16. Измѣненія въ боковыхъ породахъ Зыряновскаго мѣсторожденія.

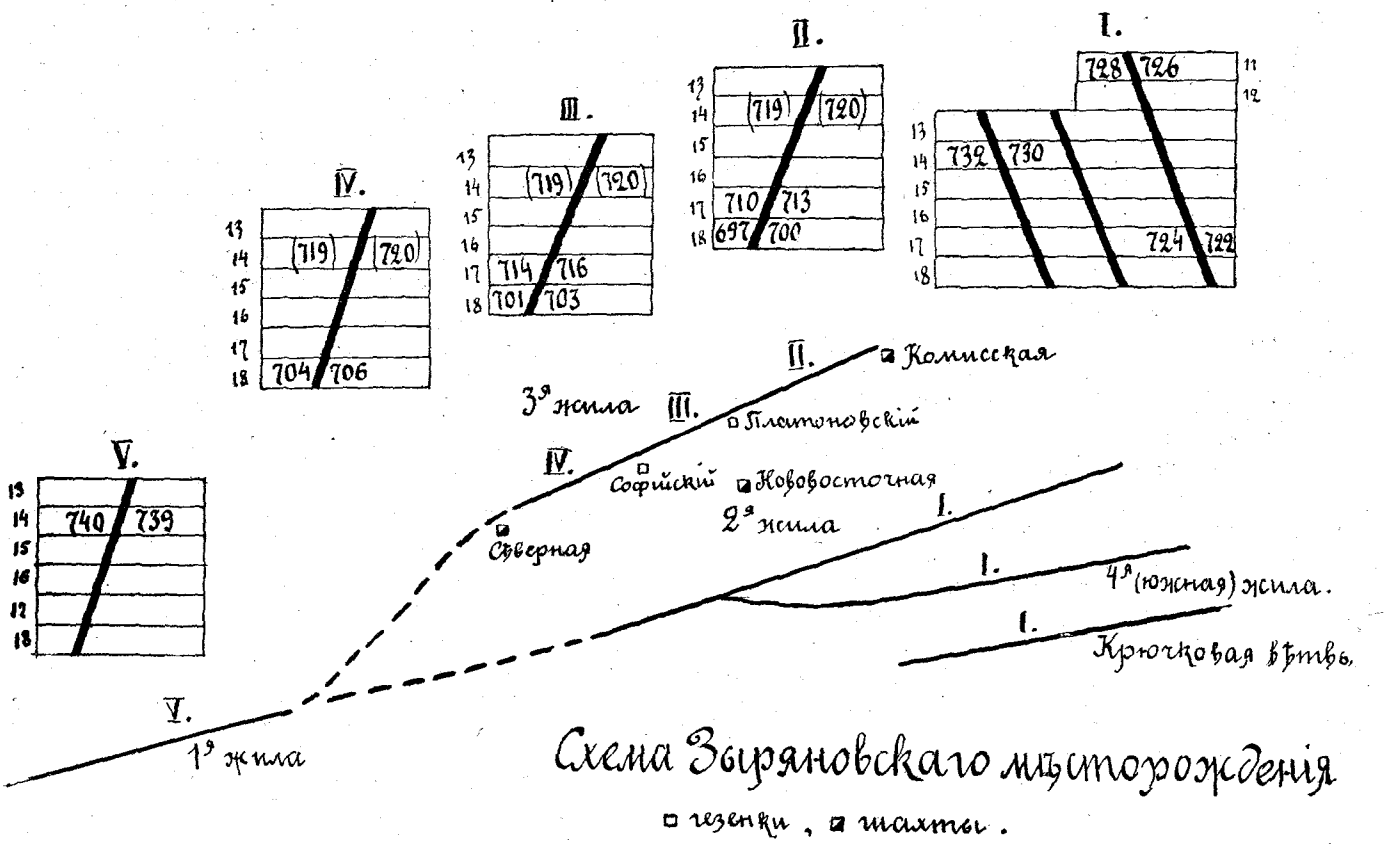
(По образцамъ коллекціи Кабинета Рудныхъ Мѣсторожденій Горнаго Института).

А. Н. Заварицкаго.

(*Доложено 28 февраля 1911 г.*).

Всѣ имѣющіеся образцы въ большемъ или меньшемъ количествѣ содержатъ вкрапленія рудныхъ минераловъ: пирита, цинковой обманки и частью свинцоваго блеска. Это ясно указываетъ, что они взяты въ непосредственномъ сосѣдствѣ съ рудной толщей. Расположеніе въ пространствѣ этихъ образцовъ ясно изъ приложенной схемы. Какъ извѣстно, Зыряновское мѣсторожденіе представляетъ довольно неправильно развѣтвляющуюся жилообразную массу. Схематически это развѣтвленіе изображено въ нижней части рис., причемъ указано положеніе нѣкоторыхъ выработокъ.

Вверху изображены схематическіе разрѣзы, сдѣланные вкрестъ простиранія въ мѣстахъ отмѣченныхъ на нижней схемѣ тѣми же римскими цифрами, которыя стоятъ на разрѣзахъ. На послѣднихъ изображено только направленіе паденія жилы и указаны болѣе крупными арабскими цифрами мѣста, откуда взяты образцы подъ соотвѣтствующимъ №. Болѣе мелкія цифры сбоку обозначаютъ горизонты работъ.



Всего одинъ изъ образцовъ (№ 740) представляетъ метаморфизованную изверженую породу — „авгитовый порфиръ", какъ его назвалъ Густавъ Розе, всѣ же остальные являются разностями хлоритоваго, серицитоваго и хлоритово-серицитоваго сланца, иногда довольно сильно различающимися по составу и по строенію, но связанными переходами. Сланцы мѣстами переходятъ въ карбонатовую породу мраморовиднаго облика. Въ распредѣленіи въ пространствѣ различныхъ отличій этихъ породъ никакой правильности по имѣющимся образцамъ подмѣтить нельзя. То образцы довольно удаленные и расположенные одинъ въ висячемъ, другой въ лежачемъ бокахъ жилы очень похожи, почти неотличимы, то, напротивъ, сосѣдніе образцы обнаруживаютъ значительное различіе. Поэтому, въ описаніи ихъ я буду придерживаться порядка, опредѣляемаго ихъ петрографическимъ сходствомъ или различіемъ, считая всю толщу сланцевъ за одно геологически и стратиграфически цѣлое.

