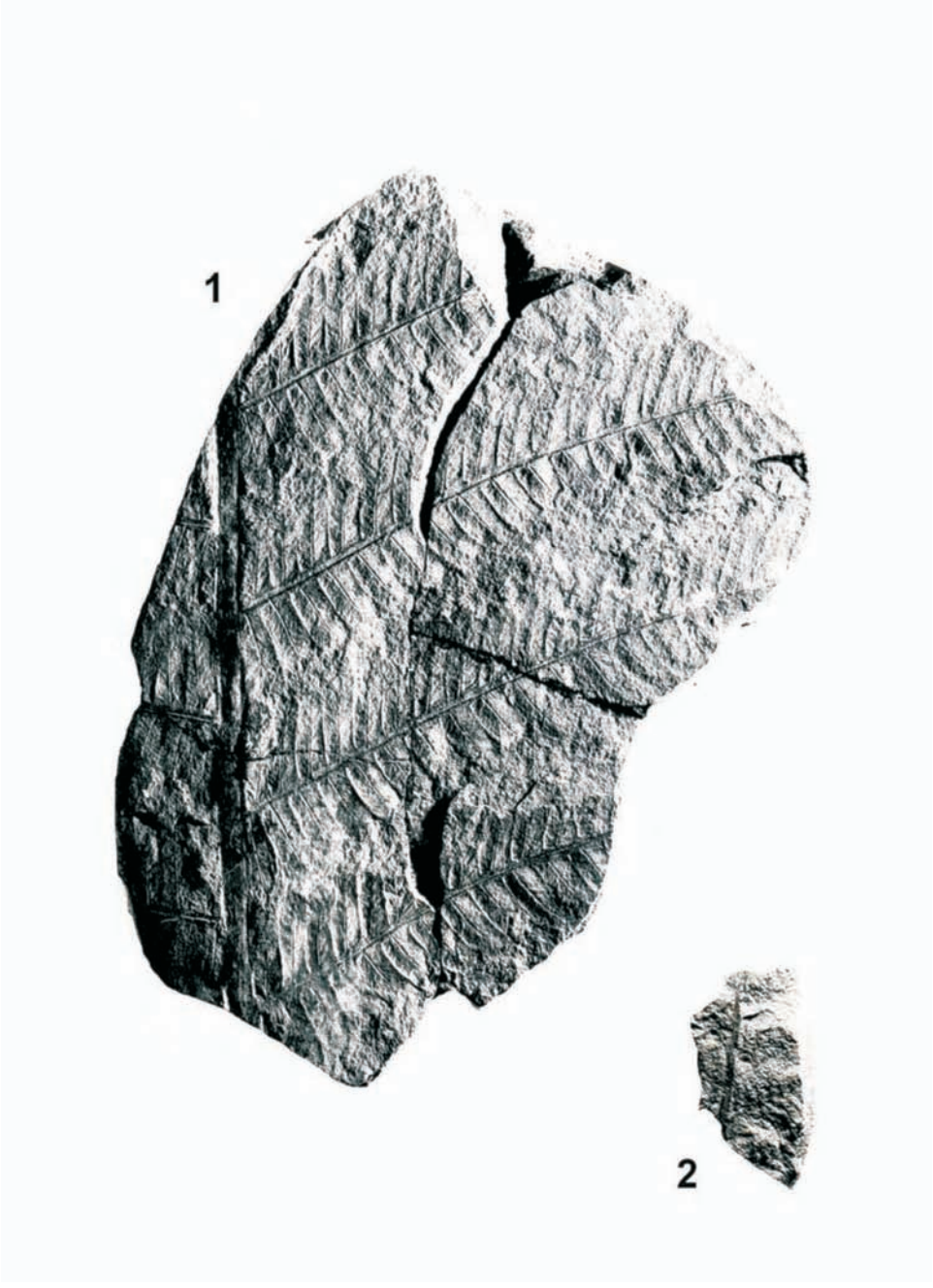


ТАБЛИЦА II
PLATE II

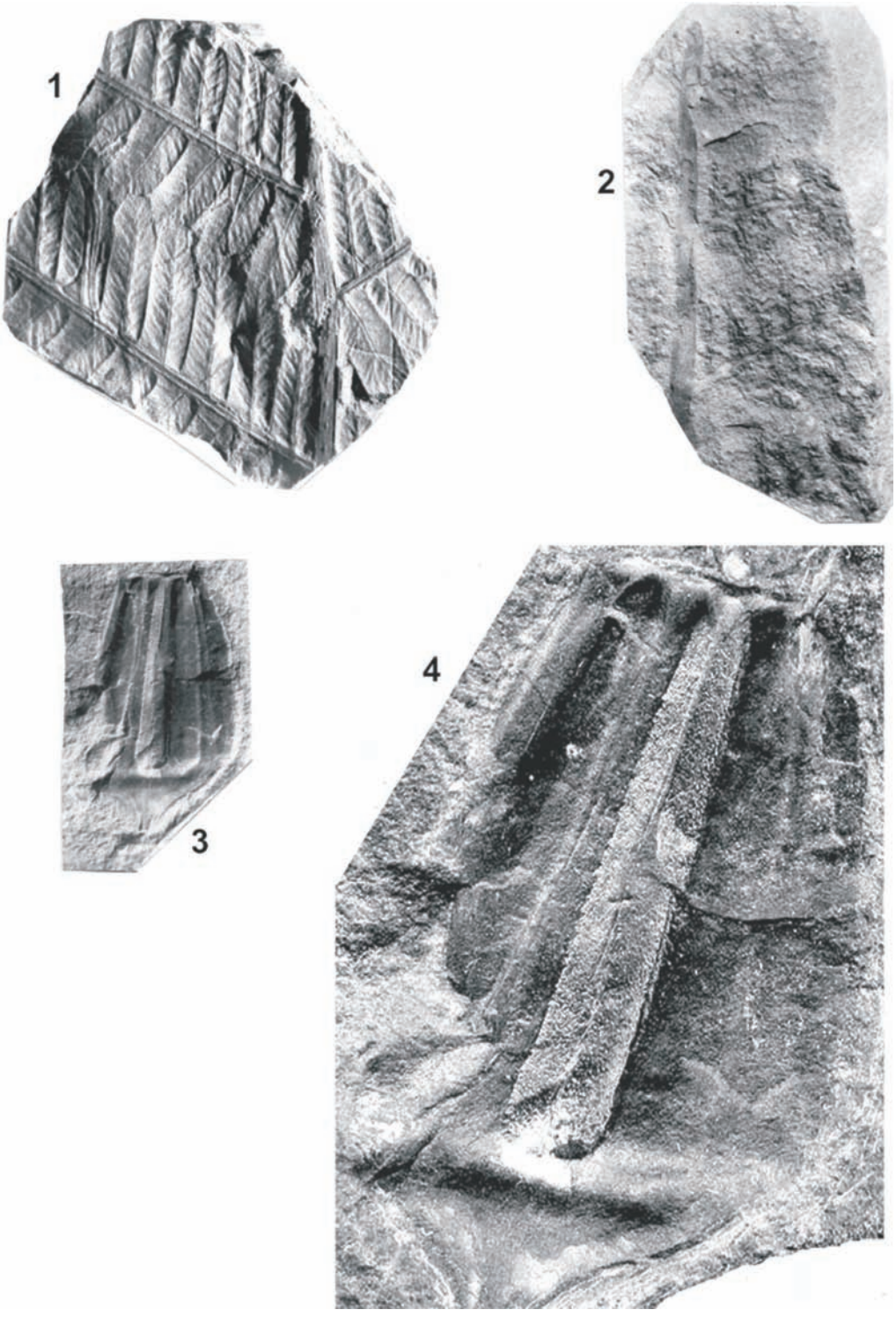


ТАБЛИЦА III
PLATE III

1

2

3

3

ТАБЛИЦА IV
PLATE IV

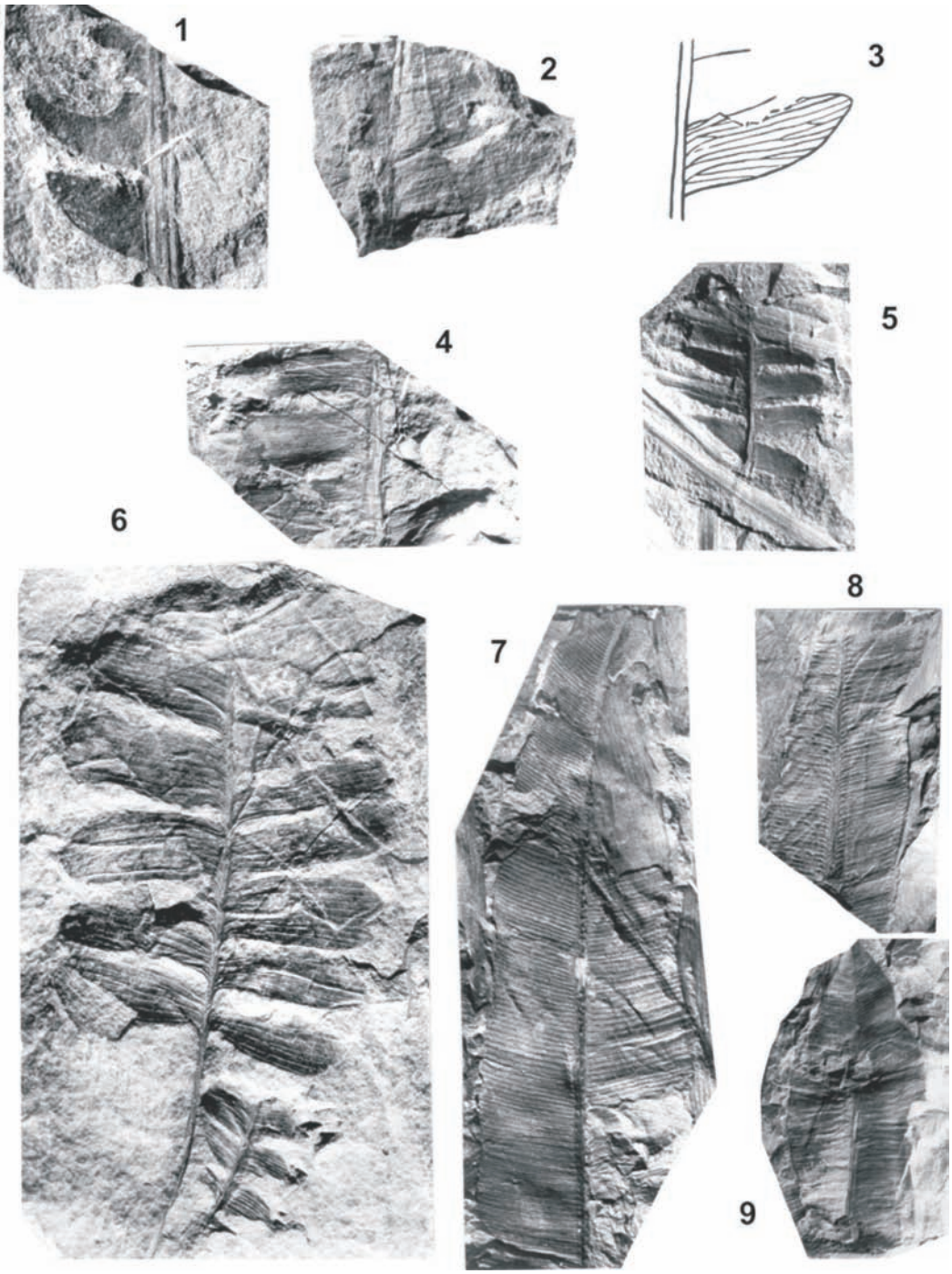


ТАБЛИЦА V
