

Л.А. ИЗОСОВ, Н.П. КУЛЬКОВ

Геология раннего–среднего палеозоя Япономорской зоны перехода континент–океан (обзор). Ч. 2

На основании обширного материала впервые проведена корреляция нижнесреднепалеозойских стратиграфических подразделений местного ранга различных регионов Япономорской зоны перехода континент–океан. Выделены стратифицирующиеся и нестратифицирующиеся магматические комплексы этих возрастов, представляющие собой вулканические, субвулканические, вулканоплутонические и плутонические образования. Авторами детально рассмотрены территориально разрозненные в основном палеонтологически охарактеризованные разрезы ордовика, силура и девона данного региона. В структурах, наложенных на докембрийские массивы, рассматриваемые отложения обычно хорошо прослеживаются по латерали, в то время как в полициклических подвижных поясах они залегают часто в виде олистолитов в мезозойских микститах или крупных ксенолитов в разновозрастных гранитоидах. Субмаринные ордовикские, силурийские и девонские отложения ЯЗ накапливались в сходной палеогеографической обстановке практически в одних и тех же седиментационных бассейнах, которые соединялись с центральноазиатскими, приохотскими и австралийскими морями. Континентальные осадки исследованной территории представлены девонскими толщами, включающими многочисленные растительные остатки, широко распространенными также в Центральном Казахстане, Западной Сибири, Приохотье и Южном Китае.

Ключевые слова: ордовик, силур, девон, Япономорская зона перехода континент–океан.

Early – Middle Paleozoic geology of the Sea of Japan Continent – Ocean Transitional Zone (review). Pt 2.
L.A. IZOSOV (V.I. Il'ichev Pacific Oceanological Institute, FEB RAS, Vladivostok), N.P. KULKOV (Siberian Research Institute of Geology, Geophysics and Mineral Resources, Novosibirsk).

On the basis of extensive material the correlation of Lower – Middle Paleozoic local-rank stratigraphic divisions of the Sea of Japan Continent – Ocean Transitional Zone is carried out for the first time. The stratified and non-stratified magmatic complexes of these ages, representing volcanic, subvolcanic, volcano-plutonic and plutonic generations are allocated. The authors have considered territorially separate, generally paleontologically characterized Ordovician, Silurian and Devonian sections of the given region in details. In the structures superimposed on Precambrian Massifs, considered sediments are usually well traced along the strike, while in Polycyclic Mobile Belts they lie down often in the form of olistoliths in Mesozoic mixtites or – large xenoliths in uneven-aged granitoids. Submarine Ordovician, Silurian and Devonian sediments of JZ accumulated in similar paleogeographic conditions, practically in the same sediment basins, which incorporated to the Central-Asian, Okhotsk and Australian Seas. Continental deposits of the investigated territory are presented by the Devonian strata, including the numerous vegetative remnants, widespread as well in the Central Kazakhstan, Western Siberia, Okhotsk Region and in Southern China.

Key words: Ordovician, Silurian, Devonian, the Sea of Japan Continent – Ocean Transitional Zone.

*ИЗОСОВ Леонид Александрович – доктор геолого-минералогических наук, главный научный сотрудник (Тихоокеанский океанологический институт им. В.И. Ильичёва ДВО РАН, Владивосток), КУЛЬКОВ Николай Петрович – доктор геолого-минералогических наук, ведущий научный сотрудник (Сибирский научно-исследовательский институт геологии, геофизики и минерального сырья, Новосибирск). *E-mail: donkifa@mail.ru

Работа выполнена по программе ФНИ ТОИ ДВО РАН (тема 0271-2019-0005) и при финансовой поддержке Комплексной программы ДВО РАН «Дальний Восток» на 2018–2020 годы (проект № 18-1-008).

Введение

Целью второй части данной работы является анализ фундаментальных данных по стратиграфии ордовика, силура и девона Япономорской зоны перехода континент–океан (ЯЗ), в которой сочленяются Китайская платформа и Тихоокеанский складчатый пояс [2; 7, с. 46; 16; 28]. Формационный анализ (по Н.С.Шатскому и Н.П.Хераскову) [14, 16, 19] показал, что раннесреднепалеозойские образования, включающие стратифицирующиеся и нестратифицирующиеся образования, в ЯЗ слагают чехол и наложенные структуры дорифейских кристаллических сооружений, рифтогенные зоны [13]. Наложённые структуры представляют собой осадочные и вулканогенно-осадочные прогибы, а также многокольцевые вулканотектонические депрессии, входящие в состав вулканогенных окраинно-континентальных поясов, которые маркируют палеозоны перехода континент–океан [6, 20]. Предлагаемый материал может быть использован исследователями, занимающимися вопросами региональной стратиграфии и палеогеографии Япономорского региона.

При исследовании нижнесреднепалеозойских отложений в ЯЗ авторам пришлось иметь дело в основном со стратонами местного ранга, которые распространены во всех регионах ЯЗ (см. рисунок).

Характеристика разрезов нижнесреднепалеозойских отложений Япономорской зоны перехода континент–океан

Примечательно, что до 60-х годов прошлого столетия среднепалеозойские толщи в Приморье выделялись условно, и только благодаря находкам раннесилурийских граптолитов, трилобитов и брахиопод [11, 15], среднепозднедевонских фораминифер [9, 10, 35] и девонской флоры [18, 21, 29] отложения этого возраста появились на геологических картах региона. Кроме того, Л.А. Изосов является одним из первооткрывателей в Приморье раннесреднекембрийских трилобитов [24] и раннекаменноугольных фораминифер [8]. Выявление отложений этого возраста дало возможность уточнить характер взаимоотношений выделенных в данном регионе нерасчленённых ордовикско-силурийских и девонских стратонов с подстилающими и перекрывающими образованиями.

Далее приводятся описания разрезов нижнесреднепалеозойских отложений ЯЗ (см. рисунок).

Разрез 1. Российское Приморье, Туманган-Лаоэлин-Гродековская зона (здесь и далее описание разрезов дается снизу вверх).

Кордонкинская свита (2100 м). В черных сланцах и аргиллитах заключены довольно многочисленные остатки раннесилурийских трилобитов, брахиопод и граптолитов. Среди органических остатков наибольшее значение для детализации возраста кордонкинской свиты имеют граптолиты *Monograptus* ex gr. *priodon* Bronn и брахиоподы [11, 15]. Монографтиды группы *M. priodon* встречаются от верхнего лландовери до верхов венлока. Уточненный Н.П. Кульковым [22] список брахиопод следующий: *Leptaena* cf. *depressa* (Sow.), *Leptostrophia cuspidata* (Barr.), *Leangella* sp., *Morinorhynchus dalmanelliformis* (Navl.), *Resserella canalis* (Sow.), *Spondylostrophia* sp., *Hemitoechia* cf. *daphne* (Barr.), *Stegerhynchus borealis* (Buch), *Clintonella? rotundata* Nikif. et Modz., *Coelospiroides isosovi* Kulk., *Meristina* sp.

Анализ этих видов приводит к выводу о венлокском возрасте вмещающих их отложений (средняя подсвита кордонкинской свиты). При этом такие характерные венлокские виды, как *Leptostrophia cuspidata* (Barr.), *Resserella canalis* (Sow.), представлены многочисленными створками, местами образующими ракушняки.

Приведенный комплекс брахиопод по своему биогеографическому типу тяготеет к части Урало-Кордильерского региона, именуемого провинцией с Subrianid-фауной [38]. Кордонкинская свита условно сопоставляется с соответствующими по возрасту отложениями,

развитыми в Северной Японии в горах Китаками (свита Каваути). Однако там встречаются другие брахиоподы [39], принадлежащие, вероятно, Сино-Австралийской провинции [38]: *Skenidioides kitakamiensis* Tachib., *Aegiria sugiyamai* Tachib., *Salopina onukii* Tachib., *Atrypina kitakamiensis* Tachib., *Endospirifer nipponicus* Tachib.

Разрез 2. Северо-Восточный Китай, Туманган-Лаоэлин-Гродековская зона.

1. Свита Сибаоян (290–870 м) входит в толщу нерасчлененных кембрийско-ордовикских отложений; помимо терригенных пород, она включает амфиболиты (метаморфизованные базальты) и магнетитовые руды. Изотопный возраст свиты – 542 ± 16 млн лет [37].