Объ авгитовомъ порфирѣ Г. Розе можно сказать немного. Невооруженному глазу видны въ очень мелкозернистой, свѣтлой зеленовато-сѣрой основной массѣ темныя, зеленоватыя, порфировидно-выдѣляющіяся пятна величиною до 2—3 m. m., не имѣющія однако какихъ-нибудь правильныхъ очертаній. Присматриваясь внимательнѣе, можно узнать, что они состоятъ главнымъ образомъ изъ хлорита. Порода пересѣчена жилкой кварца толщиною 3—4 m.m. и еще болѣе тонкими кальцитовыми прожилками. Подъ микроскопомъ безъ анализатора различаются безцвѣтные полевые шпаты, совершенно свѣжіе и кое-гдѣ включающіе немногочисленныя мельчайшія зернышки съ рѣзкимъ рельефомъ и низкими цвѣтами въ скрещенныхъ николяхъ (цоизитъ?). Наряду съ полевымъ шпатомъ попадается немного кварца. Затѣмъ видны зеленоватыя скопленія хлорита, неправильно ограниченныя. Полевой шпатъ врѣзывается въ нихъ идіоморфно, что мѣстами напоминаетъ офитовую структуру. Рядомъ съ хлоритомъ кой-гдѣ псевдоабсорбирующія зерна карбонатовъ (кальцита?). Этотъ минералъ образуетъ также прожилки, въ которыхъ среди зеренъ попадается и кварцъ. Мѣстами среди хлоритовыхъ скопленій встрѣчаются пластинки біотита, рѣзко плеохроирующаго отъ слабаго желтоватаго цвѣта до интенсивнаго буровато-желтаго съ зеленымъ оттѣнкомъ, и безцвѣтныя пластинки мусковита. Непрозрачныя рудныя скопленія и рѣже болѣе крупныя зерна руднаго непрозрачнаго минерала разбросаны тамъ и сямъ.

Въ скрещенныхъ николяхъ полевые шпаты обнаруживаютъ полисинтетически-двойниковое сложеніе, но, такъ какъ размѣры ихъ очень малы (длина зеренъ около 0,02 и ширина около 0,006 с. m, при чемъ по ширинѣ наблюдается до 5 двойниковыхъ полосокъ), то изслѣдованіе очень затруднительно. Удалось въ нѣсколькихъ зернахъ измѣрить уголъ между N_g обоихъ недѣлимыхъ двойника, оказавшійся равнымъ отъ 22 до 31°, что даетъ двойственное рѣшеніе: или андезинъ около № 30, или олигоклазъ-альбитъ № 8—13. Въ одномъ двойникѣ измѣренъ уголъ между N_m обоихъ недѣлимыхъ, равный около 30°; N_p ихъ близки, а $2V = +84°$. Эти данныя указываютъ на кислый плагіоклазъ. Кислый составъ полевого шпата въ такой сравнительной основной породѣ [1]), его чрезвычайная свѣжесть на ряду съ полнымъ разложеніемъ въ хлоритъ другого минерала породы вызываетъ предположеніе, не вторичный ли это полевой шпатъ, по крайней мѣрѣ въ значительной своей части?

Хлоритъ этой породы въ скрещенныхъ николяхъ обнаруживаетъ очень низкіе поляризаціонные цвѣта, почти изотропенъ, чѣмъ рѣзко отличается отъ хлорита сланцевъ, представленныхъ другими образцами нашей коллекціи.

Среди сланцевъ можно отличить двѣ разности, смотря потому, какой изъ минераловъ въ нихъ преобладаетъ: хлоритъ или тонко-чешуйчатый слюдообразный минералъ—серицитъ.

Обыкновенно образцы, гдѣ преобладаетъ этотъ минералъ также болѣе богаты кварцемъ, но это не всегда наблюдается ясно. Двѣ группы сланцевъ различаются уже по наружному виду. Хлоритовые сланцы нѣсколько темнѣе и съ болѣе рѣзко выраженной сланцеватостью, серицитовые—свѣтлѣе, обыкновенно свѣтлаго зеленовато-сѣраго цвѣта не такъ ясно сланцеваты и переходятъ въ совершенно плотную зеленовато-сѣрую породу. Если они съ большимъ количествомъ кварца, то представляютъ довольно твердую плотную сѣрую породу, когда кварца мало,—мягкую свѣтло зеленовато-сѣрую сланцеватую породу съ глинистымъ запахомъ, слабо липнущую къ языку и нѣсколько жирную на ощупь. Шелковистый блескъ на плоскостяхъ сланцеватости наблюдается рѣдко. Въ хлоритовыхъ сланцахъ иногда прожилки по сланцеватости главнымъ образомъ кварца, а также и карбонатовъ.

Вѣроятно, образцы, представляющіе переслаиваніе хлоритовыхъ и карбонатовыхъ слоевъ и затѣмъ карбонатовую мраморовидную породу съ прослойками хлорита (№ 716) надо отнести сюда же, такъ какъ,

[1]) Анализъ зыряновскаго авгитоваго порфира приведенъ у Cotta-Der Altai, s. 227, а также у Гривнака—Рудн. мѣстор. Алтая. Гор. Журн. 1873, II стр. 177.

судя по описаніямъ Зыряновскаго мѣсторожденія, самостоятельной толщи такой породы здѣсь не имѣется. Во всѣхъ образцахъ, какъ уже было сказано, обильна вкрапленность рудныхъ минераловъ. Изъ нихъ чаще всего наблюдается пиритъ въ кубическихъ кристаллахъ, въ меньшемъ количествѣ цинковая обманка, еще рѣже мѣдный колчеданъ, встрѣчающійся внутри кварцевыхъ прожилковъ и наконецъ свинцовый блескъ.

Главными породообразующими минералами въ сланцахъ являются кварцъ, хлоритъ и серицитъ. Каждый изъ нихъ встрѣчается въ двухъ формахъ: во-первыхъ, въ мельчайшихъ пластинкахъ и зернышкахъ (кварцъ), образующихъ главную массу породы и, во-вторыхъ, въ болѣе крупныхъ кристаллахъ и зернахъ тѣхъ же минераловъ, повидимому, болѣе поздняго образованія. Для кварца такое различіе между зернами часто невозможно провести, но для хлорита и отчасти серицита оно замѣтно отчетливо. Позднѣйшее образованіе крупныхъ кристалловъ ясно изъ того, что они, располагаясь совершенно независимо отъ направленія сланцеватости, не оказываютъ вліянія на расположеніе мелкихъ пластинокъ, образующихъ главную массу породы и, кромѣ того, нерѣдко ясна связь этихъ крупныхъ кристалловъ съ рудными вкрапленіями, отношенія которыхъ къ массѣ породы совершенно такіе, какіе Линдгренъ [1]) указываетъ для вторичныхъ минераловъ, развивающихся при метазоматизмѣ, и слѣдовательно они позднѣйшаго происхожденія. Сравнительно рѣдко можно видѣть цѣлый рядъ переходовъ между болѣе крупными и мельчайшими пластинками серицита, что указываетъ на то, что моменты образованія тѣхъ и другихъ нельзя все-таки считать рѣзко обособленными.

