

**УГЛЕРОДИЗИРОВАННЫЕ ГИПЕРБАЗИТЫ  
ДЖИДИНСКОГО ОФИОЛИТОВОГО ПОЯСА  
(ВЕЩЕСТВЕННЫЙ СОСТАВ, РУДНАЯ МИНЕРАЛИЗАЦИЯ)**

**Дамдинов Б.Б.**

*Геологический институт СО РАН, Улан-Удэ, Россия*

*e-mail: damdinov@gin.bscnet.ru*

**CARBONACEOUS ULTRABASITES OF THE DZHIDA OPHIOLITIC BELT  
(COMPOSITION, ORE MINERALIZATION)**

**Damdinov B.B.**

*Geological Institute SD RAS, Ulan-Ude, Russia*

*e-mail: damdinov@gin.bscnet.ru*

Carbonaceous ultramafites in the Dzhida ophiolitic belt have been discovered. Among these rocks several varieties are distinguished: carbonaceous dunites, listvenites, rodingites, diopsidic rocks. Metasomatic rock (serpentinites, rodingites et al.) formation was accompanied by redistribution and accumulation of free carbon from primary carbonaceous dunites. This appearance was established using free carbon and rock-forming mineral relationships. Isotopic ratios have a biogenic carbon values (from  $-16.83$  to  $-30.87\%$ ). Ore minerals of carbonaceous rocks are presented by pyrite, chalcopyrite, tetrahedrite, tennantite- tetrahedrite, arsenopyrite, galena, heazlewoodite. Increased precious metal (Pt, Au and Ag) concentrations generally confined to carbonaceous metasomatic rocks. Pt and free carbon direct correlation is evidence of precious metal concentration with carbon-bearing fluids.

Джидинский гипербазитовый пояс прослеживается на 130 км, от государственной границы с Монголией через верховья рек Хасуртуй, Модонкуль в бассейн руч. Дархинтуй (правый приток р. Джиды) и оттуда, несколько меняя направление, в верховья рек Цакирки, Джиды и в район западной части Хангарульского хребта. В составе пояса насчитывается 51 массив ультраосновных пород, включая как крупные массивы, так и мелкие линзы серпентинитов. Гипербазиты, слагающие Джидинский пояс, представлены преимущественно серпентинитами. Неизмененные магматические породы встречаются крайне редко, в основном в более крупных массивах. Они представлены в разной степени серпентинизированными гарцбургитами и подчиненными им в количественном отношении дунитами (Хамар-Худинский, Харгантинский и Оронгодойский массивы). В Дархинтуйском массиве отмечаются серпентинизированные лерцолиты. Некоторые, в том числе и крупные массивы полностью сложены серпентинитами (Хангарульский, Убуринкурский и др.). В мелких телах гипербазитов, обычно, никаких следов первично магматической породы не сохраняется, и все они целиком сложены серпентинитами. Среди апогипербазитовых образований следует отметить жильные тела пироксенитов (диалагитов), тальк-карбонатные, кварц-карбонатные и серпентин-тремолитовые породы, а также карбонатизированные серпентиниты.

В результате последних исследований, после того как было доказано покровное строение Джидинской зоны, гипербазиты, наряду с габброидами и базальтами (в том числе бонинитами) были отнесены к породам офиолитового комплекса [1, 5]. В пределах покровно-складчатой структуры Джидинского офиолитового пояса, выделяется не менее восьми покровов, состоящих из пакетов тектонических пластин. Они слагаются разными структурно-формационными комплексами. К основаниям большинства покровов приурочены зоны серпентинитового меланжа, а также массивы серпентинизированных гипербазитов. В составе покровов встречаются тектонические пластины сложенные габброидами, дайками диабазов, метабазальтами (часто с подушечной отдельностью), также отмечаются олистостромовые горизонты, карбонатно-терригенные породы флишоидной формации др. [1]. Таким образом, в составе тектонических пластин обнаружены все члены офиолитовой ассоциации, местами в ненарушенном залегании.

Возраст базит-гипербазитовой части офиолитовой ассоциации в Джидинской зоне считается дораннекембрийским, поскольку пиллоу-лавы срединно-океанического типа ассоциируют

с археоциатовыми известняками раннего кембрия (камешковский горизонт) [1]. Учитывая, что офиолиты Северного Прибайкалья и Восточного Саяна имеют венд-нижнекембрийский возраст [3], можно предполагать аналогичный возраст и для офиолитов Джидинской зоны.

