

УДК 551.352.051 + 551.243.4

## СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ТЕРРЕЙНОВ ЮРСКОЙ АККРЕЦИОННОЙ ПРИЗМЫ СИХОТЭ-АЛИНЯ И ЯПОНИИ И КОРРЕЛЯЦИЯ ОСНОВНЫХ ЮРСКИХ СОБЫТИЙ НА ВОСТОЧНОЙ ОКРАИНЕ ПАЛЕОАЗИАТСКОГО КОНТИНЕНТА

© 2008 И.В. Кемкин

*Дальневосточный геологический институт ДВО РАН, Владивосток, 690022; e-mail: kemkin@fegi.ru*

В статье приводятся данные сравнительного изучения террейнов юрской призмы Сихотэ-Алиня и Японии. Показано, что это сложнопостроенные тектоно-седиментационные комплексы, характеризующиеся закономерным повторением сильно дислоцированных фрагментов первичного разреза осадочного чехла разновозрастных участков палеоокеанической плиты. Характерной особенностью юрской призмы является то, что относительно молодые палеоокеанические образования и перекрывающие их терригенные отложения слагают нижний структурный уровень, тогда как более древние – верхний, что является результатом последовательной аккреции палеоокеанических образований к окраине континента. В составе юрской призмы выделено несколько таких последовательных тектоно-стратиграфических единиц (комплексов), которые отражают определенные этапы ее формирования и характеризуют конкретные геологические события на восточной окраине Палеоазиатского континента. Основные из них - аккреция фрагментов палеозойского океанического плато в раннеюрское время, аккреция фрагментов разновозрастных участков абиссальной равнины в средне- и позднеюрское время и аккреция фрагментов позднеюрского океанического плато в конце поздней юры.

*Ключевые слова:* юрская аккреционная призма, Сихотэ-Алинь, Япония, геологические события.

### ВВЕДЕНИЕ

Характерной чертой строения Тихоокеанской окраины Азии является широкое развитие в ее структуре фрагментов древних аккреционных призм (Григорьев и др., 1987; Кемкин, Кемкина, 2000а; Кемкин, Филиппов, 2002; Кириллова, 2002; Натальин, 1991; Парфенов и др., 1998; Соколов, 1992; Соколов, 1997; Соколов и др., 2001; Ханчук и др., 1989; Ханчук, 2000 и др.). Последние представляют собой сложнопостроенные тектоно-седиментационные комплексы, образующиеся в результате причленения к континентальным окраинам или островным дугам разрозненных фрагментов осадочного чехла и положительных морфоструктур океанической литосферы в ходе ее субдукции. Погружение океанической плиты в зону субдукции сопровождается счешуиванием терригенных осадков желоба во фронтальной части призмы, а также подслаиванием и дуплексированием океанических пород в основании призмы (Соколов, 1992; Соколов и др., 2001; Hashimoto, Kimura, 1999; Kimura, Mukai, 1991; Kimura, 1997; Moore, Burne, 1987 и др.). По этой причине они характеризуются сложным чешуйчато-поддвиговым строением и представлены

многочередовым чередованием тектонических пластин и блоков, сложенных океаническими (пелагические и гемипелагические отложения и фрагменты подводных гор), окраинноокеаническими (терригенные толщи) и меланжевыми образованиями. Формируясь в зонах непосредственного взаимодействия литосферных плит, аккреционные призмы несут в себе информацию о последовательности и характере протекавших событий. В этой связи изучение древних призм важно как для уточнения строения сложенных ими регионов и геологической эволюции последних, так и для выяснения особенностей процесса аккреции на различных участках конвергентной границы и корреляции геологических событий в зоне сочленения литосферных плит.

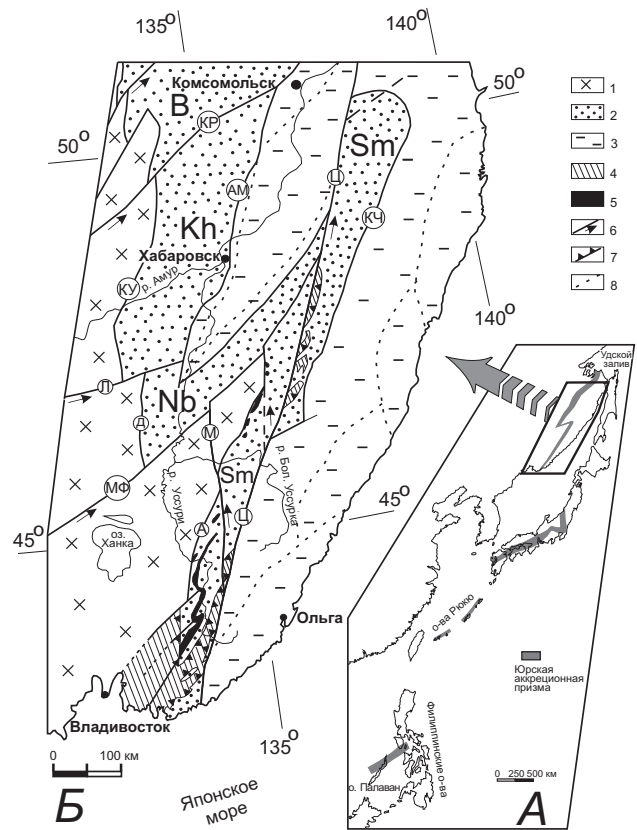
Отличительной особенностью аккреционных призм является то, что слагающий их комплекс деформированных осадочных пород образует пакет многократного тектонического повторения литологически однообразных, но разновозрастных фрагментов разреза чехла океанической плиты, включающих всю последовательность отложений от пелагических до окраинноокеанических. Такие последовательности отложений получили название Oceanic Plate Stratigraphy Sequences (Berger, Winterer,

1974; Isozaki et al., 1990; Wakita, Metcalfe, 2005), т.е. совокупность отложений океанической плиты, накопившихся на ней в ходе ее дрейфа от места зарождения (зона спрединга) до места захоронения (зона субдукции). Одной из информативных групп отложений этих последовательностей являются литологические разности, переходные от пелагических к окраиноокеаническим, т.е. гемипелагические образования, представленные кремнистыми аргиллитами. Они фиксируют момент подхода какого-либо участка океанической плиты к зоне конвергенции, и, следовательно, по их возрасту можно судить о времени аккреции океанических образований. В свою очередь, время аккреции в совокупности с данными о составе, возрасте и структуре океанических образований в различных тектонических пластинах призм являются основой для расчленения призм на конкретные тектоно-стратиграфические единицы, характеризующие определенные этапы ее формирования. Скоррелировав выделенные единицы, легко воссоздать последовательность процесса аккреции и, таким образом, уточнить строение призм в целом, историю ее формирования и геологическую эволюцию континентальной окраины, вдоль которой эта призма формировалась.

Одна из таких древних призм – юрская аккреционная призма, формировавшаяся на протяжении более 70 млн. лет в результате аккреции к восточной окраине Палеоазиатского континента разновозрастных и разнофациальных образований Палеоокеана. Выходы ее в современной структуре Восточной и Юго-Восточной Азии прослеживаются (рис. 1А) от левобережья нижнего течения р. Амур на севере, через Приамурье, Сихотэ-Алинь, Наданьхада-Алинь (северо-восточный Китай), Японию и островную систему Рюкю, вплоть до о. Палаван (Филиппины) на юге (Кемкин, Ханчук, 1993; Кириллова, 2002; Ханчук, 2000; Ханчук, Иванов, 1999; Ханчук, Кемкин, 2003; Kemkin, Filippov, 2001; Khanchuk, 1994; Kojima, 1989; Mizutani, 1990; Mizutani et al., 1990; Nakae, 1993; Pre-Cretaceous..., 1990; Shao et al., 1992; Yang et al., 1993; Zamoras, Matsuoka, 2001; Zamoras, Matsuoka, 2004 и др.). Наиболее детально юрская призма изучена в Сихотэ-Алине и Японии. Ниже приводятся данные о строении террейнов юрской призм в обоих регионах и основанные на них выводы о геологической эволюции восточной окраины Палеоазиатского континента в юрское время.

### СТРОЕНИЕ ЮРСКОЙ ПРИЗМЫ НА ЮГЕ РОССИЙСКОГО ДАЛЬНЕГО ВОСТОКА

В Приамур-Сихотэ-Алинском регионе юрская призма представлена (рис. 1Б) Самаркинским, Наданьхада-Бикинским, Хабаровским и Баджальским террейнами. Они характеризуются близким строением и составом слагающих их



**Рис. 1.** Юрская аккреционная призма Восточной и Юго-Восточной Азии (А) и террейны юрской призм Приамур-Сихотэ-Алинского региона (Б) 1 – Бурей-Цзямусы-Ханкайский супертеррейн; 2 – террейны юрской аккреционной призм; 3 – раннемеловые террейны; 4 – Сергеевский террейн раннепалеозойской континентальной окраины; 5 – среднепалеозойские офиолиты Самаркинского террейна; 6 – левосторонние сдвиги; 7 – надвиги; 8 – границы раннемеловых террейнов.