PLATE V

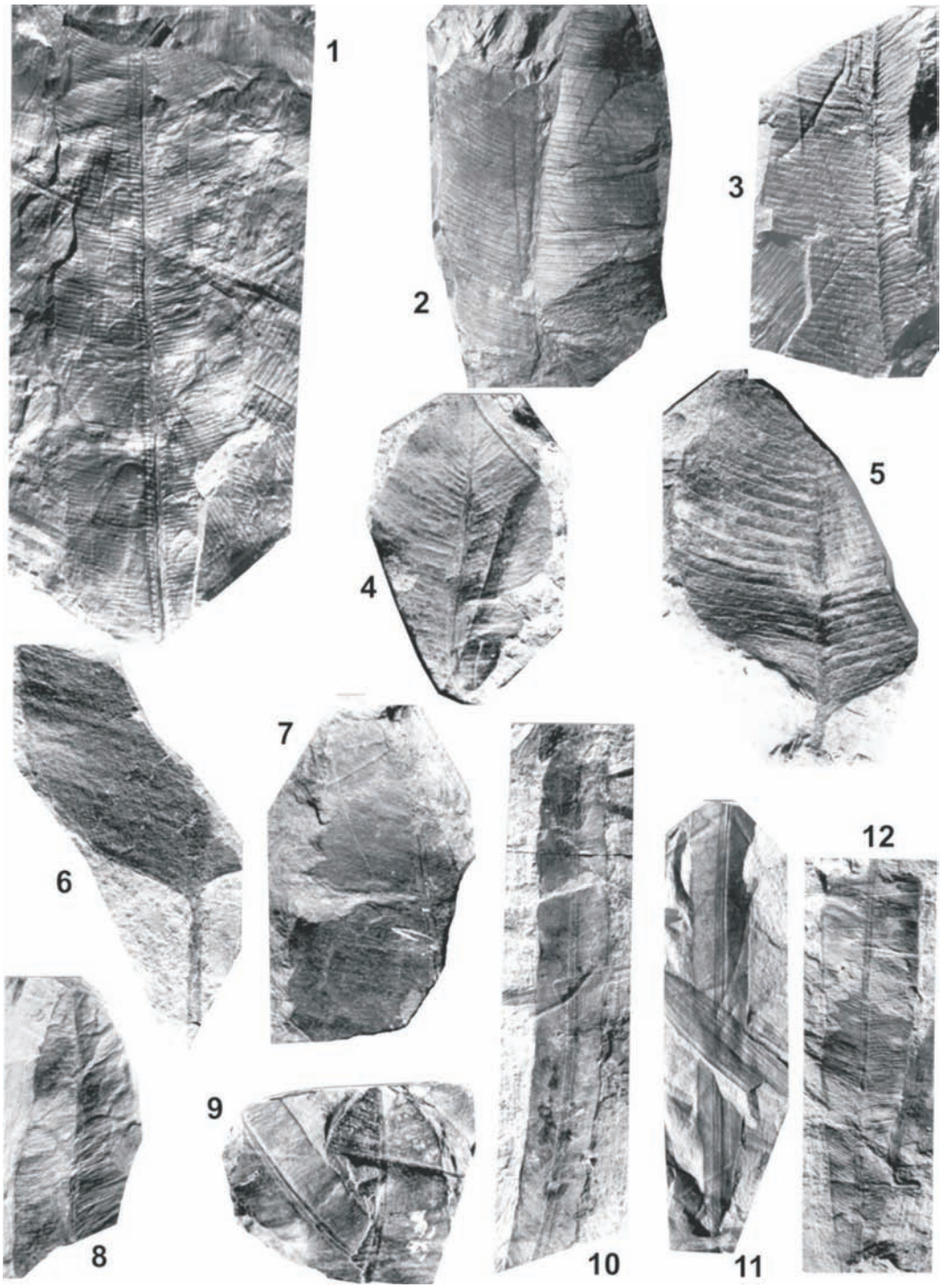


ТАБЛИЦА VI
PLATE VI

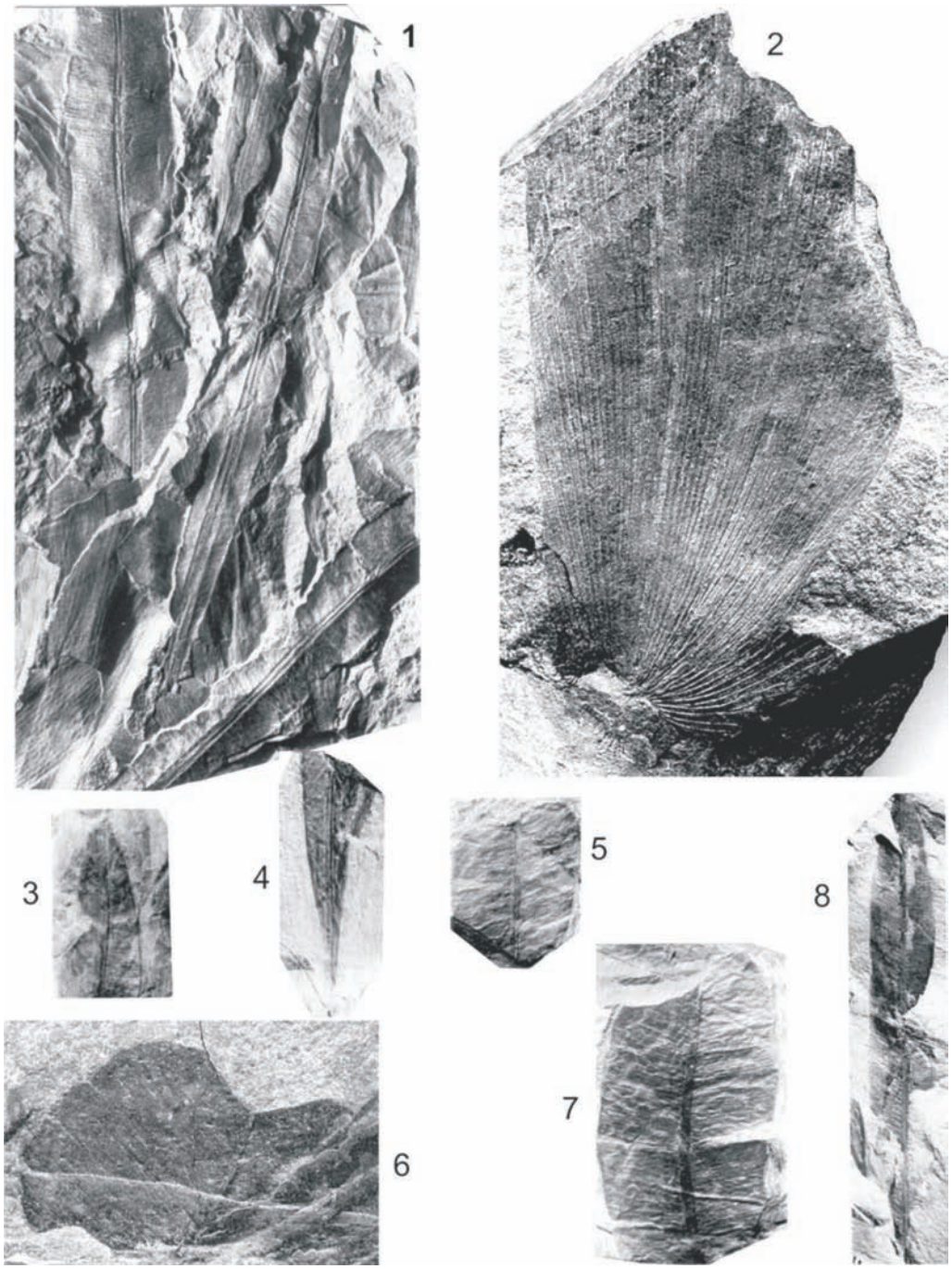


ТАБЛИЦА VII
PLATE VII

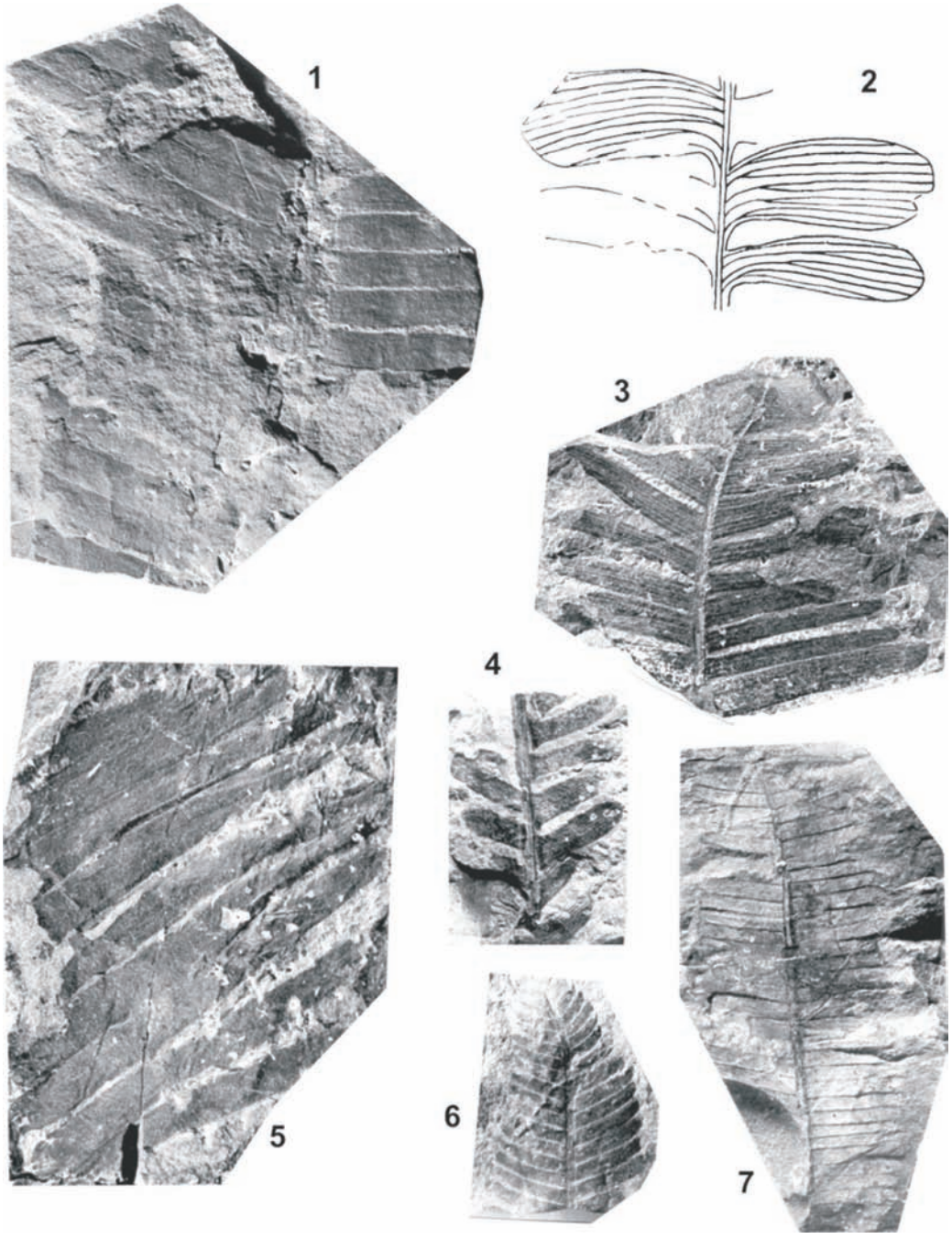


ТАБЛИЦА VIII
PLATE VIII