Изслѣдованіе подъ микроскопомъ оптическихъ свойствъ минераловъ оказалось возможнымъ только въ болѣе крупныхъ пластинкахъ.

Для серицита найдено (обр. № 700):

$$Ng - Np = 0{,}033$$

$2V = -5 - 10°$, но другія пластинки ясно двуосны съ большимъ 2V. Въ мельчайшихъ пластинкахъ всегда оказывалось высокое двупреломленіе на глазъ около 0,030, и положительный оптическій знакъ главной зоны. Также довольно часто можно было провѣрить незначительную величину 2V. Это послѣднее обстоятельство заставляетъ отнести эту слюду къ серициту, отличающемуся именно малымъ угломъ оптическихъ осей [1]). Во вторичныхъ безцвѣтныхъ слюдахъ, развивающихся въ связи съ рудоносностью малый уголъ 2V констатированъ В. В. Никитинымъ [2]) въ Пышминско-Ключевскомъ рудникѣ, гдѣ эти слюды почти одноосны и на Перво-Благодатномъ, гдѣ встрѣчены разности съ $2V = -28°$ и до нормальнаго $2V = -40°$. Съ нормальнымъ для каліевой слюды угломъ 2V попадаются пластинки и въ нашихъ образцахъ. (См. опис. № 703).

Малый уголъ оптическихъ осей характеренъ также для талька, на который серицитъ очень похожъ, но, что здѣсь мы имѣемъ дѣло съ серицитомъ, доказываетъ приводимый ниже анализъ породы, подъ микроскопомъ состоящей почти исключительно изъ этого минерала и хлорита. Содержаніе щелочей около 8% никакъ не можетъ быть въ тальковой породѣ.

Кромѣ того, такъ какъ различать въ шлифахъ серицитъ и талькъ довольно трудно, были сдѣланы нѣсколько микрохимическихъ пробъ, взятыхъ изъ шлифовъ. Обработка H_2SiF_6 дала ясные кубики K_2SiF_6. Вмѣстѣ съ ними получаются очень часто и ромбоэдрическіе кристаллы кремнефтористаго магнія, но, во первыхъ, породы настолько тонкозернисты, что трудно даже для микрохимической пробы выдѣлить пластинку чистую отъ хлорита, а во вторыхъ, нѣкоторое количество Mg можетъ встрѣчаться въ слюдѣ въ видѣ изоморфной подмѣси вещества магнезіальныхъ слюдъ, какъ это наблюдалось В. В. Никитинымъ [3]) въ лиственитовыхъ слюдахъ.

Хлоритъ поддается изслѣдованію тоже довольно трудно, благодаря неоднородному строенію пластинокъ; въ особенности распространено волнистое погасаніе, перемѣщающееся, будучи все время направлено по радіусамъ, какъ въ сферолитахъ. Для этого минерала найдено:

$$Ng - Np = 0{,}011;$$

уголъ 2V очень малъ, до 0°. Оптическій знакъ минерала положителенъ. Въ мелкихъ чешуйкахъ хлорита всегда можно констатировать этотъ положительный оптическій характеръ минерала. По нему и по двупреломленію хлоритъ можно счесть за клинохлоръ, но онъ отличается отъ большинства клинохлоровъ тѣмъ, что совершенно безцвѣтенъ въ шлифѣ.

Структура породъ и взаимныя отношенія минераловъ обнаруживаютъ особенности, которыя удобнѣе изложить въ связи съ описаніемъ образцовъ.

---

[1]) Metasomatic Processes in Fissure-Veins; цит. по рефер. въ Z. f. prakt. Geol. 1901. 232.

[1]) См. Rosenbusch-Elemente der Gesteinslehre. 1910 г. s. 557.

[2]) Геол. изсл. Ревд., Верх.-Исет. и Мурз.

[3]) I. c. стр. 126.

Примѣромъ хлоритоваго сланца, гдѣ хлоритъ преобладаетъ, можетъ служить образецъ изъ висячаго бока между Платоновскимъ и Софійскимъ гезенками съ 18-го горизонта (№ 701). Чешуйки хлорита располагаются параллельно другъ другу, такъ что цѣлые участки шлифа погасаютъ одновременно. Обнаруживается подъ микроскопомъ мелкая складчатость, кое-гдѣ доходящая даже до сдвиженія сосѣднихъ частей породы. Кромѣ хлорита въ составѣ этой „основной массы“ породы принимаетъ участіе немного кварца. На такого строенія фонѣ выдѣляются болѣе крупныя расположенныя несогласно съ сланцеватостью пластинки хлорита же и зерна кварца съ прихотливо иззубренными контурами. Обильна вкрапленность кристалловъ и сростковъ кристалловъ пирита. Они попадаются включенными во всѣхъ остальныхъ минералахъ. Немного довольно крупныхъ зеренъ карбонатовъ, иногда съ двойниковой штриховкой. Гдѣ этотъ минералъ соприкасается съ кварцемъ, граница между ними очень извилиста, а кое-гдѣ даже взаимныя пойкилитовыя проростанія ихъ.

Совершенно такую же породу имѣемъ въ образцѣ (№ 724) изъ лежачаго бока Крючковой вѣтви съ 17 горизонта.

Очень близка къ нимъ порода изъ лежачаго бока между Платоновскимъ гезенкомъ и Комисской шахтой съ того же 17 горизонта (№ 713) и отличается тѣмъ, что вдоль по плоскостямъ сланцеватости наблюдается развитіе довольно крупныхъ пластинокъ почти одноосной безцвѣтной слюды. Онѣ образуютъ пучки, въ которыхъ располагаются не совсѣмъ параллельно, но приближаясь все-таки къ направленію сланцеватости. По тѣмъ же плоскостямъ попадаются зерна кальцита и кварца и вкрапленность цинковой обманки въ неправильныхъ зернахъ, въ которыхъ иногда вростаютъ пластинки слюды.