Углеродизированные породы в гипербазитах Джидинского пояса были обнаружены в пределах Хангарульского, Харгантинского и Оронгодойского массивов (рис. 1). Эти породы слагают небольшие (первые метры) жилоподобные тела среди серпентинизированных гипербазитов, а также отмечаются в элювиально-делювиальных свалах. Углеродизации подвержены как первичные дуниты, так и серпентиниты и вторичные метасоматические породы. Большая часть их представляет собой апогипербазитовые углеродисто-карбонатные (углеродизированные листве-

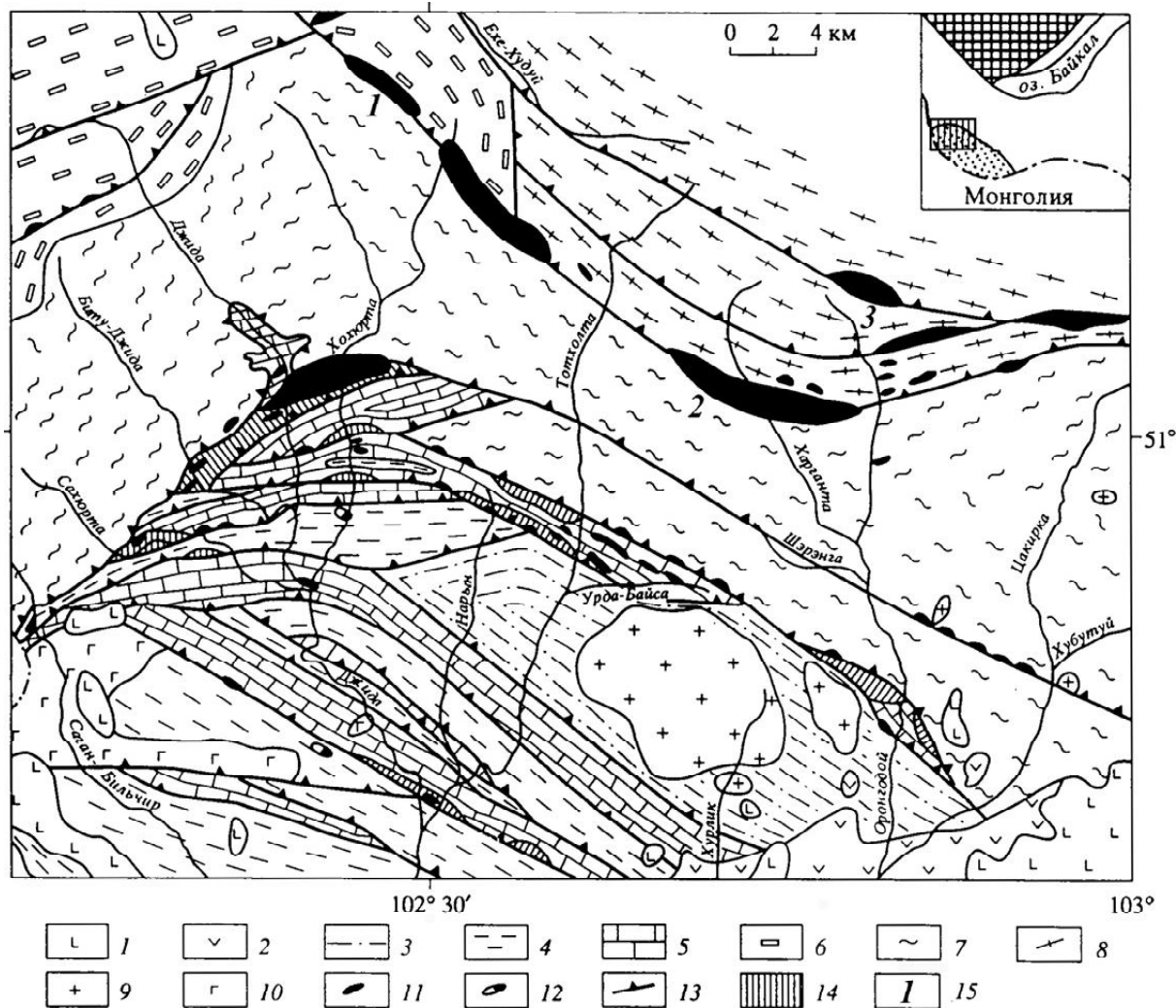


Рис. 1. Геолого-структурная схема северо-западной части Джидинской зоны каледонид и ее обрамления [2].