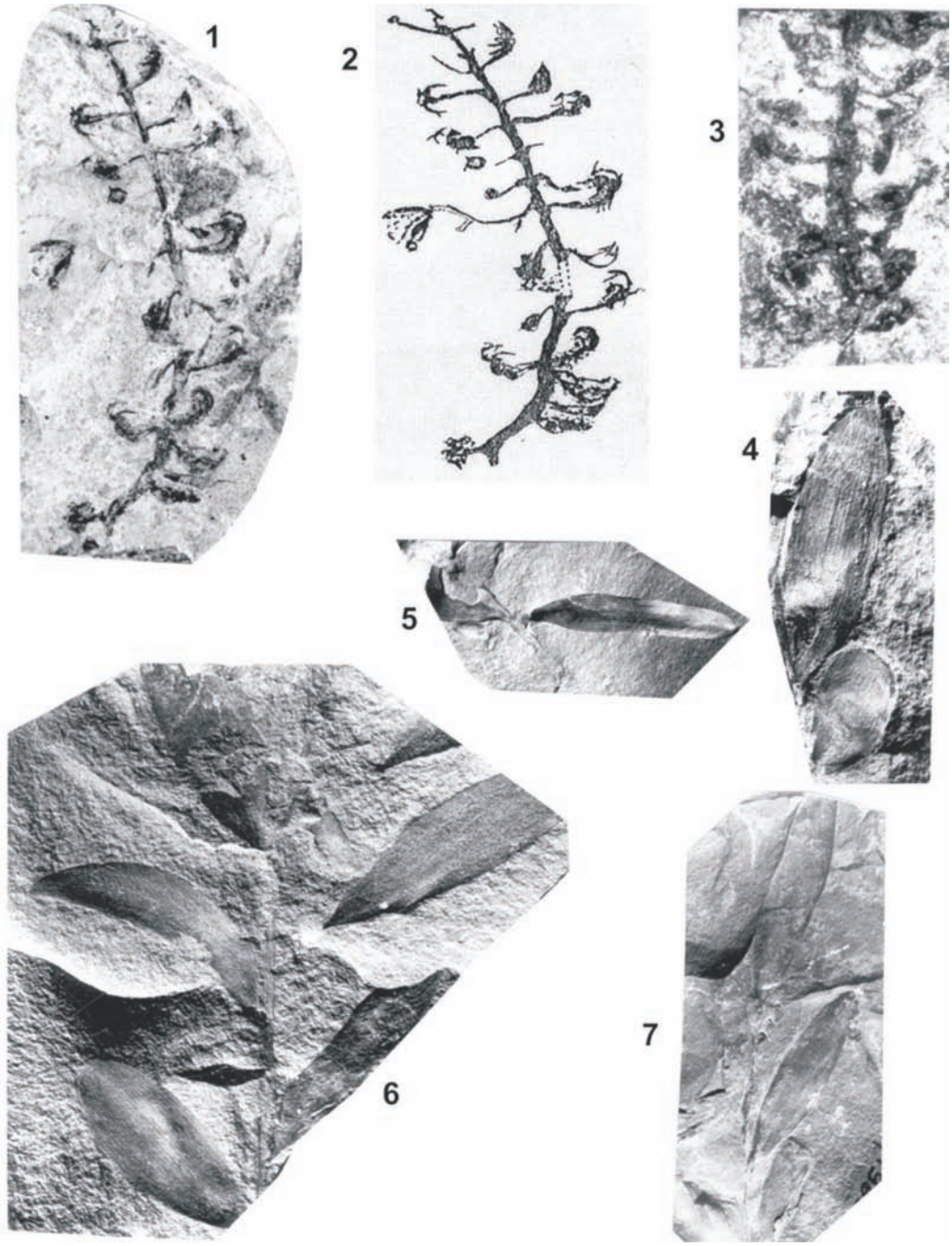


ТАБЛИЦА IX
PLATE IX

ТАБЛИЦА X
PLATE X

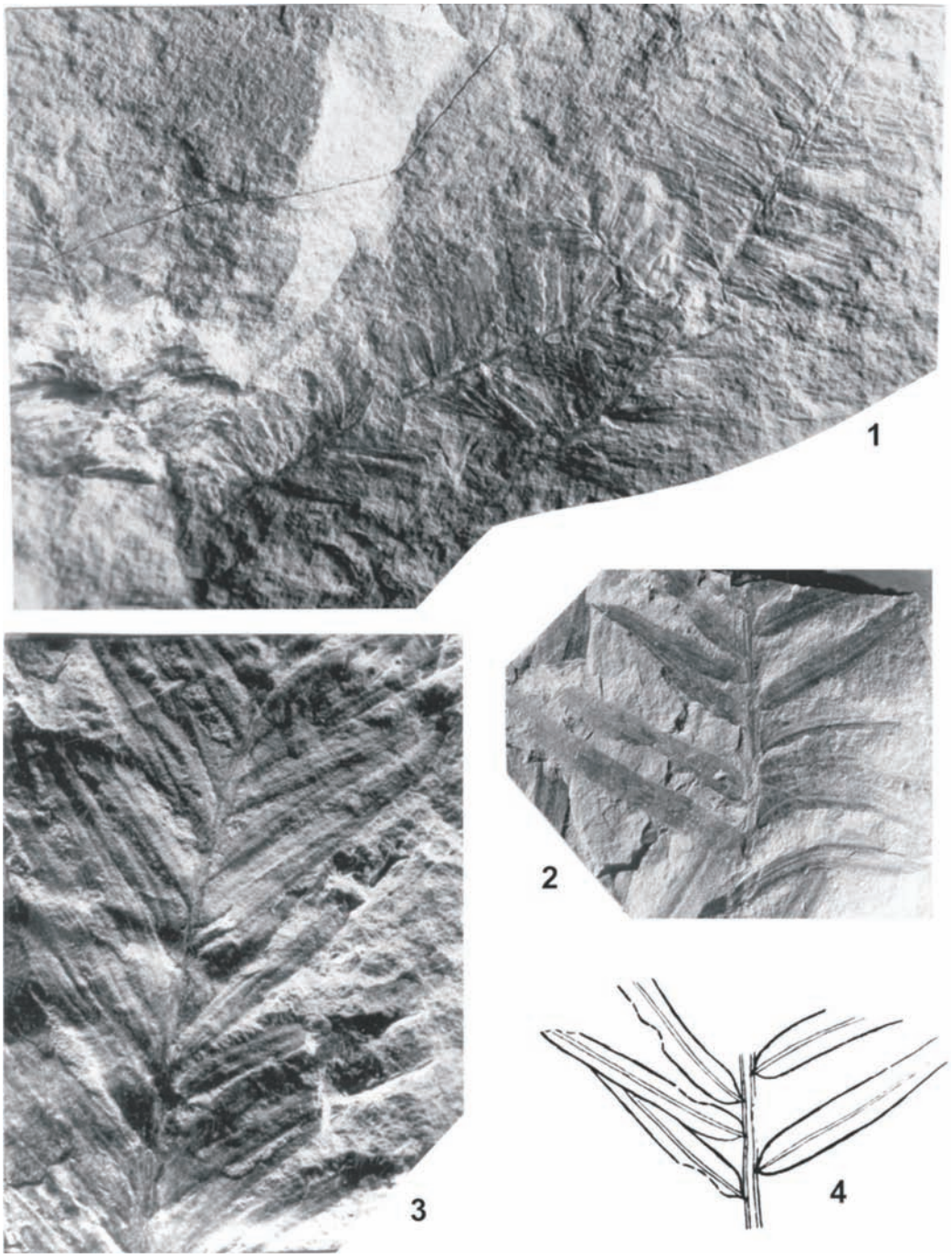


ТАБЛИЦА XI
PLATE XI

ТАБЛИЦА XII
PLATE XII

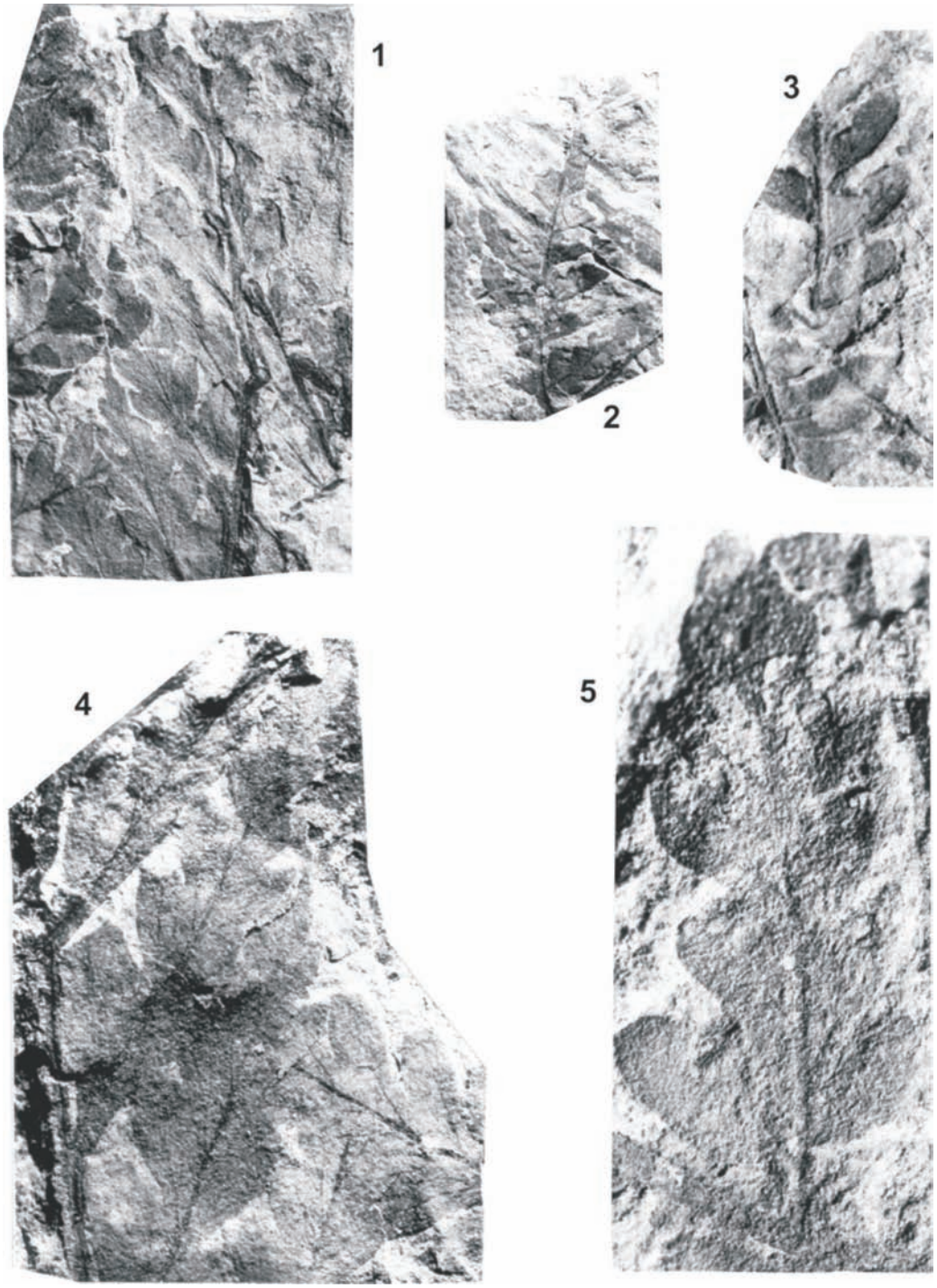


