

УДК 551.773(571.63)

*Л. А. Изосов, А. Т. Кандауров, В. А. Бажанов, Т. Н. Корень,
Г. Р. Шишкина, И. М. Колобова, Н. П. Кульков*

СИЛУРИЙСКИЕ ОТЛОЖЕНИЯ ПРИМОРЬЯ

Приводится описание разрезов силура и близких к нему по стратиграфическому положению отложений Приморья (карбонатно-эффузивной и туфогенно-эффузивной толщ, тамгинской, даубихезской и реттиховской свит). Впервые на основании находок фауны доказан раннесилурийский возраст кордонкинской свиты. Указаны возможные аналоги кордонкинской свиты в приграничных районах КНР (дахэчженьская свита) и в Япономорском районе (толща метапорфиров, амфиболитов, сланцев, песчаников и филлитов). Характерные особенности вещественного состава

Еще недавно в Решениях III Межведомственного регионального стратиграфического совещания (МРСС) по докембрию и фанерозою Дальнего Востока СССР (Магадан, 1982 г.) отмечалось, что «... в Приморском крае присутствие силурийских отложений твердо не доказано» (с. 64). В самом деле, в 60-е гг. силур здесь не отделялся от ордовика и девона [3]. При этом из нерасчлененных отложений лишь развитая в Западном Приморье кремнисто-вулканогенно-терригенная кордонкинская свита (силур — нижний девон) имела палеонтологическую характеристику [3, 5, 10]. В дальнейшем в регионе был открыт континентальный и морской девон [8, 7], доказан силурийский возраст кордонкинской свиты [6], а сопоставлявшиеся с нею вангоуская (кривинская) серия и тудовакская свита с некоторой долей условности были отнесены (соответственно) к верхней перми — верхней юре и верхнему триасу [4, 9]. На подготовленной к изданию геологической карте Приморья м-ба 1 : 1 000 000 тудовакская свита датируется пермью — ранним триасом на основании согласного залегания ее ниже эльдовакской свиты раннетриасового — позднеюрского возраста. Из списка возможных аналогов кордонкинской свиты исключена также путятинская свита, «...в которую объединялись отдельные выходы пород неясной стратиграфической принадлежности...» (Решения МРСС..., 1982 г., с. 65). Краевская толща, сложенная кристаллическими сланцами, кварцитами и амфиболитами, относилась к силуру — девону весьма условно [3] и в данной статье не рассматривается. На близком стра-

ва силурийских формаций Приморья (сочетание граувакк, натриевых базальтоидов, с одной стороны, и аркозов, субщелочных базитов — с другой) свидетельствуют о том, что их накопление происходило в рифтовых зонах, заложенных на зрелой континентальной коре. Подчеркивается, что силурийская эпоха в Приморье характеризуется высокой тектонической активностью. Делается предположение о заложении в это время Сихотэ-Алинской геосинклипальной системы.

тиграфическом уровне с кордонкинской свитой, по-видимому, находятся «немые» карбонатно-эффузивная (Хасанский район) и туфогенно-эффузивная (Спасский район) толщ, тамгинская свита [3] и мощная трансгрессивная серия, включающая (снизу) даубихезскую и реттиховскую свиты. Конечно, такие корреляции очень проблематичны. Из рис. 1 видно, что рассматриваемые отложения обнажаются в пределах Ханкайского срединного массива [3, 12] либо в его обрамлении.

Кордонкинская свита (2100 м) слюдистых и гидрослюдистых сланцев и аргиллитов (26,3 %), тефроидов (17,2 %), алевролитов (13,7 %), туфов основного и среднего состава (11,6 %), туфопесчаников и туфоалевролитов (7,6 %), базальтоидов и андезитов (5,8 %), конгломератов (5,6 %) и кремнистых пород (1,1 %) прослеживается узкой полосой с севера на юг вдоль советско-китайской границы от пос. Пограничный до среднего течения р. Качачки и, вероятно, до верховьев р. Амба. Подошва свиты неизвестна, кровля определяется налеганием на ней с размывом, но без существенного углового несогласия, нижней перми. Впервые разрез свиты, названной «туфогенно-осадочной толщей», был описан в 1959 г. в бассейне р. Кордонки Н. М. Органовой, которая обнаружила в ней остатки трилобитов, брахиопод и пелеципод [10]. В 1961—1964 гг. толща детально изучалась Е. П. Гуровым, Ю. Е. Литвиновым и Ю. Б. Евлановым, которые и дали ей современное название. Органические остатки, собранные в кордонкинской свите, изучались З. А. Максимовой (трилоби-

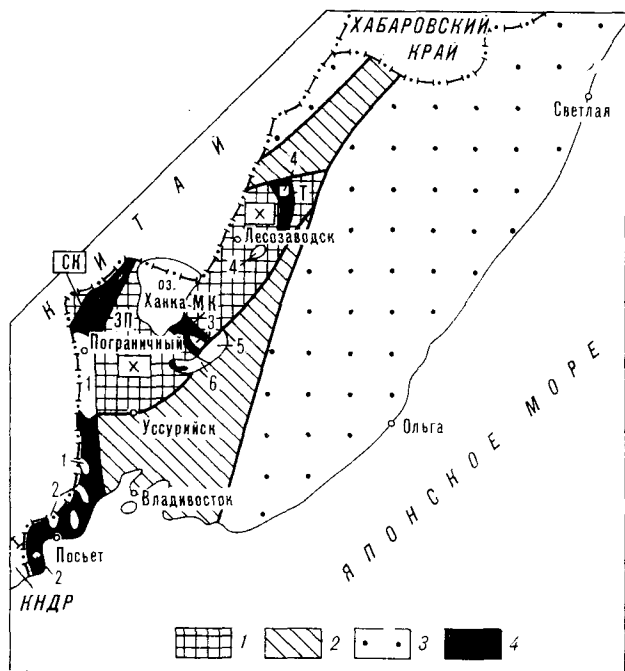


Рис. 1. Схема распространения нижнесилурийских прерасчлененных силурийско-среднедевонских и ордовикско-силурийских отложений Приморья.

