14. Дуниты Васильево-Шайтанской дачи на Уралѣ [1].

Д. Мишарева.

(Доложено 17-го февраля).

I. Краткій геологическій очеркъ дачи.

Шайтанская дача расположена на самомъ гребнѣ южной части средняго Урала, входя въ 138-й листъ общей геологической карты Россіи [2]). Съ юга дачу омываетъ р. Чусовая, которая служитъ естественной границей съ Ревдинской дачей; съ Сѣвера и запада примыкаетъ Билимбаевская дача, а съ востока Верх-Исетская.

Восточная половина дачи почти сплошь занята гранитами [3]) за исключеніемъ небольшого участка на границѣ съ Верх-Исетской дачей, заполненнаго выходами діоритовъ, діоритовыхъ туфовъ, среди которыхъ зажаты известняки, превращенные въ бѣлый крупнозернистый мраморъ. Изолированные выходы породъ діоритовой магмы разбросаны еще въ нѣсколькихъ пунктахъ обширнаго гранитнаго поля.

Въ западной части дачи главную роль играютъ метаморфическіе сланцы: хлоритовые, кварцитовые, слюдяные, тальковые, графитовые и туфовые. Мраморизованные известняки обнажаются въ трехъ пунктахъ, представляя отдѣльныя звенья одной разорванной свиты. На сѣверѣ исключительно развиты сланцы; на югѣ ихъ наполовину вытѣсняютъ изверженныя породы, которыя двумя параллельными цѣпями горъ возвышаются надъ сравнительно ровной поверхностью сланцевъ.

Западная цѣпь состоитъ изъ отдѣльныхъ горъ: „Волчихи“ и трехъ „Магнитныхъ“. Первая сложена изъ габбро, а остальныя изъ амфиболитовъ. Восточная цѣпь, извѣстная подъ именемъ „Гребней“, является чисто змѣевиковымъ хребтомъ, въ самомъ центрѣ котораго имѣются выходы первичныхъ изверженныхъ породъ ультраосновной магмы: дуниты, пироксениты, связанные между собой переходными породами.

Между этими двумя цѣпями горъ зажаты кристаллическіе сланцы, порфириты, порфиритовые туфы, туфовые сланцы, глинистые сланцы, известняки, превращенные въ мраморъ, и лиственіты.

Согласно съ В. В. Никитинымъ [1]) восточную цѣпь породъ надо принять за интрузію, прорвавшуюся въ мѣстахъ наименьшаго сопротивленія — именно по оси синклинальной складки свиты осадочныхъ породъ, состоящихъ главнымъ образомъ изъ известняковъ средне- и нижнедевонскаго возраста.

II. Петрографическая характеристика породъ, слагающихъ „Гребни“.

Первичныя породы, сюда входящія, можно раздѣлить на три подгруппы:

1. Оливиновыя.
2. Оливиново-пироксеновыя.
3. Пироксеновыя.

Всѣ три подгруппы характеризуются полнымъ отсутствіемъ полевыхъ шпатовъ и постепенными переходами между собой. Обнаженія этихъ породъ встрѣчаются въ центрѣ большой площади змѣеви-

[1]) Настоящая замѣтка является извлеченіемъ изъ «Петрографическаго очерка породъ южной части Шайтанской дачи», представленнаго мною правленію Шайтанскихъ заводовъ въ качествѣ отчета по развѣдкамъ на никкель, произведеннымъ лѣтомъ 1912 года.

[2]) Зайцевъ. Труды Геологическаго Комитета т. IV.

[3]) Н. Смирновъ. Записки Уральскаго О-ва любителей естествознанія т. XXX.

[1]) В. В. Никитинъ. Геологическія изслѣдованія центральной группы дачъ Верх-Исетскихъ заводовъ, Ревдинской дачи и Мурзинскаго участка. (Труды Геологическаго Комитета, Нов. сер. вып. 22).

ковъ преимущественно въ наиболѣе возвышенныхъ пунктахъ и въ склонахъ поперечныхъ логовъ, изрѣзывающихъ Гребни съ западной и восточной стороны.

1. Оливиновыя породы.

Къ этой подгруппѣ отнесемъ дуниты.

Петрографическому изученію подвергнуто 20 препаратовъ этой породы. Въ большинствѣ случаевъ образцы сильно серпентинизированы; въ тѣхъ же изъ нихъ, которые сохранили наибольшую свѣжесть первоначальныхъ составныхъ частей, всегда легко отличить слѣдующіе минералы:

Оливинъ — различной крупности неправильной формы округленныя зерна, разбитыя сѣтью неправильныхъ трещинъ, тѣсно прижаты другъ къ другу. Въ простомъ свѣтѣ зерна оливина совершенно прозрачны и рѣзко выдѣляются по своему рельефу. При скрещенныхъ николяхъ обнаруживается высокое двупреломленіе минерала, доходящее до розоваго и фіолетоваго цвѣтовъ 2-го порядка.

Многочисленныя оптическія измѣренія сгруппированы въ нижеслѣдующей таблицѣ I, откуда слѣдуетъ, что величина 2 V колеблется отъ $+85°$ до $+88^1/_2°$ въ тѣхъ случаяхъ, когда наблюденію были доступны обѣ оптическія оси и отъ $+83°$ до $-89°$, для всѣхъ вообще измѣреній, при общей средней величинѣ, равной $+86°\ 44'$, при чемъ отдѣльныя наблюденія при опредѣленіи этой константы произведены съ тою точностью, которая вообще возможна при пользованіи универсальнымъ методомъ. Этого нельзя сказать про величину двупреломленія (см. прим. 3 къ табл. I).

При опредѣленіи положенія осей эллипсоида оливина ось Nm устанавливается всегда особенно точно

Таблица I.

Оптическія константы оливина.