Буквы в кружках – Ц – Центральный Сихотэ-Алинский, А – Арсеньевский, М – Меридиональный, МФ – Мишань-Фушунский, КЧ – Катэн-Чукенский, КР – Курский, Л – Ляолихинский, Д – Дахэжэньский разломы, АМ – Амурская и КУ – Куканская зоны разломов.

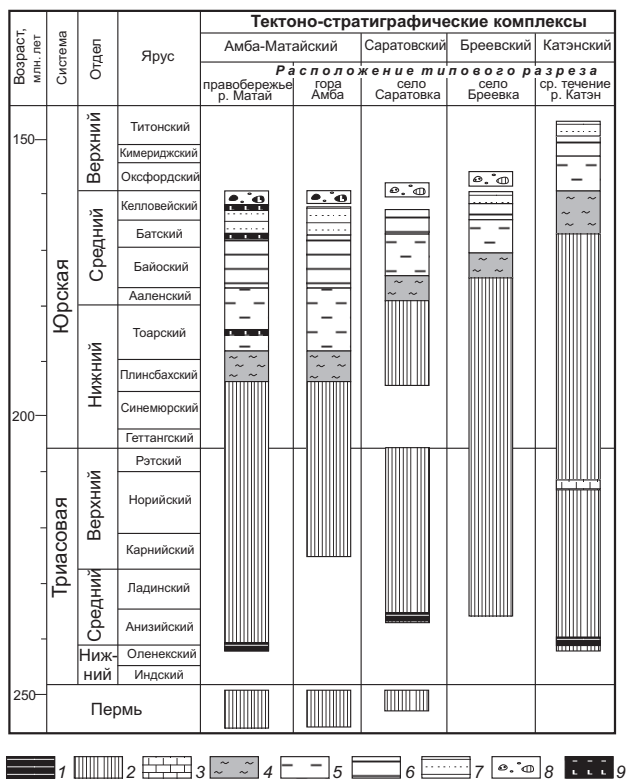
Sm – Самаркинский, Nb – Наданьхада-Бикинский, Kh – Хабаровский, В – Баджальский террейны юрской аккреционной призм.

породных ассоциаций, но отличаются степенью изученности. Наиболее полно изучен Самаркинский террейн, на примере, которого и можно рассмотреть особенности строения юрской призм в пределах юга российского Дальнего Востока.

### Самаркинский террейн

Самаркинский террейн протягивается вдоль восточного края Бурей-Цзямусы-Ханкайского супертеррейна в северо-восточном направлении от южного побережья Приморья до нижнего течения р. Амур полосой шириной до 100 км (рис. 1Б). Структура террейна в целом характеризуется многократным чередованием крутопадающих различной мощности тектонических пластин (на подобие «многослойного

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ТЕРРЕЙНОВ



**Рис. 2.** Схема корреляции тектоно-стратиграфических комплексов Самаркинского террейна (по (Кемкин Филиппов, 2002) с дополнениями).

1 – фтаниты; 2 – кремни; 3 – известняки; 4 – кремнистые аргиллиты; 5 – аргиллиты; 6 – алевролиты с редкими прослоями песчаников; 7 – переслаивание алевролитов и песчаников; 8 – субдукционный меланж; 9 – основные вулканиты (базальты и гиаолаклиты).

Местоположение разрезов приведено на рис. 3Б.

торта»), где пластины терригенных пород (песчаники и алевролиты) «переслаиваются» с пластинами плитчатых кремней, кремнистых аргиллитов, хаотических образований (меланж) и, в меньшей мере, базальтов и габбро-гипербазитов. Внутри пластин породы смяты в разноамплитудные асимметричные, нередко опрокинутые складки северо-восточного простирания с вергентностью осевых поверхностей складок на юго-восток. В приконтактных частях пластин породы интенсивно разлинзованы и рассланцованы. На основании различия состава пластин верхнего структурного уровня Самаркинского террейна и нижнего и среднего уровней, он подразделен на два субтеррейна – Эльдовакский и Себучарский (Кемкин, Филиппов, 2002).

**Эльдовакский субтеррейн**

Нижний и средний структурные уровни Самаркинского террейна сложены чередованием тектонических пластин ранне-позднеюрских терригенных и хаотических образований и позднепермских, триас-раннеюрских и триас-среднеюрских кремней (Волохин и др., 1990; Кемкин, Голозубов, 1996; Кемкин, Руденко, 1998; Кемкин, Ханчук, 1992; Кемкин, Ханчук, 1993; Мазарович, 1985; Смир-

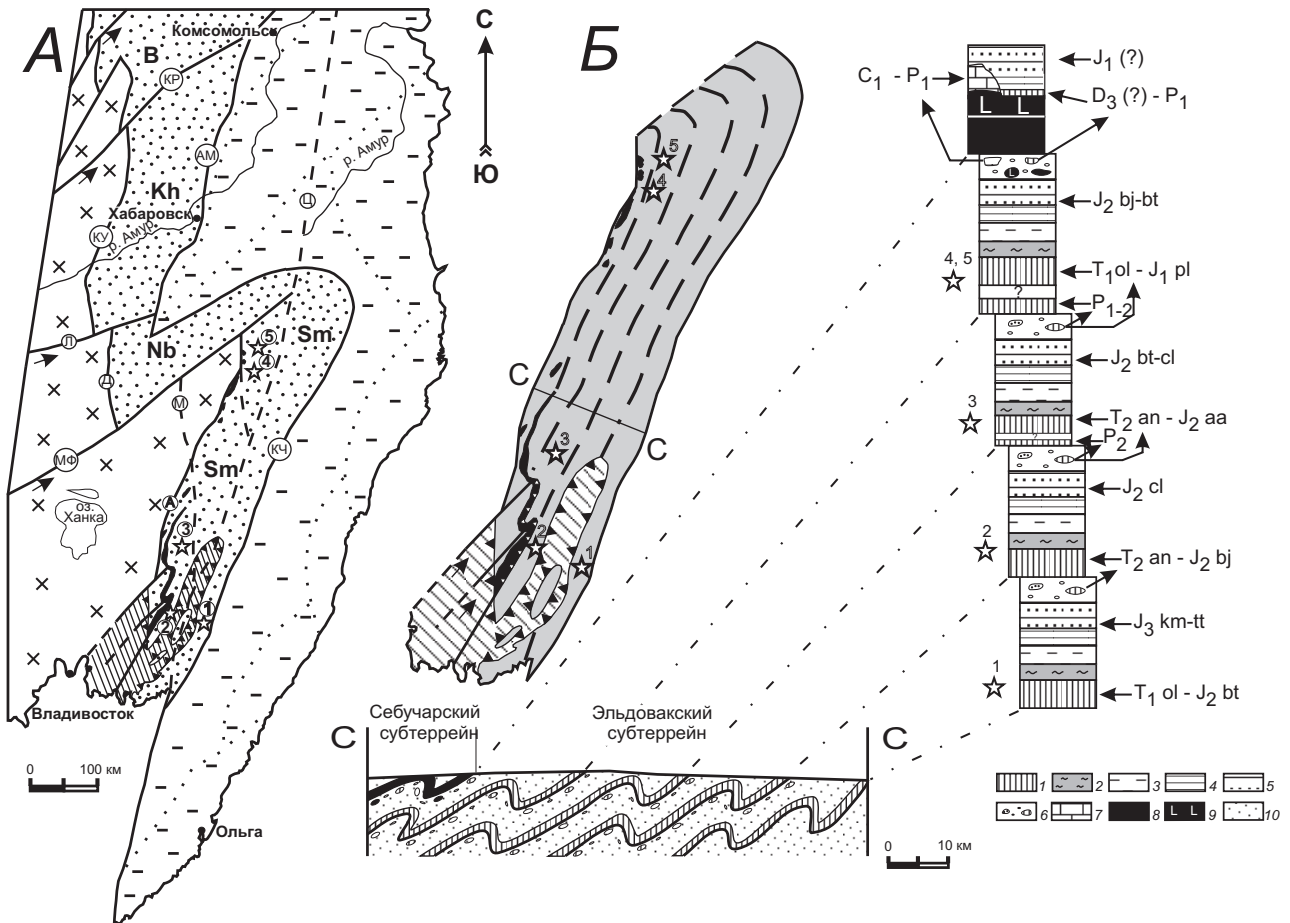
нова, Лепешко, 1991; Филиппов и др., 2001 и др.). Большинство пластин имеет монопородный состав. Вместе с тем, в отдельных пластинах отмечаются и достаточно полные фрагменты первичного разреза. Их нижняя часть сложена плитчатыми кремнями, которые выше через все промежуточные литологические различия сменяются песчано-алевролитовыми породами. Основываясь на данных о возрасте пород в таких пластинах (Кемкин, Голозубов, 1996; Кемкин, Руденко, 1998; Филиппов и др., 2001 и др.) и взаимной корреляции последних, в составе Эльдовакского субтеррейна выделено четыре тектоно-стратиграфических комплекса (рис. 2) – Катэнский, Бреевский, Саратовский и Амба-Матайский (Кемкин, Филиппов, 2002), характеризующих конкретные этапы формирования призмы.