ТАБЛИЦА XIII
PLATE XIII

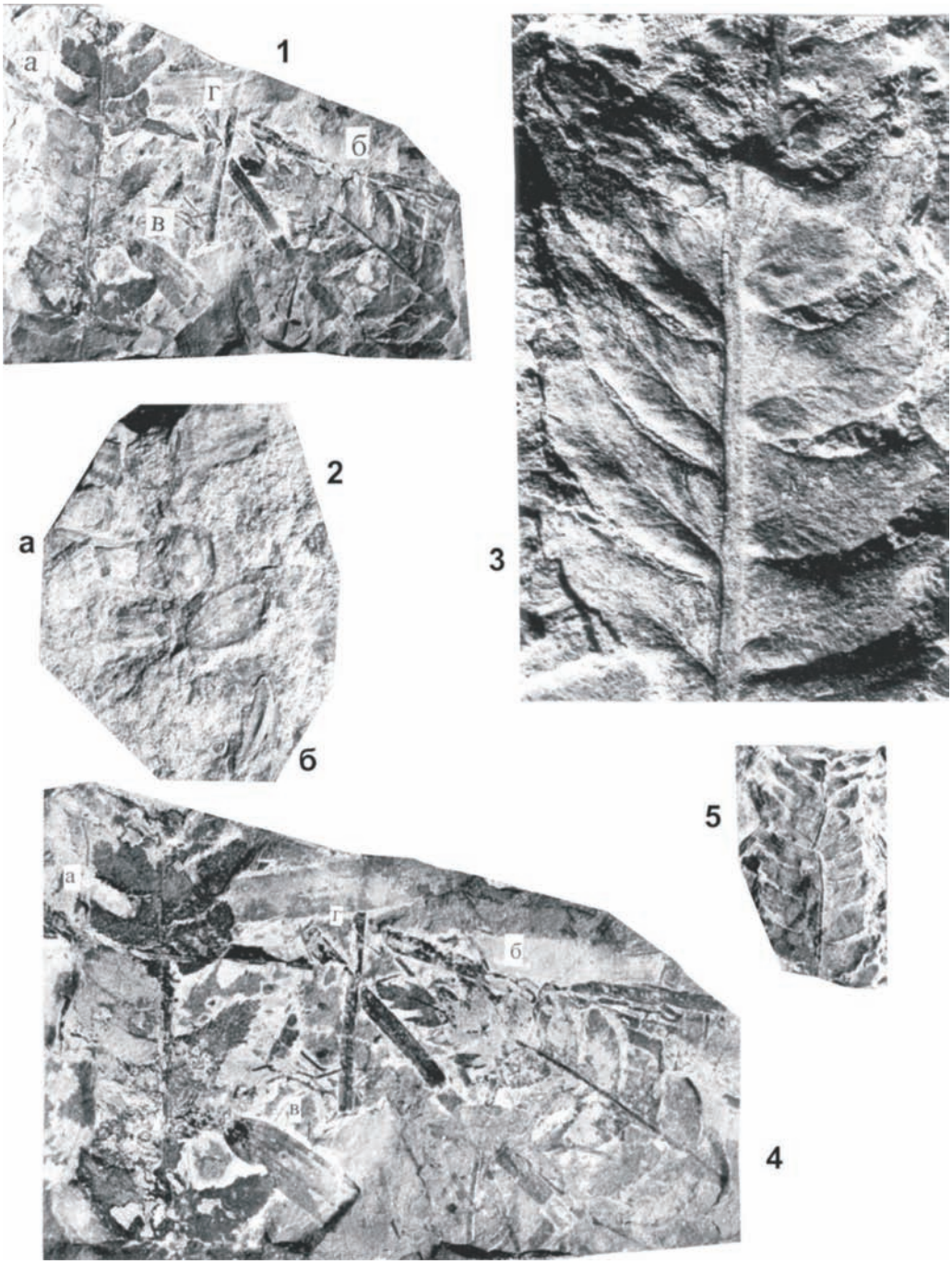


ТАБЛИЦА XIV
PLATE XIV

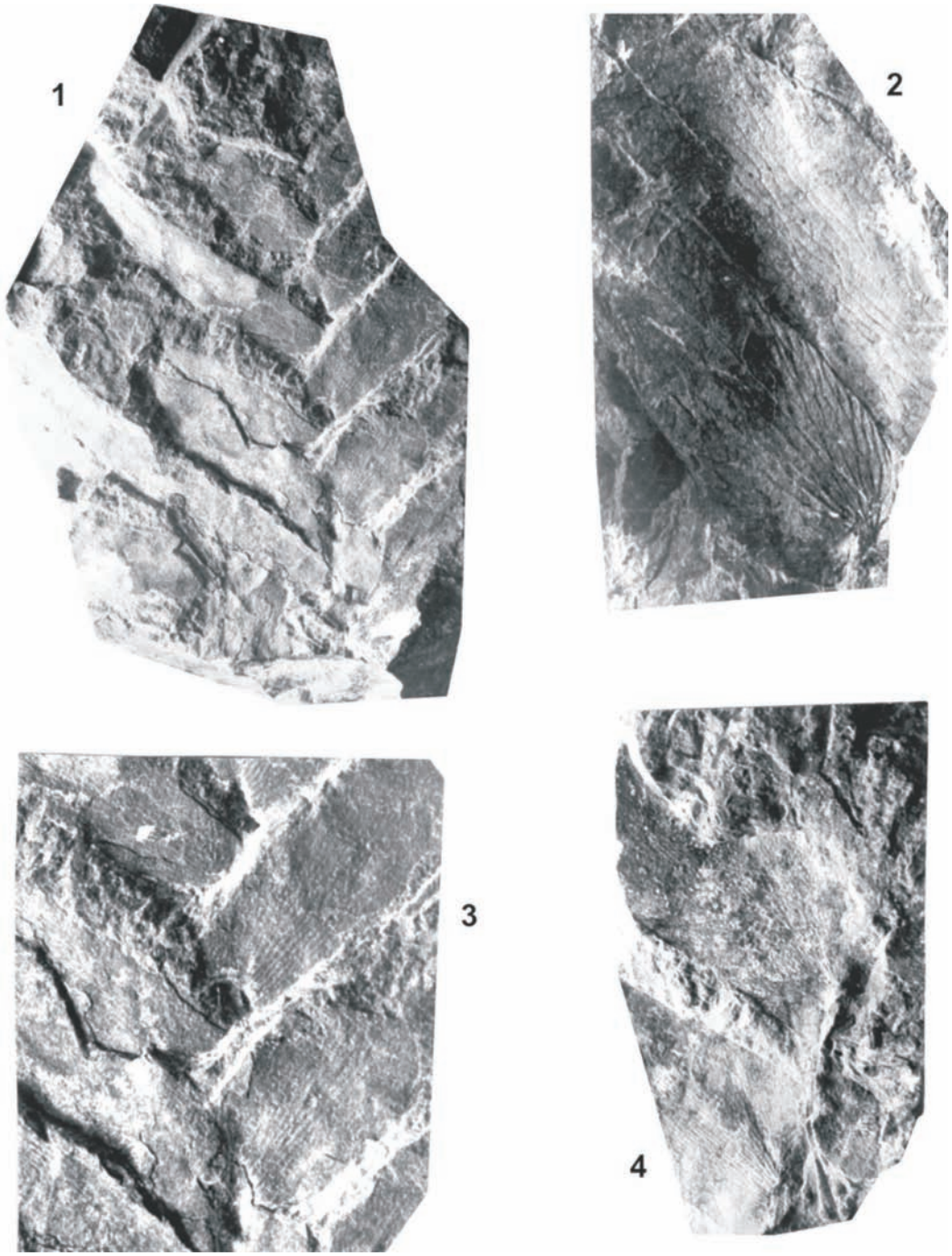
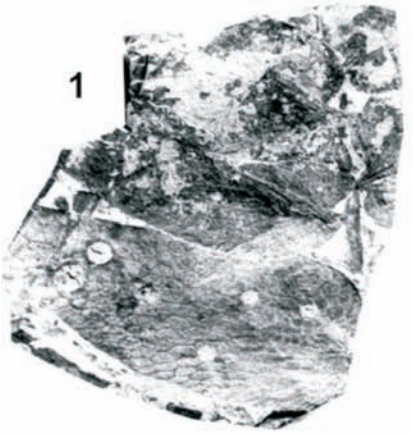
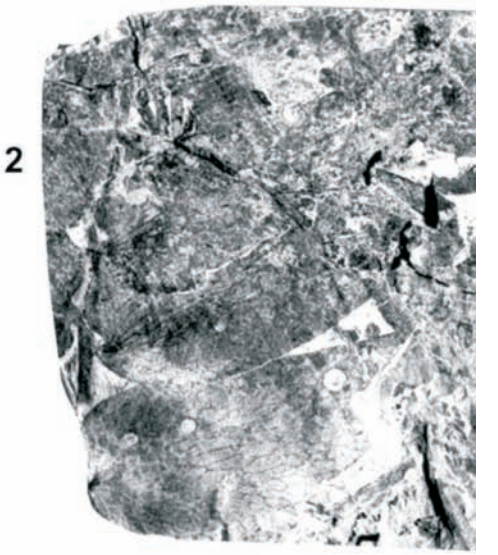