№ № шлиф.	$Ng-Np$	$Ng-Nm$	$Nm-Np$	$2v$	Примѣчанія.
253	—	—	—	$+88^1/_2$ [1]	
257	—	—	—	$+86$ [1]	Спайность по (010).
445	—	—	0,017	$+84$	
446	—	0,0204	—	$+86$	
323	—	0,0196	—	$+89$	
454	0,031	—	—	$+88$	
»	—	—	0,0164	$+88$	
456	—	—	0,017	$+86$	
	0,037	0,020	—	$+86^1/_4$	$NgNp$; $\varphi = 20°$ [2]
»	—	—	0,018	$+87$ [1]	
458	0,0327	0,0177	—	$+86$	
460	—	0,019	—	$+89$	
	0,0378	0,0196	—	$+89$	$NgNp$; $\varphi = 60°$ [2]
»	—	0,0203	—	-89	
	0,0369	0,0188	—	± 90	$NgNp$; $\varphi = 70°$ [2]
»	—	0,0199	—	$+88$	
	0,0378	0,0189	—	± 90	$NgNp$; $\varphi = 60°$ [2]
484	—	—	0,0173	$+87$	
	0,0364	0,0191	—	$+88$	$NgNp$; $\varphi = 10°$ [2]
562	—	0,0194	—	$+84$	
»	0,031	—	—	$+85$	
582	—	0,0198	—	$+89$	
583	—	0,019	—	$+86$	
»	—	0,0189	0,0150	$+86$	
604	—	—	0,0164	$+85^1/_2$ [1]	
530	—	—	0,0160	$+85$ [2]	
»	—	—	0,016	$+85'/_2$ [2]	
531	—	0,023	—	$+85$	
»	—	0,020	—	± 90	
»	—	0,020	—	$+86$ [1]	
»	—	0,018	—	$+86$	
532	—	—	—	$+84$	

[1]) Обѣ оптическія оси доступны наблюденію.

[2]) Измѣренія произведены косвеннымъ путемъ при установкѣ главнаго сѣченія эллипсоида $NgNp$ перпендикулярно къ оси J универсальнаго столика.

(См. В. Никитинъ. Универсальный методъ Федорова стр. 221 и 254).

[3]) Толщина шлифа или совсѣмъ не измѣрялась вслѣдствіе округленной формы зеренъ оливина, лишенныхъ спайныхъ трещинъ, или опредѣлялась, но съ большимъ трудомъ и ненадежною точностью.

т. к. темнота, получаемая совмѣщеніемъ оси Nm съ осью I столика, нарушается при самыхъ незначительныхъ измѣненіяхъ угла наклона около оси H. При совмѣщеніи оптическихъ осей съ осью трубы микроскопа зерно всегда довольно замѣтно освѣщается.

Плоскости спайности у оливина почти не приходилось наблюдать: большія зерна всегда были разбиты лишь неправильными занозистыми трещинами. Двойниковыхъ образованій также не наблюдалось.

Хромитъ—въ различныхъ количествахъ присутствуетъ во всѣхъ вышеприведенныхъ препаратахъ. Зерна его то воспроизводятъ своими очертаніями различныя сѣченія октаэдра и ромбическаго додекаэдра, то являются ввидѣ неправильныхъ скопленій, то цѣликомъ выполняютъ трещины между отдѣльными зернами оливина. Въ большинствѣ случаевъ хромитъ просвѣчиваетъ густымъ малиновокраснымъ цвѣтомъ и обладаетъ шагреневой поверхностью. Въ скрещенныхъ николяхъ зерна гаснутъ совершенно безъ всякихъ признаковъ аномаліи. Часть зеренъ хромита встрѣчается включенной въ зернахъ оливина, другая часть наоборотъ заключаетъ въ себѣ зерна оливина. Нѣкоторую часть совершенно непрозрачныхъ зеренъ, быть можетъ, слѣдуетъ отнести къ магнетиту.

Пиритъ — въ меньшемъ количествѣ, чѣмъ хромитъ, констатированъ въ большей части просмотрѣнныхъ препаратовъ, а также ясно различается и въ штуфѣ макроскопически. Въ простомъ свѣтѣ зерна пирита совершенно непрозрачны, а въ отраженномъ они латунно-желтаго цвѣта.

Всѣ просмотрѣнные образцы въ большей или меньшей степени подверглись процессу серпентизаціи, а потому змѣевикъ въ видѣ нѣсколькихъ разновидностей: антигорита, хризотила, бастита—всегда присутствуетъ въ препаратѣ.

Въ нѣкоторыхъ препаратахъ наблюдается также карбонатъ смѣшаннаго состава изъ Ca, Mg и Fe.

Структура породы всегда зернистая, по преимуществу мелкаго зерна.

Я располагаю химическимъ анализомъ [1]) двухъ наиболѣе типичныхъ образцовъ породы:

№№	253	530
SiO_2	32,64	32,40
Cr_2O_3	0,37	0,57
Al_2O_3	0,33	1,07
Fe_2O_3	4,78	2,42
FeO	2,14	4,16
MnO	0,13	1,08
CaO	0,48	0,20
MgO	45,07	44,87
Потеря отъ прокал.	14,08	11,78
NiO	0,38	0,42
CuO	нѣтъ	—
SO_3	0,21	0,44
P_2O_5	0,03	0,02
	100,56	99,43

Въ штуфѣ образецъ № 253 является мелкозернистымъ свѣтло-зеленаго цвѣта съ нѣсколькими концентрическими слоями желтовато-охристой корки. Невооруженнымъ глазомъ легко можно отличить его составныя части: оливинъ, хромитъ, пиритъ.

Образецъ № 530 также мелкозернистый, но совершенно чернаго цвѣта съ тонкой коркой вывѣтриванія. Присутствіе пирита также обнаруживается простымъ глазомъ.