1-10 – комплексы: 1 – трахибазальтовый (N), 2 – трахиандезито-трахибазальтовый ( $J_{1-2}$ ), 3 – сланцево-песчаный джидинской свиты ( $C_3 - O_1$ ), 4 – углеродистый песчано-алевролитово-сланцевый хохюртовской свиты (C), 5 – песчано-кремнисто-углеродистосланцево-известняковый хохюртовской свиты (C), 6 – гнейсово-сланцево-известняковый зун-муринской свиты (R), 7 – гнейсово-сланцевый биту-джидинской свиты (R), 8 – сланцево-гнейсовый хангарульской серии (PR), 9 – гранитовый (PZ), 10 – габбровый (PZ), 11, 12 – тектонические отторженцы: 11 – лиственито-серпентинитовые и их меланжированные разновидности, 12 – известняковые, 13 – надвиги и взбросы, 14 – тектонизированная олистострома с хлорито-известняковым, слюдяно-углеродисто-известняковым и известняковым матриком, 15 – изученные гипербазитовые массивы: 1 – Хангарульский, 2 – Харгантинский, 3 – Оронгодойский.

На врезке – обзорная схема. Ангаро-Анабарский кратон обозначен клеткой, Джидинская зона каледонид – точками, рассматриваемый район – вертикальной штриховкой.

**Таблица 1**

**Изотопные составы углерода, содержания С орг. и благородных металлов в углеродизированных гипербазитах Джидинского офиолитового пояса**

№ п/п	№ пробы	$\delta^{13}\text{C}$	С орг.	Au	Ag	Pt	Pd	Описание
1	Xx-24a	-29.97	5.03	1.46	2.68	350		Углеродисто-тальк-карбонатные породы
2	Xx-28aa	-30.87	4.37	<10		<2	<0.2	
3	Op-24	–	–	23	39.4	<2	2	
4	Op-46	-17.71	–	<10	3	<2	0.67	
5	Op-25	-30.76	–	<10	–	<2	0.32	Углеродисто-карбонатные породы
6	Op-27	-27.83	–	<10	–	<2	<0.2	
7	Op-33a	-20.16	3.38	0.42	24.8	250	0.5	
8	Op-28	-27.03	1.01	<10	–	<2	<0.2	Углеродизированные серпентиниты и дуниты
9	Op-58	-28,06	0.68	<10	–	<2	1.2	
10	Op-59	-16,83	–	<10	–	<2	1.34	
11	Op-60	-21,39	0.88	3.52	12.7	72.8	3.2	
12	Op-26	-21,60	11.54	3	0.27	521.5	0.44	Углеродиз. родингит
13	Op-34a	-25,22	2.03	4.82	2.07	184.5	<0.2	Углеродиз. диопсидит

*Примечание: Прочерк – элемент не определялся.  $\delta^{13}\text{C}$  – ‰ С орг. – вес.%, Ag – г/т, остальные – мг/т. Анализы выполнены в ГИН СО РАН, ОИГГчМ СО РАН, ГЕОХИ РАН, ИГЕМ РАН.*

ниты) породы с переменными содержаниями серпентина: от собственно углеродисто-карбонатных до углеродизированных, слабо карбонатизированных серпентинитов (с содержанием серпентина до 80 об. %). Карбонатные минералы в этих породах представлены кальцитом, доломитом и минералами ряда доломит – анкерит, с примесью Mn (до 8.56 мас.%). В небольших количествах присутствуют гранат, эпидот, идингсит, хлорит. Углеродисто-оливиновые (дуниты) породы характеризуются варьирующими количествами серпентина, вплоть до углеродистых серпентинитов. Серпентиновые минералы представлены антигоритом и, реже, лизардитом. Из второстепенных минералов в этих породах присутствуют тальк, карбонат (доломит). Реже отмечаются углеродисто-тальк-карбонатные (магнезитовые) породы. Кроме углеродисто-карбонатных, выявлены также углеродисто-диопсидовые (диопсидиты) и углеродисто-диопсид-везувиан-гроссуляровые породы (родингиты) с редкими мелкими зернами амфибола и эпидота. По соотношениям углеродистого вещества (УВ) и породообразующих минералов в углеродизированных метасоматитах видно, что формирование вторичных пород (серпентинитов, родингитов, диопсидитов, тальк-карбонатных и карбонатных пород) происходило по углеродизированным дунитам и привело к перераспределению и накоплению УВ. Отчетливо это проявление на примере углеродизированного родингита. Так, метакристаллы везувиана и гранат не содержат углерода, тогда как основная масса породы интенсивно обуглерожена. Похожее распределение углерода встречается в серпентинизированных дунитах, где углеродистое вещество локализовано в пределах реликтовых участков, сложенных оливином, тогда как участки серпентина лишены углерода, либо УВ локализуется в виде прожилков.

Значения изотопного состава углерода в породах варьируют от -16,83 до -30,87‰, причем каких-то зависимостей изотопного состава углерода от состава вмещающих пород не установлено (табл. 1). Это может свидетельствовать о едином источнике углерода для всех типов углеродизированных пород. Такие составы отвечают биогенному углероду, поступление которого происходит, по-видимому, из черносланцевых толщ пространственно ассоциирующих с выходами гипербазитовых тел.