ТАБЛИЦА XV
PLATE XV





4

ТАБЛИЦА XVI
PLATE XVI

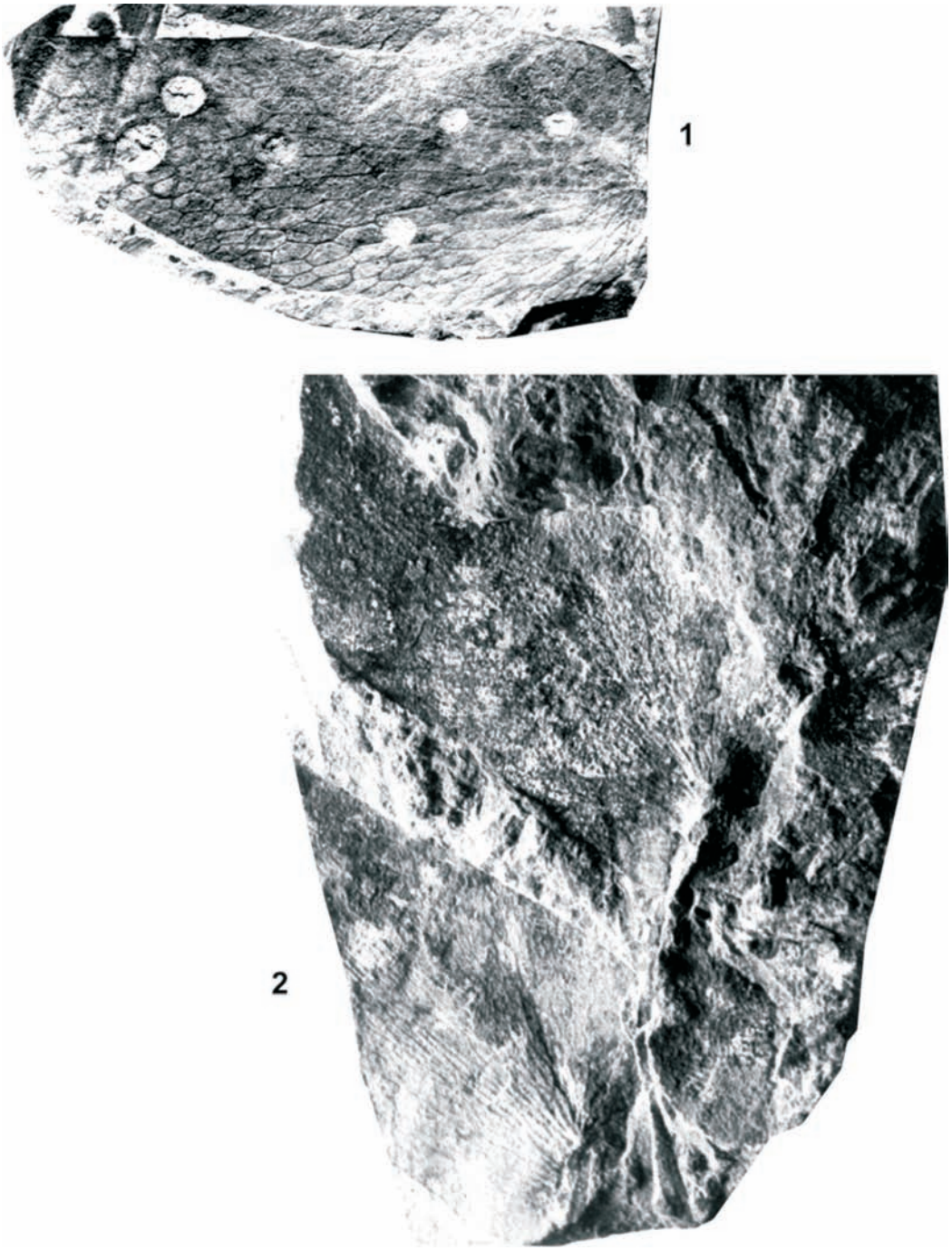


ТАБЛИЦА XVII
PLATE XVII

ТАБЛИЦА XVIII
PLATE XVIII

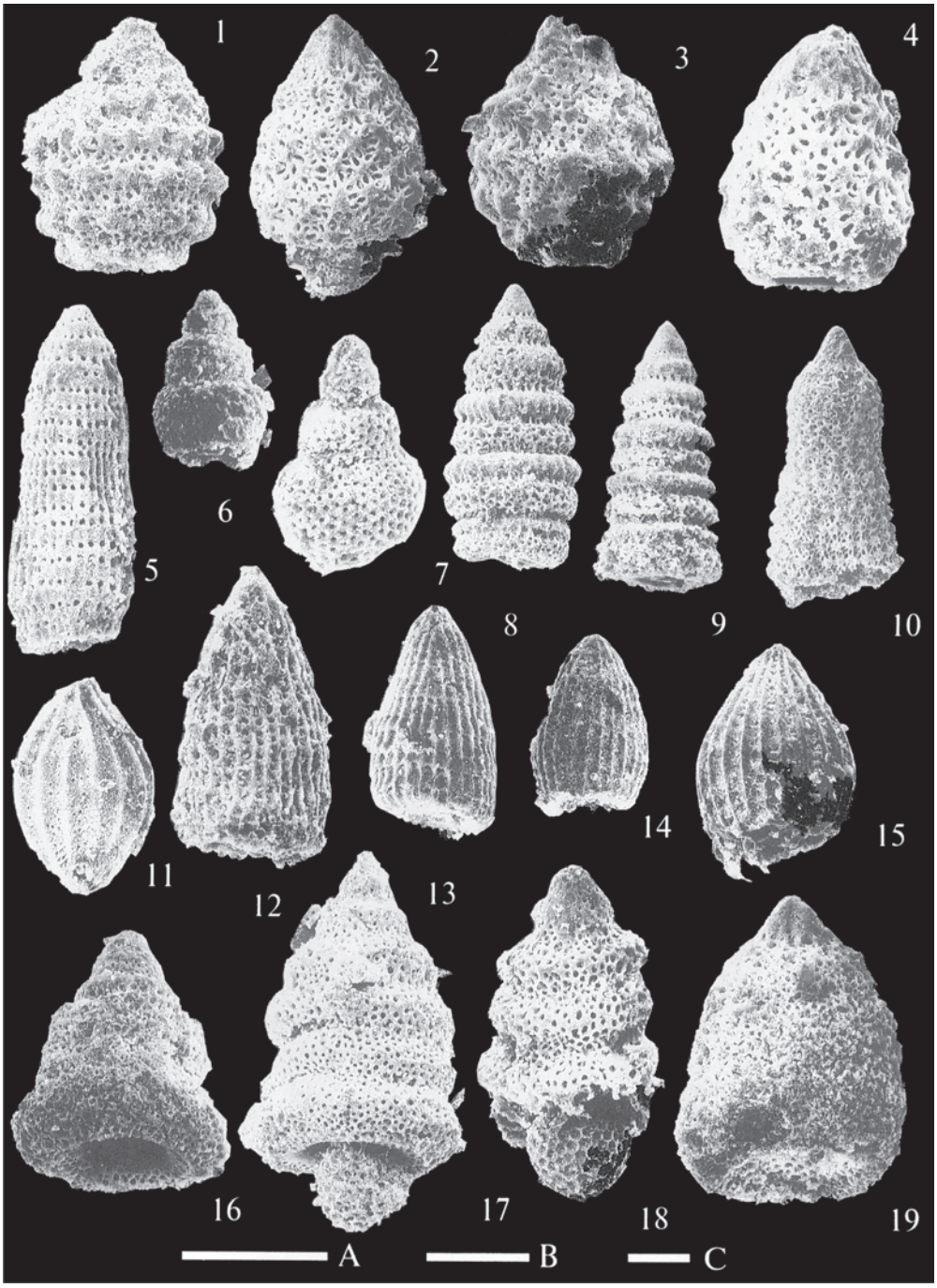


ТАБЛИЦА XIX
PLATE XIX

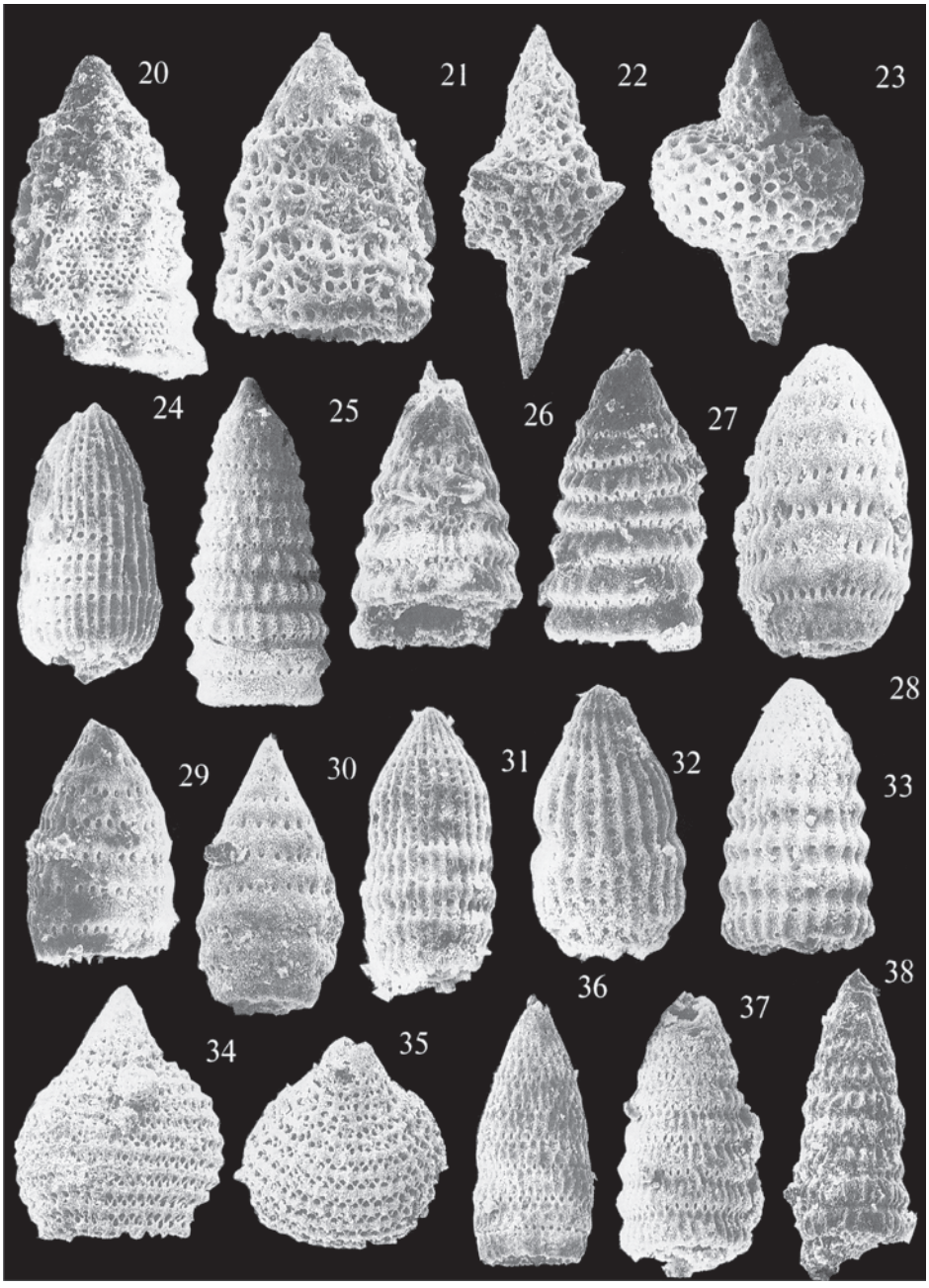