1 — срединные массивы: Х — Ханкайский, СК — Северо-Кангайский (?); 2 — активизированные в среднем палеозое — мезозое части Ханкайского массива; 3 — Сихотэ-Алиинская складчатая область; 4 — рифтовые структуры: ЗП — Западно-Приморская, МК — Малоключевская, Т — Тамгинская. Цифры на рисунке — поля развития: кордонкинской свиты (1), карбонатно-эффузивной толщи (2), туфогенно-эффузивной толщи (3), тамгинской свиты (4), даубихезской свиты (5) и реттиховской свиты (6).

ты), О. И. Никифоровой, Е. А. Модзалевской (брахиоподы), М. В. Куликовым и Б. В. Наливкиным (пелециподы). Среди трилобитов были установлены *Calymene ex gr. blumenbachi* Brongn. и *Calymene sp.* Представители группы *Calymene blumenbachi* известны от низов силура до низов среднего девона. З. А. Максимова [10] формы *Calymene ex gr. blumenbachi* считала сходными с раннедевонскими видами Северо-Восточного Прибалхашья и отнесла вмещающие их образования к нижнему девону. Не противоречили этому выводу о возрасте пород и брахиоподы *Dalmanella sp.*, *Leptostrophia sp.*, *Leptaena rhomboidalis* Wilck., *Samarotoechia* (?) sp. (сборы Н. М. Органовой и Е. П. Гурова, определения О. И. Никифоровой), имеющие широкое распространение в силуре и девоне. Коллекция брахиопод, собранная позже Ю. Б. Евлановым вблизи местонахождения первых трилобитов, по заключению Е. А. Модзалевской, содержала остатки *Platystrophia aff. reversata* (Foer.), *Hesperorthis* (?) sp., *Dalmanella sp.*, *Rhipidomella* (?) sp., *Leptaena rhomboidalis* Wilck., *Leptostrophia aff. filosa elegastica* Tchern., *Eospirifer sp.*, датирующие возраст образований в диапазоне от среднего ордовика по силур включительно. На-

ходки в этих же слоях трилобитов, известных в силуре — девоне, позволили ей уточнить возраст свиты до силурийского [3]. Учитывая широкое развитие фаунистически охарактеризованных нижнесилурийских образований в пределах юга Дальнего Востока (Верхнее и Среднее Приамурье) для кордонкинской свиты II Дальневосточным стратиграфическим совещанием (Владивосток, 1965 г.) условно был принят раннесилурийский возраст.

Стратотип свиты в левом борту р. Кордонки был изучен Ю. Б. Евлановым [5], затем Л. А. Изосовой и М. А. Евлановой в процессе среднемаштабного геологического доизучения площади [6]. При этом свита была расчленена на три согласно залегающие толщи, которые в 1982—1984 гг. А. Т. Кандауровым были детально откартированы и стали рассматриваться в ранге подсвит. Более четко определилось и стратиграфическое положение кордонкинской свиты в связи с тем, что в 1980—1982 гг. Л. А. Изосовым в средней и верхней подсвитах, а А. С. Гоноховым — в нижней были обнаружены окаменелости, указывающие на их преимущественно раннесилурийский возраст. Определения фауны сделаны Т. Н. Корень (граптолиты), Г. Р. Шишкиной и Н. П. Кульковым (брахиоподы), И. М. Колобовой (трилобиты) и В. Л. Клишевичем (тентакулиты).

Нижняя подсвита (300—810 м) сложена (рис. 2) тейфроидами (43,8 %), сланцами (12,7 %), вулканитами основного состава (11,2 %), песчаниками (10,4 %), туфами основного состава (9,6 %), алевролитами (7,2 %), кремнями (2,7 %), туфопесчаниками и туфоалевролитами (2,4 %). Наибольшую мощность (810 м) нижняя подсвита имеет в междуречье Золотой — Байкала — к югу от стратотипической местности, где в ее верхней части в известковистых аркозовых песчаниках заключены остатки брахиопод *Hesperorthis sp.*, *Pholidostrophia* (*Mesopholidostrophia*) sp. и фрагменты трилобитов.

Средняя подсвита (350—870 м) состоит из сланцев и аргиллитов (55,4 %), алевролитов (14,8 %), песчаников (12,7 %), туфопесчаников и туфоалевролитов (10,0 %), конгломератов (2,5 %), тейфроидов (2,2 %), туфов основного состава (1,6 %) и базальтоидов (0,8 %). Она обнажена в левом борту р. Кордонки (см. рис. 2), где к ее низам приурочены первые сборы фауны (Н. М. Органова, Ю. Б. Евланов). Здесь же в табачно-зеленых песчаных алевроаргиллитах и туфопесчаниках найдены брахиоподы *Resserella cf. canalis* (Sow.), *Leptaena rhomboidalis* Wilck., *Leptostrophia sp.*, *Pholidostrophia* (*Mesopholidostrophia*) sp., *Morinorhynchus sp.*, *Stegerhynchus sp.*, *Zygospiralle sp.*, *Meristina sp.* № 1, трилобиты *Calymene ex gr. blumenbachi* Brongn., а также *Tentaculites sp.* и неопределимые остатки кривоидей, гастропод