2. Свита Хуангъингтун (2495 м) сложена в основном кристаллическими сланцами – метаморфизованными кислыми вулканитами, согласно перекрывается верхнеордовикскими отложениями.

3. Свита Шифень (2100 м) содержит значительные объемы кристаллических сланцев и метаморфизованных базальтов. В прослоях карбонатных пород – остатки позднеордовикских *Sinkiangolasma* sp., *Leolasma* sp., *Rouscra* sp., *Thamnopora* sp., *Cladopora* sp. Изотопный возраст вулканитов – 455 млн лет [37].

4. Свита Таошань (275 м) богата лландовери-венлокскими граптолитами, заключенными в черных сланцах и алевролитах [37], характеризующими шесть фаунистических зон (снизу): 1. *Rastrites* cf. *linnaei* – *Streptograptus runcinatus* (*R. linnaei*); 2. *Spirograptus turriculatus*; 3. *Streptograptus exiguus* – *S.* cf. *crispus* (*S. crispus*); 4. *Monoclimacis* cf. *griestoniensis* – *M. vomerinus* (*M. griestoniensis*); 5. *Oktavites spiralis*; 6. *Retiolites geinitzianus* – *Stromatograptus* cf. *grandis* (*S. grandis*). В этом стратоне часто встречаются также граптолиты, близкие к присутствующим в кордонкинской свите российского Приморья [16].

Разрез 3. Северо-Восточный Китай, Цзилинская зона.

Развитые здесь две свиты связаны согласными взаимоотношениями. Они включают большое количество окаменелостей [37].

1. Свита Жангцзятунь (1450 м) содержит в сланцах остатки лудловских кораллов *Aulopora zhangiatunensis* (Liu), трилобитов *Coronocephalus* (*Paracoronocephalus*) *jilinensis* Куо и брахиопод *Aegiria grayi* (Dav.), *Leptostrophia guizhouensis* Rong. et C., *Salopina conservatrix* (McLearn), *Striispirifer* cf. *eudora* (Hall.), *Eospirifer* sp.

2. Свита Эрдаогуо (440 м) включает прослой сланцев и известняков, в которых заключены остатки пржидольских окаменелостей. В низах – кораллы *Heliolites sigillatus* Bondar., *Favosites* cf. *kunzakensis* Cher., *Squameofavosites jilinensis* Tchi, *Mucophyllum infundibulum* (Yabe et Eguchi), *Rhizophyllum applanatum* Suth., *Profasciphyllum zilinensis* Huang, *Spongophyllum yongiense* Huang, *S. sugiyamai* Yabe et Eguchi, *Disphyllum* sp., трилобиты *Otarion sphaericum* Куо, *Calymene* sp., *Proetus* sp., *Odontopleura* sp., брахиоподы *Atrypa erdaoougouensis* Lin, *Lissatrypa minor* Liu, *Delthyris* sp., *Leptaena* sp., *Nucleospira* cf. *calypta* Kong., *Skenidioides* sp., *Isorthis clivosa* Walm., *I. orbicularis* (Sow.), *I. slitensis* Walm., *Dicoelosia* sp., и др. В верхах – кораллы *Aulopora* sp., *Striatopora* sp., *Spongophyllum yongiense* Huang, трилобиты *Encrinurus sinicus* Куо, *Otarion sphaericum* Куо, брахиоподы *Idioglyptus alatus* Liu, *I. semicircularis* Liu, *I. subquadrata* Liu, *Isorthis clivosa* Walm., *I. orbicularis* (Sow.), *Leptostrophia* (?) sp.

Разрез 4. Российское Приморье, Южно-Синегорская впадина.

Туфоэффузивная (малоключевская) толща (380 м) не содержит органических остатков и сопоставляется по литологическому составу с кордонкинской свитой [16].

Разрез 5. Российское Приморье, Южно-Синегорская впадина.

1. «Немая» трансгрессивная серия, в состав которой входят свиты даубихезская (4310 м) и реттиховская (2940 м). Последняя сходна по литологическому составу с кордонкинской [16].

2. Толща риолитов и их туфов (500–2935 м) содержит в верхней части маломощные прослой алевролитов с раннедевонской флорой [29]: *Sawdonia* cf. *ornata* (Daw.) Hueb., *Taeniocrada decheniana* (Goerpp.) Kr. et Weyl., *Drepanophycus* sp.

Разрезы ниже- и среднепалеозойских страгонов и нестратифицирующихся магматических комплексов Япономорской зоны перехода континент–океан. Номера разрезов здесь и на рисунке в первой части статьи [7, с. 46–47] соответствуют

А. Стратиграфические подразделения разрезов № 1–18.

1) S_1kr – кордонкинская свита; 2) свиты: $E-Oxb$ – Сибоан, $E-Oln$ – Хуангпингун, O_3sf – Шифень, S_1ks – Таопань; 3) свиты: S_2zh – Жангцзятунь, S_2er – Эрдаогу; 4) S_1te – ту-фоэфузивная (малоклочевская) толща; 5) свиты: $(O-S_1)db$ – даубихэская, $S_1?nt$ – реттиховская; 6) $S_2?D_1tm$ – тамгинская свита (нижняя толща); 7) S_1dh – дахэжэньская свита; 8) свиты: O_3sl – Синток, O_2mn – Мандал, O_3sl – Сангсор, S_1kk – Коксан, $S_1?vl$ – Волянгри; 9) свиты: O_2hn – Хангмае, $S_1?hd$ – Хэдонгри; 10–11) $S_1?t$ – толща терригенных и вулканогенных пород; 12) свиты: O_3ys – Йошики, S_2ht – Хитогане; 14) S_1ok – свита Окухинолучи; 15) свиты: $S_1?kiv$ – Каваути, $S_2?tk$ – Такаанари; 16) $O_{1,2}hc$ – стратифицирующийся магматический комплекс Хаячине, свиты: $O_3?S_1jk$ – Якушигава, S_1mt – Намейризава, $S_1?od$ – Одагой, S_2or – Орикабэтоги; 17) $O_{1,2}hc$ – стратифицирующийся магматический комплекс Хаячине, S_2-D_3sl – серия Сеньёотагаки (S_2b – толща базальтов); 18) S_1-D_3sf – серия Гион-яма (S_1p – толща песчаников, S_1j – толща известняков, S_2j – толща известняков, S_2-D_3t – толща туфопесчаников).

Нестратифицирующиеся магматические комплексы: gOg – габбро-гранодиорит-гранитовый гродкековский (батолитовый), $gO?s$ – гранитовый шмаковский (батолитовый),

dO_3s – габбро-диорит-гранодиоритовый Сободжи (батолитовый), gO_3h – гранитовый Хиками (батолитовый), nS_1k и sS_1k – базит-гипербазитовый кордонкинский (субвулканический); $nS_1?m$ и $sS_1?m$ – базит-гипербазитовый малоклочевской (субвулканический); $sS_1?kt$ – гипербазитовый (кимберлитовидный) курханский (вулканический), $nS_1?d$ и $sS_1?d$ – базит-гипербазитовый дахэжэньский (вулканоплутонический); nS_2jsS_2j и gS_2j – базит-гипербазит-гранитовый пзильинский (вулканоплутонический); gSk и $nO-Dn$ – гранитовый силурийский Куросэгава (плутонический) и габброидный ордовикско-девонский Нагато (плутонический).

В ряде случаев мощности страгонов в зарубежных источниках не приводятся.

Общая мощность свит $O_3?S_1jk$, S_1mt , S_2od и S_2or составляет около 300 м.

В скобках указан изотопный возраст магматов, млн лет.

Условные обозначения: 1 – диабазы, базальты и их туффы, 2 – андезиты и их туффы; 3 – риолиты и их туффы; 4 – гранитоиды; 5 – конгломераты, туфоконгло-

мераты; 6 – гравелисты, туфотравелиты; 7 – песчаники, туфопесчаники; 8 – алевролиты, туфоалевролиты, туффиты; 9 – сланцы, аргиллиты; 10 – известняки; 11 – кремнистые

породы; 12 – окаменелости (a – фауна, микрофауна; b – наземная флора)

Б. Стратиграфические подразделения разрезов № 5, 6, 12–15, 17–30.