На основаніи всего вышеизложеннаго порода должна быть отнесена къ дунитамъ, но нѣсколько необычнаго типа.

Просматривая петрографическія описанія дунитовъ, развитыхъ на сѣверномъ Уралѣ, у Дюпарка [1]) и Левинсонъ-Лессинга [2]), я нигдѣ не нашелъ указаній на присутствіе пирита. Быть можетъ, пиритъ слѣдуетъ считать, согласно съ Вейншенкомъ [3]), вторичнымъ по аналогіи со стюбахитами, изученными имъ въ Stubachtale, тѣмъ болѣе, что по словамъ В. В. Никитина въ Ревдинской дачѣ наблюдались змѣевики съ пиритомъ.

Сравнивая химическій анализъ нашихъ дунитовъ съ анализами тѣхъ же породъ, приведенными у другихъ авторовъ, опять приходится констатировать и здѣсь нѣсколько отличный характеръ первыхъ, а именно слишкомъ малое содержаніе SiO_2 и нѣкоторый излишекъ въ содержаніи MgO. Полагая, согласно съ Дюпаркомъ [4]), что процессъ серпентизаціи вы-

[1]) Анализы произведены въ химической лабораторіи Шайтанскихъ заводовъ лаборантомъ С. П. Горшковымъ.

[1]) L. Duparc et F. Pearce. Récherches géologiques et petrographiques sur l'Oural du Nord.

[2]) Левинсонъ—Лессингъ Гологическій очеркъ Южно—Заозерской дачи и Денежкина камня на сѣв. Уралѣ.

[3]) Rosenbusch—Wülfing Mikroskopische Physiographie II f. Hälfte стр. 475.

[4]) L. Duparc et F. Pearce Recherches géologiques et petrographiques sur l'Oural du Nord. I. стр. 163.

разился окисленіемъ FeO въ Fe_2O_3 и увеличеніемъ H_2O, пересчитаемъ анализы примѣнительно къ свѣжей породѣ:

№№	253	530
SiO_2	39,8	37,9
$Cr_2O_3+Al_2O_3$	0,7	1,9
$FeO+MnO$	5,0	7,3
CaO	—	—
MgO	54,5	52,9
	100,°	100,°

Дюпаркъ [1]) вычисляетъ химическія формулы для всѣхъ извѣстныхъ ему Уральскихъ дунитовъ и получаетъ составъ оливина, который очень мало измѣняется и колеблется въ предѣлахъ между

$$Fe_2SiO_4+8\ Mg_2SiO_4 \text{ и } Fe_2SiO_4+11\ Mg_2SiO_4.$$

Таковъ же приблизительно составъ дунита съ Денежкина камня, приводимый Левинсонъ—Лессингомъ [2]). Не особенно разнятся и анализы змѣевиковъ, приведенные В. Никитинымъ [3]). Около 90 анализовъ оливиновъ приводитъ Doelter [4]), на основаніи которыхъ онъ вычисляетъ химическую формулу оливина, измѣняющуюся отъ $Fe_2SiO_4+4\ Mg_2SiO_2$ до $Fe_2SiO_4+13\ Mg_2SiO_4$.

Желая послѣ всего этого получить теоретическую формулу для нашихъ дунитовъ, мы встрѣчаемся со страннымъ явленіемъ: съ недостаткомъ SiO_2 по сравненію съ окислами FeO и MgO. Оказывается кремнекислоты не хватаетъ даже для нейтрализаціи одного окисла MgO. Допуская частичное поглощеніе окисла для образованія шпинелей, въ шлифѣ однако не обнаруженныхъ, все же получимъ избытокъ окисловъ. Въ данномъ случаѣ, вѣроятно, имѣется случай магмы пересыщенной MgO.

Представляется вообще интереснымъ сравнить дуниты Шайтанской дачи съ дунитами Косвинскаго камня, какъ наиболѣе изученными съ геологической, химической и петрографической точки зрѣнія.

Какъ извѣстно, Дюпаркъ различаетъ два типа дунитовъ: массивный и жильный. Послѣдній, въ свою очередь, бываетъ двухъ видовъ: обычный, мало отличающійся отъ массивнаго и другой болѣе рѣдкій, богатый магнетитомъ, цементирующимъ зерна оливина, такъ называемый „dunit sideronitique“, который иногда содержитъ еще рѣдкія зерна пироксена и амфибола. Согласно изслѣдованіямъ Дюпарка оптическія константы оливина дунитовъ массивныхъ и жильныхъ довольно значительно разнятся, какъ это слѣдуетъ изъ нижеприведенной таблицы [1]):

	ng	*nm*	*np*	*ng-np*	*ng-nm*	*nm-np*	2*v*
Dunit massive	1,6896	1,6707	1,6543	0,03 3	0,0188	0,0165	$+83^0$
sideronitique	1,7089	1,6899	1,6720	0,0369	0,0190	0,0179	$+88_0$

Величина $2v=+83^0$ опредѣлена непосредственно; вычисляя ту же величину на основаніи извѣстныхъ формулъ, Дюпаркъ получаетъ $2v=+86^0$ а измѣряя непосредственно $ng-np$ для массивныхъ дунитовъ, онъ имѣетъ величину $ng-np=0{,}034$. Величина $2v=+88^0$ получена вычисленіемъ.