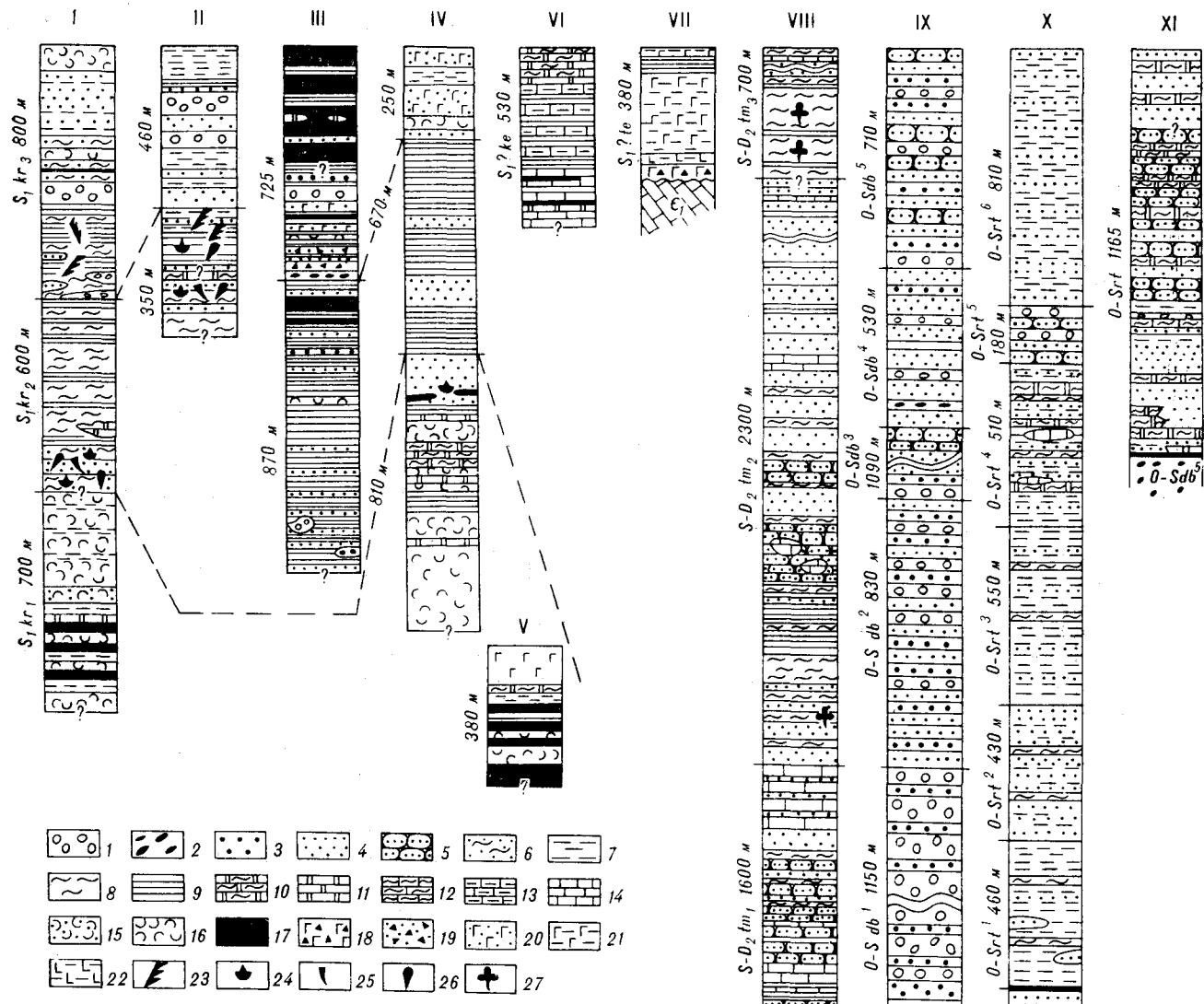


Рис. 2. Разрезы нижнесилурийских, нерасчлененных силурийско-среднедевонских и ордовикско-силурийских отложений Приморья.

I—V — кордонкинская свита S_1kr (I — левый борт р. Кордонки, стратотип, II — междуречье Кордонки — Атланихи (хр. Хунхузский), III — левый борт р. Золотой, IV — междуречье Золотой — Байкала, V — верховья р. Фадеевки); VI — карбонатно-эффузивная толща S_1ke (мыс Мраморный); VII — туфогенно-эффузивная толща S_1te (село Малые Ключи); VIII — тамгинская свита $S-D_2tm$ (водораздел Черная Речка — ключ Солдатский); IX — даубихезская свита $O-Sdb$ (бассейн р. Тихой); X, XI — реттиховская свита $O-Srt$ (X — район села Реттиховка — ст. Буяники, XI — истоки руч. Чертова Падь).

1 — конгломераты; 2 — седиментационные брекчии; 3 — гравелиты, гравелитистые песчаники; 4 — песчаники грауввакковые, аркозовые, туфопесчаники; 5 — кварцевые и кварцитовидные песчаники, кварциты; 6 — песчаные аргиллиты; 7 — алевролиты, туфоалевролиты; 8 — аргиллиты, алевроаргиллиты, туфоаргиллиты, филлиты; 9 — сланцы, туфосланцы; 10 — кремнистые аргиллиты, туфоалевролиты и алевролиты; 11 — кремни, яшмы; 12 — мергели; 13 — известковые сланцы; 14 — известняки; 15 — туффиты; 16 — тефроиды; 17 — основные и средние эффузивы; 18 — туфолавы основного состава; 19 — агломератовые туфы основного и среднего состава; 20 — алевропсаммитовые туфы основного и среднего состава; 21 — эпидозиты; 22 — амфиболиты; 23—27 — остатки организмов (23 — граптолитов, 24 — брахиопод, 25 — тентакулитов, 26 — трилобитов, 27 — растений).