**Катэнский комплекс**

Катэнский комплекс расположен в самой восточной части Самаркинского террейна (рис. 3) и составляет нижнюю часть его нижнего структурного уровня. Разрез комплекса выглядит следующим образом (снизу вверх): серые глинистые кремни, содержащие в верхней части маломощные прослои (1-5 см) черных глинистых фтанитов (22 м), зеленовато-светло-серые разноплитчатые кремни (75 м), глинистые яшмы (5 м), серые кремнистые аргиллиты (40 м), темно-серые аргиллиты и алевроаргиллиты (20 м), переходящие выше в алевролиты с прослоями песчаников (10 м), и, далее, в мелко-среднезернистые песчаники (до 200 м). Кремневые породы охарактеризованы остатками конодонтов и радиолярий, возраст которых изменяется в интервале времени от оленекского яруса нижнего триаса до батского средней юры (Филиппов и др., 2001). Кремнистые аргиллиты содержат радиолярии бат-келловейского возраста, а аргиллиты и алевролиты – оксфорд-титонского. Таким образом, возраст переходных от кремней к терригенным породам слоев в Катэнском комплексе приходится на бат-келловейское время. Отличительной чертой данного комплекса является то, что в пределах кремневого разреза на уровне верхнего горизонта отмечаются пачки переслаивания серых кремней и серых пелитоморфных известняков, мощность которых варьирует от 1-3 см до 7-10 см.

**Бреевский комплекс**

Бреевский комплекс залегает структурно выше Катэнского (рис. 3) и составляет верхнюю часть нижнего структурного уровня. В его строении принимают участие (снизу вверх): серые и желтовато-серые плитчатые кремни (70 м), зеленовато-желтовато-серые кремнистые аргиллиты (3 м), темно-серые алевроаргиллиты (5 м) и алевролиты, переходящие выше по разрезу в частое переслаивание алевролитов и песчаников (65 м). Выше залегают хаотические



**Рис. 3.** Конфигурация юрской призмы до левосдвиговых перемещений по Центрально-Сихотэ-Алиньскому разлому (А) и генерализованный разрез Самаркинского террейна (Б) с выделенными тектоно-стратиграфическими единицами (по (Кемкин Филиппов, 2002) с дополнениями).

1 – кремни; 2 – кремнистые аргиллиты; 3 – аргиллиты, 4 – алевролиты с редкими прослоями песчаников; 5 – переслаивание алевролитов и песчаников; 6 – субдукционный меланж; 7 – известняки; 8 – габбро-гипербазиты; 9 – базальты; 10 – терригенные образования.

Звездочки с цифрами указывают местоположение типовых разрезов тектоно-стратиграфических комплексов, представленных на рис. 2: 1 – Катэнского (среднее течение р. Катэн), 2 – Бреевского (левобережье р. Медведка в районе села Бреевка), 3 – Саратовского (левый борт р. Усури напротив села Саратовка), 4, 5 – Амба-Матайского (4 – правобережье р. Бикин у горы Амба; 5 – правобережье р. Матай).

Условные обозначения для рис. 3А приведены на рис. 1.

образования, представленные алевролитами, содержащими глыбы и обломки кремней и песчаников. Кремни содержат конодонты и радиолярии, возраст которых от анизийского яруса среднего триаса до аален-байоса средней юры (Кемкин, Руденко, 1998). Из кремнистых аргиллитов выделены байосские радиолярии, а из алевроаргиллитов – байос-батские. Алевролиты содержат радиолярии келловейского возраста (Кемкин, Руденко, 1998). Таким образом, возраст переходных слоев Бреевского комплекса – байосский. Отличительная черта данного комплекса (кроме возраста отложений) – наличие в нижней части кремневого разреза прослоев, состоящих из обломков базальтов, кремней, кремнистых аргиллитов, вулканического стекла и плагиоклазов псаммитовой размерности (3-5 мм), мощностью до 10 см.

**Саратовский комплекс**

Саратовский комплекс занимает еще более высокое структурное положение, чем Бреевский (рис. 3). Его разрез, реконструированный на основе данных (Волохин и др., 1990; Голозубов, Мельников, 1986; Кемкин, Голозубов, 1996), следующий. В основании залегают тонко-среднеплитчатые темно-зеленовато-серые позднепермские кремни (видимая мощность в пределах пластин до 10 м). Выше залегают зеленовато-серые, голубовато-серые и желтовато-серые разноплитчатые кремни, содержащие в нижней части маломощные прослои фтанитов (до 70 м). Контакт их с пермскими кремнями тектонический. Они содержат остатки триасовых конодонтов и радиолярий (от анизийского по рэтский ярусы). Надстраивают разрез раннеюрские плитчатые кремни, верхняя часть которых, представленная плинсбахтоарскими глинистыми кремнями (видимая мощ-

ность 4 м), совместно с постепенно замещающими их терригенными отложениями обнажается в пределах одной тектонической пластины (Кемкин, Голозубов, 1996). Кремни сменяются зеленовато-серыми кремнистыми аргиллитами (3 м) и, далее, темно-серыми массивными аргиллитами (3 м) и черными слоистыми алевроаргиллитами и алевролитами, видимая мощность которых в пределах пластины 8 м. Кремнистые аргиллиты содержат радиолярии аален-раннебайосского возраста, а аргиллиты среднебайосско-позднебатского. Алевролиты охарактеризованы бат-келловейскими радиоляриями. Таким образом, возраст переходных слоев Саратовского комплекса приходится на аален-ранний байос. Отличительной чертой данного комплекса является присутствие единичных пластин позднепермских кремней.

#### **Амба-Матайский комплекс**

Данный комплекс слагает верхнюю часть среднего структурного уровня Самаркинского террейна. Его строение также определяется чередованием пластин кремней, хаотических образований и терригенных пород. В целом строение Амба-Матайского комплекса следующее. В основании разреза залегают пермские темно-серые плитчатые кремни и сургучные яшмы, мощность которых в пределах пластин 7-20 м. Выше залегают мезозойские зеленовато-серые и серые плитчатые кремни с прослоями сургучных яшм (до 20 м), переходящие в глинистые плитчатые яшмы (4 м). Они сменяются зеленовато-серыми кремнистыми аргиллитами (22 м), темно-серыми аргиллитами (8 м) и черными слоистыми алевролитами, переходящими в переслаивание алевролитов и песчаников (30 м).

Следует отметить, что строение и состав терригенной части разреза и переходных слоев данного комплекса в различных районах несколько различаются. В частности, на правом берегу р. Матай на зеленовато-серых глинистых кремнях залегают темно-серые кремнистые аргиллиты (18 м) с 6-метровым прослоем гиалокластитов, переходящие в темно-серые аргиллиты и алевроаргиллиты (40 м). Выше по разрезу залегают зеленовато-серые алевропсаммитовые и псаммитовые гиалокластиты (50 м), алевролиты с прослоями песчаников (90 м), в средней части которых прослой гиалокластитов (около 20 м) и базальты и диабазы с редкими прослоями туфов (100 м). Выше залегают алевролиты, содержащие глыбы и обломки каменноугольно-пермских известняков, пермских и триас-юрских кремней, песчаников, базальтов и габброидов (субдукционный меланж).

Возраст кремней, на основании многочисленных данных по конодонтам и радиоляриям (Бурий и др., 1990; Клец, 1995; Филиппов и др., 2000 и др.), установлен в интервалах ранняя-поздняя пермь и

ранний триас (оленок) — ранняя юра (плинсбах). Кремнистые аргиллиты содержат позднеплинсбах-раннеотоарские радиолярии (Филиппов и др., 2000). Из аргиллитов и алевроаргиллитов выделены радиолярии тоар-аалена, а из алевролитов байос-батские. Таким образом, возраст переходных слоев Амба-Матайского комплекса позднеплинсбахско-раннеотоарский (ранняя юра). Отличительной чертой данного комплекса, кроме возраста отложений и наличия пластин пермских кремней, является также состав включений хаотических образований, представленных обломками пород Себучарского субтеррейна.