5) D₁r – толща риолитов и их туфов, свиты: D_{2,3}ys – вассиановская, D₃sp – снегуровская, D₁ln – лунзенская (левочерниговская) свита, D_{2,3}lt – лютторгская свита; 6) S₂-D₁tm – тамгинская свита (толщи средняя – 2270 м, верхняя – 680 м); 12) свиты: D_{1,2}fk – Фукудзи, D₁km – Кийоми; 13) D₁db – свита Тобигамоори; 14) D_{1,2}r – толща риолитов и их туфов; 15) свиты: D₁on – Оно, D₂pk – Накадзато; 17) серия S₂-D₃sn – Сеньюгагаки (S₂-D₁r – толща риолитов, D_{2,3}rp – толща песчаников); 18) серия S₁-D₃gl – Гион-яма (S₂-D₁t – толща туфопесчаников – 1100 м); 19) свиты: O₁bq – Баоцунан, O_{1,2}xq – Сюцзингтоу, O_{1,2}dq – Дацзинг, D₁hl – Хейлонгтонг; D₂hn – Хонгчуань; 20) свиты: O₁el – Ели, O₁ln – Лянцзяшань, O₂sp – Сямацзятоу, O₃sp – Шангмацзяцзи, D₃wz – Ваньцзяцзи; 21) свиты: D₁hl – Хейлонгтонг; D₂hn – Хонгчуань, D₂fk – Фуенингту; 22) свиты: D₁sp – Синжонг; D₂xh – Сяохэйтай, D₂st – Шангхэйтай, D₂lt – Лаотудингзи, D₃gl – Цинли-ашань; 23) D₃t – толща туфоалевролитов и туфопесчаников; 24) D_{2,3}lt – лютторгская свита; 25) D₁i – толща известняков и спилитов; 26) D_{2,3}lt – лютторгская свита; 27) свиты: D_{1,2}an – анхепская, D₂pp – пуапская, D₂sk – сакненская; 28) D_{2,3}?k – толща конгломератов; 29) D₃an – свита Аиносава (70 м); 30) D₂?st – свита (метаморфические комплексы) Самбагава (3500–6480 м).
Нестратифицирующиеся магматические комплексы: rD₁s – риолитовый синегорский (субвулканический), v-γ D₁?k – габбро-сиенит-гранитовый кленовский (субвулканический), βD₃l – базитовый лунзенский (субвулканический), γDt – гранитовый Тигибу (плутонический).
Условные обозначения пород см. рис. А

3. Вассиановская свита (530–2010 м) включает в средней части единичные маломощные прослои и линзы фораминиферовых известняков [10] со среднепозднедевонскими (*Bisphaera elegans* Viss., *Cribrosphaeroides simplex* Reitl., Tournayellidae) и девонскими (*Semitextularia* sp.) формами. Она охватывает часть средневерхнедевонского разреза и согласно перекрывается верхнедевонской «немой» лунзенской свитой, которая в свою очередь согласно перекрыта светлороевской толщей с раннекарбонowymi фораминиферами *Planodiscus* cf. *eospirillinoides* Brazhn., *Eosigmoilina* ex gr. *explicata* Gan., *Rectocornuspira* (?) sp. [8].

4. Лунзенская (левочерниговская) свита (790 м) и ее фациальный аналог снегуровская толща (1120–2300 м) не содержат органических остатков и условно отнесены к верхнему девону, учитывая их стратиграфическое положение.

5. Лютторгская свита (490–1120 м) охватывает средневерхнедевонскую часть разреза, замещая по простиранию вассиановскую и лунзенскую свиты, а также снегуровскую толщу [16]. Насыщена флорой – проптеридофитами, риниофитами, примитивными птеридофитами, а также растениями неопределенного систематического положения. Н.М. Петросян выделила эйфельский и живетский флористические комплексы условно [23, 26].

Первый из них комплекс отличается бедностью видов и определяется по присутствию *Taeniocrada decheniana* (Goep.) Kr. et Weyl., *Barrandainopsis* sp., *Tomiphyton primaevum* f. *angusta* Petr., *Aphylopteris* sp., *Hostimella hostimensis* Pot. et Bern., *Platyphyllum* sp. Возраст комплекса устанавливается по наличию *Tomiphyton primaevum* f. *angusta* – формы, известной из эйфеля Алтае-Саянской горной области. По мнению В.Г. Зиминой и Л.А. Изосова [4, 27], возможна и более древняя датировка – между ранним и средним девонem; эта точка зрения основана на данных В.А. Красилова [21], определившего в низах лютторгской свиты раннедевонские *Germanophyton* sp., *Platyphullum* sp., *Psilophytites* sp.

Второй комплекс богат растительными остатками: *Psilophytites* cf. *arcticum* Hoeg, *Thursophyton* cf. *milleri* (Salt.) Nath., *Taeniocrada decheniana* (Goep.) Kr. et Weyl., *T.* cf. *gracilis* Tschirck., *Barrandainopsis* cf. *beliakovii* Kr., *Drepanophycus spinaeformis* Goep., *Protolepidodendron sharyanum* Kr., *Blasaria* sp., *Hyeniasphenophylloides* Nath., *Uralia minussinskensis* Petr., *Protocephalopteris praecox* (Hoeg) A. An., *Svalbardia polymorpha* Hoeg, *Aphylopteris tenuis* Petr., *Pseudouralia sibirica* Petr. и др. В нем вместе с

растениями, широко распространенными в среднедевонское время в Норвегии, Алтае-Саянской горной области и на Шпицбергене, встречаются виды, характерные лишь для живетского века: *Taeniocrada* cf. *gracilis*, *Barrandeinopsis* cf. *beliakovii*, *Hyenia sphenophylloides*, *Pseudouralia sibirica*, *Svalbardia polymorpha*, *Aphylopteris tenuis*. В.Г. Зимица [4, 5] отделила от люторгской свиты самостоятельный стратон – шевелевскую толщу – на основании обнаруженных в ней остатков раннекаменноугольных *Sublepidodendron* (?) aff. *igrischense* V. Anan., *Lepidodendropsis concinna* Radcz. и *Protopteridium* (?) sp. С учетом этих данных можно достаточно уверенно отнести люторгскую свиту к среднему–верхнему девону, хотя не исключено, что в ряде районов ее накопление началось уже в конце раннего девона [4, 21].

Разрез 6. Российское Приморье, Кабаргинский прогиб.

Тамгинская свита (толщи: нижняя – 1600 м, средняя – 2270 м, верхняя – 680 м). В средней и верхней частях разреза в глинистых сланцах встречаются немногочисленные остатки раннедевонских растений из родов *Barragwanathia*, *Tastaephyton* и *Saxonia* [25, 27].

Разрез 7. Северо-Восточный Китай, Дахэчжэньский массив.

Дахэчжэньская свита (3700 м) палеонтологически не охарактеризована, по литологическому составу весьма близка к кордонкинской свите Приморья [16].

Разрез 8. Корея, Пхеннамский прогиб [34].

1. Свита Синжок (80–250 м), представленная преимущественно карбонатными породами (известняками и доломитами), содержит богатый комплекс раннеордовикских цефалопод (например, *Coreanoceras kemipoense* Kob., *Proterocameroceras mathieui* Grab.) и гастропод (например, *Helicotoma kanekoi* Kob., *Raphistoma ichimurai* Kob., *Cliospira* sp., *Maclurea* sp.) – более 16 родов и 23 видов, а также многочисленные остатки конодонтов (*Oistodus* sp., *Oneotodus* cf. *gracilis* Furnish, *Scolopodus* cf. *bassleri* Furnish, *S.* cf. *giganteus* Furnish). Кроме того, в низах свиты собраны раннеордовикские трилобиты *Asaphellus* sp., *Protopliomerops* sp., *Xenostegium* sp., *Ogyginus* sp., *Isotelus* sp., *Pliomera* sp.

2. Свита Мандал (310 м) также имеет карбонатный состав. В низах свиты в доломитах заключены среднеордовикские гастроподы *Maclurites bigsbyi* (Hall) и *Ecculiomphalus* sp.

3. Свита Сангсори (300–460 м) карбонатного состава иногда содержит прослой глинистых сланцев. В известняках обнаруживаются остатки позднеордовикских кораллов *Rhabdotetradium nobile* Sok., *Bogutschanophycus mariae* Korde, *Agetolites huangi* Lin, *Favistella alveolata* (Goldfuss) и др.