Такимъ образомъ наибольшая разница въ оптическихъ константахъ оливина двухъ типовъ дунитовъ заключается въ разницѣ показателей преломленія и величины $2v$, если, какъ это дѣлаетъ Дюпаркъ, принять для перваго типа величину $2v=+83^0$—непосредственно измѣренную, а для второго $2v=+88^0$—вычисленную. Ясно, что послѣднее различіе, построенное на столь шаткихъ основаніяхъ, не можетъ считаться достаточно убѣдительнымъ, тѣмъ болѣе, что и вычисленныя величины $2v$, быть можетъ; нуждаются въ поправкахъ. По діаграммамъ Болдырева [2]) легко въ каждомъ данномъ случаѣ провѣрить опредѣленія оптическихъ константъ любого минерала. Производя провѣрку опредѣленій вышеприведенной таблицы и принявъ за исходныя величины $ng-np$, $ng-nm$ и $nm-np$, получимъ для оливина массивныхъ дунитовъ $2v=+87^0$, а для оливина „dunit

---

[1]) Л. Дюпаркъ. Платина и платиновыя мѣсторожденія на Уралѣ. Горн. журн. 1913 т. I.

[2]) Левинсонъ—Лессингъ. (См. выше) стр. 166.

[3]) В. Никитинъ. Геологическія изслѣдованія центральной группы дачъ Верх—Исетскихъ заводовъ, Ревдинской дачи и Мурзинскаго участка. Тр. Геол. Ком. Нов. сер. в. 22, стр. 109.

[4]) Doelter. Handbuch der Mineralchemie стран. 295—302.

[1]) L. Duparc et F. Pearce. Récherches géologiques et petrographiques sur l'Oural du Nord т. I стр. 159.

[2]) А. Болдыревъ. Діаграммы, связывающія величины двупреломленія главныхъ сѣченій и величину угла оптическихъ осей. Зап. И. М. О XLVIII, в. 1.

sideronitique"—$2v=+89^0$. Такая разница въ величинѣ угла оптическихъ осей не можетъ считаться существенной.

Обращаясь къ табл. I (см. выше стр. 58), мы видимъ разницу въ углахъ оптическихъ осей гораздо большую и при томъ для сосѣднихъ зеренъ оливина одного и того же препарата; точность же опредѣленій при универсальномъ методѣ несомнѣнно больше, особенно въ тѣхъ случаяхъ, когда обѣ оптическія оси доступны наблюденію.

На основаніи вышеизложеннаго можно принять установленнымъ, что разница въ оптическихъ константахъ оливина различныхъ дунитовъ Косвинскаго камня и дунитовъ, развитыхъ въ Шайтановской дачѣ, незначительна. Въ петрографическомъ отношеніи послѣднія ближе къ массивнымъ дунитамъ Косвинскаго камня по незначительному присутствію или даже полному отсутствію въ нихъ магнетита. Различіе составляетъ присутствіе пирита въ дунитахъ Шайтанской дачи и его полное отсутствіе въ тѣхъ же породахъ Косвинскаго камня. Но самымъ существеннымъ различіемъ, имѣющимъ громадное значеніе въ вопросѣ о платиноносности изучаемыхъ нами дунитовъ, является несомнѣнно иныя геологическія условія образованія тѣхъ и другихъ дунитовъ.

2. Оливиново-пироксеновыя породы.

Къ этой подгруппѣ отнесемъ перидотиты съ небольшимъ количествомъ пироксена или амфибола, которые при увеличеніи содержанія отдѣльныхъ составныхъ частей могутъ давать какъ чистые пироксениты, такъ и чистые дуниты.

Въ Шайтанской дачѣ эта порода не имѣетъ самостоятельнаго развитія, а лишь въ связи съ дунитами, такъ что нѣтъ никакой возможности разграничить на геологической картѣ эти двѣ породы.

Дюпаркъ въ своей (уже цитированной) работѣ относитъ такія породы къ дунитамъ.

Петрографическому изученію подвергнуто 8 препаратовъ образцовъ и результаты оптическихъ опредѣленій сгруппированы въ нижеслѣдующихъ таблицахъ при описаніи соотвѣтствующихъ минераловъ. Въ большинствѣ случаевъ порода подверглась въ значительной степени вторичнымъ измѣненіямъ—серпентизаціи и уралитизаціи. Но всегда удавалось констатировать присутствіе слѣдующихъ минераловъ:

Оливинъ сохраняетъ тотъ же характеръ, что и въ дунитахъ: различной крупности неправильныя округленныя зерна разбиты широкими занозистыми трещинами на мелкіе кусочки и въ различной степени серпентинизированы. Количество зеренъ оливина въ изслѣдованныхъ препаратахъ различно, но вообще онъ преобладаетъ надъ всѣми остальными составными частями. Зерна оливина, если и бываютъ включены, то только въ зернахъ хромита, равно какъ и наоборотъ. Въ простомъ свѣтѣ оливинъ, также, какъ въ дунитахъ, совершенно прозраченъ и рѣзко выдѣляется по своему рельефу. Въ скрещенныхъ николяхъ окраска его доходитъ до цвѣтовъ 3 го порядка, превышая окраску сосѣднихъ зеренъ пироксена и амфибола, отъ которыхъ его отличаетъ также полное отсутствіе спайныхъ трещинъ, обильно развитыхъ въ послѣднихъ двухъ минералахъ.

Результаты оптическихъ измѣреній зеренъ оливина представлены въ табл. II, откуда слѣдуетъ, что величина $2v$ обнаруживаетъ еще большія колебанія, чѣмъ у оливина дунитовъ и только общая средняя изъ 19 наблюденій сравнительно мало отклоняется отъ таковой же послѣднихъ. Хотя изъ всѣхъ 19 опредѣленій нѣтъ ни одного, гдѣ бы наблюденію были доступны обѣ оптическія оси, но одновременное измѣреніе двупреломленія двухъ главныхъ сѣченій во многихъ случаяхъ даетъ полную гарантію достаточной точности опредѣленія величины $2v$.

Таблица II.

Оптическія константы оливина перидотитовъ.