#### **Себучарский субтеррейн**

Себучарский субтеррейн слагает верхний структурный уровень Самаркинского террейна (рис. 3) и образован чередованием пластин терригенных и хаотических образований и разрозненных фрагментов офиолитовой ассоциации. Последние представлены: 1 — среднепалеозойскими габбро-гипербазитами (Калиновский комплекс), 2 — базальтами, с перекрывающими их каменноугольно-пермскими известняками и кремнями и позднепермскими аргиллитами (Себучарский комплекс) и 3 — позднепермскими песчаниками и алевролитами (Удековский комплекс).

#### **Удековский комплекс**

Данный комплекс занимает самое нижнее структурное положение в Себучарском субтеррейне. Его отложения, при мощности 600-1000 м, протягиваются в виде узкой полосы северо-восточного простирания, окаймляя с востока пластины Калиновских офиолитов. Комплекс представлен характерными зеленовато-серыми разнородными песчаниками с прослоями (до 20-30 м) табачно-зеленых алевролитов. Изредка отмечаются маломощные прослой черных алевроаргиллитов. По составу песчаники относятся к промежуточной между полевошпат-кварцевыми граувакками и граувакковыми аркозами группе. Они состоят из неокатанных и плохоотсортированных зерен основных, средних и кислых плагиоклазов, калиевых полевых шпатов, кварца и обломков пород, представленных гранитами, вулканическим стеклом, фельзитами и метаморфическими породами. Цемент хлорит-гидрослюдистый и составляет 25-35% от объема породы. Возраст пород Удековского комплекса охарактеризован позднепермской фауной (Кемкин, Ханчук, 1993).

Отложения комплекса тектонически перекрывают породы Амба-Матайского комплекса и также тектонически перекрываются габброидами Калиновского комплекса и вулканогенно-кремнистыми образованиями Себучарского комплекса.

#### **Калиновский комплекс**

Калиновский комплекс представлен серией относительно крупных пластин габбро-гипербазитов (до 20 км протяженностью), тектонически

залегающих на песчано-сланцевых породах Удековского комплекса, либо на терригенно-меланжевых образованиях Эльдовакского субтеррейна. В пределах пластин сохранились относительно полные разрезы офиолитов. Их нижняя часть сложена серпентинизированными гарцбургитами и дунитами (Ханчук и др., 1989). Выше залегают плагиоклазовые дуниты, клинопироксениты, верлиты, троктолиты и оливковые габбро-нориты. Средняя часть офиолитового разреза представлена двупироксеновыми, клинопироксеновыми и амфиболовыми габбро. По геохимическим и минералогическим признакам они относятся к офиолитам океанического плато, формирование которого обусловлено внедрением мантийного плюма (Ханчук, Панченко, 1991).

Возраст габброидов, определенный калий-аргоновым методом до 1980-х годов, варьировал в пределах от 100 до 360 млн. лет. Данные (Голозубов, Мельников, 1986) показали цифру в 406 млн. лет, а согласно данным (Кемкин, Ханчук, 1993) К-Аг возраст роговой обманки из пегматоидных габбро Бревеской пластины –  $410 \pm 9$  млн. лет, что соответствует границе силура и девона.

#### Себучарский комплекс

Базальтоидно-осадочная часть офиолитового разреза выделена в Себучарский комплекс (Ханчук и др., 1989), который представлен серией пластин базальтов, ассоциирующих с осадочными породами. Основание пластин сложено катаклазированными, измененными (спилитизированными) базальтами, которые по своим геохимическим признакам соответствуют океаническим толеитам (Ханчук и др., 1989). Они перекрываются фациально замещающими друг друга кремнями и известняками, либо черными аргиллитами. В отдельных пластинах отмечаются и более сложные фациальные переходы, где базальты сменяются кремнями, а кремни – черными аргиллитами. Среди пластин присутствуют и монопородные, сложенные только базальтами, либо алевропелитами, либо кремнями.

Возраст кремней и известняков Себучарского комплекса, согласно данным (Белянский и др., 1984; Рыбалка, 1987), каменноугольно-пермский, а черных аргиллитов позднепермский. «Переслаивающиеся» с фрагментами океанического плато терригенные породы охарактеризованы раннеюрскими радиоляриями, которые выделены из алевролитов и прослоев зеленовато-серых туфов внутри алевролитов, составляющих до 5-10 % от общего объема терригенных пород.

### СТРОЕНИЕ ЮРСКОЙ ПРИЗМЫ НА ЯПОНСКИХ ОСТРОВАХ

Фрагменты юрской призмы на Японских островах также представлены (рис. 4) несколькими террейнами (Pre-Cretaceous..., 1990). Большинство

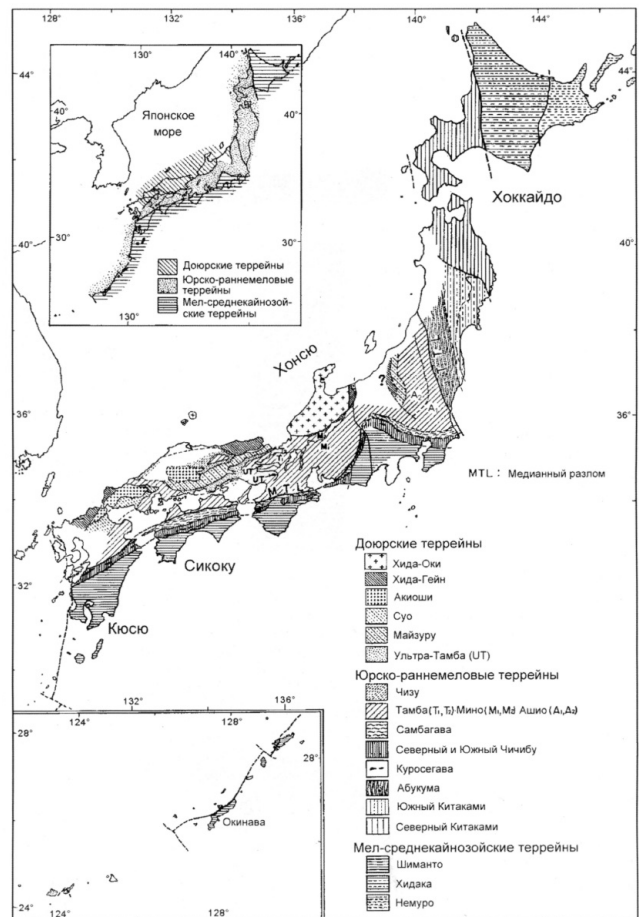


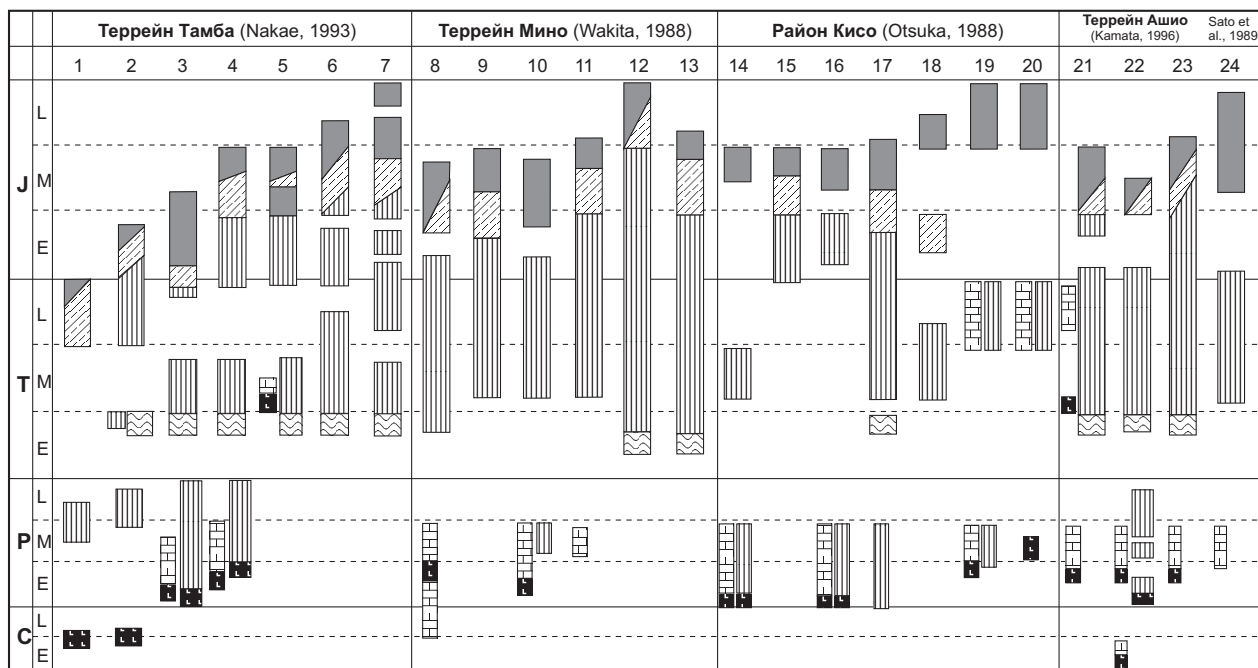
Рис. 4. Схема террейнов Японии (по (Pre-Cretaceous..., 1990)).