4. Свита Коксан (55 м) преимущественно карбонатного состава включает многочисленные фаунистические остатки, которые позволяют отнести ее к лландовери–венлоку [34]: кораллы *Halysites* sp., *Favosites forbesi* Edw. et H., *Favosites* sp., *Syringopora* aff. *bifurcata* Lonsd., *Cystiphyllum ompymiforme* Grab., *Tryplasma kaolingpoense* Isin., *Brachiellasma* sp., цефалоподы *Virgoceras* sp., брахиоподы *Atrypa* cf. *reticularis* L., *Atrypa* sp., *Acrospirifer* sp., *Zygospira* cf. *cueichowensis* Wang, граптолиты *Cyrtograptus* sp.

5. Свита Волянгри (25–40 м) карбонатного состава содержит богатый комплекс венлок-пржидольских кораллов [34]: *Heliolites* sp., *Halysites* sp., *Favosites forbesi* Edw. et H., *Favosites* cf. *malungensis* Edw. et H., *Favosites* sp., *Cystiphyllum ompymiforme* Grab., *Brachiellasma* sp., *Tryplasma* cf. *kaolingpoense* Isin., *Hormotoma* cf. *kutsingensis* Grab., *Cystiphyllum* sp.

Разрез 9. Корея, Самчхокский прогиб.

1. В свите Хангмае (50–200 м), помимо карбонатных пород, встречаются конгломераты. В известняках собраны конодонты – представители родов *Polycaulodus*, *Trichonodella*, *Scolopodus*, *Drepanodus* и *Distodus*, которые позволили с большой долей вероятности оценить ее возраст как среднеордовикский [33].

2. Свита Хэдонгри (200 м), сложенная одними карбонатами, охватывает низы нижнего силура – низы верхнего силура, учитывая собранный в ней комплекс конодонтов [33]: *Pterosparthodus celloni* (Wall.), “*Ambalodus*” *galerus* Wall., “*Ambalodus*” (?) *hoedongensis* Lee, “*Diadelognathus*” *primus* Nic. et Rexr., “*Belodella*” sp., “*Carniodus*” cf. *carinthiacus* Wall. и “*Distomodus*” *egregia* (Wall.).

Разрез 10–11. Японское море. Зоны Витязя – Алпатова и Ямато.

Толща терригенных и вулканогенных пород (мощность не установлена), метаморфизованных в зеленосланцевой фации, по литологическому составу может быть параллелизована с нижнесилурийской кордонкинской свитой Туманган-Лаоэлин-Гродековской зоны [16–18].

Разрез 12. Япония, массив Хида.

1. Свита Йошики (мощность не установлена). Имеются довольно скудные сведения [1, 32] о наличии на Японских островах карбонатных отложений с ордовикскими радиолариями и остракодами.

2. Свита Хитоегане (≤ 300 м). В известняках обнаружены кораллы *Kosovopeltis hidensis* Kob., трилобиты *Encrinurus fimbriatus* Kob., *Cheirurus hitoeganensis* Kob. et Igo, (средний лудлов), в прослоях туфосланцев – трилобиты *Encrinurus* cf. *kitakamiensis* Kob. (поздний лудлов или прждиол).

3. В свите Фукудзи (2260–2800 м) выделяются две биостратиграфические зоны: *Favosites baculoides* Barr. в нижней части и *F. hidensis* Kamei в верхах разреза. Раннесреднедевонский возраст этого стратона определяется по присутствию таких форм кораллов, как *Gephuropora fukuensis* (Kamei), *Tipheophyllum dilatoseptatum* (Kamei), *Keriophyllum* sp., *Calceola* sp., а также трилобитов *Cheirurus (Crotalocephalus) japonicum* Kob. et Igo и *Scutellum (Thysanopeltis) paucispinosa* (Okubo).

4. Свита Кийоми (920 м) условно датируется поздним девоном по кораллам *Favosites* cf. *baculoides* (Barr.), *F. asper* d'Orb., *Clathrodictyon* sp., *Striatopora* sp., *Amphipora* sp.

Разрез 13. Япония, прогиб Хикороичи.

Свита Тобигамори (2000 м) содержит брахиоподы *Cyrtospirifer yabei* Okubo, *C. tobigamoriensis* Okubo, указывающие на ее фаменский возраст [32]. Кроме того, для нее характерны комплекс «флора Тобигамори»: *Leptophloeum* cf. *australe* (McCoy) Wal. и *Cyclostigma* sp. – и встречающиеся вместе с ним брахиоподы *Sinospirifer sinense* var. *australis* (Махв.), *Camarotoechia pleurodon* (Phill.), *Cladochonus* sp., *Spirifer* sp., *Orbiculoidea* sp., *Athyris* sp., *Chonetes* sp., *Productus (Linoproductus)* sp., *P. (Avonia)* sp. и др.

Разрез 14. Япония, прогиб Хикороичи.

1. Свита Окухиноцучи (90 м). Ее возраст (лландовери–венлок) определен [31, 32] по кораллам *Halysites* cf. *cratus* Sug., *H. labyrinthicus* Sug., *H. arisuensis* Sug., *Favosites* sp., *Falsicatenipora shikokuensis* Sug. и трилобитам *Encrinurus* sp. Свита коррелирует с толщиной известняков (S₁) свиты Гион-яма по присутствию коралла *Falsicatenipora shikokuensis* Sug. и считается более древней, чем свита Каваути.

2. Толща риолитов и их туфов (не более 500 м) отнесена к нижнему–среднему девоно условно [32]. Взаимоотношения ее с нижнесилурийской свитой Окухиноцучи не определены.

Разрез 15. Япония, прогиб Хикороичи.

1. Свита Каваути (300–320 м). Для нее типичны строматопороидеи *Clathrodictyon regulare* (Rosen.), кораллы *Halysites kitakamiensis* Sug., *H. japonicus* Sug., *Favosites* cf. *baculoides* (Barr.), *F. asper* d'Orb. и трилобиты *Encrinurus (Coronocephalus)* sp. [1]. Т. Сугияма [1, 32] расчленил свиту Каваути на восемь горизонтов, содержащих строматопороидеи, кораллы и трилобиты (снизу):

1) известняки с *Favosites* (F): *Favosites* cf. *baculoides* (Barr.);

2) известняки с *Clathrodictyon* (C): *Actinostroma astroites* (Rosen.), *A. sakariense* Sug., *A. variable* Sug., *Clathrodictyon onukii* Sug., *C. tenuilaminatum* Sug., *C. giganteum* Sug., *Clavdictyon columnare* Sug., *C. japonicum* Sug., *C. delicatulum* Sug., *Amphipora cylindrica* Sug., *Heliolites* cf. *interstinctus* L., *Propora affinis* (Bill.), *Favosites* cf. *baculoides* (Barr.), *F. asper* d'Orb., *F. gotlandicus forma gotlandica* Lam., *Schedohalysites kitakamiensis* Sugiyama и *Tryplasma hayasakai* Sug.;

3–6) известняки с *Halysites* (H):

3) (**H**₁): *Heliolites bohemicus* Wentz., *H. sp.*, *Nipponophyllum japonica* Sug., *N. yabei* Sug., *Tryplasma japonica* Sug., *Cystiphyllum aseptatum* Wentz., *Rhizophyllum unulatum* Sug.;

4) (**H**₂): *Heliolites decipens* (McCoy), *H. bohemicus* Wentz., *H. barrandei* (Hoern.), *Favosites asper* D'Orb., *Alveolites simplex* (Barr.), *Halysites kitakamiensis* Sug.; *Spongophyllum yoshii* Sug., *Tryplasma higutizawaensis* Sug., *T. ozakii* Sug.;

5) (**H**₃): *Heliolites decipens* (McCoy), *H. bohemicus* Wentz., *Favosites asper* d'Orb., *Halysites kitakamiensis* Sug., *H. japonicus* Sug., *Tryplasma ozakii* Sug., *Cyathophyllum* sp.;

6) (**H**₄): *Actinostroma takainariense* Sug., *Clathrodictyon regulare* (Rosen.), *C. sp.*, *Kitakamiia mirabilis* Sug., *Heliolites* cf. *interstinctus* L., *H. decipens* (McCoy), *H. arboreus* Sug., *Plasmoporella minutissima* Sug., *Propora affinis* (Bill.), *Favosites asper aokii* Sug., *F. sp.*, *Alveolites simplex* (Barr.), *Halysites kitakamiensis* Sug., *Chaetetes* sp., *Pachypora kitakamiensis* Sug., *Coenites triangularis* Sug., *C. sp.*, *Syringopora* cf. *tonkinensis* Mansuy, *Aulopora* sp.; *Helminthidium* cf. *mirum* Lind., *Tryplasma hayasakai multiseptata* Sug., *T. ozakii* Sug., *Cyathophyllum* sp., *Plasmophylloid coral* Sug.;

7) известняки с *Encrinurus (Coronocephalus)* sp. (**E**);

8) известняки с *Solenopora* (**S**): *Kitakamiphyllum cylindricum* Sug., *Tryplasma* sp., *Halysites kitakamiensis* Sug., *H. japonicus* Sug.