и пелеципод. В междуречье Кордонки — Атланихи и в хр. Хунхузском, средняя под-свита вскрыта горными выработками (350 м) и включает два прослоя с фауной (см. рис. 2). Первый из них (20 м) сложен песчаниками зеленовато-серыми мелкозернистыми с остатками брахиопод *Resserella* sp., *Pholidostrophia* (*Mesopholidostrophia*) sp., *Stegerhynchus* sp. и с обломками тентакулитов

и трилобитов. Второй (105 м) образуют сланцы зеленовато-серые, темно-серые слюдястые, заключающие брахиоподы *Resserella* sp., *Lertaena rhomboidalis* (Wilck.), *Stegerhynchus* sp., *Zygospiraella* sp., *Meristina* sp., трилобиты, принадлежащие новому подвиду *Calymene mimaspera* (цигидии) и *Calymene* sp.; в верхах — отпечатки граптолитов *Monograptus ex gr. priodon* (Bronn).

В 2 км к северу по простиранию этих же слоев в табачно-зеленых туфопесчаниках, обнажающихся в окрестностях горы Дубок, обнаружены брахиоподы *Resserella cf. canalis* (Sow.), *Pholidostrophia* (*Mesopholidostrophia*) sp., *Morinorhynchus* sp., *Stegerhynchus* (?) sp. Далее в 1 км на север по простиранию средней подсвиты, в правом борту пади Атланихи, в табачно-зеленых слюдистых, иногда кремнистых, алевропесчаниках найдены остатки брахиопод *Resserella cf. canalis* (Sow.), *Leangella aff. scissa* (Dav.), *Pholidostrophia* (*Mesopholidostrophia*) sp., *Zygospiraella* sp. и неполные цефалоны трилобитов *Calymenidae*. Ареал распространения подсвиты на юге ограничивается бассейном р. Казачки. Там ей, по-видимому, соответствует описанная М. А. Евлановой толща сланцев (410 м), в основании которой залегает пачка конгломератов (170 м) с галькой аргиллитов, гнейсов, гранитов, кремней, микрокварцитов, анортозитов, спилитов, туфов дацитов и риолитов.

В верхней подсвите (250—800 м) преобладают туфы среднего — основного состава (27,7%), алевролиты (21,3%) и конгломераты (17,9%). В ней присутствуют также туфопесчаники, туфоалевролиты и тефроиды (11,5%), песчаники (9,9%), сланцы (7,1%) и эффузивы основного состава (4,6%). В стратотипическом разрезе подсвиты в основании залегает характерная пачка, которую слагают (300 м) алевроаргиллиты, аргиллиты, сланцы черные, зеленые с линзами и прослоями грубозернистых песчаников, гравелитов и конгломератов с галькой гранитов, кварца, кремней, эффузивов основного и среднего состава, риолитов. В сланцах имеются отпечатки граптолитов *Pristiograptus* sp. indet., *Monograptus* ex gr. gr. *priodon* Bronn, *Monograptus* sp. indet., представленных многочисленными фрагментами рабдосом преимущественно дистальных частей (2 точки в правом и левом борту распада Грязного).

В хорошо обнаженном левом борту р. Золотой верхняя подсвита представлена (см. рис. 2) описанными М. А. Евлановой толщиной туфов среднего и основного состава (225 м) и толщиной диабазов и спилитов (500 м), которая начинается пачкой гравелитов мелкогалечных конгломератов с линзовидными включениями спилитов и обломками гранитов, сланцев, риолитов, андезитодацитов, кварцитов и кварца (400 м). Наличие в разрезе подсвиты значительных объемов вулканитов, в том числе и агломератовых туфов, свидетельствует, вероятно, о существовании в этом ареале вулканического центра.

На северной окраине площади развития (падь Карантинная) кордонкинская свита не расчленена на подсвиты и выделена условно.

По данным Е. П. Гурова, низы разреза (800—900 м) здесь сложены чередующимися серо-зелеными и темно-серыми сланцами, светло-серыми песчаниками, туфопесчаниками и туффитами, а верхи (400—500 м) — рассланцованными миндалекаменными эффузивами основного состава и их туфами.

Среди органических остатков наибольшее значение для детализации возраста свиты имеют граптолиты *Monograptus* ex gr. *priodon* Bronn и брахиоподы *Resserella cf. canalis* (Sow.) *Leangella aff. scissa* (Dav.) и *Zygospiraella* sp. Монографиты группы *M. priodon* встречаются от верхнего лландовери до верхов венлока. *Resserella canalis* наблюдается в лландовери и венлоке Англии, такой же диапазон распространения ее в Подолии, венлок — в Горном Алтае. *Leandella scissa* известна в лландовери Англии и в верхнем лландовери Горного Алтая. Род *Zygospiraella* распространен в нижнем силуре Англии, Прибалтики, Сибирской платформы и Северной Америки. На основании изложенных данных возраст кордонкинской свиты является раннесилурийским.

Породы кордонкинской свиты метаморфизованы до фации зеленых сланцев и интенсивно дислоцированы. Сланцы серо-зеленые, реже красноцветные, черные, по составу обычно слюдисто-хлоритовые. В целом для нижнесилурийских терригенных пород характерно наличие обильной аркозовой и вулканомиктовой кластике. Это в основном плохо отсортированные и неотсортированные породы, среди которых выделяются аркозовые, кварц-полевошпатовые, граувакково-аркозовые и вулканомиктовые разности. Типичные для кордонкинской свиты тефроиды имеют плохую сортировку и сложены полуокатанными и оскольчатыми обломками альбитизированного олигоклаза, реже андезина (30—80%), биотита и амфибола (5—20%), кварца (10%), риолитов, андезитов и кремней (вместе 10—15%), цементированными слюдисто-кремнисто-карбонатно-хлоритовым материалом. По химизму (см. таблицу) они соответствуют*: 1) базальтам нормального ряда, калиево-натриевым высокоглиноземистым (№ 25) и натриевым умеренноглиноземистым (№ 6), 2) андезитобазальтам натриевым высокоглиноземистым (№ 7) и 3) андезитам калиево-натриевым высокоглиноземистым (№ 5). Вулканиты представлены в основном сильно метаморфизованными миндалекаменными породами (спилитами, мандельштейнами) с пилотакситово-интерсертальной, реже гипогналиновой, структурой. Кроме базальтов встречаются также андезиты и андезитобазальты. Преобладают породы щелочно-

* Классификация и номенклатура магматических горных пород. — М.: Недра, 1984.