№ № шлиф.	$Ng-Np$	$Ng-Nm$	$Nm-Np$	$2v$	Примѣчанія.
282	0,035	—	—	+82	
321	—	—	0,016	+88	
»	—	0,018	0,017	±90	
»	—	—	0,016	+87	
»	—	—	0,015	+85	
»	—	—	0,020	+85	
481	—	—	—	+86	
807	0,033	—	—	+82	
809	—	—	0,015	+81	
»	—	—	0,016	+88	См. примѣчанія къ табл. I.
»	—	—	—	+86	

№ шлиф.	$Ng-Np$	$Ng-Nm$	$Nm-Np$	$2v$	Примѣчанія.
810	—	0,020	0,018	+82	
»	—	—	0,013	+82	
»	—	—	—	+82	
»	0,041	0,022	0,019	±90	
»	—	0,018	0,017	±90	
813	0,033	—	—	—	
»	—	—	—	+89	
»	—	0,019	—	+89	
»	—	0,020	—	+88	
			Среднее	+86°	

Пироксенъ играетъ незначительную роль; зерна его по большей части небольшихъ размѣровъ включены въ болѣе крупныя зерна оливина и роговой обманки. Отъ перваго минерала пироксенъ отличается даже въ простомъ свѣтѣ присутствіемъ спайности; отъ роговой обманки его отличаютъ обильныя включенія магнетита въ послѣдней. Въ скрещенныхъ николяхъ окраска всѣхъ трехъ минераловъ не особенно разнится. Опредѣленія величины угла оптическихъ осей вполнѣ достаточно для рѣшенія вопроса, съ какимъ изъ трехъ минераловъ мы имѣемъ дѣло.

Зерна пироксена слегка удлинены по призматическому поясу. При опредѣленіи осей эллипсоида Nm всегда точно устанавливается, благодаря быстрому нарушенію темноты при самыхъ незначительныхъ измѣненіяхъ угла наклона около оси H. По этой же оси замѣтна довольно ясно легкая дисперсія. При

Таблица III.

Оптическія константы пироксена перидотитовъ

№ шлиф.	$Ng-Np$	$Ng-Nm$	$Nm-Np$	$2v$	Плоскости спайности.	Ng/[001]	Толщина шлифа.	Примѣчанія.
282	—	—	—	+55	(110)	35	—	
»	—	—	—	+59	(010)	—	—	
285	—	—	0,010	+59°/2 [1])	(110), (010)	38	—	[1]) Обѣ оси доступны наблюденію.
»	—	—	—	+57	(110)	38	—	
»	—	—	—	+60	(110), (100), (010)	39	—	
»	0,030	—	—	—	(110)	44	—	
481	—	—	—	+60	(110)	39	—	
»	—	—	—	+60	(110)	43	—	
807	—	—	—	+54	—	—	—	
809	—	0,021	—	+60	(110)	41	0,020	
810	0,029	—	0,0066	+57	(110)	42	0,025	
»	0,026	—	0,006	+58	(110)	41	—	
»	—	—	0,0056	+59	(110)	39	—	
813	0,029	—	—	—	(110), (001)	35	0,020	
»	—	0,023	—	+61	(110), (001)	36	—	
622	—	—	0,008	+56 [1])	—	—	0,022	
»	—	—	—	+59 [1])	—	—	—	
623	—	—	0,008	+61°/2 [1])	(110)	41	0,022	
»	—	0,0205	0,0067	+60	—	—	—	

совмѣщеніи оптическихъ осей съ осью трубы микроскопа препаратъ всегда нѣсколько освѣтляется. Минералъ принадлежитъ къ моноклинной сингоніи: ось Nm совпадаетъ со второю кристаллографическою осью [010], а проэкціи плоскостей призматическаго пояса пересѣкаются въ точкѣ, лежащей на проэкціи главнаго сѣченія $Ng\ Np$. Судя по углу оптическихъ осей и величинѣ угла погасанія пироксенъ относится къ ряду діопсидъ-діаллага. Двойниковыхъ образованій не приходилось наблюдать. Вторичныя измѣненія выразились въ серпентизаціи и уралитизаціи.

Амфиболъ составляетъ гораздо болѣе существенную часть, чѣмъ пироксенъ, хотя, быть можетъ, часть его образовалась за счетъ послѣдняго путемъ уралитизаціи. Амфиболъ въ отличіе отъ пироксена и оливина въ простомъ свѣтѣ окрашенъ въ бурые и желтые цвѣта, кромѣ того, зерна его имѣютъ включенія мелкихъ кристалловъ магнетита, располагающихся параллельными рядами соотвѣтственно спайнымъ трещинамъ. Въ скрещенныхъ николяхъ окраска немного ниже зеренъ оливина и пироксена. На основаніи данныхъ табл. IV минералъ слѣдуетъ отнести къ обыкновенной роговой обманкѣ.

Таблица IV.

Оптическія константы амфибола перидотитовъ.

№ № плиф.	Ng—Np	Ng—Nm	Nm—Np	$2v$	Ng/[001]	Примѣчаніе.
282	—	—	—	±90	20	Плеохроизмъ отъ бураго до желтаго цв. Спайности по (110).
455	—	—	—	—	15	
481	—	—	0,013	—88	16	

Хромитъ — играетъ совершенно такую же роль, какъ въ дунитахъ.

Магнетитъ—развитъ главнымъ образомъ въ качествѣ включеній въ роговой обманкѣ, гдѣ онъ несомнѣнно вторичнаго происхожденія.

Пиритъ въ небольшомъ количествѣ обнаруженъ въ нѣсколькихъ препаратахъ.

Змѣевикъ всегда является въ качествѣ вторичнаго минерала и иногда настолько развитъ, что порода заслуживаетъ названія змѣевика.

Карбонатъ смѣшаннаго состава Ca, Mg, Fe (близкій къ бревнериту) является въ видѣ прожилковъ и свидѣтельствуетъ о степени развитія вторичныхъ процессовъ.