Своеобразная разновидность хлоритоваго сланца представлена образцомъ № 730 изъ висячаго бока 2-й жилы съ 14 горизонта. Подъ микроскопомъ въ скрещенныхъ николяхъ видно, какъ по темносѣрому съ малымъ двупреломленіемъ фону (шлифъ тонкій) равномѣрно разсѣяны мельчайшія вытянутыя зернышки, представляющіеся при малыхъ увеличеніяхъ (объективъ № 0 Фуэсса) въ скрещенныхъ николяхъ свѣтлыми точками. При большихъ увеличеніяхъ (объект. № 7) можно опредѣлить, что знакъ главной зоны этихъ пластинокъ положителенъ, погасаніе прямое, показатель преломленія N_g почти равенъ показателю преломленія вмѣщающей ихъ хлоритовой (?) массы, а N_p замѣтно ниже. По этимъ признакамъ онѣ очень похожи на мельчайшія пластинки серицита. Расположены онѣ приблизительно параллельно другъ другу. Въ массѣ такого состава и строенія разбросаны кристаллы пирита, располагающіеся большею частью въ ряды, тянущіеся по различнымъ направленіямъ и часто неправильно изгибающіеся. Около каждаго кристалла въ скрещенныхъ николяхъ видна свѣтлая оторочка, образованная обростающими ихъ пластинками оптически положительнаго хлорита. Въ нѣкоторыхъ мѣстахъ шлифа вкрапленія рудныхъ минераловъ болѣе многочисленны, и здѣсь появляется цинковая обманка и постоянно по сосѣдству съ ней кварцъ. Также много и хлорита въ крупныхъ, хорошо образованныхъ пластинкахъ. Появляются скопленія безцвѣтной, почти одноосной слюды въ формѣ тончайшихъ пластинокъ, образующихъ прослойки. И здѣсь можно видѣть мѣстами, какъ пластинки этого минерала проростаютъ цинковую обманку. Кромѣ густо бурой цинковой обманки, обычно попадающейся въ шлифахъ, здѣсь встрѣчены неправильныя зернышки меньшихъ размѣровъ, болѣе прозрачныя, но съ такимъ же, какъ у цинковой обманки, преломленіемъ и также вполнѣ изотропныя.

Перечисленные образцы представляютъ примѣры хлоритовыхъ сланцевъ безъ кварца или съ ничтожнымъ количествомъ его. Къ нимъ примыкаютъ такія же породы, гдѣ кварцъ чрезвычайно обиленъ. Повидимому, здѣсь происходитъ окварцеваніе сланцевъ [1]). Кварцъ или образуетъ ясные прожилки по сланцеватости или, равномѣрно распредѣляясь, образуетъ вмѣстѣ съ хлоритомъ однородную породу, которую по минералогическому составу можно было бы назвать хлоритовымъ кварцитомъ.

Перемежаемость кварцевыхъ жилокъ съ слоями хлоритоваго сланца видимъ въ образцѣ (№ 703) изъ лежачаго бока между Софійскимъ и Платоновскимъ гезенками съ 18 горизонта. Невооруженнымъ глазомъ видно, что количества кварца и хлорита почти равны. Жилки кварца идутъ по сланцеватости, слабо изгибаясь. Подъ микроскопомъ видно, что чешуйки хлорита въ прослойкахъ между жилками обнаруживаютъ чрезвычайно совершенную параллельность въ расположеніи: онѣ какъ бы сливаются въ одинъ индивидъ, одинаково погасаютъ и съ одинаковой интерференціонной окраской. Въ этихъ хлоритовыхъ слояхъ обильное развитіе хорошо образованныхъ и крупныхъ пластинокъ слюды. Онѣ легко поддаются оптическому изслѣдованію. Измѣреніе оптическихъ константъ дало такіе результаты:

---

1) К. И. Богдановичъ—Курсъ рудн. мѣсторожд. стр. 266.

1.) $N_g - N_p = 0{,}031$,
2.) $N_g - N_p = 0{,}035$,
3.) $N_g - N_p = 0{,}030$,
4.) $2V = \quad -43°$,
5.) $2V = \quad -40°$,
6.) двойникъ по базису съ угломъ между Np обоихъ недѣлимыхъ ок. 10 - 11°, откуда уголъ N_p: $\perp$ (001) $= 5 - 5^1/_2°$.

Слюда совершенно безцвѣтна, нерѣдки двойники и, какъ видно по оптическимъ свойствамъ, представляетъ типичный мусковитъ. Отношеніе ея къ хлоритовой массѣ очень похоже на описанное В. В. Никитинымъ [1]) изъ Пышминско-Ключевскаго рудника.

На прилагаемой микрофотографіи (фиг. 1.) часть изображенія занята крупными зернами кварца, образующими жилку; въ другой же въ хлоритовой массѣ видны многочисленныя пластинки мусковита, вышедшія на фотографіи б. ч. свѣтлыми (голубые цвѣта поляризаціи). Онѣ расположены въ самыхъ разнообразныхъ положеніяхъ.

Фиг. 1.



Увеличеніе—20 разъ.

Разсматривая различныя части шлифа можно, однако, замѣтить, что мѣстами, у контакта съ кварцевыми жилками онѣ принимаютъ параллельное ему положеніе. Кромѣ пластинокъ мусковита въ хлоритовыхъ слояхъ подъ микроскопомъ видны немного маленькихъ зернышекъ карбонатовъ и многочисленныя очень мелкія зернышки съ очень рѣзкимъ рельефомъ и высокимъ двупреломленіемъ; замѣтка псевдоабсорбція. Вслѣдствіе мелкости [2]) изслѣдовать ихъ не удалось, но ясно въ вытянутыхъ зернахъ, что они имѣютъ косое погасаніе, иногда въ остро ромбическихъ разрѣзахъ погасаніе по діагоналямъ; по псевдоабсорбціи можно видѣть, что направленію вытянутости зеренъ отвѣчаетъ меньшій показатель преломленія. Все это говоритъ за то, что мы имѣемъ дѣло съ титанитомъ. Если это дѣйствительно титанитъ, то его присутствіе представляетъ особый интересъ, такъ какъ этотъ минералъ согласно Линдгрену [1]), также какъ ильменитъ, обыкновенно не можетъ противостоять вліянію растворовъ, производящихъ метазоматическія измѣненія въ породахъ около рудныхъ жилъ. Обычно при этомъ титановая кислота находится въ въ формѣ рутила или анатаза. Можетъ быть въ нашемъ случаѣ присутствіе титанита въ этомъ образцѣ можно поставить въ связь съ рѣзко выраженнымъ отличіемъ въ оптическихъ свойствахъ слюды въ ней находящейся отъ той, которая встрѣчается въ другихъ образцахъ.