Химический состав нижнесилурийских вулканогенных пород Приморья, мас. %

№ п/п	SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	FeO	MnO	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	P ₂ O ₅	П. п. п.	Сумма
1	44,04	1,98	16,99	3,81	6,81	0,15	7,28	6,13	3,49	0,99	0,29	8,20	100,16
2	47,66	0,54	15,50	3,95	5,71	0,16	10,12	8,54	1,87	0,52	0,28	4,26	99,11
3	48,06	2,52	16,17	4,67	6,30	0,13	2,79	4,74	2,86	4,78	0,92	5,90	99,84
4	49,42	0,83	16,98	2,72	7,31	0,14	7,21	5,75	3,21	1,14	0,54	4,12	99,37
5	58,86	0,53	16,15	3,33	3,38	0,15	3,01	4,96	3,00	1,26	Не обн.	3,01	99,64
6	52,23	0,96	14,53	8,34	4,03	0,22	3,61	7,45	3,59	0,28	»	4,29	99,53
7	56,36	0,70	17,21	3,13	5,08	0,23	3,44	5,96	3,69	0,47	»	3,26	99,53
8	53,98	1,98	14,73	5,52	5,00	0,15	4,45	4,03	3,89	1,65	»	4,62	100,00
9	49,91	0,94	17,09	1,50	5,87	0,14	5,21	5,53	5,40	0,15	»	7,62	99,36
10	50,63	0,78	19,09	1,97	5,80	1,18	5,39	7,70	2,72	0,37	»	4,77	100,40
11	45,18	1,87	18,82	4,23	3,07	0,14	3,94	8,36	3,75	2,21	0,57	8,29	100,43
12	47,78	2,02	16,96	3,39	7,45	0,11	3,28	6,10	3,53	1,44	0,86	7,09	100,01
13	48,86	1,54	20,12	5,41	5,07	0,15	5,03	2,34	5,15	1,43	0,37	4,45	99,92
14	55,76	2,21	16,77	4,53	6,15	0,22	3,33	2,25	4,65	0,40	0,74	3,29	100,30
15	63,74	0,79	15,22	5,17	2,98	0,12	3,26	0,45	2,70	2,31	0,22	2,90	99,86
16	49,85	2,38	14,69	5,13	7,53	0,23	4,32	4,53	4,20	2,09	Не обн.	4,30	99,25
17	47,29	1,45	16,92	3,70	5,25	0,19	7,04	7,09	3,60	0,62	»	6,87	100,02
18	48,98	1,97	15,42	4,91	6,21	0,17	4,06	6,29	3,50	1,45	»	6,25	99,31
19	45,39	1,68	17,61	1,43	9,11	0,18	3,85	7,30	3,63	0,78	»	8,05	99,01
20	45,38	1,68	16,90	1,63	9,79	0,15	4,79	6,73	2,92	0,59	»	8,41	98,97
21	42,97	1,61	17,39	1,53	7,56	0,23	5,23	8,12	3,25	1,69	»	9,55	99,13
22	43,19	1,98	17,99	2,84	10,04	0,19	3,93	6,15	3,90	0,83	»	7,86	98,90
23	59,60	0,93	15,60	2,68	5,25	0,13	1,47	3,82	4,37	2,50	»	2,59	98,94
24	60,56	0,99	11,73	2,47	8,89	0,16	2,52	3,67	2,35	0,89	»	5,29	99,02
25	52,00	0,83	12,25	4,97	3,09	0,25	1,87	17,27	2,83	1,56	0,16	2,08	99,16
26	50,98	2,68	14,30	7,78	5,30	0,15	6,31	8,36	2,82	0,28	0,02	0,91	99,89
27	45,06	1,94	14,98	7,36	7,75	0,12	9,85	8,10	2,29	0,23	0,12	2,02	99,82
28	49,72	1,30	16,23	4,29	7,81	0,03	5,25	11,34	2,76	0,22	0,15	0,43	99,53
29	44,40	1,70	14,56	8,44	6,59	0,17	9,26	9,66	1,43	0,21	0,02	2,42	98,86
30	48,42	0,75	15,24	2,68	10,78	0,14	7,49	10,08	1,93	1,33	0,10	1,01	99,95
31	44,25	1,62	15,03	5,98	11,57	0,18	8,24	8,80	2,51	0,29	0,13	1,33	99,93

Примечание. 1—7 — левый борт р. Кордонки; 1—4 — диабазы (Ю. Ф. Евланов и др., 1964 г.), 5—7 — тефроиды (Л. А. Изосов и др., 1982 г.); 8 — падь Атланиха; плагиобазальт (Л. А. Изосов др., 1982 г.); 9, 10 — падь Карантинная; 9 — спилит; 10 — базальт (Л. А. Изосов и др., 1982 г.); 11—18 — левый борт р. Золотой; 11—13 — диабазы, 14 — андезитобазальт, 15 — андезит (А. А. Асинов, 1964 г.), 16, 17 — диабазы, 18 — спилит (Л. А. Изосов и др., 1982 г.); 19—22 — левый борт р. Казачки; 19, 20 — шальштейны, 21 — мандельштейн, 22 — туф основного состава (Л. А. Изосов и др., 1982 г.); 23—25 — верховья р. Амба; 23 — андезит, 24 — туф среднего состава, 25 — тефроид (Л. А. Изосов и др., 1982 г.); 26 — село Малые Ключи, амфиболит (И. В. Мишкина и др., 1966 г.); 27—31 — бассейн р. Синей; диабазы и базальты жерловой фации (Л. Ф. Назаренко, 1967 г.; Ю. И. Мельниченко, 1968 г.).