На основаніи такого петрографическаго состава порода отнесена къ пироксено-амфиболовымъ перидотитамъ, хотя Дюпаркъ не выдѣляетъ ее изъ дунитовъ, а Вейнщенкъ [1]) даетъ особое названіе — „Stubachit“, при чемъ въ послѣднемъ наблюдается присутствіе пирита и бревнерита, чѣмъ еще болѣе увеличивается сходство съ нашей породой.

3. Пироксеновыя породы.

Эта подгруппа имѣетъ сравнительно небольшое развитіе на изслѣдованной площади. Въ свѣжихъ образцахъ порода представляется среднезернистой свѣтло- или- темнозеленаго цвѣта. Петрографическій составъ породы, обнаруживающійся при изслѣдованіи подъ микроскопомъ, ограничивается однимъ *пироксеномъ*. Зерна его тѣсно прижаты другъ къ другу, рѣдко и то лишь слегка удлинены по третьей оси. Спайности развиты очень хорошо; преобладаютъ плоскости (110), но часты также и плоскости (010), равно какъ плоскость діаллагоновой отдѣльности по (100). Двойники по (100) не рѣдки.

На основаніи данныхъ табл. V слѣдуетъ, что пироксенъ относится къ ряду діопсидъ-діаллага, хотя нѣкоторыя зерна представляютъ обыкновенный авгитъ.

Всѣ изслѣдованные образцы подверглись въ различной степени вліянію вторичныхъ процессовъ, выразившемуся главнымъ образомъ въ уралитизаціи и серпентизаціи.

III. Взаимныя отношенія между дунитами и пироксенитами.

Всѣ вышеописанныя три подгруппы породъ являются продуктами дифференціаціи одной и той же магмы. Объ этомъ свидѣтельствуетъ, какъ близость ихъ совмѣстнаго нахожденія, такъ и взаимные переходы, при чемъ амфиболово-пироксеновые перидотиты служатъ породой средняго состава, изъ которой, благодаря увеличенію одного изъ составляющихъ минераловъ, получаются дуниты или пироксениты.

---

[1]) Rosenbusch-Wülfing. Mikroskopische Physiographie. II. 1. Hälfte стр. 475.

Таблица V.

Оптическія константы пироксена пироксенитовъ.

№ № шлиф.	$Ng-Np$	$Ng-Nm$	$Nm-Np$	$2v$	Плоскости спайности.	Ng/[001]	Толщина шлифа.	Примѣчанія.
382	—	0,021	—	+60	(110)	38	—	
620	0,029	—	—	—	—	—	0,040	
»	—	0,020	—	+60	—	—	—	
»	—	0,021	—	+60	(110), (010)	42	—	
»	—	0,022	0,006	+56	(110)	37	—	
653	—	0,0203	—	+60	(110), (100), (010)	—	—	
»	0,0268	—	—	+59½	—	—	—	$NgNp$; $\varphi = 80°$ [2]
»	—	—	0,0067	+58 [1]	(110), (010), (100)	37	0,030	
»	—	—	0,0066	+58	(010)	—	—	
»	0,027	—	—	+59	—	—	—	$NgNp$; $\varphi = 17°$ [2]
»	—	0,0210	0,0073	+62	—	—	—	
»	0,025	—	0,0062	+60	(110)	39	—	
737	—	0,0206	—	+60	(110)	39	—	
»	—	—	—	+60	(010)	—	—	
»	—	—	0,006	+58	(010)	—	—	
658	—	—	0,006	+55	(100)	—	0,050	
»	—	—	0,006	+60	(110)	40	0,040	
»	—	—	—	+60	(110), (010)	42	—	
»	—	—	0,0056	+60	(110)	36	0,040	
»	—	—	0,007	+52	—	—	—	
665	—	—	0,0054	+55 [1]	(110)	37	0,050	
»	—	—	0,0062	+57	(110)	38	—	
»	—	—	—	+55 [1]	—	—	—	
»	0,0277	0,0204	0,006	+56	(110), (100)	38	0,0475	
»	—	—	—	+62	(110)	45	—	
»	—	—	—	+50	(100), (010)	38	—	
»	—	—	—	+52	(110)	37	—	
666	—	—	—	+60 [1]	—	—	—	
»	—	—	—	+57	(110), (100)	37	—	

[1]) Обѣ оси доступны.
[2]) Вспомогательное измѣреніе.

IV. Вторичные процессы.

1. Серпентизація.

Однимъ изъ наиболѣе обычныхъ вторичныхъ процессовъ, являющихся слѣдствіемъ гидатометаморфизма, служитъ процессъ серпентизаціи, который широко развитъ въ изслѣдованной площади. Весь хребетъ „Гребни“, въ сущности говоря, змѣевиковый, достигающій 2-хъ верстъ ширины и болѣе 10 верстъ длины. Площадь выходовъ первичныхъ породъ ничтожна по сравненію съ площадью змѣевиковъ.

Изученіе препаратовъ змѣековъ показываетъ, что въ большинствѣ случаевъ мы имѣемъ дѣло съ антигоритовой разностью. Другія разности, какъ баститъ и хризотилъ появляются лишь спорадически и никогда не составляютъ самостоятельной породы. Зато, въ противоположность обыкновенному антигориту, встрѣчаются мелкочешуйчатыя почти изотропныя разности, которыя однако можно считать микрокристаллическими разновидностями того же антигорита.

Таблица VI.

Оптическія константы антигорита.