Т. Сугияма коррелирует выделенные горизонты следующим образом: **F** – самые низы лудлова, **C + H** – низы лудлова, или толща известняков (**S**_{2i}) серии Гион-яма, содержащая *Schedohalysites kitakamiensis* Sug., **E + S** – средняя–верхняя часть лудлова.

М. Като [32] описал в свите Каваути более 75 видов фауны и выделил среди них как наиболее важные следующие: кораллы *Favosites gotlandicus* Lam., *Schedohalysites kitakamiensis* Sug., *Falsicatenipora japonica* Sug., *Nipponophyllum giganteum* Sug., трилобиты *Encrinurus kitakamiensis* Kob. и др.

Учитывая палеонтологические данные Т. Сугиямы, свита Каваути, вероятно, охватывает пограничные слои нижнего–верхнего силура: нижняя ее часть может быть сопоставлена с толщей **S**_{1i} (венлок), а по присутствию *Schedohalysites kitakamiensis* Sug. – с толщей **S**_{2i} (лудлов) серии Гион-яма. Кроме того, в толще **S**_{1i} встречаются конодонты *Ambalodus galerus* Wall. и *Pterospathodus amorphognathoides* Wall. (поздний лландовери – ранний венлок).

2. Свита Такаинари (40–115 м). В ней обнаружены многочисленные радиоларии, возраст которых, однако, не поддается определению. Поэтому свита, исходя из ее стратиграфического положения, одними исследователями относится к верхнему силуру, а другими – к низам девона [1].

3. Свита Оно (390 м). В прослоях известняков среди кислых вулканитов содержатся раннедевонские [1] строматопоридеи *Actinostroma* cf. *tennuiatum* Sug., кораллы *Favosites* cf. *styriaca* (Pen.), *F. baculoides* Barr., *Thamnopora cristata* (Blum.), *Tryplasma* sp.

4. В свите Накадзато (750 м) собран представительный фаунистический комплекс [1, 32]. В базальных слоях – трилобиты *Dechenella (Dechenella) minima* (Okubo) и *Scutellum (Thysanopeltis) paucispinosa* (Okubo), брахиоподы *Undispirifer fimbriata* (Conr.), указывающие на эмс-живетский возраст отложений, кораллы *Calceola* sp. (эйфель), трилобиты *Phacops* cf. *latifrons* Okubo и брахиоподы *Atrypa desquamata japonica* Okubo (живет), а также кораллы *Heliolites* sp., трилобиты *Phacops nonakai* Okubo и брахиоподы *Zdimir* sp., *Stropheodonta cymbiformis* Swall., *S. boonensis* Swall., *Camarotoechia tethys* Bill., *Elytha* sp., *Chonetes* sp., *Schizophoria* sp., гастроподы *Murchisonia* sp. и *Pleurotomaria* sp.

Разрез 16. Япония, зона Хаячине [31, 32].

1. Стратифицирующийся магматический комплекс Хаячине («офиолит Хаячине») с изотопным возрастом пород до 484 млн лет имеет следующее строение (снизу): 1) «серпентиниты Накадаке» (серпентиниты, серпентинизированные ультрабазиты и габбро), 2) серия Кагура (ультрабазиты, габбро, долериты и трондjemиты), 3) свита Когура (базальты и долериты с прослоями сланцев, песчаников, конгломератов, кремнистых пород и известняков).

Кровля «офиолита Хаячине» определяется согласным залеганием на нем «немых» свит Якушигава и Намейризава, которые имеют скользкие границы со свитами Одагои и Орикабетогге с силурийскими окаменелостями. Поэтому «офиолит Хаячине» может иметь ордовикско-силурийский или силурийский возраст. В самом деле, не исключено, что, с одной стороны, комплекс Хаячине вместе с перекрывающими его нижнесилурийскими отложениями в целом соответствуют нижнесилурийской кордонкинской свите Западного Приморья, с которой ассоциируются малые тела габброидов, пироксенитов и серпентинитов [16]. Однако взаимоотношения между ультраосновными породами и базитами, входящими в состав этой свиты, твердо не установлены. Таким образом, с другой стороны, возможно, первые могут относиться и к ордовику.

2. Свита Якушигава (около 75 м) относится условно к верхнему ордовику – нижнему силуру на основании ее стратиграфического положения (согласно залегает на нижнесреднеордовикских офиолитах и согласно перекрывается толщей, содержащей силурийские окаменелости).

3. Свита Намейризава (около 75 м) является стратиграфическим аналогом лландовериненлокской свиты Окухиночучи и содержит тот же комплекс фауны.

4. Свита Одагои (около 75 м) сопоставляется с венлок-лудловской свитой Каваути [31].

5. Свита Орикабетогги (около 75 м) [31] включает среднелудловский–пржидольский комплекс кораллов и трилобитов: *Kosovopeltis hidensis* Kob., *Encrinurus fimbriatus* Kob., *E. cf. kitakamiensis* Kob., *Cheirurus hitoeganensis* Kob. et Igo.

Разрез 17. Япония, зона Хаячине [31, 32].

1. Стратифицирующийся магматический комплекс Хаячине (нижний–средний ордовик).

2. Серия Сеньюгатаки (нижний силур – верхний девон) имеет следующее строение: 1) толща базальтов (550 м), 2) толща риолитов (325 м), 3) толща песчаников (300 м). В нижней и верхней частях средней толщи найдены радиолярии: позднесилурийские (*Devoniglans unicus* Wakamat., *Pseudospongoprimum (?) tauversi* Noble и *Pseudospongoprimum sagittatum* Wakamat.) и раннедевонские (*Entactinaria* sp.). На границе средней и верхней толщ залегает горизонт с трилобитами девонского (?) возраста, а в верхах последней заключены остатки позднедевонских наземных растений комплекса Тобигамоори: *Leptophloeum cf. australe*, *Lepidodendropsis* sp. и *Cyclostigma* sp. [1, 31, 32].

Разрез 18. Япония, зона Титибу.

Серия Гион-яма (нижний силур – верхний девон) состоит из четырех толщ [32], нижняя из которых «немая»: 1) толща песчаников (50 м), 2) первая толща известняков (25 м), 3) вторая толща известняков (240 м), 4) толща туфопесчаников (1100 м). В первой толще известняков собраны кораллы *Halysites kuraokensis* Sug. и *H. suessmilchi* Sug., *Falsicatenipora shikokuensis* Sug., трилобиты *Coronocephalus kobayashii* Kob. et Igo, *Encrinurus* sp. и *Scutellum japonicum* (Okubo). Толща коррелирует с венлоком, хотя *C. kobayashii* Kob. et Igo из этих слоев сходен с некоторыми представителями рода *Coronocephalus*, известными в лландовери Китая. Кроме того, в первой толще известняков обнаружены конодонты *Ambalodus galerus* Wall. и *Pterospathodus amorphognathoides* Wall., которые имеют возраст поздний лландовери – ранний венлок. В ней также найдены перетолженные ордовикские конодонты, что свидетельствует о возможном присутствии здесь подстилающих образований этого возраста. Вторая толща известняков охарактеризована кораллами *Halysites tenuis* Sug., *H. bellulus* Sug., *H. cratus* Sug., *Schedohalysites kitakamiensis* Sug., *Falsicatenipora japonica* Sug., *Kodonophyllum* sp., брахиоподами *Conchidium cf. knightii* (Sow.) и др. (нижняя часть лудлова). Эта толща является одним из наиболее насыщенных трилобитами стратонев Японии, наиболее распространены роды *Bumastus* и *Encrinurus*. *Encrinurus nodai* Kob. происходит из верхов средней части силура, позднесилурийские трилобиты представлены *Bumastus (Bumastus) glomeratus* Kob., *Cerouroides orientalis* Kob., *Pseudoheirurus gomiensis* Kob., *Encrinurus yokokuriensis* Kob. и *E. subtrigonalis* Kob. Найденные в этом стратоне цефалоподы *Michelinoceras alticameratum* Kob. и др. имеют

раннелудловский возраст. Толща туфопесчаников в верхней части содержит *Leptophloeum* cf. *australe*, *Lepidodendropsis* sp., *Cyclostigma* sp. и другие растительные остатки, сходные с таковыми из верхнедевонской свиты Тобигагори. Поэтому данный стратон, возможно, охватывает верхний лудлов – верхний фамен. Большая часть толщи по литологии и мощности может быть условно сопоставлена с нижнедевонскими флористически охарактеризованными отложениями, развитыми на юге Ханкайского массива Приморья [16, 29].