субщелочного ряда. Они относятся к калиево-натриевой и натриевой, высокоглиноземистой и умеренно-глиноземистой сериям. Примечательно, что в ряду субщелочных пород присутствует высококалийный трахибазальт (№ 3).

Преобладание среди базитов кордонкинской свиты субщелочных — щелочных разновидностей, в ряде случаев обогащенных калием, объясняется формированием их на зрелой коре континентального типа.

В результате геохимических исследований Л. А. Изосова в породах кордонкинской свиты установлены золото, олово, сурьма, цинк, медь, ванадий и молибден и резкий дефицит серебра.

Карбонатно-эффузивная толща (530 м) распространена в приграничных районах Юго-Западного Приморья, где она несогласно перекрыта вулканитами, условно отнесенными Б. И. Васильевым к дунайскому горизонту нижней перми [3]. Низы толщи не установлены. Наиболее представительный ее разрез (530 м) описан в 1960 г. Б. И. Васильевым в бухте Экспедиции на мысе Мраморный, где

обнажены:

1. Известняки белые, серые, зеленовато-серые часто сахаровидные слоистые с прослоями диабазов (от 0,5 до 6—7 м) 180 м

2. Тонкопереслаивающиеся белые известковистые сланцы и темно-зеленые хлоритовые сланцы (мощность слоев 0,5—20 см). Вверху мощность слоев хлоритовых сланцев составляет 0,1—0,5 м, а известковистых сланцев — 0,3—1,0 м 250

3. Аргиллиты темно-серые тонкоплитчатые кремнистые 100 м

Породы карбонатно-эффузивной толщи обычно метаморфизованы и рассланцованы. Карбонатные разновидности часто перекристаллизованы и наряду с кальцитом содержат доломит, мелкие зерна кварца и примесь глинистого материала. Эффузивы хлоритизированы, эпидотизированы, амфиболитизированы, а полевые шпаты в них — карбонатизированы и альбитизированы.

Поле развития туфогенно-эффузивной толщи расположено к востоку от южного окончания оз. Ханка, в районе сел Прохоры, Малые Ключи. Сложная эффузивами основного состава

и их туфами, превращенными зачастую в эпидозиты и амфиболиты, а также зелено- и красноцветными сланцами, толща, по наблюдениям И. В. Мишкиной и Л. А. Изосова, с резким угловым несогласием налегает на кремнисто-карбонатные отложения нижнего кембрия. В основании ее залегают туфолавы, состоящие из мелких обломков и глыб оплавленных известняков, кремнистых сланцев, кварца, кварцитов и кислых эффузивов, которые погружены в тонкозернистый агрегат эпидота, кальцита, хлорита, альбита и кварца. В ряде случаев низы толщи, вероятно, слагаются туфоконгломератами, наблюдавшимися Л. А. Изосовым в делювии у ее подошвы.

В разрезе туфогенно-эффузивной толщи (332—382 м), вскрытом горными выработками у села Малые Ключи, по данным И. В. Мишкиной, выделяются:

1. Туфолавы основного состава грязно-зеленые	60 м
2. Амфиболиты темно-зеленые мелкокристаллические	8
3. Эпидозиты зеленые альбитовые с реликтами мицдалиц, выполненных эпидотом, альбитом и кварцем	220—250
4. Туфосланцы вишнево-красные гематитовые	54
5. Эпидозиты травяно-зеленые альбитовые	10 м

Эффузивы, слагающие толщу, по химизму соответствуют базальтам нормального ряда натриевым низкоглиноземистым (см. таблицу, № 26). Для эпидозитов и амфиболитов характерны сланцеватая текстура, гранобластовая и фибробластовая структуры. Первые состоят из эпидот-альбитовой основной массы, порфирибластов кварца и альбита, вторые — из зерен актинолита и альбитизированного плагиоклаза, а также эпидота, кварца, кальцита, талька, сфена и магнетита. Условно к тому же вулканогенному комплексу могут быть отнесены базальтоиды, слагающие постройки центрального типа в окрестностях села Халкидон и в бассейне р. Синегорки. Они приурочены к полям развития даубихезской свиты ордовика — силура, причем последняя расположена на юго-восточном продолжении Малоключевского глубинного разлома. По химизму эти вулканиты представляют собой (см. таблицу, № 27—31) нормальные базальтоиды толеитового и известково-щелочного типа, натриевые, низкоглиноземистые и умеренно-глиноземистые.

Тамгинская свита (4600 м) развита на северо-восточной окраине Ханкайского массива. Она состоит из трех толщ и ранее рассматривалась в ранге серии [3]. Нижняя толща (более 1600 м) слагается песчаниками полимиктовыми кварцитовидными, алевритовыми или мелкозернистыми, местами графитистыми; кварцитами, филлитами и известняками.