Кварцевые прожилки въ этомъ образцѣ состоятъ изъ мостововиднаго аггрегата зеренъ этого минерала. Размѣры ихъ различны, въ среднемъ около $^1/_2$ m.m. Въ средней части жилокъ кое-гдѣ промежутки между кварцевыми зернами выполнены кальцитомъ.

Равномѣрное окварцеваніе хлоритовыхъ сланцевъ можно видѣть въ лежачемъ боку 3 жилы между Сѣверной шахтой и Софійскимъ гезенкомъ на 18 горизонтѣ (обр. № 706) и въ лежачемъ боку Крючковой вѣтви на 17 горизонтѣ (№ 724). Первая порода тонкозернистая, состоитъ изъ мельчайшихъ зернышекъ кварца и тончайшихъ чешуекъ хлорита. Благодаря ихъ мелкости можно наблюдать только отрицательный характеръ главной зоны и замѣтить, что цвѣта поляризаціи близки къ тѣмъ, что у кварца. Въ породѣ обильна вкрапленность кристалловъ пирита приблизительно $^1/_4$ m.m. величиною и немного мелкихъ неправильныхъ зернышекъ цинковой обманки. Во второмъ образцѣ такая же, но еще болѣе мелкозернистая порода пересѣчена жилками кварца изъ болѣе крупныхъ зернышекъ. Они крупнѣе въ средней части и мельче у краевъ. Кварцъ обиленъ включеніями, располагающимися полосками поперекъ жилокъ. Отъ одной такой жилки отходитъ тончайшая неправильная трещинка, выполненная буроватымъ желѣзистымъ веществомъ. На направленіи этой трещины нѣсколько хорошо образованныхъ кристалловъ пирита, обросшихъ характерными вѣнцами вытянутыхъ зеренъ кварца, нарастающихъ перпендикулярно гранямъ кристалла. Импрењяція пиритомъ видна и въ другихъ мѣстахъ шлифа и большею частью можно при этомъ видѣть связь съ трещинками и кварцевыми жилками.

[1]) Геол. Изсл. Ревд. Верх.-Исет. и Мурз. стр. 122—123 и таб. XXV ф. 9).

[2]) Приходится примѣнять объективъ № 7 Фуэсса.

[1]) L. c. реф. Zt. pr. G. 1901 г. стр. 234.

Сланцы съ преобладаніемъ серицита связаны переходами съ хлоритовыми. Среди ихъ массы попадаются въ разныхъ количествахъ и хлоритовыя чешуйки, даже тонкіе прослойки хлоритоваго минерала. Иногда въ тонкомъ переслаиваніи хлоритовыхъ и серицитовыхъ прослойковъ, выклинивающихся и неправильныхъ, можно усмотрѣть какъ будто вытѣсненіе хлоритоваго вещества серицитовымъ По структурѣ серицитовые сланцы иногда весьма схожи съ хлоритовыми съ столь же совершенною параллельностью въ расположеніи чешуекъ образующаго породу минерала, но чаще она настолько нарушается, что въ шлифѣ даже слоистость не ясна.

Благодаря тонкозернистости отдѣльныя чешуйки при малыхъ увеличеніяхъ едва различимы, и въ нѣкоторыхъ шлифахъ порода при скрещенныхъ николяхъ производитъ впечатлѣніе неразличимыхъ цвѣтовъ поляризаціи, мало измѣняющихся при вращеніи столика. Примѣръ такихъ сланцевъ имѣемъ въ образцѣ изъ лежачаго бока Крючковой вѣтви съ 11 горизонта (№ 728). Невооруженному глазу она представляется мягкой очень свѣтлой зеленовато-сѣрой породой, слабо жирной на ощупь и съ глинистымъ запахомъ. Сланцеватость плохо выражена. Видна вкрапленность сѣрнаго колчедана, сидящаго отдѣльными кристаллами по направленію неправильно развѣтвляющихся линій. По наружному виду эта порода представляется наиболѣе типичнымъ примѣромъ породы измѣненной подъ вліяніемъ рудоносныхъ растворовъ, почему часть образца была взята для анализа.

Анализъ далъ слѣдующій составъ:

	Въ вѣсов. %	Въ молекул. колич.	
SiO_2	43,15	0,7192	
Al_2O_3	31,34	0,3072	
$Fe_2O_3 + FeO$	0,80	0,0050	
CaO	слѣды	—	
MgO	6,52	0,1630	
K_2O	7,92	0,0842	0,0936
Na_2O	0,58	0,0094	
H_2O	7,03	0,3906	

другія составныя части не опредѣлялись. Наиболѣе существенная изъ нихъ—сѣра колчедановъ. Если отнести щелочи въ составъ серицита, то, вычитая соотвѣтственныя количества другихъ окисловъ, получимъ такіе результаты (въ молекулярн. отношеніяхъ):

	Серицитъ.	Остатокъ.
SiO_2	0,5616	0,1576
Al_2O_3	0,2808	0,0264
$Fe_2O_3 + FeO$	—	0,0050
CaO	—	—
MgO	—	0,1630
$K_2O + Na_2O$	0,0936	—
H_2O	0,1872	0,2036

Отсюда видно, что кромѣ серицита въ составѣ породы принимаетъ участіе главнымъ образомъ силикатъ состава близкаго къ крайнему члену ряда хлоритовъ (по Кларку), именно наиболѣе бѣдный глиноземомъ хлоритъ.

Вѣсовое отношеніе этихъ минераловъ [1]):

серицита 75%
хлорита 25%

Подъ микроскопомъ въ тонкозернистой массѣ описаннаго выше строенія кой-гдѣ рѣдкія зернышки кварца нѣсколько большихъ размѣровъ, обыкновенно окруженныя вѣнцомъ безцвѣтныхъ, довольно крупныхъ, волнисто погасающихъ чешуекъ хлорита оптически положительнаго. Иногда хлоритовыя пластинки сидятъ внутри кварцевыхъ зеренъ. Зерна кварца встрѣчаются или поодиночкѣ, или маленькими группами. Нѣсколько большихъ размѣровъ скопленія, состоящія изъ пирита, кварца и хлорита.