Разрез 19. Северо-Восточный Китай, зона Йичун–Яньшоу.

Нижнесреднеордовикская серия Йичун–Яньшоу [36] расчленена на три согласно залегающие свиты:

1. Свита Баоцун (805 м) несогласно залегает на нижнем протерозое; палеонтологически не охарактеризована;

2. Свита Сяоцзингтоу (815 м) включает прослой биогенных известняков с брахиоподами *Vellamo* sp., *Opikina* sp., *Hesperorthis* sp. (пландейло),

3. Свита Дацинг (530 м) содержит прослой андезитов и базальтов с изотопным возрастом 442 млн лет и на этом основании относится к карадоку;

Девонский разрез (эмс и эйфель) представлен двумя свитами [36]:

4. Свита Хейлонггонг (1105 м) содержит пласты известняков с остатками брахиопод *Coelospirella orientalis* (Hamada) и *Leptaenopruxis bouei* (Varr.); взаимоотношения ее со свитой Дацинг неясны;

5. Свита Хонгчуань (270 м). В прослоях известняков обнаружены брахиоподы *Coelospirella dongbiensis minor* Su и *Acrospirifer dyadobomus* Su.

Разрез 20. Северо-Восточный Китай, Наннимский массив (Ляонинская антеклиз).

Здесь развиты нижнеордовикские карбонатные отложения, богатые остатками цефалопод, граптолитов, трилобитов, брахиопод, гастропод и конодонтов. Они расчленены на пять согласно залегающих стратонов [37].

1. Свита Ели (300 м). В ее нижней части залегают биокластические известняки, богатые окаменелостями. Выделяется шесть перемежающихся трилобитовых и граптолитовых зон (снизу): 1) *Onychopyge–Alloleioestegium*, 2) *Anisongraptus–Dictyonema flabelliforme* var. *orientale* Sun, 3) *Aristokainella–Euleiestegium*, 4) *Levisonoceras–Leishuiceras*, 5) *Adelograptus–Clonograptus* и 6) *Asaphellus trinodosus* Chang – *Laishuiia*.

2. Свита Лянгцзяшань (330 м) богата остатками цефалопод из родов *Manchuroceras*, *Proteokapingoceras*, *Parapiloceras*, *Piloceras*, *Kaipingoceras*, *Hardmanoceras*, *Camenoceras*, *Coreamenaceras* и *Archaeoscyalta*.

3. Свита Сямацзингтоу (165 м) содержит остатки цефалопод *Ordosoceras* sp., *Wulinoceras* sp., *Kogenoceras* sp. и сосудистых растений *Polydesmia* sp.

4. Свита Шангмацзягоу (250 м) сложена чистыми известняками с окаменелостями, представляющих три зоны цефалопод и брахиопод (снизу): 1) *Stereoplasmoceras*, 2) *Leophospira*, 3) *Tofangoceras*.

Взаимоотношения между свитами Шангмацзягоу и Ваньцзяцзи неясны.

5. Свита Ваньцзяцзи (400 м). Возраст (живет – нижний фран) определен по кораллам *Syringopora* cf. *eifeliensis* Schlut., *Cythopyllum* sp., *Dendrostella wanjanjiensis* Guo и брахиоподам *Neospirifer* sp., *Orthotetes* sp., др. В этих же отложениях выявлены [3] комплексы брахиопод верхнего живета и нижнего франа, которые содержат виды, общие с дальневосточными. В верхнем живете это *Protoleptostrophia perplana* (Conr.), *Xenizostrophia hinganensis* Su, *Longispina mucronata* (Hall), *Spinatrypa waterlooensis* (Webst.), *Euryspirifer alatus* (Stuck.), *Eleuterokomma rhukensis* (Brice), *E. acutiplicata* Su, *Spinocyrtia martianoffi* (Stuck.), *Elytha fimbriata* (Conr.), *Cyrtina hamiltonensis* (Hall), *Athyris spiriferoides* (Eaton). В нижнем фране это *Cariniferella tioga* (Hall), *Eoschuchertella chemingensis* (Conr.) и *Whidbornella productoides* (Murch.).

Разрез 21. Северо-Восточный Китай, Цзилиньская зона.

В эту зону из зоны Йичун–Яньшоу прослеживаются:

1. Свита Хейлонгтонг (1105 м), которая содержит остатки брахиопод *Coelospirella orientalis* (Ham.), *Leptanoeruxis bouei* (Barr.), – эмс,

2. Свита Хонгчуань (270 м), включающая брахиоподы *Coelospirella dongbiensis* f. *minor* Su, *Acrospirifer dyadobomus* Su, – эйфель,

3. Свита Фусингтун (1315 м), относящаяся к живету [36] и согласно наращивающая разрез, охарактеризована растениями *Barsassia sibirica* Petr., *Taeniocrada decheniana* Kr. et Weyl., *Protolepidodendron* sp. и др. По литологическому составу она напоминает люторгскую свиту Приморья [16], также содержащую *Taeniocrada decheniana* Kr. et Weyl. и *Protolepidodendron* sp.

Разрез 22. Северо-Восточный Китай, Баоцинский прогиб.

Здесь китайские исследователи [36] описали достаточно полный разрез девона.

1. Свита Синжонг (15 м) отнесена к эмсу на том основании, что она богата спорами *Granulatisporites* sp. и *Retusotrilites* sp.

2. Свита Сяохэтай (25–285 м) содержит многочисленные остатки эйфельских кораллов *Gephuropora baoqingensis* Jang., мшанок *Fistulipora* cf. *irregularis* Jang., брахиопод *Euryspirifer grabau* Jang, *Leptostrophia heitaiensis* Jang, *Elymospirifer heitaiensis* Jang и конодонтов *Icriodus angustus* Stew. et Sw., *Coelocerodontus biconvexus* Bult.

3. Свита Шангхэтай (85–810 м), отнесенная к живету, содержит многочисленные споры ассоциации *Dibolisporites–Apiculiretusispora–Grandispora–Biornatispora*, а также брахиоподы *Discomyorthis* sp. и *Prototeleptostrophia* sp. По данным М.Г. Органова и др. (1960), развитая в этом районе свита Хэтай (живет), расчлененная позднее на свиты Сяохэтай, Шангхэтай, Лаотудингзи и Цилигашань [36], охарактеризована кораллами *Favosites multispinosus* Yabe et Sug., мшанками *Fistulipora irregularis* Jang и брахиоподами *Atrypa aspera* var. *kwangsinensis* Grab., *Plectospirifer grabau* Yabe et Sug.

4. «Немая» свита Лаотудингзи (230–580 м) дацитовых и риолитовых туфов с прослоями песчаников согласно залегают на подстилающих отложениях и согласно же покрываются слоями с фаменской флорой.

5. В свите Цилигашань (105 м) собран небогатый комплекс флоры, считающийся китайскими исследователями [36] фаменским: *Aphylopteris* sp., *Psilophytites* sp. и *Hostimella* sp. Эти растения обнаружены также в средневерхнедевонской люторгской свите, входящей в чехол Ханкайского и Сергеевского массивов [4, 16, 23].

Разрез 23. Приморье, Южно-Синегорская впадина.