В строении средней толщи (2300 м) преобладают песчаники полимиктовые и кварцитовидные, среди которых отмечаются прослои и пачки филлитов, реже известняков. Верхняя толща (700 м) представлена флишоидно-переслаивающимися филлитами и полимиктовыми песчаниками. В виде единичных прослоев в ней присутствуют известняки, аспидные сланцы и кварцитовидные песчаники. Для пород тамгинской свиты характерны серые и черные окраски. Нижнюю толщу Ю. Н. Олейник в 1963 г. условно относил к нижнему — верхнему кембрию, а среднюю и верхнюю толщи, содержащие остатки плауновидных, сходных, по мнению В. А. Красилова, с силурийскими *Varagwanathia*, *Tastaeophiton*, *Saxonia* (а по заключению Г. П. Радченко, имеющие возраст моложе кембрийского и древнее девонского), считал ордовик-силурийскими [3]. В связи с переинтерпретацией возраста этих растений, решением III стратиграфического совещания тамгинская свита отнесена к нижнему — среднему девону. Учитывая ее значительную мощность и то, что находки окаменелостей заключены в средней и верхней частях свиты, нельзя исключать силурийский возраст нижней толщи. Подошва тамгинской свиты не установлена. По данным Е. Д. Касьяна, она несогласно перекрыта нижнепермской эффузивно-осадочной толщей.

Мощная трансгрессивная серия предположительно ордовик-силурийского возраста, развитая в Синегорско-Черниговской зоне, по данным Ю. Н. Олейника, В. А. Бажанова, Л. Ф. Назаренко и Л. А. Изосова, залегает на нижнем — среднем кембрии (медвежинская свита), раннепалеозойских (?) гранитах и несогласно перекрывается средним — верхним девоном (вассиановская свита). Нижняя и верхняя границы серии в известной мере могут быть уточнены. Так, медвежинской свите, вероятно, принадлежит пачка алевролитов со средне-позднекембрийскими меростомоидными, закартированная в 1966 г. В. А. Бажановым в истоках р. Новотроицкой. Таким образом, медвежинская свита, по-видимому, охватывает низы верхнего кембрия, если учесть, что в Южном Синегорье недавно выделена толща липаритов, Rb—Sr-датировка которых ($512 \pm \pm 47$ млн лет) указывает на их позднекембрийский возраст [13]. В этом же районе О. Г. Старовым в 1981 г. установлена флористически охарактеризованная нижнедевонская толща липаритов, которая перекрывается стратиграфическим аналогом вассиановской свиты — люторгской свитой, содержащей многочисленные растительные остатки. Обе толщи — и позднекембрийская и нижнедевонская — не могут быть сопоставлены с трансгрессивной серией, поэтому ее возрастной диапазон, на наш

взгляд, укладывается в ордовик — силур. В строении серии принимают участие две связанные постепенным переходом свиты (по В. А. Бажанову): даубихезская (нижняя) и реттиховская (верхняя).

Даубихезская свита образована главным образом конгломератами, гравелитами (51,6 %) и песчаниками (48,1 %). В ничтожных количествах в ее разрезах встречаются прослойки мипдалекаменных диабазов, спилитов и туфов основного состава (вместе 0,2 %), алевролитов и сланцев (0,1 %).

Даубихезскую свиту отличают значительная мощность (до 4310 м), монотонность литологического состава, отсутствие маркирующих и опорных горизонтов. Весьма условно в ее составе выделяют пять пачек (см. рис. 2), различающихся по составу кластики и цемента слагающих их пород: 1) граувакково-аркозовых известковистых, 2) граувакковых и вулканограувакковых хлоритовых, 3) кварцевых и граувакковых известковистых, 4) граувакково-аркозовых известковистых и 5) кварцевых и граувакковых кремнисто-карбонатных. Единственный разрез свиты, содержащий пять маломощных (0,5—14 м) прослоев основных вулканитов, вскрывается в береговом обрыве р. Илнстой в селе Халкидон. Терригенные породы даубихезской свиты сложены почти нацело местным материалом, главную массу которого составляют известняки и кремни, а также гранитоиды.

Реттиховская свита (до 2940 м) сложена преимущественно пестроцветными алевролитами (57,1 %) и песчаниками (39,6 %), часто ритмично переслаивающимися. Кроме того, в ней встречаются конгломераты и конгломератовые песчаники (2,3 %), гравелиты (0,9 %), сланцы (0,9 %) и известняки (0,2 %). Такой тип разреза свита имеет в стратотипической местности (село Реттиховка — ст. Буянки). Здесь в ее сводном разрезе (1370—2940 м) В. А. Бажанов выделил шесть пачек, отличающихся друг от друга по литологии и окраске пород (см. рис. 2). Весьма характерными являются 3-я пачка красноцветных, часто косо-слоистых алевролитов и песчаников, 4-я пачка, содержащая прослойки и линзы известняков и кремнистых пород, и, наконец, 5-я пачка, представляющая собой маркирующий горизонт олигомиктовых конгломератовых песчаников и конгломератов. К северо-западу в бассейне руч. Чертова Падь, в реттиховской свите (1165 м), изученной Л. А. Изосовым, в непрерывном разрезе устанавливаются значительные объемы тонкополосчатых кремнеподобных алевролитов, кремнистых песчаников, сланцев и маломощные прослойки кремней. Терригенные породы реттиховской свиты имеют пеструю (серую и темно-серую, зеленую, красную)

окраску, граувакковый, реже олигомиктовый, состав и часто обладают повышенными кремнистостью и известковистостью.

Итак, силурийские и близкие к ним по возрасту отложения слагают в Приморье сравнительно небольшие территории, но имеют значительные мощности. Установленная в нижнесилурийских породах обильная кластика гранитов и риолитов, для накопления которой необходим размыв гранитоидных массивов и вулканических построек, свидетельствует о существовании стратиграфического перерыва, который мог соответствовать значительной части ордовика (может быть, и всему этому периоду), а по мнению В. А. Бажанова, и части позднего кембрия.