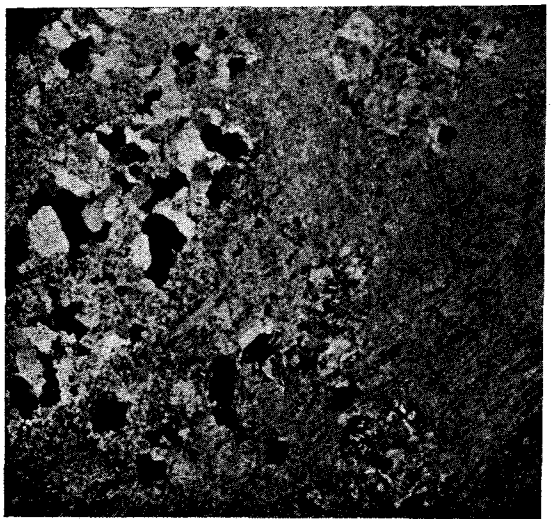
Уже въ этомъ шлифѣ видны пластинки хлоритоваго минерала повидимому болѣе поздняго образованія, чѣмъ серицитъ. Еще пожалуй рѣзче это видно въ шлифѣ изъ образца, взятаго съ 17 горизонта изъ висячаго бока между Комисской шахтой и Платоновскимъ гезенкомъ (№ 710). Въ тонкозернистой массѣ такого же строенія, какъ въ предыдущемъ образцѣ, кромѣ зеренъ и ихъ скопленій пирита и кварца часты радіально лучистыя образованія безцвѣтнаго хлоритоваго минерала, оптически положительнаго и съ двупреломленіемъ немного повыше, чѣмъ у кварца. Внѣшнія очертанія этихъ образованій имѣютъ видъ довольно неправильный, а въ скрещенныхъ николяхъ видно строеніе, представляющее какъ бы секторъ сферолита до 90° отверстіемъ. Въ центральной части, откуда исходятъ лучи этого образованія нерѣдко имѣется зернышко кварца. Сферолитовыя образованія хлорита, появленіе кварца въ формѣ неясно ограниченныхъ жилокъ и скопленій зеренъ и перекристаллизація слюды (серицита) въ болѣе крупныя пластинки находятся въ связи съ вкрапленіями рудныхъ минераловъ, главнымъ образомъ цинковой обманки.

[1]) Къ сожалѣнію для анализа можно было воспользоваться только небольшимъ кускомъ, почему на эти цифры нельзя смотрѣть, какъ на среднія величины. Рудныя вкрапленія и особенно скопленія ихъ по возможности отбирались.

Особенно ясно это выступаетъ въ другомъ образцѣ № 732 (лежачій бокъ 2-й жилы, 14 горизонтъ). Порода въ общемъ подобна предыдущимъ съ многочисленными вкрапленіями пирита и цинковой обманки. Послѣднія служатъ центрами, около которыхъ скопляются зерна кварца и хлоритовые сферолиты, впрочемъ плохо образованные. Чешуйки главнаго образующаго породу серицитоваго минерала принимаютъ здѣсь болѣе совершенно параллельное и облекающее вкрапленія положеніе и сливаются въ болѣе крупныя пластинки. Однако, всѣ эти измѣненія сравнительно мало мѣняютъ общій видъ породы.

Сильнѣе сказывается окварцеваніе. Типичнымъ примѣромъ такого рода измѣненія серицитовыхъ сланцевъ можетъ служить образецъ № 700. (Изъ лежачаго бока между Комисской шахтой и Платоновскимъ гезенкомъ съ 18 горизонта). Окварцеваніе не далеко зашло, но въ шлифѣ уже отчасти видно чередованіе полосокъ сланца, иногда очень тонкихъ, съ полосками, состоящими изъ мелкихъ и болѣе крупныхъ зернышекъ кварца, образуются также округлыя скопленія кварца (и хлорита), отчасти наблюдается даже совершенное вытѣсненіе кварцемъ вещества сланца, которое сохраняется только въ видѣ обрывковъ въ кварцевой массѣ. Нѣкоторое представленіе о взаимоотношеніяхъ минераловъ въ породѣ можетъ дать микрофотографія фиг. 2 (скрещенн. николи).

Фиг. 2.



Увеличеніе—17 разъ.

При разсматриваніи подъ микроскопомъ въ скопленіяхъ и жилкахъ по сланцеватости кромѣ кварца встрѣчаются зерна кальцита (карбоната) и цинковой обманки въ шлифѣ бурой и со спайностью. Зерна ихъ неправильны. Можно при этомъ замѣтить, что зерна цинковой обманки нерѣдко окружаются зернами кварца. Кромѣ того, часто находятся по сосѣдству съ кварцемъ и рудными минералами довольно крупныя пластинки безцвѣтной слюды съ малымъ 2V и высокимъ (ок. 0,035) двупреломленіемъ и пластинки оптически положительнаго хлорита.

Вѣроятно тоже окварцеванію обязана своимъ происхожденіемъ порода очень похожая на упоминавшіеся выше равномѣрно окварцованные хлоритовые сланцы, которая представлена образцамъ № 697 (изъ висячаго бока тамъ же, гдѣ предыдущій обр.), но въ отличіе отъ хлоритовыхъ разностей здѣсь чешуйчатый минералъ—серицитъ. Среди чрезвычайно тонкозернистой не совсѣмъ равнаго зерна массы обильная вкрапленность пирита и тончайшія кварцевыя жилочки. Въ болѣе толстыхъ изъ нихъ встрѣчены неправильныя зерна барита, мѣстами какъ бы выполняющія промежутки между зернами кварца. Баритъ можно узнать по значительному преломленію, низкому двупреломленію, спайности и углу $2V = \text{ок.} + 40°$.

Уже неоднократно приходилось упоминать о зернахъ карбонатовъ, появляющихся въ сланцахъ вмѣстѣ съ кварцемъ и рудными вкрапленіями. Однако во всѣхъ упоминавшихся образцахъ его количество незначительно. Въ трехъ ниже описанныхъ, напротивъ, онъ становится однимъ изъ главныхъ и даже преобладающимъ породообразующимъ минераломъ. О связи такихъ карбонатовыхъ породъ со сланцами уже, какъ было сказано, можно судить по внѣшнему виду. Подъ микроскопомъ эта связь ясно видна въ минеральномъ составѣ.