№ № шлиф.	Ng—Np	Ng—Nm	Nm—Np	2v	Примѣчанія.
88	—	—	—	—40	
»	—	—	—	—42	
86	—	0,001	—	—42	
99	—	—	—	—40 [1])	
»	—	—	—	—42 [1])	
202	—	—	—	—50	
»	0,013	0,001	—	—52	
223	—	—	—	—48	
»	—	0,001	—	—56	
»	—	0,001	—	—56	
117	—	—	—	—50 [1])	
119	—	—	—	—31 [1])	
»	—	—	—	—40 [1])	[1]) Обѣ оси доступны.
274	—	—	0,009	—46	
376	—	—	—	—45	
»	—	—	—	—43	
439	—	0,001	—	—49	

Наблюдая процессъ серпентизаціи въ большомъ числѣ препаратовъ, пришлось вывести заключеніе, что, несмотря на различный характеръ этого процесса въ началѣ, конечнымъ продуктомъ является совершенно однородное змѣевиковое вещество, независимо отъ материнской породы.

Такъ при серпентизаціи дунитовъ въ началѣ процесса получается типичная Maschenstructur; при серпентизаціи роговыхъ обманокъ возникаетъ не менѣе типичная Gitterstructur, но въ дальнѣйшей стадіи различіе между ними теряется. Конечнымъ продуктомъ является обычная для антигорита структура съ безпорядочнымъ расположеніемъ листочковъ минерала.

Что касается порядка серпентизаціи минераловъ, когда порода содержитъ оливинъ, пироксенъ и роговую обманку, то существуетъ мнѣніе, по которому оливинъ долженъ раньше другихъ подвергнуться вліянію процесса. Въ нашихъ перидотитахъ этого не было замѣчено: процессъ серпентизаціи въ одинаковой мѣрѣ захватывалъ всѣ три минерала.

2. Уралитизація.

Изъ другихъ наиболѣе распространенныхъ на Уралѣ общихъ вторичныхъ процессовъ надо отмѣтить процессъ уралитизаціи. Этотъ процессъ изученъ нами болѣе подробно, такъ какъ въ литературѣ имѣются противорѣчивыя указанія на сущность самаго процесса.

Въ связи со своими работами на сѣверномъ Уралѣ Дюпаркъ предложилъ совершенно новую теорію уралитизаціи [1]). По его мнѣнію это процессъ магматическій отъ взаимодѣйствія, происходящій магмы оливиновой, пироксеновой съ одной стороны и полевошпатовой съ другой. Процессъ приурочивается къ концу дифференціаціи первой магмы, когда уже произошло выдѣленіе кристалловъ оливина и пироксена и когда притекающая извнѣ полевошпатовая магма производитъ частичное расплавленіе новообразованныхъ кристалловъ. Смѣшеніе магмъ даетъ матеріалъ для образованія роговой обманки-уралита, который и отлагается вокругъ оплавленныхъ кристалловъ оливина и пироксена.

Несостоятельность такого категорическаго утвержденія была доказана Левинсонъ-Лессин-

[1]) L. Duparc et Th. Hornung. Sur une nouvelle théorie de l'ouralitisation. (Comptes rendus, Juil. 1904).

L. Duparc. Sur la transformation du pyroxen en amphibole (Bull. Soc. Franç. de Mineral. 1908).

гомъ [1]) который, подтвердивъ возможность магматическаго происхожденія роговой обманки указаннымъ способомъ, въ то же время привелъ случаи уралитизаціи внѣ всякой зависимости отъ полевошпатовой магмы.

Уралитизація нашихъ пироксенитовъ, находящихся въ породахъ, совершенно лишенныхъ полевыхъ шпатовъ, лишній разъ можетъ послужить для утвержденія несостоятельности мнѣнія Дюпарка.

Наиболѣе характерно процессъ уралитизаціи проявляется въ препаратахъ №№ 620, 653, 737 и 738, гдѣ можно различить три рода его:

a) Уралитъ развивается съ периферіи зеренъ пироксена. Въ этомъ случаѣ граница между двумя минералами представляется или ввидѣ плавной кривой, рѣзко разграничивающей ихъ, или ввидѣ занозистой линіи, когда иголки одного минерала входятъ въ другой. Уралитъ при этомъ бываетъ всегда составленъ изъ отдѣльныхъ вытянутыхъ игольчатыхъ кристалловъ, одинаково оріентированныхъ между собой, такъ что вся эта зубчатая кайма реагируетъ, какъ одно зерно. Если зерно пироксена имѣетъ спайности по (110), то эта спайность параллельна удлиненію иголокъ уралита.

b) Уралитъ развивается по спайнымъ трещинамъ пироксена. Такими трещинами преимущественно служатъ плоскости діаллаговой отдѣльности (100). Въ этомъ случаѣ иззубренныя полоски двухъ минераловъ правильно чередуется.

c) Уралитъ развивается внутри зеренъ пироксена ввидѣ правильно ограниченныхъ табличекъ, приближающихся по формѣ къ ромбу, внѣ всякой зависимости отъ спайностей пироксена. Въ этомъ случаѣ оси Nm пироксена и уралитовъ почти совпадаютъ между собой, что констатировано неоднократно и другими изслѣдователями [2]).

Оптическія свойства уралита, какъ это видно изъ табл. VII, мало разнятся отъ константъ обыкновенной роговой обманки; развѣ только слѣдуетъ указать на полное почти отсутствіе плеохроизма уралита и нѣсколько большую величину угла между оптическими осями, свойственную нѣкоторымъ зернамъ послѣдняго, по сравненію съ роговыми обманками.

[1]) Левинсонъ-Лессингъ. О новомъ мѣсторожденіи платины на Уралѣ (въ Синихъ горахъ) Изв. СПБ. Пол. И-та. 1909. в. 2 стр. 433—437.

[2]) Е. Федоровъ и В. Никитинъ. Богословскій горный округъ стр. 142.

В. Никитинъ. Геологическія изслѣдованія центральной группы дачъ Верхисетскихъ заводовъ, Ревдинской дачи и Мурзинскаго участка. Стр. 80 и 113.

Таблица VII.

Оптическія константы уралита пироксенитовъ.