Изучение геохимических характеристик углеродистых метасоматитов показало, что с увеличением степени вторичного преобразования гипербазитов происходит уменьшение содержания Mg, Sr и Ni и увеличение концентраций некогерентных элементов – Al, Ca, Cu, Pb, Zn, As, Ba, а также увеличение степени углеродизации пород.

Рудные минералы в углеродизированных гипербазитах представлены пиритом, халькопиритом, блеклыми рудами, арсенопиритом, галенитом, хизлевудитом. Они слагают редкую тон-

кую вкрапленность в породах, хотя в протолочках отмечаются более крупные зерна размером до 1.5 мм. Разные породы характеризуются своим набором рудных минералов. Так, углеродисто-талк-карбонатные породы содержат пирит, халькопирит, галенит, арсенопирит, блеклые руды. Углеродизированные диопсидиты характеризуются присутствием галенита, арсенопирита, блеклых руд состава Fe-теннантит-тетраэдрит и Zn-тетраэдрит. В углеродизированных дунитах и серпентинитах из присутствуют пирит, халькопирит, арсенопирит, галенит, сфалерит, хизлевудит и блеклые руды. Блеклые руды представлены в основном тетраэдритом, в некоторых случаях отмечается Fe-теннантит-тетраэдрит, где отношения As/Sb варьируют от 0.57 до 1.52. Появление минералов, нетипичных для ультраосновных пород, таких как блеклые руды, галенит, сфалерит связано, по-видимому, с поступлением рудообразующих компонентов в составе углеродизирующих флюидов.

Концентрации благородных металлов и С орг. в углеродизированных гипербазитах Дждинского офиолитового пояса представлены в табл. 1. Распределение благородных металлов в породах неравномерное, повышенные концентрации Pt установлены преимущественно в углеродизированных апогипербазитовых метасоматитах (родингитах – 0.521 г/т, диопсидитах – 0,1845 г/т, углеродисто-талк-карбонатных породах – до 0.35 г/т и углеродисто-карбонатных породах – до 0.25 г/т). Тогда как в углеродизированных дунитах и серпентинитах содержания Pt относительно понижены (до 0,07 г/т). Отмечаются и отдельные пробы с повышенными концентрациями Ag (до 39.4 г/т). Эти данные позволяют предположить, что обогащение пород платиной происходит при вторичном изменении ультраосновных пород. В таком случае возникает вопрос о связи благороднометалльного оруденения с УВ. В то же время, наблюдается

отчетливая прямая корреляция Pt и С орг., что свидетельствует о накоплении благородных металлов в УВ. Кроме того, такая связь установлена в углеродизированных гипербазитах Оспинско-Китойского массива Восточного Саяна [4, 6]. Однако углеродистые метасоматиты Оспинско-Китойского массива содержат мантийный углерод, и обогащение пород благородными металлами происходит за счет мантийного вещества, тогда как УВ из гипербазитов Дждинского пояса имеет биогенный источник. В таком случае поступление благороднометалльной минерализации связано, возможно, с другими источниками, природа которых в настоящее время неясна.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Альмухамедов А.И., Гордиенко И.В., Кузьмин М.И., Томуртоого О., Томурхуу Д. Джидинская зона – фрагмент Палеоазиатского океана // Геотектоника. 1996. № 4. С. 25-42.
2. Булгатов А.Н., Климук В.С. Об особенностях строения Джидинской зоны каледонид Бурятии // Геотектоника. 1998. № 1. С. 45-55.
3. Добрецов Н.Л., Зоненшайн Л.П. Сопоставление рифейско-палеозойских офиолитов Северной Евразии // Рифейско-нижнепалеозойские офиолиты Северной Евразии. Новосибирск: Наука, 1985. С. 181-193.
4. Жмодик С.М., Миронов А.Г., Агафонов Л.В., Жмодик А.С., Павлов А.Л., Мороз Т.Н., Айриянц Е.В., Куликов Ю.И., Боровиков А.А., Пономарчук В.А., Дамдинов Б.Б. Необычная Pt, Pd, Au минерализация в углеродизированных гипербазитах Восточного Саяна // Геология и геофизика. 2004. Т. 45. № 2. С. 228-243.
5. Кузьмин М.И., Гордиенко И.В., Альмухамедов А.И., Антипин В.С., Баянов В.Д., Филимонов А.В. Палеоокеанические комплексы Джидинской зоны каледонид (Юго-Западное Забайкалье) // Геология и геофизика. 1995. Т. 36. № 1. С. 3-18.
6. Летников Ф.А., Савельева В.Б., Аникина (Данилова) Ю.В., Смагунова М.М. Высокоуглеродистые тектониты – новый тип концентрирования золота и платины // Доклады РАН. 1996. Т. 347. № 6. С. 795-798.