Въ образцѣ № 719 (висячій бокъ 3-ей жилы между шахтами Комисской и Сѣверной съ 14 горизонта) имѣемъ тонкозернистую смѣсь главнымъ образомъ кварца, карбонатовъ и безцвѣтной слюды. Первые два минерала въ неправильныхъ зернахъ, слюда въ пластинкахъ. Подъ микроскопомъ слоистости незамѣтно; въ кускѣ породы она едва видна. Пиритъ вкрапленъ въ довольно крупныхъ, не очень многочисленныхъ кристаллахъ. Въ шлифѣ видно также небольшое количество оптически положительнаго хлорита и встрѣчены нѣсколько зеренъ минерала съ $2V = 0°$ или очень малымъ, оптически положительнаго съ двупреломленіемъ приблизительно вдвое ниже, чѣмъ у кварца; преломленіе, напротивъ, значительное.

Въ образцѣ № 716 (изъ лежачаго бока между

Софійскимъ и Платоновскимъ гезенками съ 17 горизонта) главными образующими породу минералами являются карбонаты: кальцитъ и доломитъ, судя по отношенію ихъ къ обработкѣ $FeCl_3$, въ зернахъ средней величины, часто съ полисинтетически двойниковымъ сложеніемъ и неправильными очертаніями, нѣсколько вытянутыхъ въ направленіи слоистости. Иногда они изогнуты и раздроблены. Среди такой породы скопленіями и жилками хлоритъ и каліевая слюда, повидимому болѣе поздняго образованія. Обыкновенно эти минералы группируются вмѣстѣ, при чемъ бросается въ глаза самое разнообразное расположеніе пластинокъ слюды.

Хлоритъ попадается также въ отдѣльныхъ пластинкахъ или онѣ вытягиваются въ жилочки, не заключающія въ себѣ слюды.

Въ породѣ немного рудныхъ включеній главнымъ образомъ цинковой обманки и единичныя зерна кварца. На микрофотографіи фиг. 3 снятъ участокъ такой породы при скрещенныхъ николяхъ. Въ средней части изображенія скопленіе хлорита и пластинокъ слюды, по краямъ зерна карбонатовъ. Темныя вытянутыя зерна въ серединѣ тоже карбонаты въ положеніи угасанія.

Фиг. 3.



Увеличеніе—25 разъ.

Наконецъ, въ № 704 (между Сѣверной шахтой и Софійскимъ гезенкомъ, висячій бокъ, 18 гориз.) имѣемъ также существенно карбонатовую породу, но въ ней наблюдаются включенія не хлорита и слюды, а кварца. Зерна карбонатовъ, главнымъ образомъ кальцита и въ меньшемъ количествѣ доломита, обнаруживаютъ тѣ же особенности, какъ въ предыдущемъ образцѣ. Кварцъ въ болѣе мелкихъ зернышкахъ, собранныхъ кучками округлой и овальной формы. Сами зерна неправильныхъ очертаній, иногда они вытянуты въ направленіи оси кристалла и тогда ясно, что они располагаются радіально, какъ въ сферолитахъ. Нѣкоторыя зерна съ волнистымъ погасаніемъ, при чемъ направленіе его приблизительно проходитъ чрезъ середину скопленія, что еще болѣе уподобляетъ эти образованія настоящимъ сферолитамъ. Изъ рудныхъ минераловъ встрѣчены цинковая обманка и сѣрный колчеданъ. Первая въ весьма неправильныхъ зернахъ, вытягивающихся въ ряды по опредѣленнымъ направленіямъ. Съ ней часто срастаются или прорастаютъ тонкія, но довольно большія пластинки безцвѣтной слюды. Сѣрный колчеданъ разсѣянъ равномѣрно по всей породѣ въ кубическихъ кристаллахъ.

Сопоставляя немногочисленныя данныя изслѣдованія, невольно приходится обратить вниманіе на взаимоотношенія хлорита и серицита. Мы видѣли во многихъ случаяхъ, что пластинки послѣдняго развиваются въ хлоритовой массѣ, тѣсно связаны съ рудными вкрапленіями и являются ясно позднѣйшимъ образованіемъ, метазоматически замѣщая хлоритъ. Съ другой стороны мы встрѣчаемъ образцы, гдѣ массу породы образуетъ главнымъ образомъ серицитъ, а хлоритовый минералъ въ болѣе крупныхъ пластанкахъ находится преимущественно по сосѣдству съ рудными зернами. Если во многихъ случахъ несомнѣнно болѣе позднее образованіе серицита, то здѣсь, наоборотъ, повидимому позднѣе образовался хлоритъ, особенно это замѣтно въ хлоритовыхъ сферолитовидныхъ образованіяхъ.

Такимъ образомъ по крайней мѣрѣ часть хлорита по времени образованія нельзя отдѣлять отъ серицита. Это былъ одинъ процессъ, видоизмѣнявшійся быть можетъ въ зависимости отъ мѣстнаго измѣненія въ структурѣ и составѣ первичной породы.

Окварцеваніе тоже шло параллельно съ развитіемъ слюды и вторичнаго хлорита и вѣроятно продолжалось и позже. Изъ отношеній породообразующихъ минераловъ къ руднымъ вкрапленіямъ интересно частое прорастаніе цинковой обманки хорошо образованными тонкими пластинками слюды. Рудныя вкрапленія служатъ нерѣдко центрами, около которыхъ происходитъ вторичная перекристаллизація вещества сланца съ образованіемъ болѣе крупныхъ зеренъ породообразующихъ минераловъ. Особенно замѣтно это въ обрастаніяхъ пирита кварцемъ. Вторичныя карбонатовыя породы въ шлифахъ иногда

очень близко напоминаютъ уральскіе листвениты.

Въ описаніяхъ Зыряновскаго мѣсторожденія [1]) указывается на появленіе въ бокахъ рудной жилы хлоритоваго и тальковаго сланца въ главной толщѣ глинистыхъ сланцевъ.

Выше было упомянуто о трудностяхъ при отличеніи вторичной серицитовой слюды, наблюдающейся въ нашихъ образцахъ, отъ талька. Безъ химической пробы это часто даже невозможно. Поэтому понятно, что серицитовыя породы Зыряновскаго мѣсторожденія относились къ тальковымъ. То же самое, какъ извѣстно, имѣло мѣсто и по отношенію къ лиственитамъ, которые долгое время считались за существенно тальковыя породы.