ТАБЛИЦА XX
PLATE XX

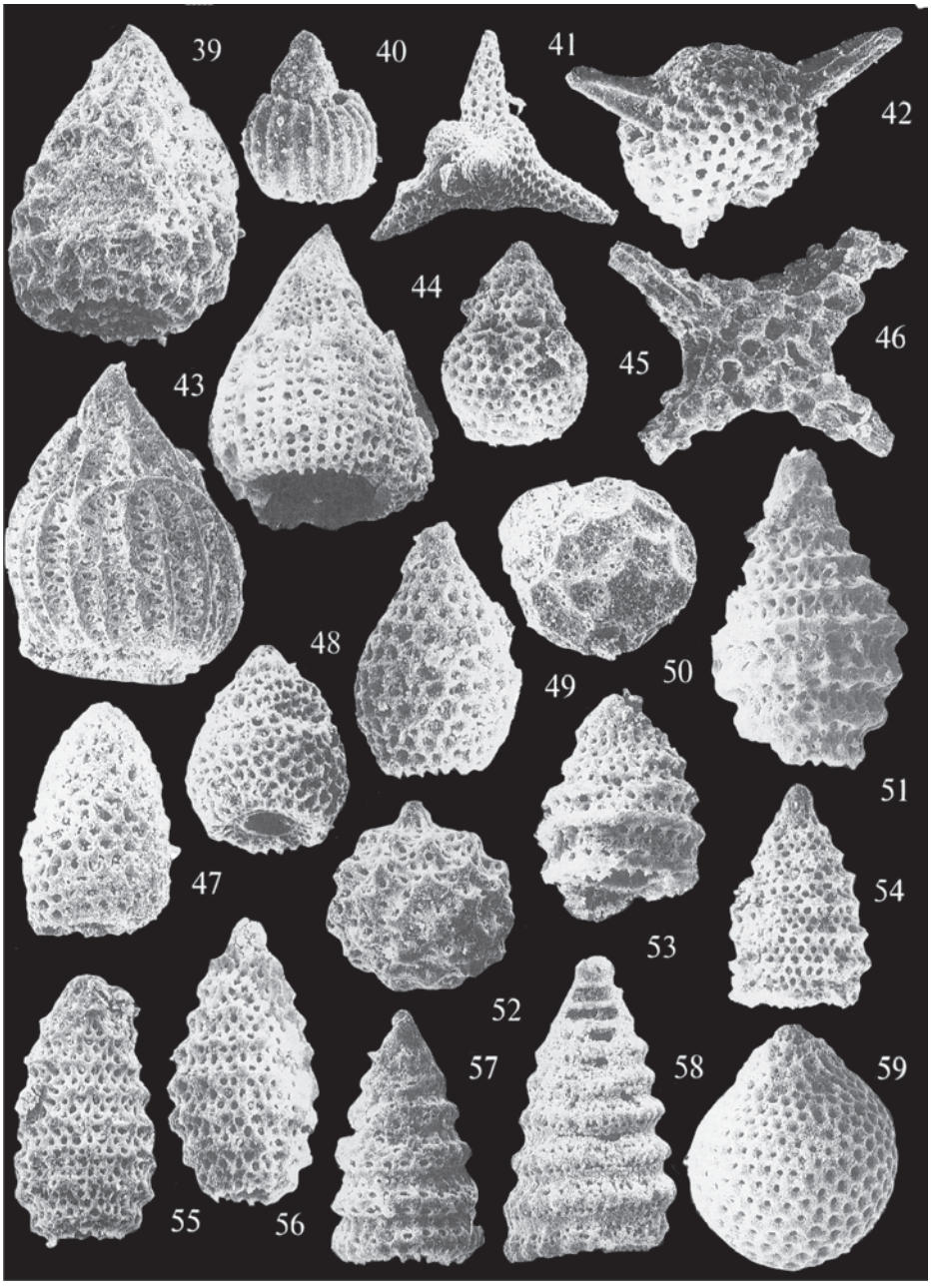


ТАБЛИЦА XXI
PLATE XXI

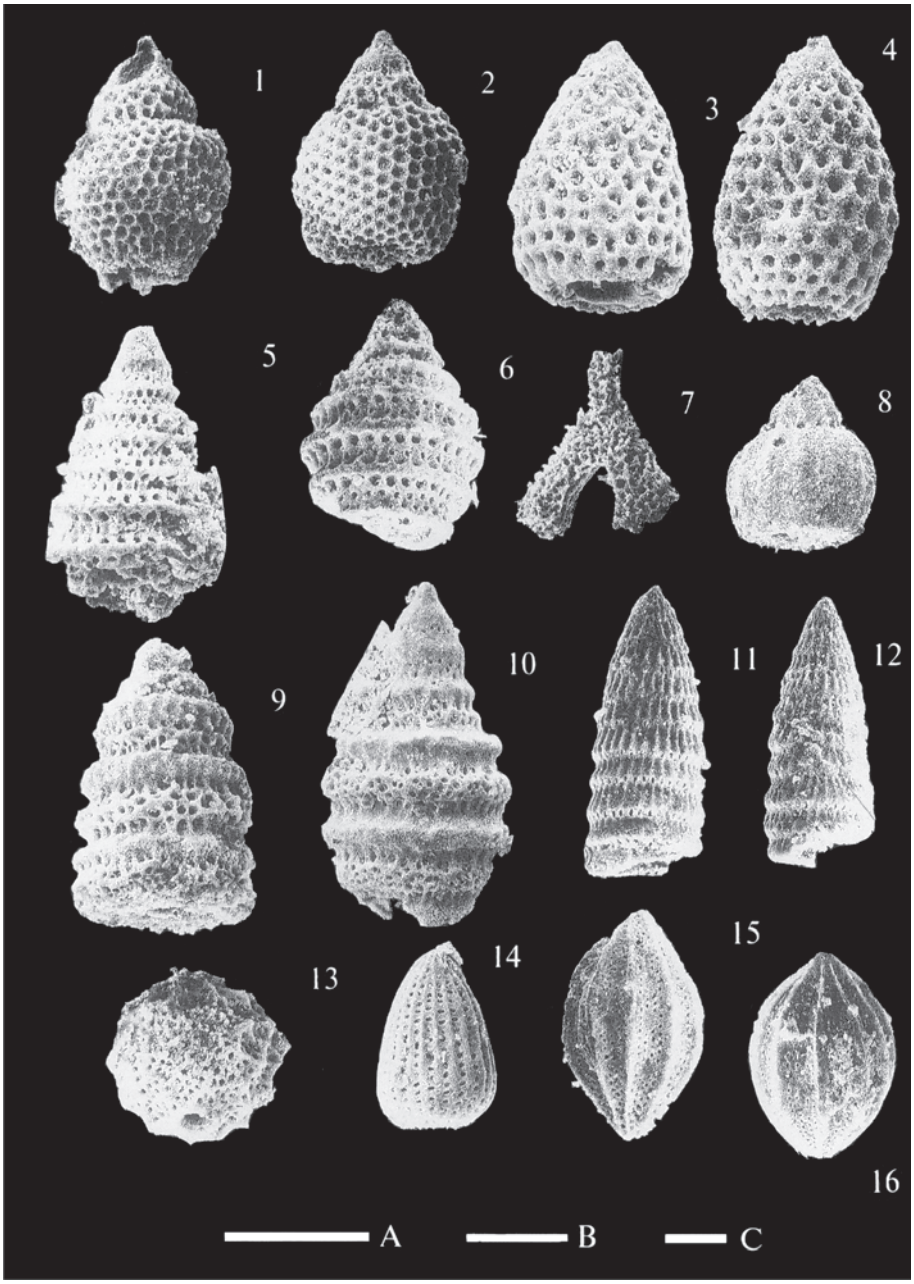


ТАБЛИЦА XXII
PLATE XXII

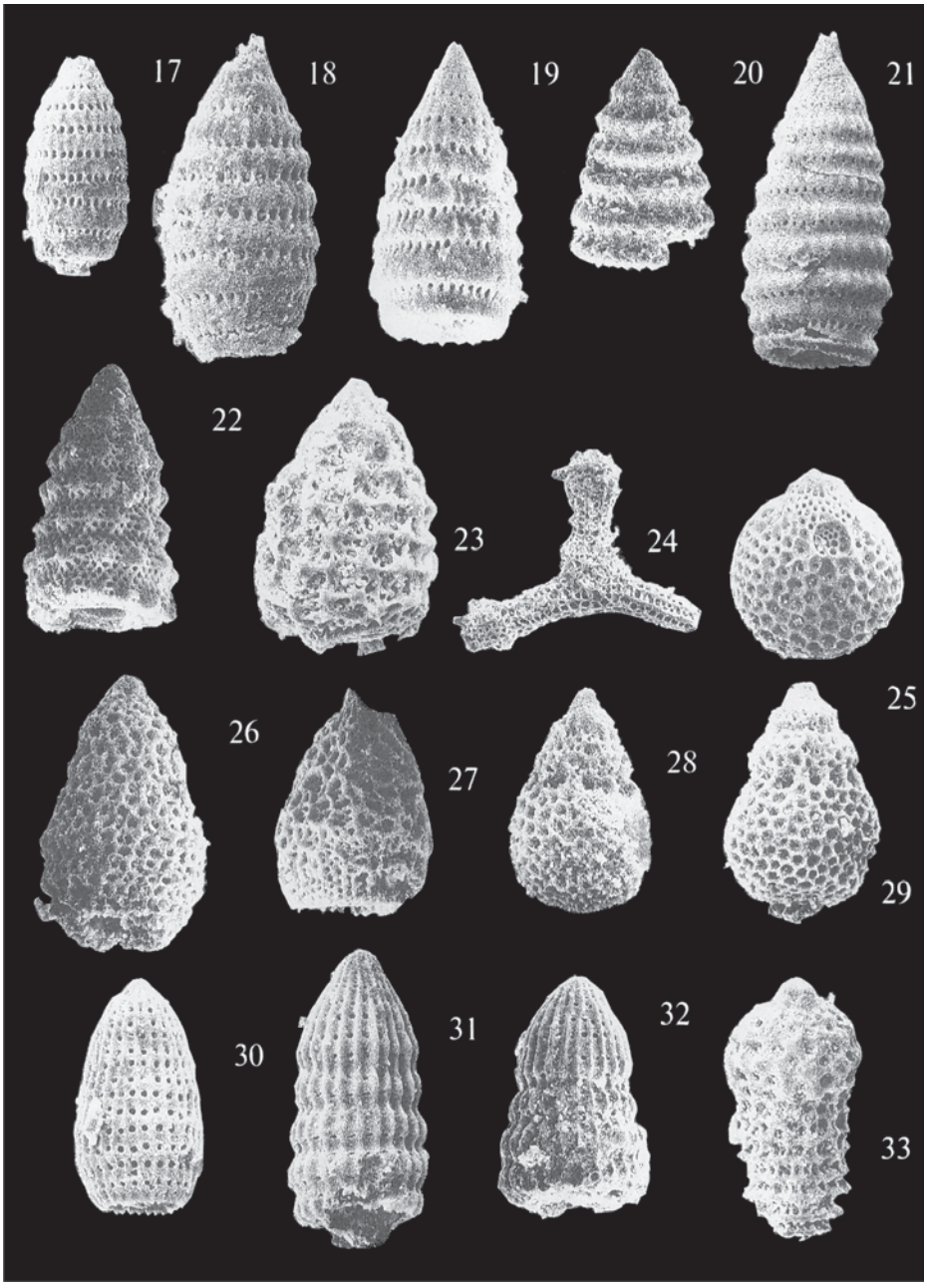


ТАБЛИЦА XXIII
PLATE XXIII

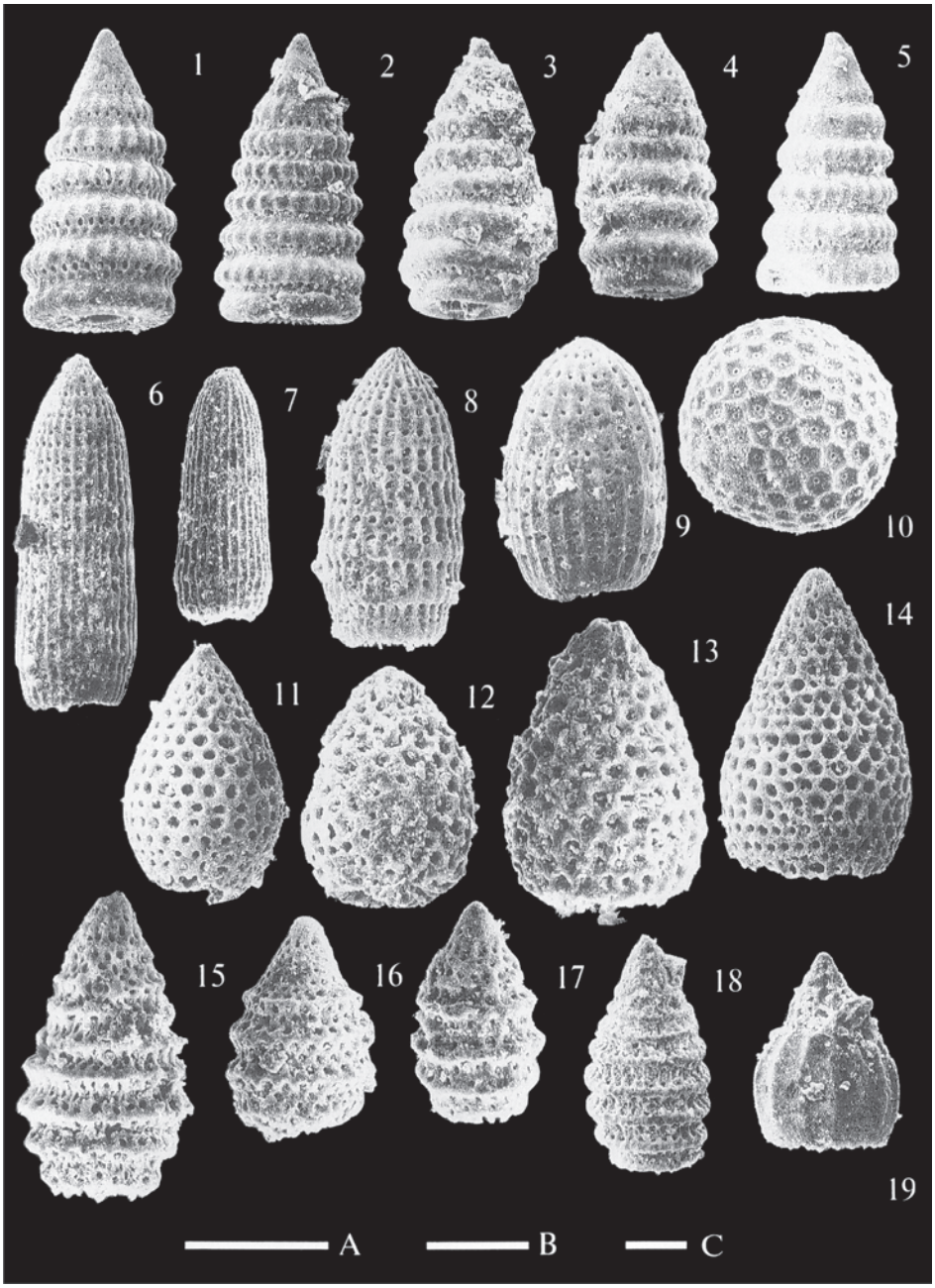