из них (террейны Тамба, Мино, Ашио, Самбагава, Северный Чичибу) являются полными аналогами Эльдовакского субтеррейна (рис. 5). Сопоставимые с Себучарским субтеррейном комплексы слагают террейны Ульгтра-Тамба и, частично, Майзуру (Кемкин, Кемкина, 2000б; Kojima et al., 2000, 2002).

#### Террейн Тамба

Террейн Тамба слагает центральную часть Внутренней зоны Японии (рис. 4) и состоит из двух тектоно-стратиграфических единиц: комплекс 1 и комплекс 2 группы Тамба (Ishiga, 1983; Pre-Cretaceous..., 1990 и др.). Первый сложен пластинами триас-среднеюрских кремней, чередующимися с позднеюрскими терригенно-меланжевыми образованиями. Второй характеризуется наличием пластин позднепермских кремней, нередко ассоциирующих с базальтами, и триасовых кремней среди ранне-среднеюрских терригенных и хаотических отложений. Последние представлены алевроаргиллитами, содержащими глыбы и обломки пермских и триасовых кремней, каменноугольных известняков, базальтов, а также алевролитов и песчаников. Взаимоотношение между единицами тектоническое. Вторая структурная единица тектонически залегает на первой. Выделенные тектоно-стратиграфические единицы террейна Тамба хорошо коррелируются с

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ТЕРРЕЙНОВ



Базальты
  Известняки
  Кремнистые пелиты
  Кремни
  Кремнистые аргиллиты
  Турбидиты

Комплексы: 1 - А, 2 - В, 3 - С, 4 - D, 5 - Е, 6 - F, 7 - G, 8 - Сакамото, 9 - Самондаке, 10 - Фунафузэяма, 11 - Набе, 12 - Канаэяма, 13 - Камиясо, 14 - Хираю, 15 - Юкава, 16 - Ширахоне, 17 - Савандо, 18 - Шимашима, 19 - Мисогава, 20 - Киогатаке, 21 - Курохоне-Кириу, 22 - Омама, 23 - Кузу, 24 - Ямизо.

Рис. 5. Схема корреляции тектоно-стратиграфических комплексов террейнов юрской призм Внутренней Зоны Японии (по (Kamata, 1996)).

такowymi Самаркинского террейна Сихотэ-Алиня. Так, комплекс 2 группы Тамба сопоставим с Амба-Матайским комплексом, а комплекс 1 группы Тамба – с Бревским комплексом.

**Террейн Мино**

Террейн Мино слагает восточную часть Внутренней зоны юго-западной Японии и также состоит из двух структурных единиц, отличающихся как составом, так и возрастом пород. Первая (или верхняя) слагает северо-западную часть террейна и детально изучена на правом берегу р. Нео (Mizutani, 1987; Pre-Cretaceous..., 1990 и др.). Она сложена пластинами базальтов, с залегающими на них пермскими известняками, и пермских и триасовых кремней, которые чередуются с ранне-среднеюрскими меланжевыми образованиями, содержащими более мелкие обломки этих пород. Вторая структурная единица, тектонически подстилающая первую, характеризуется исключительно кремнисто-терригенным составом. Возраст кремней изменяется в интервале средний триас – ранняя юра, а перекрывающих их кремнистых аргиллитов и алевролитов средне-позднеюрский. Наиболее детально нижняя структурная единица изучена на лево- и правом берегу р. Кисо, где фрагмент кремнисто-терригенного разреза образует пакет четырехкратного повторения. Вполне очевидно, что первая и вторая структурные единицы террейна Мино эквивалентны таковым террейна Тамба и, соответственно, Самаркинского

террейна Сихотэ-Алиня. Более того, в составе второй структурной единицы по возрасту переходных от кремней к турбидитам слоев выделяется несколько (рис. 5) фрагментов кремнисто-терригенных разрезов (или тектоно-стратиграфических единиц), которые коррелируются с Саратовским, Бревским и Катэнским комплексами Эльдовакского субтеррейна.

**Террейн Ашио**

Террейн Ашио является северо-восточным продолжением террейна Мино (рис. 4). В его составе выделено три тектоно-стратиграфические единицы, контактирующие по тектоническим зонам. Первые две (Курохонэ-Кириу и Омама) распространены в северо-западной части и представлены меланжевыми образованиями, матрикс которых охарактеризован среднеюрскими радиоляриями. Глыбы и обломки в меланже включают базальты, каменноугольно-пермские известняки, пермские и среднетриасово-раннеюрские кремни, среднеюрские кремнистые аргиллиты, а также песчаники и алевролиты. Третья структурная единица (Кузу) сложена многократно повторяющимися пластинами фрагментов кремнисто-терригенного разреза. В отдельных пластинах отмечаются постепенные переходы от кремней к терригенным породам. Возраст кремней изменяется от конца среднего триаса до начала средней юры. Кремнистые аргиллиты охарактеризованы среднеюрскими радиоляриями. Аргиллиты и алевролиты содержат радиолярии середины

средней – начала поздней юры (Kamata, 1996). Очевидно, что террейн Ашио аналогичен террейнам Тамба и Мино и, соответственно, Самаркинскому. Кроме того, в северо-восточной части террейна Ашио описаны фрагменты кремнисто-терригенного разреза, где возраст кремней раннетриасово-среднеюрский, а кремнистых аргиллитов – позднеюрский. В хаотических образованиях, наряду с кремнями, кремнистыми аргиллитами, песчаниками и алевролитами, присутствуют глыбы пелитоморфных известняков с прослоями известковистых кремней и кремнистых известняков, содержащих конодонты позднего ладина – нория. Аналогичные кремнисто-терригенные образования с прослоями в кремневой части разреза на триасовом уровне пелитоморфных известняков характерны для самой «молодой» тектоно-стратиграфической единицы Самаркинского террейна – Катэнского комплекса.

#### **Террейн Северный Чичибу**

Террейн Северный Чичибу расположен во Внешней зоне юго-западной Японии (на рис. 4 террейн Северный Чичибу показан совместно с террейном Южный Чичибу). Он сложен серией клинообразных тектонических блоков с надвиговыми и сдвиговыми границами, большинство из которых сложено хаотическими (меланжевыми) образованиями. Террейн разделен на две структурные единицы, тектонически залегающие одна над другой (Nada, Kurimoto, 1990). Нижняя состоит из расланцованных алевроаргиллитовых пород, содержащих крупные пластины, глыбы и блоки пермских и триасовых кремней, базальтов, песчаников и несколько меньше позднекаменноугольно-раннепермских известняков, в сочетании с нормально-слоистыми песчано-сланцевыми породами. Среди пластин триасовых кремней нередки случаи постепенного перехода к кремнистым аргиллитам. В последних найдены раннеюрские радиолярии. Из алевролитовых прослоев песчано-сланцевых отложений выделены раннеюрские радиолярии. Верхняя структурная единица сложена крупными пластинами базальтов, ассоциирующих с позднекаменноугольно-раннепермскими кремнями и известняками и, в меньшей мере, хаотическими образованиями с глыбами и обломками вышеперечисленных пород. Кроме того, отдельные глыбы и блоки кремней имеют триасовый и раннеюрский возраст. В отдельных кремневых фрагментах фиксируется переход от пермских слоев к триасовым. Из алевро-аргиллитового матрикса меланжа выделены юрские радиолярии.

Таким образом, литолого-биостратиграфические и структурные характеристики породных ассоциаций террейна Северный Чичибу показывают полную их идентичность верхней структурной единице Внутренней зоны Японии (комплекс 2 группы Тамба) и, соответственно, Амба-Матайскому комплексу Самаркинского террейна Сихотэ-Алиня.

#### **Террейн Самбагава**

Террейн Самбагава расположен в северной части Внешней зоны Японии (рис. 4). Породные комплексы террейна претерпели интенсивное расланцевание и метаморфизм в условиях низких температур и высоких давлений. Тем не менее, в его составе выделяется две структурные единицы, отличающиеся как возрастом, так и литологическим составом слагающих их пород (Pre-Cretaceous..., 1990). Нижняя структурная единица (Самбагава сланцы) состоит из серии тектонических пластин, сложенных пелитопсаммитовыми метаморфическими сланцами, считающимися в различных соотношениях с расланцованными кварцитами, карбонатными и зеленокаменными породами. В пелитовых сланцах найдены юрские радиолярии, а из расланцованных карбонатных пород выделены позднетриасовые конодонты. Отсутствие в данной единице палеозойских образований, а также наличие триасовых карбонатных пород, дает основание считать их сильно дислоцированными и метаморфизованными аналогами нижней структурной единицы (комплекс 1 группы Тамба) юрской призывы Внутренней зоны Японии. На это, в частности, указывает и позднеюрский возраст кремней формации Кашиваги в западной части о. Сикоку (Matsuoka et al., 1998).