В развитой здесь на небольшой площади [16, 18] толще туфоалевролитов и туфопесчаников (650 м) встречаются довольно многочисленные позднедевонские фораминиферы *Parathuramina (Parathuramina) dagmarae* Sul., *P. (Salpingothuramina) vasiljevae* Pojark., *P.(S.) crassithecata* Antr., *Archaeosigellaria minima* Sul., *Archaeosphaera minima* Sul., *A. magna* Sul., *Bisphaera elegans* Viss., *B. cf. minima* Lip., *Cribrosphaeroides* cf. *simplex* Reitl., а также *Septaglomospiranella* (?) sp., *Chernyshinella* (?) sp. (вероятно, самые верхи фаменского яруса).

Разрез 24. Приморье, Ханкайский массив.

На самой южной оконечности Ханкайского массива имеются небольшие по площади выходы люторгской свиты (600 м), в которой собраны среднедевонские [4] растения *Tomiphyton primaevum* f. *angusta* и *Barrandeinopsis* sp.

Разрез 25. Приморье, Сихотэ-Алинская покровно-складчатая система.

Толща известняков и спилитов (300 м) слагает крупный клиппен Фудинов Камень. Фамен здесь установлен [16] в самой нижней части разреза по фораминиферам *Parathuramina* cf. *paulis* Bik., *Irregularina* sp., *Tuberitina* sp., *Bisphaera* sp., *Cribrosphaeroides* sp., *Septatotournayella* sp. и *Quasiendothyra* cf. *communis* (Rauser). Кроме того, установлены олистолиты позднедевонского возраста в верхнеюрско-нижнемеловой микститовой толще [9, 16, 30] (местонахождения Ключ Степанов, Ключ Большой, г. Бикин и др.): 1) в кремнях и известняках по фораминиферам *Parathuramina* cf. *vasiljevae* Pojar., (*Parathuraminites*) *cushmani* Sul., *P. (P.) suleimanivi* Lip., *P. (P.) stellata* Lip., *Irregularina* sp., *Archaeosphaera*

cf. *minima* Sul., *Eovolutina elementa* Antr., *E. asiatica* Sul. и *Septaglomospiranella* sp.; 2) по конодонтам *Ancyrodella* cf. *rotundiloba binodosa* Ueno и *A. aff. rotundiloba alata* Glenist. et Klapp., заключенным в нижней части маломощного слоя кремней, в верхах которого найдены уже раннекарбоновые формы (*Gnathodus* sp., *Gondolella* sp.).

Разрез 26. Приморье, Сергеевский массив.

Люторгская свита (200 м) залегает здесь на ордовикских (?) гранитах; в углистых туф-фитах обнаружены среднедевонские [26] *Pseudouralia* cf. *sibirica* и *Protolepidodendron* sp.

Разрез 27. Корея, Имджинганская зона.

В этой покровно-складчатой зоне имеется мощный разрез девона, который представляет римчжинскую серию, содержащую большое количество окаменелостей [34]:

1. Анхепская свита (50–850 м) охарактеризована раннесреднедевонскими брахиоподами *Atrypa dou* var. *lungkouchungensis* Tein, *A. dou* var. *changuliensis* Grab., *Schizophoria kutsingensis* Grab., остракодами *Lepirditia quangxiensis* Sun. и криноидеями *Anthinocrinus* aff. *floreus* Yelt., *Pentagonocyclicus levidiensis* Dub., *P. jucundus* Dub.

2. В пуапской свите (800–1670 м) встречаются многочисленные остатки гастропод *Tropidodiscus curvilincatus* (Conr.), остракод *Healdianella mutica* Abush., *Bythocypis* cf. *hilaris* Shi, *Leperditia severa* Shi, брахиопод *Atrypa desquamata muti hunanensis* Grab., *Cyrtospirifer sinensis* (Grab.), *Hunanospirifer* cf. *ningshiangensis* (Tien), *Camarotoehia shetienhiaoensis* Tien, *Tenticospirifer tenticulum* (Vern.), морских лилий *Pentagonocyclicus paucus* Dub., *P. glaber* Yelt., *P. jucundus* Dub., *P. mindus* Dub., *Trigonotrigonalis* sp., харовых водорослей *Phragmalites gangryongensis* Ham et Lee, *Ph. sygyoriensis* Ham et Lee, наземных растений *Taeniocrada decheniana* f. *lata* Tschirk., *T. decheniana* (Goepf.) Kr. et Weil., *Psilophyton* cf. *princeps* Daws., *Protopteridium hostimensis* (Krejci) Kr. et Weyl., *Pseudouralia sibirica* Petr., *Hostimella hostimensis* P. et B. Шесть последних видов растений часто встречаются в люторгской свите среднего–верхнего девона Приморья [16, 23, 26].

3. Сакненская свита (915–2532 м) содержит остатки позднедевонских брахиопод *Camarotoehia panderi* (Sem. et Moell.), *Glypsospirifer chui* (Grab.) и криноидей *Cyclocyclicus* sp., *Hexacrinites* (?) sp. и др.

Разрез 28. Японское море, Восточно-Корейский кристаллический блок.

Установленная на этой подводной возвышенности «немая» толща конгломератов (350–400 м) четко сопоставляется по литологическому составу со средневерхнедевонской ваисиановской свитой Южно-Синегорской впадины Приморья [16–18].

Разрез 29. Япония, массив Китаками–Абукума.

В свите Аиносава (70 м) обнаружены [32] фаменские брахиоподы *Sinospirifer sinense* var. *australis* (Махв.) и *Cyrtospirifer* sp.

Колонка 30. Япония, зона Самбагава.

К девону с большой долей условности может быть отнесен метаморфический комплекс Самбагава [1, 32], сложенный основными и кислыми метавулканитами, конгломератами, глинистыми сланцами и кварцитами и расчлененный на пять серий: 1) Обокэ (1500 м), являющуюся стратиграфическим эквивалентом нижнедевонской свиты Оно, 2) Кавагути (500–1000 м), 3) Кобокэ (400 м), 4) Минава (500–2500 м) и 5) Одзеин (600–1080 м). Первая серия в типичном виде развита в центре о-ва Сикоку и включает четыре толщи метаморфитов: 1) «гнейсы Обокэ» – специфические кремнистые полосчатые породы, 2) графитовые кристаллические сланцы, 3) зеленые кристаллические сланцы и 4) конгломератовидные кристаллические сланцы. Судя по особенностям химического и минералогического состава, а также структурным признакам, «гнейсы Обокэ» – это метаморфизованные лавы и туфы кислого состава. Галька, содержащаяся в конгломератовидных кристаллических сланцах, представлена кислыми вулканитами порфириковой структуры. В составе остальной части комплекса Самбагава зачастую господствуют эффузивы и туфы metabазитов, которые представляют собой дериваты щелочной основной магмы. Во второй серии пелитовые сланцы чередуются с зеленокаменными породами, в третьей переслаиваются псаммитовые и пелитовые сланцы, четвертая сложена сланцами основного состава,

содержащими тонкие прослои кремнистых сланцев (по кислым вулканитам), пятая – пелитовыми и псаммитовыми сланцами.

При этом установлено, что черные пелитовые сланцы образовались за счет глинистых пород, кремнистые сланцы – кислых вулканитов и зеленокаменные метаморфиты – лав и туфов основного состава. Довольно обоснованным является предположение об одновозрастности части кислых метавулканитов комплекса Самбагава и кератофилов нижнедевонской свиты Оно [1].

В то же время, по данным петрохимических пересчетов [12], устанавливается тесная связь метаморфитов данного комплекса с раннесилурийскими магматитами кордонкинской свиты Туманган-Лаоэлин-Гродековской зоны. Кристаллические сланцы данного комплекса связаны постепенными переходами со слабо метаморфизованными и неизменными отложениями, известными в тектоническом поясе Титибу, в котором широко представлены силурийские и девонские кислые вулканиты и сланцы. Таким образом, с данных позиций авторами не исключается и силурийский возраст сланцев Самбагава.

Заключение

Дана подробная характеристика разрезов ниже- и среднепалеозойских отложений и связанных с ними вулканических, субвулканических, интрузивных и вулканоплутонических комплексов в различных регионах ЯЗ. Эти фундаментальные данные могут привлечь в своей работе исследователи стратиграфии и палеогеографии Дальнего Востока.