ТАБЛИЦА XXIV
PLATE XXIV

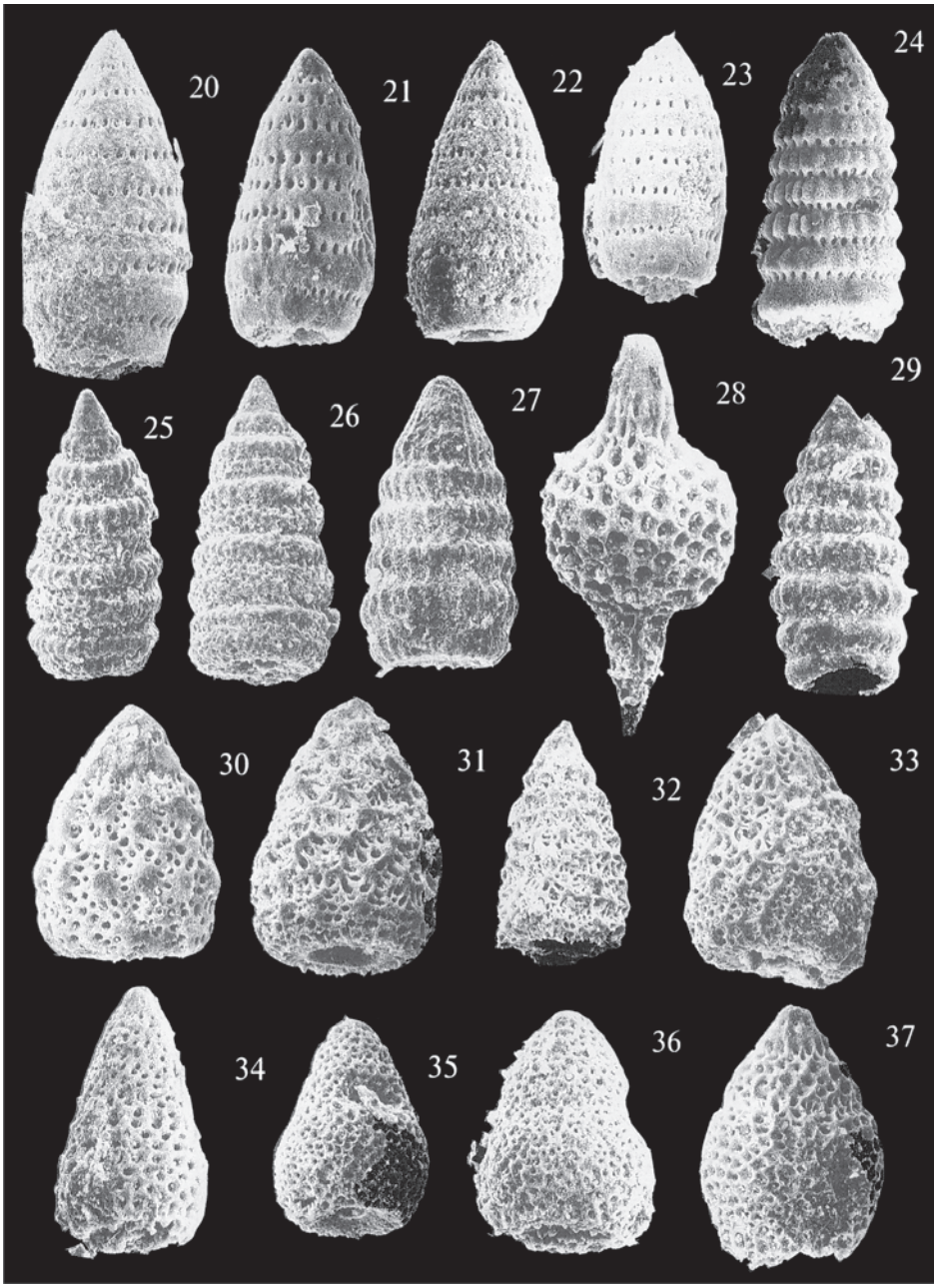


ТАБЛИЦА XXV
PLATE XXV

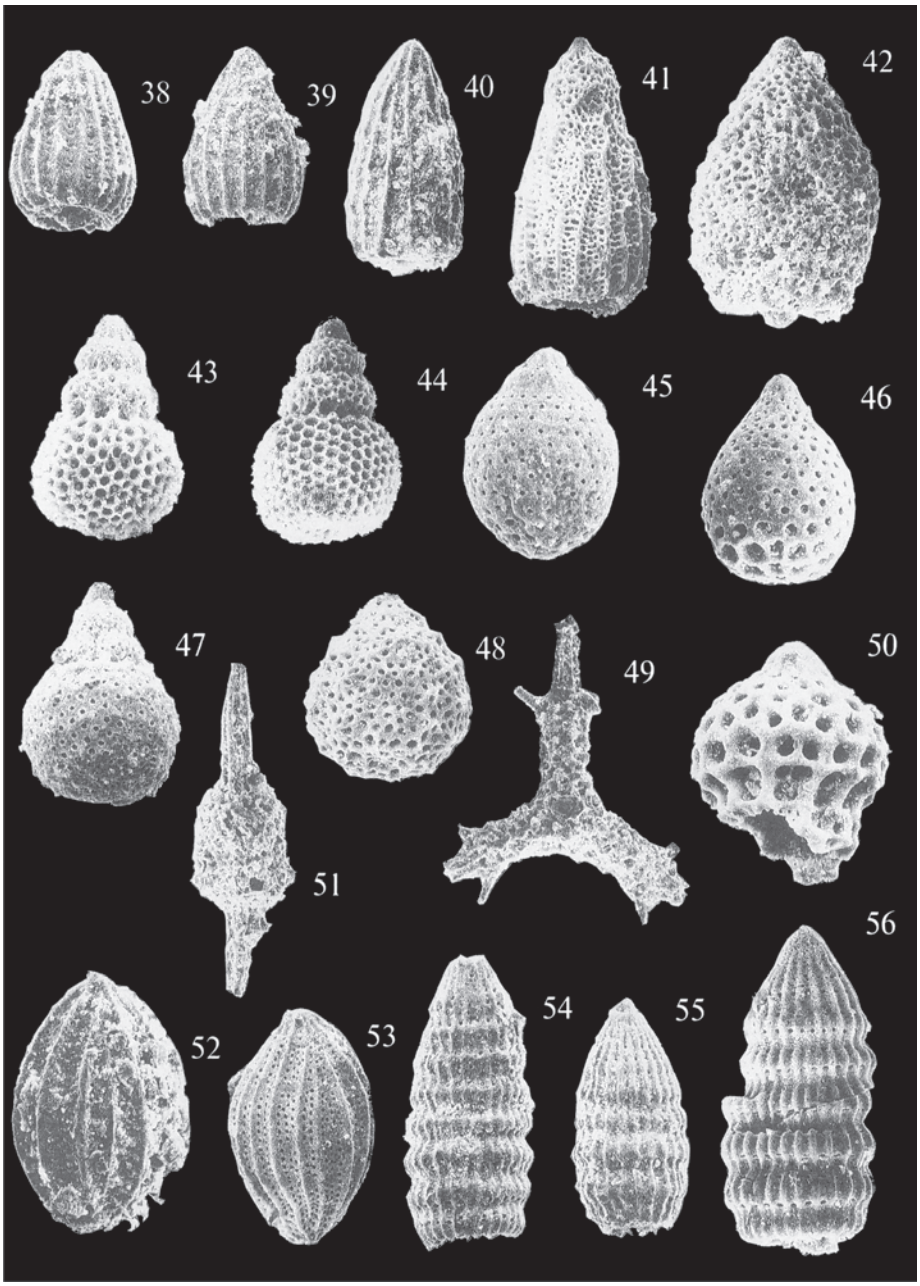


ТАБЛИЦА XXVI
PLATE XXVI

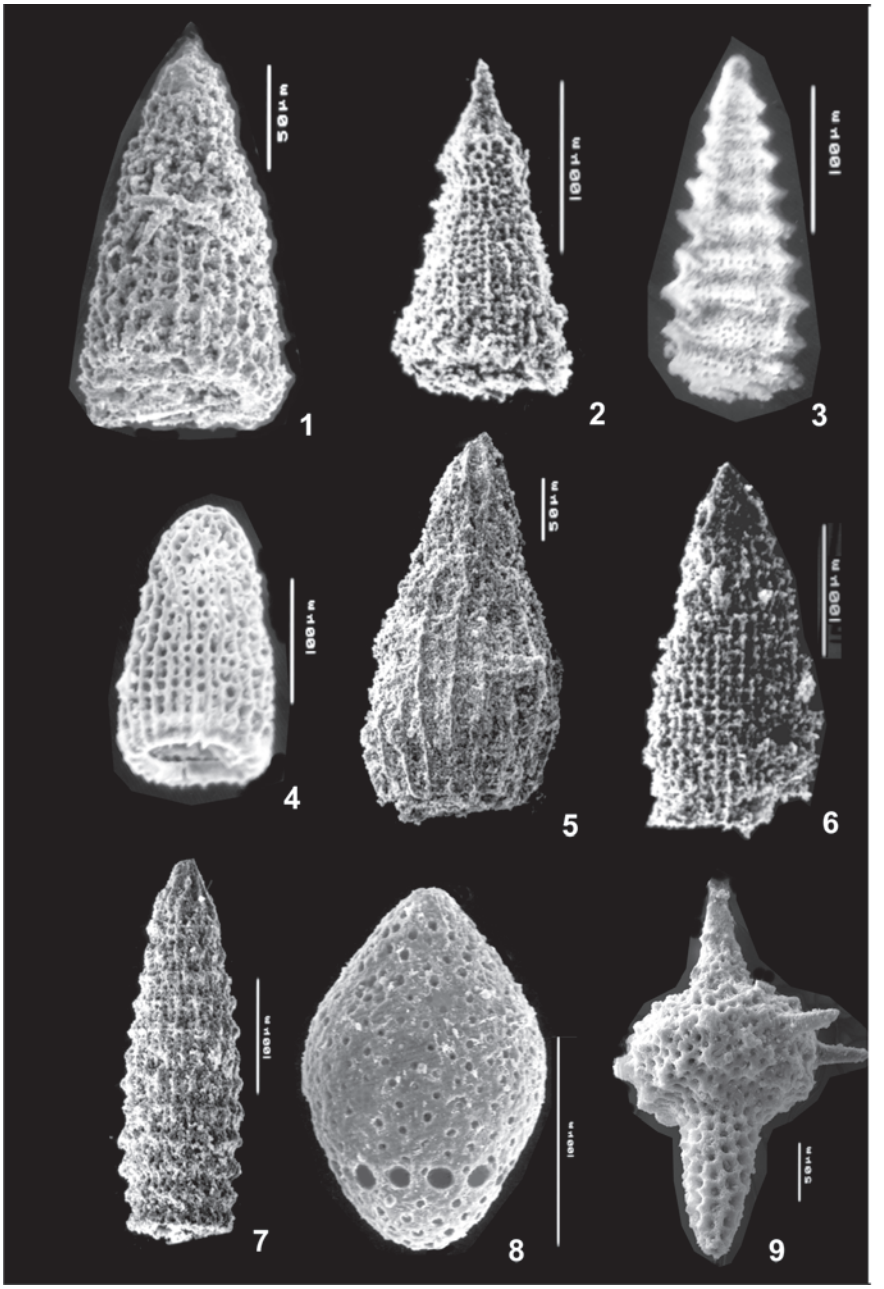
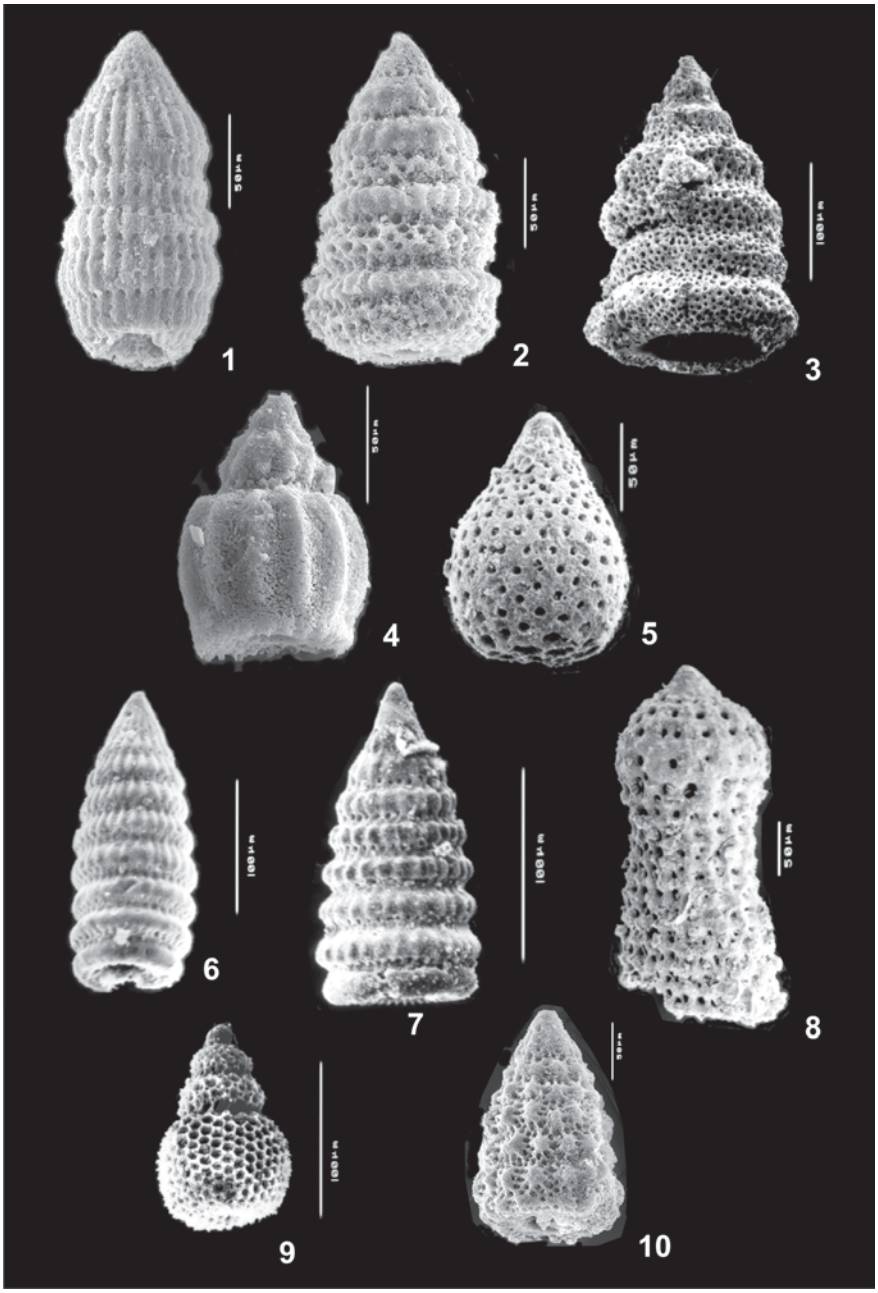