Верхняя единица (Микабу серия) состоит из базальтов, ассоциирующих с кремнями и известняками, и ультраосновными и основными породами, которые подстилаются пелито-псаммитовыми сланцами, содержащими глыбы и обломки пород вышеупомянутой офиолитовой ассоциации. Из сланцев, подстилающих офиолиты, а также кремнистых ксенолитов в базальтовых потоках выделены позднеюрские радиолярии. Офиолиты Микабу считаются фрагментом океанического плато (Kimura, 1997).

#### **Террейн Ультра-Тамба**

Террейн Ультра-Тамба расположен в юго-западной части Внутренней зоны Японии (рис. 4) и протягивается в виде узкой полосы между террейнами Майзуру и Тамба. Он состоит из трех тектоно-стратиграфических единиц (Pre-Cretaceous..., 1990), нижняя из которых представлена комплексом Хиками, средняя сложена комплексом Ои, а верхняя включает комплекс Козуки. Комплексы Хиками и Козуки, на основании их литолого-возрастных характеристик, сопоставимы, соответственно, с Удековским и Себучарским комплексами верхнего структурного уровня Самаркинского террейна Сихотэ-Алиня (Кемкин, Кемкина, 2000б; Kojima et al., 2000, 2002).

#### **Комплекс Хиками**

Комплекс сложен зеленовато-серыми средне-крупнозернистыми песчаниками, содержащими прослой желтовато-зеленых и табачно-зеленых алевролитов, реже черных алевроаргиллитов. Песчаники, как правило, массивные, но иногда слоистые.



Они состоят из хлорит-гидрослюдистого матрикса (30-35 %) и обломочной части, представленной угловатыми, плохооттортированными зернами основных, средних, реже кислых плагиоклазов, калиевых полевых шпатов, кварца и обломков пород (фельзиты, метаморфические породы и вулканическое стекло). По составу они занимают промежуточное положение между полевошпат-кварцевыми граувакками и граувакковыми аркозами (Kojima et al., 2000, 2002). Мощность отложений комплекса Хиками оценивается в 640-1000 м (Pre-Cretaceous..., 1990). Породы комплекса тектонически залегают на хаотических образованиях террейна Тамба и тектонически перекрыты отложениями комплекса Ои, либо серпентинизированными габброидами комплекса Якуно. Возраст пород определен по находкам радиолярий в прослоях черных аргиллитов, изредка присутствующих среди песчаников и соответствует концу средней – началу поздней перми.

#### **Комплекс Козуки**

Комплекс Козуки представлен пластинами черных алевроаргиллитов и базальтов, ассоциирующих с кремнями, либо известняками. Взаимоотношения между породами в большинстве случаев тектонические. Однако там, где контакт не осложнен тектоникой, граница между базальтами и осадочными породами седиментационная. Алевроаргиллиты состоят из серицит-хлорит-гидрослюдистого материала с редкими зернами кварца алевритовой размерности. Для них характерно присутствие линзообразных прослоев кислых туфов протяженностью от 0.2-0.5 до 2-4 метров. Возраст алевроаргиллитов и кремней, на основании фауны радиолярий, пермский. Известняки содержат позднекаменноугольные фузулиниды и кораллы. Породы комплекса Козуки тектонически залегают на терригенных образованиях комплекса Ои и на «зеленых» песчаниках комплекса Хиками, а в свою очередь перекрыты пластиной габброидов офиолитов Якуно.

#### **Офиолиты Якуно**

Офиолиты Якуно слагают южную часть террейна Майзуру, граничащего с севера (рис. 4) с террейном Ультра-Тамба. Они представлены гарцбургитами, дунитами, габброидами и базальтами (Pre-Cretaceous..., 1990). По петро-геохимическим характеристикам офиолиты Якуно схожи с Калиновскими офиолитами Самаркинского террейна (Ishiwatari, Tsujimori, 2003) и также считаются фрагментом средне-позднепалеозойского океанического плато (Hayasaka et al., 1996). Возраст офиолитов Якуно согласно K-Ar, Rb-Sr, U-Pb и Sm-Nd датировкам варьирует в интервале от 250-280 до 409-426 млн. лет, что также согласуется с имеющимися возрастными определениями Калиновских офиолитов. В структурном отношении офиолиты Якуно повсеместно тектонически перекрывают породные ассоциации террейна Ультра-Тамба.

## **СТРОЕНИЕ ЮРСКОЙ ПРИЗМЫ И ОСНОВНЫЕ ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ СОБЫТИЯ НА ВОСТОЧНОЙ ОКРАИНЕ ПАЛЕОАЗИИ**

Приведенное выше краткое описание террейнов юрской аккреционной призмы Сихотэ-Алиня и Японии показывает их большое сходство, которое проявляется как в полной аналогии строения частных разрезов призмы в обоих регионах и литологического состава слагающих их образований, так и в возрасте соответствующих групп пород аккретированных палеоокеанических фрагментов и перекрывающих их терригенных пород, вплоть до совпадения видового состава заключенных в них микрофаунистических остатков. Это сходство позволяет заключить, что в юрское время вдоль Тихоокеанской окраины Азии протягивалась единая субдукционно-аккреционная система (Кемкин, 2006; Кемкин, Ханчук, 1993; Ханчук, Кемкин, 2003; Ханчук и др., 1989; Kojima, 1989; Mizutani, 1987; Mizutani, Kojima, 1992 и др.), маркировавшая зону конвергенции Палеотихоокеанской и Палеоазиатской литосферных плит. В пределах этой системы и осуществлялось формирование юрской призмы. В современной структуре восточной и юго-восточной Азии эта призма представлена тектоническими пакетами многократного чередования разновеликих пластин и блоков (stacked slices), сложенных либо пелагическими и гемипелагическими отложениями, либо фрагментами подводных гор, либо терригенными породами, либо меланжевыми образованиями. Однако, детальными литолого-биостратиграфическими и структурными исследованиями установлена первичная стратиграфическая последовательность слагающих эти пластины отложений: пелагические → гемипелагические → терригенные образования. Более того, анализ данных о возрасте пород в различных тектонических пластинах призмы показывает, что в составе юрской призмы присутствуют фрагменты нескольких первичных последовательностей типа Oceanic Plate Stratigraphy, отличающихся плавно омолаживающимся возрастом этих отложений (рис. 2, 5) и, следовательно, временем аккреции. Например, для тектоно-стратиграфических комплексов Самаркинского террейна возраст переходных слоев усановлен как позднеплинсбах-раннеарский, аален-раннебайосский, байосский и бат-келловейский (рис. 2), что указывает на последовательный характер приращения палеоокеанических образований к окраине континента. В этой связи истинное строение юрской призмы представляется не как простое (беспорядочное) чередование пластин разновозрастных и разнофациальных образований, а как закономерное повторение сложно дислоцированных фрагментов первичного разреза осадочного чехла разновозрастных (т.е. разноудаленных от центра спрединга) участков палеоокеанической плиты.

В современной структуре Сихотэ-Алиня и Японии эта первичная тектоно-стратиграфическая последовательность юрской призмы нарушена многочисленными разломами (сдвигами, надвигами, сбросами), что дополнительно осложняет расшифровку ее истинного строения. Тем не менее, на сегодняшний день в составе призмы установлено, как минимум, шесть тектоно-стратиграфических единиц (фрагменты палеозойских офиолитов, четырех кремнисто-терригенных последовательностей и позднеюрских офиолитов), которые слагают различные ее структурные уровни и отличаются друг от друга и возрастом породных ассоциаций, и временем их аккреции. Каждая такая единица состоит из океанических образований, которые выше постепенно и плавно сменяются терригенными породами. При этом, наиболее древние палеоокеанические образования и перекрывающие их терригенные породы слагают верхний структурный уровень призмы, а наиболее молодые – самый нижний. В целом, строение юрской призмы характеризуется обратной стратификацией слагающих ее образований, хотя в пределах какой-либо конкретной структурной (тектоно-стратиграфической) единицы стратиграфическая последовательность отложений нормальная (от более древних к более молодым). Такое строение юрской призмы соответствует современным аккреционным призмам, формирующимся на внутреннем склоне желобов современных конвергентных окраин и является результатом последовательной аккреции разновозрастных и разнофациальных образований океанической литосферы. В ходе субдукции океанической плиты первыми аккрецируются фрагменты ее передовых (наиболее удаленных от центра спрединга и поэтому более древних) участков. Далее к ним, а вернее под них, последовательно аккрецируются фрагменты более молодых участков океанической плиты, в результате чего формируется пакет тектоно-стратиграфических слайсов.