Большое сходство имѣютъ изслѣдованныя Зыряновскія породы съ нѣкоторыми изъ описанныхъ Гроддекомъ [2]) серицитовыми породами, происшедшими изъ глинистыхъ сланцевъ въ связи съ образованіемъ рудныхъ мѣсторожденій (Holzappel, Wellmich, Werlau, въ Нассау также Mitterberg и Agordo). До изслѣдованій Гроддека такія породы (Bauer'омъ, Stappf'омъ и Posepny'мъ) тоже считались тальковыми. Судя по его описанію среди этихъ породъ есть разности чрезвычайно близкія къ тѣмъ, которыя встрѣчаются въ Зыряновскомъ мѣсторожденіи: это „мягкія, обезцвѣченныя, жирныя на ощупь, прилипающія къ языку и съ глинистымъ при дыханіи запахомъ“ породы, состоящія главнымъ образомъ изъ серицита.

Такимъ образомъ, въ описанныхъ образцахъ можно видѣть типичное явленіе серицитизаціи боковыхъ породъ. Трудно, конечно, сказать, основываясь на немногихъ, случайныхъ образцахъ, насколько это примѣнимо къ другимъ породамъ Зыряновскаго мѣсторожденія, описывавшимся какъ тальковыя, но во всякомъ случаѣ образованіе вторичныхъ слюдъ въ немъ несомнѣнно.

Этотъ широко распространенный процессъ измѣненія боковыхъ породъ рудныхъ мѣсторожденій захватываетъ, какъ извѣстно, самыя разнообразныя породы и представляетъ различныя видоизмѣненія, но они могутъ быть сведены, повидимому, къ такимъ тремъ главнѣйшимъ типамъ въ зависимости отъ того, какая порода подвергается измѣненію.

I. $3KAlSi_3O_8 + H_2O + CO_2 = H_2KAl_3Si_3O_{12} +$
ортоклазъ. слюда.
$+ K_2CO_3 + 6SiO_2$
кварцъ.

Происходитъ разложеніе полевого шпата (ортоклаза), и получается порода типа березита. Такая реакція характерна для кислыхъ изверженныхъ породъ щелочной магмы. Сюда относятся кромѣ березитовъ также многія серицитизированныя породы описанныя Линдгреномъ [1]), происшедшія изъ кислыхъ изверженныхъ породъ. Судя по его описанію и рисункамъ, онѣ чрезвычайно близки къ березитамъ.

II. $3H_4Al_2Si_2O_9 + K_2CO_3 = 2H_2KAl_3Si_3O_{12} + CO_2 + 4H_2O$
каолинитъ. слюда.

Эта реакція въ особенности имѣетъ мѣсто при превращеніи глинистыхъ сланцевъ (осадочныхъ) въ серицитовые. Окончательный продуктъ почти исключительно состоитъ изъ слюдяного минерала. Это типъ серицитовой породы въ тѣсномъ смыслѣ этого слова.

III. $3H_6Mg_4Al_2Si_3O_{16} + K_2CO_3 + 11CO_2 =$
хлоритъ (клинохл.).
$= 2H_2KAl_3Si_3O_{12} + 7H_2O + 12MgCO_3 + 3SiO_2$
слюда. магнезитъ кварцъ.

При этой реакціи щелочи вытѣсняютъ щелочныя земли. Въ написанномъ уравненіи взятъ примѣръ превращенія хлорита, такъ какъ повидимому, этотъ минералъ является промежуточной стадіей при серицитизаціи щелочно-земельныхъ силикатовъ (авгитъ роговая обманка) [2]). При такомъ превращеніи обильно развиваются карбонаты. Эта схема характерна для породъ типа лиственитовъ. Кромѣ собственно лиственитовъ съ Урала онѣ представлены въ серицитово-карбонатовыхъ породахъ Линдгрена во многихъ мѣсторожденіяхъ напр. Калифорнійскихъ кварцево-золоторудныхъ жилахъ и др. Первичныя породы при этомъ преимущественно изверженныя породы щелочно-земельной основной магмы, а также, конечно, породы другого происхожденія, но близкаго состава.

Если физикохимическія условія не достаточно благопріятны для полнаго разложенія силиката магнезіи, какъ извѣстно, очень прочнаго, то, какъ можно легко представить, получается цѣлый рядъ промежуточныхъ стадій, напр.

IIIA. $4H_6Mg_2Al_2Si_3O_{14} + K_2CO_3 + CO_2 = 2H_2KAl_3Si_3O_{12} +$
хлоритъ.
$+ 2H_8Mg_3AlSi_3O_{15} + 2MgCO_3 + H_2O,$
хлоритъ.

---

[1]) Указанн. выше статьи Гривнака и Cotta, также въ Курсѣ Рудн. мѣст. К. И. Богдановича.

[2]) Zur Kenntniss einiger Sericitgesteine, welche neben und in Erzlagerstätten auftreten. Neues Jahrb. 1883 г. II Beil. B.

[1]) The gold and silver veins of silver City, de Lamar and other mining districts in Idacho. Ann. Rep. U. S. Geol. Surv. 1898—99 part III особ. стр. 218—231.

[2]) См. Lindgren-Metasomatic Processes.

гдѣ щелочи отнимаютъ отъ хлорита часть глинозема. Получается слюда и болѣе бѣдный глиноземомъ хлоритъ [1]). Идетъ ли это отнятіе глинозема вплоть до образованія безглиноземнаго серпентина по реакціи

IIIb. $3H_6Mg_2Al_2Si_3O_{14}+K_2CO_3+2CO_2=2H_2KAl_3Si_3O_{12}+$
хлоритъ.
$+5H_2O+3MgCO_3+H_4Mg_3Si_2O_9+SiO_2$
серпентинъ.

еще не выяснено.

[1]) Въ уравненіи IIIa взяты крайніе члены ряда хлоритовъ по Clarkce'y.

При такой разновидности лиственитизаціи, сводящейся къ частичному или полному отнятію глинозема отъ хлорита, должно происходить вмѣстѣ съ образованіемъ слюды одновременное образованіе вторичнаго минерала изъ группы хлоритъ-серпентина.

Въ нѣкоторыхъ изъ нашихъ образцовъ какъ разъ можно предполагать такого рода измѣненія. Другіе же надо отнести или къ собственно серицитовымъ породамъ (второй типъ), или считать близкими къ обильнымъ карбонатами лиственитамъ.