№ № шлиф.	$Ng-Np$	$Ng-Nm$	$Nm-Np$	$2v$	$Ng/[001]$	Примѣчанія.
620	—	0,011	—	−78	—	
„	0,026	—	—	−84	—	
„	—	0,012	0,018	−84	18	Спайн. (110)
„	—	0,012	0,017	−80	—	
653	0,022	0,009	0,013	−79	—	
„	—	0,010	—	−80	—	
„	—	—	0,0153	−86	10	Спайн. (110)
„	—	0,011	—	−78	—	
„	—	0,011	—	−79	—	
„	—	—	0,0136	−86	17	Спайн. (110)
737	—	0,0095	—	−77	—	
„	—	—	—	−80	—	
„	—	—	—	−78	—	
„	—	—	—	−79	—	
„	—	—	0,0123	−82	—	
„	—	—	0,015	−80	—	
„	—	—	—	−82	—	
738	—	0,0105	0,0137	−82	11	Сп. (110), (110)
„	—	—	0,0144	±90	20	
„	—	0,0114	0,0152	−82	—	
„	—	0,0102	0,0132	−78	16	Спайн. (110)
„	0,0264	—	—	—	17	Спайн. (110)

3. Карбонатизація.

Изъ вторичныхъ процессовъ спеціальнаго характера были встрѣчены въ изслѣдованной площади случаи сильной карбонитизаціи породъ съ образованіемъ слюдъ и выдѣленіемъ колчедановъ и кварца—именно образованіе лиственитовъ. Породы, подвергшіяся процессу карбонитизаціи, исключительно змѣевики.

Уже макроскопически можно видѣть постепенный переходъ отъ простого змѣевика къ типичному лиственитy. Примѣрами такого перехода могутъ служить нѣсколько группъ образцовъ, напр. №№ 700—705, при чемъ образцы 700 и 701 почти чистый антигоритъ, 702 и 703—сильно карбонитизированы, а 704 и 705 — уже типичные зеленые лиственитs. О химическомъ составѣ лиственитовъ даютъ понятіе два анализа, сдѣланные С. П. Горшковымъ.

	№ 699	№ 705
SiO_2	34,58	26,62
Cr_2O_3	нѣтъ	нѣтъ
Al_2O_3	0,64	0,77
Fe_2O_3	4,65	0,43
MnO	0,18	0,13
CaO	2,88	0,94
MgO	32,76	32,65
$K_2O + N_2O$	не опредѣлялось	
NiO	0,08	0,14
CuO	0,07	0,30
SO_3	0,07	0,12
P_2O_5	0,03	0,04
CO_2	21,16	32,48
Потеря отъ прокал.	0,84	3,00
	97,94	97,62

Минералогическій составъ лиственитовъ однообразенъ, но количество составныхъ частей измѣняется очень существенно.

Змѣевикъ—обычный пластинчатый антигоритъ. Количество его въ крайнихъ разностяхъ отъ совсѣмъ ничтожнаго до преобладающаго.

Карбонатъ — сложнаго состава, но всегда съ преобладаніемъ окисла MgO. Количество его варьируетъ соотвѣтственно со змѣевикомъ.

Кварцъ — разсѣянъ мелкими зернами, а также выполняетъ тонкія жилки.

Зеленая слюда—не всегда обнаруживается въ препаратѣ.

Колчеданы—всегда является необходимой составной частью, переполняя иногда препараты лиственита; между ними главные FeS_2, $CuFeS_2$ и меньше PbS и ZnS.

Нѣсколько особый типъ карбонитизаціи змѣевика заключается въ образованіи одного бревнерита кристаллы котораго, достигающіе величины 1 сент., переполняютъ змѣевикъ, производя впечатлѣніе порфировой структуры.

V. Рудныя мѣсторожденія.

1. Платина.

Наличность породъ ультраосновной магмы, завершающихся обнаженіями настоящихъ дунитовъ, естественно вызываетъ вопросъ о возможности мѣсторожденій платины. Этотъ вопросъ получаетъ еще большій интересъ потому, что раньше при разработкѣ золотоносныхъ розсыпей по рѣчкамъ, пересѣкающимъ „Гребни“, вмѣстѣ съ золотомъ попадалась платина и осмистый иридій.

Но сопоставленіе геологическаго строенія Шайтанской дачи съ общей геологіей Урала и въ частности съ геологіей тѣхъ мѣстъ, гдѣ извѣстны богатыя мѣсторожденія платины, приводитъ къ заключенію, что нашъ змѣевиково-дунитовый массивъ долженъ быть параллелезированъ съ восточной зоной основныхъ породъ, не дающихъ нигдѣ на Уралѣ промышленныхъ мѣсторожденій платины [1]).

2. Хромистый желѣзнякъ.

Въ Шайтанской дачѣ извѣстно нѣсколько мѣсторожденій, расположенныхъ въ центрѣ змѣевиковаго массива и приуроченныхъ къ выходамъ дунитовъ и пироксеновыхъ перидотитовъ. Лучшимъ мѣсторожденіемъ является Гологорское, ежегодная добыча на которомъ достигаетъ 1.000.000 пудовъ.

3. Никкель.

Близость Петровскаго мѣсторожденія Ревдинской дачи указывала на возможность подобныхъ мѣсторожденій и въ Шайтанской дачѣ. Дѣйствительно на берегу р. Чусовой было обнаружено небольшое мѣсторожденіе никкелевыхъ рудъ въ условіяхъ, близкихъ къ Петровскому мѣсторожденію. Развѣдки въ настоящее время продолжаются.

---

[1]) Л. Дюпаркъ. Платина и платиновыя мѣсторожденія на Уралѣ. Г. Ж. 1913 г. т. I. стр. 41.

В. Никитинъ. Геологическія изслѣдованія центральной группы дачъ Верхъ-Исетскихъ заводовъ, Ревдинской дачи и Мурзинскаго участка стр. 39—42.