Анализ данных по строению юрской призмы в обоих регионах (Сихотэ-Алине и Японии) позволяет воссоздать историю ее формирования и наметить основные геологические события на восточной окраине Палеоазиатского континента в юрское время. В ранней юре восточная часть Палеоазиатского континента представляла собой активную окраину андийского типа, в пределах которой происходила аккреция океанического плато. Синхронные образования юрской призмы надсубдукционные вулканы развиты на территории Китая, Кореи и юге Приморья (монакинская и бонивуровская свиты). Фрагменты этого плато в Сихотэ-Алине представлены Калиновскими офиолитами, а в Японии – офиолитами Якуно.

В средне- и позднеюрский отрезок времени геодинамический режим активной окраины сохранился. В этот период субдуцировалась сла-

борасчлененная в морфологическом отношении часть палеоокеанической плиты. Аккрецированные палеоокеанические фрагменты этого временного интервала юрской призмы представлены кремнисто-терригенными последовательностями, отличающимися друг от друга лишь плавно омолаживающимся возрастом переходных слоев от кремневой части разреза к терригенной. В конце юры в южной части юрской субдукционной зоны осуществлялась аккреция еще одного океанического плато, фрагменты которого (Микабу офиолиты) описаны в составе террейна Самбагава.

Таким образом, в течение юры, в результате аккреции разновозрастных и разнофациальных образований Палеоазиатского континента существенно увеличился в размерах и, именно за счет роста его восточной окраины.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Юрское время - важный период в геологической эволюции континентальной окраины Восточной и Юго-Восточной Азии и формировании ее структуры. В течение этого времени в ходе субдукции океанической литосферы под Палеоазиатский континент к его восточной окраине были аккрецированы разновозрастные и разнофациальные образования Палеоазиатского континента (фрагменты абиссальной равнины, внутриокеанических вулканических построек и океанических плато). В совокупности с окраиноокеаническими терригенными отложениями они сформировали мощный тектоно-седиментационный комплекс юрской аккреционной призмы. Детальными литолого-биостратиграфическими и структурными исследованиями установлено, что строение призмы представляет собой подобие «многослойного торта» и характеризуется закономерным повторением сложно дислоцированных (смятых в асимметричные складки и многократно сдуплексированных) фрагментов первичного разреза осадочного чехла разновозрастных (т.е. разноудаленных от центра спрединга) участков палеоокеанической плиты. В составе юрской призмы выделено несколько таких последовательных тектоно-стратиграфических единиц (комплексов), которые отражают определенные этапы ее формирования и характеризуют конкретные геологические события на восточной окраине Палеоазиатского континента. Основные из них - аккреция фрагментов палеозойского океанического плато в раннеюрское время, аккреция фрагментов разновозрастных участков абиссальной равнины в средне- и позднеюрское время и аккреция фрагментов позднеюрского океанического плато в конце поздней юры.

## Список литературы

*Белянский Г.С., Никитина А.П., Руденко В.С.*

- О себучарской свите Приморья // Новые данные по детальной биостратиграфии фанерозоя Дальнего Востока. Владивосток: ДВНЦ АН СССР, 1984. С. 43-57.
- Бурый Г.И., Филиппов А.Н., Руденко В.С.* Стратиграфия и условия образования кремневой толщи правобережья р. Матай (Хорско-Ануйская подзона Центрального Сихотэ-Алиня) // Литогенез и рудообразование в древних и современных морских бассейнах Дальнего Востока. Владивосток: ДВО АН СССР, 1990. С. 5-16.
- Волохин Ю.Г., Бурый Г.И., Руденко В.С., Филиппов А.Н.* Триасовая кремневая формация Южного Сихотэ-Алиня // Изв. АН СССР. Сер. геол. 1990. № 4. С. 45-57.
- Голозубов В.В., Мельников Н.Г.* Тектоника геосинклинальных комплексов Южного Сихотэ-Алиня. Владивосток: ДВНЦ АН СССР, 1986. 126 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.
- Кемкин И.В.* Геодинамическая эволюция Сихотэ-Алиня и Япономорского региона в мезозое. М.: Наука, 2006. 258 с.
- Кемкин И.В., Голозубов В.В.* Первая находка раннеюрских радиоларий в кремневых аллохтонах Самаркинской аккреционной призмы (Южный Сихотэ-Алинь) // Тихоокеанская геология. 1996. Т. 15. № 6. С. 103-109.
- Кемкин И.В., Кемкина Р.А.* Таухинский террейн Южного Сихотэ-Алиня: строение и условия формирования // Геотектоника. 2000а. № 5. С. 71-79.
- Кемкин И.В., Кемкина Р.А.* Сравнительная характеристика тектоно-стратиграфических комплексов Самаркинского (Сихотэ-Алинь) и Ультра-Тамба (Япония) террейннов // Геология и горное дело в Приморье в прошлом, настоящем и будущем. Тезисы докладов. Владивосток. 2000б. 6-7 апреля. С. 39-42.
- Кемкин И.В., Руденко В.С.* Новые данные о возрасте кремней Самаркинской аккреционной призмы (Южный Сихотэ-Алинь) // Тихоокеанская геология. 1998. Т. 17. № 4. С. 22-31.
- Кемкин И.В., Филиппов А.Н.* Строение и условия образования Самаркинской аккреционной призмы Южного Сихотэ-Алиня // Геотектоника. 2002. Т. 36. № 5. С. 79-88.
- Кемкин И.В., Ханчук А.И.* Первые данные о возрасте параавтохтона самаркинского аккреционного комплекса (Южный Сихотэ-Алинь) // ДАН. 1992. Т. 324. № 4. С. 847-851.
- Кемкин И.В., Ханчук А.И.* Юрский аккреционный комплекс Южного Сихотэ-Алиня // Тихоокеанская геология. 1993. № 5. С. 31-42.
- Кириллова Г.Л.* Структура юрской аккреционной призмы в Приамурье: аспекты нелинейной геодинамики // ДАН. 2002. Т. 386. № 4. С. 515-518.
- Клец Т.В.* Биостратиграфия и конодонты триаса среднего Сихотэ-Алиня. Новосибирск.: Изд-во Новосибирского ун-та, 1995. 111 с.
- Мазарович А.О.* Тектоническое развитие Южного Приморья в палеозое и раннем мезозое. М.: Наука, 1985. 103 с.
- Натальин Б.А.* Мезозойская аккреционная и коллизионная тектоника Юга Дальнего Востока СССР // Тихоокеанская геология. 1991. № 5. С. 3-23.
- Парфенов Л.М., Ноклеберг У.Дж., Ханчук А.И.* Принципы составления и главные подразделения легенды геодинамической карты северной и центральной Азии, юга российского Дальнего Востока, Кореи и Японии // Тихоокеанская геология. 1998. Т. 17. № 3. С. 3-13.
- Рыбалка С.В.* Конодонты Приморья. Состояние изученности // Владивосток: БПИ ДВНЦ АН СССР, 1987. Препринт. 26 с.
- Смирнова О.Л., Лепешко В.В.* Биостратиграфия и геологическое строение вулканогенно-кремнистотерригенных отложений Центральной зоны Сихотэ-Алиня (Приморский край, бассейн реки Горной) // Палеонтологическая 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. (Труды ГИН. Вып. 479). 182 с.
- Соколов С.Д.* Континентальная аккреция, террейны, и нелинейные эффекты в геодинамике Северо-Востока России // Тектонические и геодинамические феномены. М.: Наука, 1997. С. 42-69.
- Соколов С.Д., Бондаренко Г.Е., Морозов О.Л. и др.* Особенности строения палеоаккреционных призм на примере п-ова Тайгонос (Северо-Восток России) // ДАН. 2001. Т. 377. № 6. С. 807-811.
- Филиппов А.Н., Бурый Г.И., Руденко В.С.* Стратиграфическая последовательность вулканогенно-осадочных образований Самаркинского террейна (Центральный Сихотэ-Алинь): летопись палеоокеанической седиментации // Тихоокеанская геология. 2001. Т. 20. № 3. С. 29-49.
- Филиппов А.Н., Кемкин И.В., Панасенко Е.С.* Раннеюрские гемипелагические отложения Самаркинского террейна (Центральный