ТАБЛИЦА XXVII
PLATE XXVII



СОДЕРЖАНИЕ

Памяти Павла Владимировича Маркевича 5
ВВЕДЕНИЕ (*П.В. Маркевич*) 6
Глава 1. **Триасово-юрская терригенная седиментация (П.В. Маркевич, Ю.Д. Захаров, И.В. Коновалова)** 8
1.1. Триасовый период 8
1.1.1. Раннетриасовая эпоха 9
1.1.2. Среднетриасовая эпоха 11
1.1.3. Позднетриасовая эпоха 12
1.2. Юрский период 13
1.2.1. Раннеюрская эпоха 14
1.2.2. Среднеюрская эпоха 17
1.2.3. Позднеюрская эпоха 22
Главаа 2. **Триасовая кремневая формация (краткий очерк)** (*П.В. Маркевич*) 23
Глава 3. **Строение юрских осадочных и вулканогенных образований** 26
3.1. Строение и состав юрско-среднемеловых аккреционных призм (И.В. Кемкин) 26
3.1.1. Юрская аккреционная призма 28
3.1.2. Позднеюрско-раннемеловая аккреционная призма 48
3.1.3. Ранне-среднемеловая (готерив-альбская) аккреционная призма 55
3.2. Средне-позднеюрская кремневая формация Южного Сихотэ-Алиня 62
3.2.1. Строение разрезов и возраст кремневых толщ (Ю.Г. Волохин, И.В. Кемкин, О.Л. Смирнова, Е.В. Михайлик) 62
3.2.2. Строение, состав и условия образования средне-позднеюрской кремневой формации (Ю.Г. Волохин, Е.В. Михайлик) 103
Глава 4. **Юрский вулканизм** (*С.А. Щека, А.А. Вржосек, Е.А. Ноздрачев, Т.А. Лотина*) 125
4.1. Геологический очерк 125
4.2. Петрография, минералогия и геохимия пород 130
Глава 5. **Сведения по некоторым биотам триаса и юры** 146
5.1. Флора позднетриасового терригенного (эпиплатформенного) комплекса (С.А. Шорохова, Е.Б. Волынец) 146
5.1.1. Позднетриасовые флористические комплексы (С.А. Шорохова, Е.Б. Волынец) 146
5.1.2. Таксономический состав позднетриасовой флоры (С.А. Шорохова, Е.Б. Волынец) 155
5.1.3. Описание позднетриасовой флоры (С.А. Шорохова, Е.Б. Волынец) 159
5.1.4. Сравнение позднетриасовой флоры Приморья с одновозрастными флорами Евразии (С.А. Шорохова, Е.Б. Волынец) 170
5.2. Флора юрского терригенного комплекса (Е.Б. Волынец) 175
5.2.1. Юрские флористические комплексы (Е.Б. Волынец) 175
5.2.2. Описание юрской флоры (Е.Б. Волынец) 180
5.3. Брахиоподы триасового терригенного комплекса (А.М. Попов) 185
5.3.1. Систематический состав 185
5.3.2. Стратиграфическое распространение (характеристика зональных комплексов) 188

5.3.3. Географическая дифференциация триасовых брахиопод Приморья 193
5.3.4. Палеоэкологическая характеристика 194
5.4. Двустворчатые моллюски ранне-среднетриасового терригенного комплекса (*Ю.Д. Захаров., И.В. Коновалова*) 194
5.5. Двустворчатые моллюски позднетриасового терригенного комплекса (*Т.М. Окунева*) 195
5.6. Аммоноидеи ранне-среднетриасового терригенного комплекса Бурея-Цзямусы-Ханкайского супертеррейна и Сергеевского террейна (*Ю.Д. Захаров*) 200
5.7. Аммоноидеи позднетриасового терригенного комплекса Сергеевского и Таухинского террейнов (*Ю.Д. Захаров*) 204
5.8. Фауна и флора позднетриасового карбонатного комплекса Таухинского террейна (*Т.А. Пунина, А.М. Попов*) 205
5.9. Значение радиолярий для биостратиграфического расчленения древних аккреционных призм (*И.В. Кемкин*) 209
Глава 6. **Позднепалеозойские и раннемезозойские колебания климата на восточной окраине Азии (реконструкция по палеонтологическим и изотопным данным)** 212
6.1. Геологическая обстановка (*Ю.Д. Захаров, Г.В. Котляр*) 212
6.2. Материал и методы исследований (*Ю.Д. Захаров*) 216
6.3. Палеонтологические свидетельства 216
6.3.1. Флористическая сукцессия позднего палеозоя и раннего-среднего мезозоя (*С.А. Шорохова, Е.Б. Волынец, Ю.Д. Захаров, В.Г. Зимина, М.П. Зимина*) 216
6.3.2.Фаунистическая сукцессия перми и триаса (*Ю.Д. Захаров, А.М. Попов*) 221
6.3.3. Изотопно-углеродный состав органогенных карбонатов позднего палеозоя и раннего мезозоя (*Ю.Д. Захаров, А.С. Бяков*) 226
6.4. Значение палеонтологических и изотопно-кислородных и изотопно-углеродных данных для палеоклиматических реконструкций (*Ю.Д. Захаров, А.М. Попов, С.А. Шорохова, Е.Б. Волынец*) 232
ЗАКЛЮЧЕНИЕ (*Ю.Д. Захаров*) 248
ЛИТЕРАТУРА 250
ТАБЛИЦЫ И ОБЪЯСНЕНИЯ К НИМ 267
СОДЕРЖАНИЕ 304

CONTENTS

In Memorian of Pavel V. Markevich 5
INTRODUCTION (*P.V. Markevich*) 6
Chapter 1. **Triassic-Jurassic terrigenous sedimentation** (*P.V. Markevich, Y.D. Zakharov, I.V. Konovalova*) 8
1.1. Triassic 8
1.1.1. Early Triassic 9
1.1.2. Middle Triassic 11
1.1.3. Late Triassic 12
1.2. Jurassic 13
1.2.1. Early Jurassic (Liasic) 14
1.2.2. Middle Jurassic 17
1.2.3. Late Jurassic 22
Chapter 2. **Triassic chert formation (Short review)** (*P.V. Markevich*) 23
Chapter 3. **Structure of the Jurassic sedimentary and volcanogenic units** 26
3.1. Structure and composition of Jurassic – Middle Cretaceous accretionary prisms (*I.V. Kemkin*) 26
3.1.1. Jurassic accretionary prism 28
3.1.2. Late Jurassic to Early Cretaceous accretionary prism 48
3.1.3. Early to Middle Cretaceous (Hauterivin-Albian) accretionary prism 55
3.2. Late Jurassic chert formation of the Sikhote-Alin 62
3.2.1. Descriptijns of the sections and age of the chert units (*Y. G. Volokhin, I.V. Kemkin, O.L. Smirnova, E. V. Mikhailik*) 62
3.2.2. Late Jurassic chert formation: structure, composition and environmental data (*Y. G. Volokhin, E. V. Mikhailik*) 103
Chapter 4. **Jurassic volcanicity** (*S.A. Shcheka, A.A..Vrzhosek, E.A. Nozdrachev, T.A. Lotina*) 125
4.1. Geological setting 125
4.2. Petrographical, mineralogical and geochemical evidences 130
Chapter 5. Data on certain Triassic and Jurassic biotas 146
5.1. Flora of the Late Triassic of terrigenous (epiplatform) assemblage (*S.A. Shorokhova, E.B. Volynets*) 146
5.1.1. Late Triassic floristic assemblages (*S.A. Shorokhova, E.B. Volynets*) 146
5.1.2. Taxonomic composition of the Late Triassic flora (*S.A. Shorokhova, E.B. Volynets*) 155
5.1.3. Descriptions of the Late Triassic flora (*S.A. Shorokhova, E.B. Volynets*) 159
5.1.4. Comparison of the Late Triassicf flora of Primorye region with contemporaneous floras of Eurasia (*S.A. Shorokhova, E.B. Volynets*) 170
5.2. Flora of Jurassic terrigenous assemblage (*E.B. Volynets*) 175
5.2.1. Jurassic floristic assemblages (*E.B. Volynets*) 175
5.2.2. The Jurassic flora descriptions (*E.B. Volynets*) 180
5.3. Brachiopods of Triassic terrigenous assemblage (*A.M. Popov*) 185
5.3.1 Systematic composition 185
5.3.2. Stratigraphic distribution (characteristics of zonal assemblages) 188
5.3.3. Gejgraphical differentiation of Triassic brachiopods in Primorye 193
5.3.4. Paleoecological characteristics 194

5.4. Bivalve mollusks of Early-Middle Triasssic terrigenous assemblage (*Y.D. Zakharov, I.V. Konovalova*) 194
5.5. Bivalve mollusks of Late Triasssic terrigenous assemblage (*T.M. Okuneva*) 195
5.6. Ammonoids of Early-Middle Triasssic terrigenous assemblage from the Bureya-Jyamusy-Khanka superterrane and Sergeevka terrane (*Y.D. Zakharov*)..... 200
5.6.1. Characteristics of zonal assemblages 200
5.6.2. Paleontological basis of major stratigraphic boundaries 202
5.6.3. Paleoecological characteristics 203
5.6.4. Evolution 203
5.7. Ammonoids of the Late Triasssic terrigenous assemblage from the Sergeevka and Taukha terranes (*Y.D. Zakharov*) 204
5.8. Fauna and flora of the Late Triasssic carbonate assemblage from the Taukha terrane (*T.A. Punina, A.M. Popov*) 205
5.9. Significance of radiolarians for biostratigraphic division of ancient accretionary prisms (*I.V. Kemkin*) 208
Chapter 6. **Late Paleozoic and Early-Middle Mesozoic climatic fluctuations on the East Asia margin: reconstructions upon paleontological and isotope data** 212
6.1. Geological settings (*Y.D. Zakharov, G.V. Kotlyar*) 212
6.2. Material and method of investigations (*Y.D. Zakharov*) 216
6.3. Paleontologiocal evidences 216
6.3.1. Floristic succession during the Late Paleozoic and Early-Middle Mesozoic (*S.A. Shorokhova, E.B. Volynets, Y.D. Zakharov, V.G. Zimina, M.P. Zimina*) 216
6.3.2. Faunistic succession during the Permian and Triassic (*Y.D. Zakharo, A.M. Popov*) 221
6.3.3. Carbon-isotope composition of organogenic carbonates of the Late Paleozoic and Early Mesozoic (*Y.D. Zakharov, A.S. Biakov*) 226
6.4. Significance of paleontological, oxygen and carbon isotope data for paleoclimatological reconstructions (*Y.D. Zakharov, A.M. Popov, S.A. Shorokhova, E.B. Volynets*) 232
CONCLUSIONS (*Y.D. Zakharov*) 248
REFERENCES 250
TABLES AND CAPTIONS 267
CONTENTS 304