Незначительные по площади выходы силурийских отложений известны в Северо-Восточном Китае [2], однако сведения о них весьма скудны. Опираясь на определения силурийской фауны, авторы монографии [2] пришли к выводу о том, что на Дальнем Востоке в течение раннего силура существовала обширная суша. Касаясь распределения биофауны силура на Дальнем Востоке, отметим, что по тем же источникам, сходные с обнаруженными нами нижнесилурийские граптолитовые сланцы распространены лишь в Южном Китае. Судя по литологии, одним из возможных аналогов кордонкинской свиты может оказаться дахэчженьская свита (3700 м) зеленокаменных хлоритовых сланцев, порфиридов, порфиритоидов, известняков, серицитово-кремнистых сланцев, которую М. Г. Органов в 1961 г. условно относил к синию. Она развита в Хэйлунцзянской провинции КНР, примерно в 250 км к северо-востоку от пос. Пограничный. Взаимоотношения свиты с подстилающими и перекрывающими отложениями и их возраст четко не определены.

В последние годы появились данные, свидетельствующие о наличии среднепалеозойских отложений в Япономорском районе [1]. На возвышенностях северного замыкания Центральной котловины и на возвышенности Витязя при драгировании обнаружены метапорфириты (по основным эффузивам), амфиболиты, амфиболовые, кварц-альбит-хлоритовые глинистые и филлитовидные сланцы, аркозовые песчаники и филлиты. Видно, что набор пород здесь приблизительно такой же, как в нижнем силуре Приморья.

В формационном отношении силурийские отложения Приморья представляют четыре группы: 1) кремнисто-карбонатно-вулканогенно-терригенную (приграничные районы Юго-Западного Приморья), 2) сланцево-диабазовую (Спасский район), 3) терригенную пестроцветную (Синегорский район) и 4) карбонатно-терригенную (Лесозаводский район). Степень

подвижности и проницаемости зон, сложенных этими формациями, была различна. Если формации первых двух групп напоминают геосинклинальные накопления (наличие спилитов, граувакк, кремней), выполняющие глубоководные трог и приуроченные к магмоконтролирующим мантийным расколам, то терригенные и карбонатно-терригенные формации близки к флишоподным и молассоидным сериям и образовались в опускающихся, но относительно монолитных блоках, не отличающихся сколько-нибудь заметными проявлениями мантийного вулканизма. Здесь еще раз подчеркнем характерные особенности вещественного состава силурийских формаций Приморья: сочетание в них, с одной стороны, граувакк и натриевых базальтоидов, типичных для эвгеосинклинальных зон, а с другой — аркозов и щелочных-субщелочных (в том числе высококальциевых) базитов, свойственных кратонам.

Таким образом, силурийская эпоха в Приморье характеризуется высокой тектонической активностью. В это время здесь заложилась сеть рифтов, вдоль которых произошло раздвижение блоков континентальной коры. Это и послужило причиной возникновения сравнительно небольших по размерам Западно-Приморского, Тамгинского и Малоключевского трогов, а по мнению Л. А. Изосова, и всей Сихотэ-Алинской геосинклинальной системы. Представляется, что в составе комплекса разновозрастных интрузивных и метаморфических пород, объединенных под собирательным названием «габброиды» [3, 5, 11], присутствуют (и, возможно, в значительных объемах), силурийские метабазальты, которые залегают в основании геосинклинального разреза Сихотэ-Алинской складчатой области.

ЛИТЕРАТУРА

1. Берсенева П. П., Безвержний В. Л. и др. Геологическое строение дна Японского моря. Стратиграфия докайнозойских отложений.— Владивосток: ТОИ ДВНЦ АН СССР, 1983.
2. Геологическое развитие Японских островов.— М.: Мир, 1968.
3. Геология СССР. Т. XXXII. Ч. 1.— М.: Недра, 1969.
4. Голозубов В. В. Строение и история развития геосинклинальных комплексов Южного Сихотэ-Аллия: Автореф. канд. дис. ...— Владивосток, 1984.
5. Евланов Ю. Б. О возрасте древнейших палеонтологически охарактеризованных отложений юго-западного Приморья // Геология и геофизика.— 1966.— № 11.
6. Изосов Л. А., Евланова М. А., Корень Т. Н. Первая находка силурийских граптолитов в Приморье // Докл. АН СССР.— 1983.— Т. 269, № 5.
7. Изосов Л. А., Полярков Б. В. Первая находка девонских фораминифер в Южном Приморье // Там же.— 1976.— Т. 227, № 2.
8. Красилов В. А. Первые находки девонской флоры в Приморье // Там же.— 1968.— Т. 183, № 1.
9. Мазарович А. О. Тектоническое развитие Приморья в палеозое — раннем мезозое: Автореф. канд. дис. ...— М., 1982.
10. Максимова З. А., Органова Н. М. Первая находка остатков девонской фауны в Западном Приморье // Докл. АН СССР.— 1959.— Т. 128, № 3.
11. Мельников Н. Г., Изосов Л. А. Структурно-формационное районирование Приморья (докайнозойские структуры) // Тихоокеан. геология.— 1984.— № 1.
12. Смирнов А. М. Сочленение Китайской платформы с Тихоокеанским складчатым поясом.— М.: Изд-во АН СССР, 1963.
13. Смирнов А. М., Давыдов П. А. и др. Кембрийская липаритовая формация Южного Приморья // Докл. АН СССР.— 1982.— Т. 264, № 2.

ПГО Приморгеология, Владивосток
 ПГО Дальгеология, Хабаровск
 ВСЕГЕИ, Ленинград
 ИГиГ СО АН СССР, Новосибирск

Поступила в редакцию
 27 мая 1987 г.