- Сихотэ-Алинь): строение, состав и обстановки накопления // Тихоокеанская геология. 2000. Т. 19. № 4. С. 83-96.
- Ханчук А.И.* Палеогеодинамический анализ формирования рудных месторождений Дальнего Востока России // Рудные месторождения континентальных окраин. Владивосток: Дальнаука, 2000. С. 5-34.
- Ханчук А.И., Иванов В.В.* Геодинамика востока России в мезокайнозой и золотое оруденение // Геодинамика и металлогения. Владивосток: Дальнаука, 1999. С. 7-30.
- Ханчук А.И., Кемкин И.В.* Геодинамическая эволюция Япономорского региона в мезозой // Вестник ДВО РАН. 2003. № 6. С. 94-108.
- Ханчук А.И., Кемкин И.В., Панченко И.В.* Геодинамическая эволюция юга Дальнего Востока в среднем палеозой - раннем мезозой // Тихоокеанская окраина Азии. Т. 1. Геология. М.: Наука, 1989. С. 218-255.
- Ханчук А.И., Панченко И.В.* Гранатовое габбро в офиолитах Южного Сихотэ-Алиня // ДАН СССР. 1991. Т. 321. № 4. С. 800-803.
- Berger W.H., Winterer E.L.* Plate stratigraphy and fluctuating carbonate line // Pelagic sediments on land and under the sea /Eds. Hsu K. J. and Jehkyns H. / International Association of Sedimentologists. Special Publication. 1974. № 1. P. 11-48.
- Hada S., Kurimoto C.* Northern Chichibu Terrane // Ishikawa K., Mizutani S., Hara I., Hade S., and Yao A. (eds.) / Pre-Cretaceous Terranes of Japan. IGCP Project 224. Osaka. 1990. P. 165-183.
- Hashimoto Y., Kimura G.* Underplating process from melange formation to duplexing: Example from the Cretaceous Shimanto Belt, Kii Peninsula, southwest Japan // Tectonics. 1999. V. 18. № 1. P. 92-107.
- Hayasaka Y., Ikeda K., Shishido T., Ishizuka M.* Geologic reconstruction of the Maizuru Terrane as an arc-back arc system // Shimamoto, T., Hayasaka, Y., Shiota, T., et al. (eds.), Tectonics and Metamorphism (The Hara Volume), Soubun, Tokyo. 1996., P. 134-144. (in Japanese with English abstract).
- Ishiga H.* Two suites of stratigraphic successions within the Tamba Group in the western part of the Tamba Belt, Southwest Japan // Journal of Geological Society of Japan. 1983. V. 89. № 3. P. 443-454.
- Ishiwatari A., Tsujimori T.* Paleozoic ophiolites and blueschists in Japan and Russian Primorye in the tectonic framework of East Asia: a synthesis // The Island Arc. 2003. V. 12. P. 190-206.
- Isozaki Y., Maruyama S., Furuoka F.* Accreted oceanic materials in Japan // Tectonophysics. 1990. V. 181. № 1/2. P. 179-205.
- Kamata Y.* Tectonostratigraphy of the sedimentary complex in the Southern part of the Ashio terrane, Central Japan // Sci. Rep. Inst. Geosciens. Univ. Tsukuba. 1996. V. 17. P. 71-107.
- 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. № 3. P. 323-339.
- Khanchuk A.I.* Tectonics of Russian Southeast // Chishitsu News. 1994. № 480. P. 19-22.
- Kimura G.* Cretaceous episodic growth of the Japanese Islands // The Island Arc. 1997. № 6. P. 52-68.
- Kimura G., Mukai A.* Underplated units in an accretionary complex: melange of the Shimanto belt of eastern Shikoku, Southwest Japan // Tectonics. 1991. V. 10. № 1. P. 31-50.
- Kojima S.* Mesozoic terrane accretion in Northeast China, Sikhote-Alin and Japan regions // Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology. 1989. V. 69. № 3/4. P. 213-232.
- Kojima S., Ehiro M., Kametaka M. et al.* Correlation of Paleozoic-Mesozoic accretionary complexes in Japan and Sikhote-Alin // Cretaceous continental margin of East Asia: Stratigraphy, sedimentation, and tectonic. The IV-th international symposium of IGCP 434. Khabarovsk. 3-12 september. 2002. P. 60-61.
- Kojima S., Kemkin I.V., Kametaka M., Ando A.* A correlation of accretionary complexes between southern Sikhote-Alin of Russia and Inner Zone of Southwest Japan // Geosciences Journal. 2000. V. 4. P. 175-185.
- Matsuoka A., Yamakita S., Sakakibara M., Hisada K.* Unit division for the Chichibu composite Belt from a view point of accretionary tectonics and geology of the western Shikoku, Japan // Journal of the Geological Society of Japan. 1998. V. 104. № 9. P. 634-653.
- Mizutani S.* Mesozoic terranes in the Japanese Islands and neighbouring East Asia // Terrane Accretion and Orogenic Belts, Geophys. Union Geodynamic Ser. Leitch E. C. and Scheibner E. (eds.). 1987. V. 19. P. 263-273.
- Mizutani S.* Mino terrane // Pre-Cretaceous Terranes of Japan. Edited by K. Ichikawa, S. Mizutani, I. Hara et al. Publication of IGCP Project № 224: Pre-Jurassic Evolution of Eastern Asia. Osaka: 1990. P. 121-135.
- Mizutani S., Kojima S.* Mesozoic radiolarian biostratigraphy of Japan and collage tectonics along the eastern continental margin of Asia // Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology. 1992. V. 96. № 1/2. P. 3-22.
- Mizutani S., Shao J., Qinglong Z.* Nadanhada Terrane in Relation to Mesozoic Tectonics on Continental Margins of East Asia // Acta Geologica Sinica. 1990. V. 3. № 1. P. 15-29.
- Moore J.C., Byrne T.* Thickening of fault zones: A mechanism of melange formation in accreting sediments // Gtology. 1987. V. 15. P. 1040-1043.

- Nakae S.* Jurassic accretionary complex of the Tamba Terrane, Southwest Japan and its formative process // *Journal of Geosciences of Osaka City University*. 1993. V. 36. P. 15-70.
- Otsuka T.* Paleozoic-Mesozoic sedimentary complex in the eastern Mino terrane, central Japan and its Jurassic tectonism // *Journ. Geosci. Osaka City Univ.* 1988. V. 31. P. 62-122.
- Pre-Cretaceous Terranes of Japan // Publication of IGCP Project № 224: Pre-Jurassic Evolution of Eastern Asia. Edited by K. Ichikawa, S. Mizutani, I. Hara et al. Osaka: 1990. 413 p.
- Sato T., Sashida K., Kasai K.* Excursion guidebook. 96th Ann. Meeting Geol. Soc. Japan. 1989. P. 31-54 (in Japanese).
- Shao J.A., Tang K.D., Wang C.Y. et al.* Structural features and evolution of the Nadanhada terrane // *Science in China. Ser. B.* 1992. V. 35. № 5. P. 621-630.
- Wakita K.* Origin of chaotically mixed rock bodies in the Early Jurassic to Early Cretaceous sedimentary complex of the Mino terrane, central Japan // *Bull. Geol. Surv. Japan*. 1988. V. 39. № 11. P. 675-737.
- Wakita K., Metcalfe I.* Ocean plate stratigraphy in East and Southeast Asia // *Journal of Asian Earth Sciences*. 2005. V. 24. № 5. P. 679-702.
- Yang Q., Mizutani S., Nagai H.* Biostratigraphic correlation between the Nadanhada Terrane of NE China and Mino Terrane of Central Japan // *Journal Earth Planet. Sci., Nagoya Univ.* 1993. V. 40. P. 27-43.
- Zamoras L.R., Matsuoka A.* Malampaya Sound Group: a Jurassic-Early Cretaceous accretionary complex in Busuanga Island, North Palawan block (Philippines) // *The Journal of Geological Society of Japan*. 2001. V. 107. № 5. P. 316-338.
- Zamoras L.R., Matsuoka A.* Accretion and postaccretion tectonics of the Calamian island, North Palawan block, Philippines // *The Island Arc*. 2004. V. 13. № 4. P. 506-519.

## THE COMPARATIVE CHARACTERISTIC OF THE JURASSIC ACCRETIONARY PRISM TERRANES IN SIKHOTE-ALIN AND JAPAN AND CORRELATION OF THE MAIN JURASSIC EVENTS ON THE PALEOASIA CONTINENT EASTERN MARGIN

**Kemkin I.V.**

*Far Eastern Geological Institute, Far East Branch Russian Academy of Sciences, Vladivostok, 690022*

The data of comparative study of the Jurassic accretionary prism terranes in Sikhote-Alin and Japan are given. It is shown, that these terranes are a complex-structured tectono-sedimentary complexes characterized by natural recurrence of strong-dislocated fragments of the primary cut-section of the sedimentary cover of the different in age sites of the paleoceanic plate. The characteristic feature of the Jurassic prism is that the relatively young paleoceanic formations and overlapping them terrigenous deposit compose the lower structural level, whereas more ancient – the upper one, that is a result of the consecutive accretion of paleoceanic formations to the continent margin. The Jurassic prism contain several such consecutive tectono-stratigraphic units (complexes), which reflect the certain stages of its (prism) formation and characterize concrete geological events on the PaleoAsian continent eastern margin. The main of them were: accretion of the Paleozoic oceanic plateau fragments in Early Jurassic, accretion of the fragments of different in age sites of the abyssal plain in Middle-Late Jurassic and accretion of the Mesozoic oceanic plateau fragments at the end of the Late Jurassic.