Морские ордовикские, силурийские и девонские отложения ЯЗ формировались в близкой палеогеографической обстановке, по существу в однотипных седиментационных бассейнах, соединявшихся с центральноазиатскими, приохотскими и австралийскими морями [2]. Континентальные осадки описанных разрезов представлены девонскими толщами, которые включают многочисленные растительные остатки, широко распространенные также в Центральном Казахстане, Западной Сибири, Приохотье и Южном Китае [2]. В результате проявления в Восточной Азии интенсивного мезозойско-кайнозойского тектогенеза и раскрытия в кайнозое Японского окраинного моря ниже- и среднепалеозойские отложения в ЯЗ во многих случаях были сильно дислоцированы и хорошо сохранились в основном в пределах остаточных докембрийских массивов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Геологическое развитие Японских островов. М.: Мир, 1968. 719 с.
2. Геология Северо-Восточной Азии. Стратиграфия и палеонтология. Л.: Недра. 1972. Т. 2. 527 с.
3. Грацианова Р.Т., Шишкина Г.Р. Состав и распространение позднеживетских и раннефранских брахиопод в азиатской части СССР и соседних регионах // Стратиграфия докембрия и фанерозоя Забайкалья и юга Дальнего Востока. Хабаровск. Мингео СССР. 1990. С. 74–77.
4. Зими́на В.Г., Изосов Л.А., Мельников Н.Г. К стратиграфии девонских отложений Ханкайского массива и его обрамления // Новые данные по стратиграфии и палеографии Дальнего Востока. Владивосток. ДВГИ ДВНЦ АН СССР, 1982. С. 13–21.
5. Зими́на В.Г. Среднепозднепалеозойская флора Юга Дальнего Востока. Владивосток. ДВГИ ДВО АН СССР, 1991. 72 с.
6. Изосов Л.А., Чупрынин В.И., Ли Н.С., Крамчанин К.Ю., Огородний А.А. Вулканогенные полициклические окраинно-континентальные пояса Япономорского региона: палеозоны перехода континент – океан // Отеч. геология. 2015. № 1. С. 74–81.
7. Изосов Л.А., Кульков Н.П. Геология раннего–среднего палеозоя Япономорской зоны перехода континент – океан (обзор). Ч. 1 // Вестн. ДВО РАН. 2019. № 4. С.
8. Изосов Л.А., Никитина А.П., Старов О.Г., Никогосян В.А. Карбон Юго-Западного Приморья // Новые данные по биостратиграфии палеозоя и мезозоя юга Дальнего Востока. Владивосток: ДВГИ ДВО АН СССР, 1990. С. 69–71.
9. Изосов Л.А. Морской девон Приморья // Изв. АН СССР. Серия геол. 1978. № 4. С. 82–86.

10. Изосов Л.А., Поярков Б.В. Первая находка девонских фораминифер в Южном Приморье // ДАН СССР. 1976. Т. 227, № 2. С. 425–426.
11. Изосов Л.А., Евланова М.А., Корень Т.Н. Первая находка силурийских граптолитов в Приморье // ДАН СССР. 1983. Т. 269, № 5. С. 1153–1155.
12. Изосов Л.А., Коновалов Ю.И., Емельянова Т.А. Проблемы геологии и алмазности зоны перехода континент–океан (Япономорский и Желтоморский регионы). Владивосток: Дальнаука, 2000. 326 с.
13. Изосов Л.А. Проблемы раннесреднепалеозойской геологии Япономорского региона // Регион. проблемы. 2010. Т. 13, № 1. С. 5–10.
14. Изосов Л.А., Емельянова Т.А. Раннепалеозойский магматизм и тектоника Япономорской окраины Азии // Тектоника, глубинное строение и минерагения Востока Азии: материалы науч. конф. Хабаровск: ИТиГ ДВО РАН. 2006. С. 35–38.
15. Изосов Л.А., Кандауров А.Т., Бажанов В.А., Корень Т.Н., Шишкина Г.Р., Колобова И.М., Кульков Н.П. Силурийские отложения Приморья // Тихоокеан. геология. 1988. № 5. С. 75–82.
16. Изосов Л.А. Среднепалеозойские формации и тектоника Япономорского региона. Владивосток. Дальнаука, 2002, 278 с.
17. Изосов Л.А., Леликов Е.П. Средний палеозой Япономорского региона // Тектоника, энергетические и минеральные ресурсы Северо-Западной Пацифики. Хабаровск. ИТиГ ДВО РАН. 1992. Ч. 1. С. 62–67.
18. Изосов Л.А. Формации силура, девона и карбона Приморского края // Сов. геология. 1992. № 3. С. 35–45.
19. Изосов Л.А. Формационный анализ и его место в современной геологической науке // Регион. проблемы. 2011. Т. 14, № 2. С. 21–27.
20. Изосов Л.А., Горюшко М.В. Южно-Синегорская впадина Приморья: геологическое строение и развитие // Отеч. геология. 2006. № 3. С. 33–40.
21. Красилов В.А. Первые находки девонской флоры в Приморье // ДАН СССР. 1968. Т. 183, № 1. С. 173–176.
22. Кульков Н.П. Силурийские брахиоподы Дальнего Востока России и их биогеографические связи. Новосибирск: СНИИГГИМС, 2009. 43 с.
23. Мельников Н.Г., Бураго В.И. Девонские отложения Приморья // Палеозой Дальнего Востока. Хабаровск: ИТиГ ДВНЦ АН СССР, 1974. С. 130–138.
24. Окунева О.Г., Репина Л.Н. Биостратиграфия и фауна кембрия Приморья. Новосибирск: Наука, 1973. 284 с.
25. Олейник Ю.Н. Кембрий-силурийские отложения северной части Ханкайского массива // Информ. сб. Примор. геол. упр. Владивосток: Дальневост. кн. изд-во, 1968. С. 14–17.
26. Петросян Н.М. Растения // Стратиграфия СССР. Девонская система. М.: Недра, 1973. Кн. 2 С. 285–288.
27. Решения Четвертого Межведомственного регионального стратиграфического совещания по докембрию и фанерозою юга Дальнего Востока и Восточного Забайкалья (Хабаровск, 1990 г.). Хабаровск: Хабаров. гос. горно-геол. Предприятие, 1994. 124 с.
28. Смирнов А.М. Сочленение Китайской платформы с Тихоокеанским складчатым поясом. М.: Изд-во АН СССР, 1963. 157 с.
29. Старов О.Г., Изосов Л.А., Мельников Н.Г., Петросян Н.М. О нижнедевонских отложениях Южного Приморья // ДАН СССР. 1985. Т. 282, № 1. С. 166–167.
30. Ханчук А.И., Панченко И.В., Кемкин И.В. Геодинамическая эволюция Сихотэ-Алиня и Сахалина в палеозое и мезозое. Владивосток: ДВГИ ДВО АН СССР, 1988. 56 с.
31. Ehiro M., Kanisawa S. Origin and evolution of the South Kitakami Microcontinent during the Early-Middle Palaeozoic // Gondwana dispersion and Asian accretion: IGCP 321 Final Results Volume. Rotterdam: A.A. Balkema, 1999. P. 283–295.
32. Geology and mineral resources of Japan: Kawasaki-shi., 1977. Vol. 1. 430 p.
33. Geology of Korea. Seoul: Geol. Soc. of Korea, 1988. 514 p.
34. Geology of Korea. Pyongyang: Foreign Languages Books Publ., 1996. 629 p.
35. Izosov L.A. The marine Devonian sequence of Primorye // Intern. Geol. Rev. 1979. Vol. 21, N 1. P. 115–118.
36. Regional Geology of Heilongjiang Province. Beijing: Geol. Publ. House, 1992. 734 p. (Geological Memoirs. Ser. 1, N 33).
37. Regional Geology of Jilin Province. Beijing: Geol. Publ. House, 1989. 698 p. (Geological Memoirs. Ser. 1, N 10).
38. Rong Jia-yu, Boucot A.J., Su Yang-Zheng, Strusz D.L. Biogeographical analysis of Late Silurian brachiopod faunas, chiefly from Asia and Australia // Lethaia. 1995. Vol. 28. P. 39–60.
39. Tachibana K. Silurian brachiopods from the Kitakami Mountainland, North Japan // Ann. Rep. Fac. Educ. Iwate Univ. 1981. Vol. 40, N 2. P. 29–54.