



Т Р У Д Ы
Главного Геолого-Разведочного
Управления В.С.Н.Х. С.С.С.Р.

Выпуск 1.

TRANSACTIONS
of the Geological and Prospecting
Service of U.S.S.R.

Fascicle 1.

553.43 (с 43)
J 91

Труды Института Цветных
Металлов.

В. Грушевой.

АЛЛАВЕРДСКОЕ МЕДНОЕ МЕСТОРОЖДЕНИЕ В ЗАКАВКАЗЬЕ

(его породы, руды и генезис).

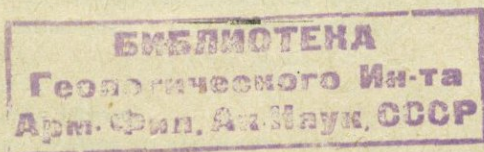
(С 3 картами и 9 таблицами).

*Transactions of the Nonferrous Metals
Institute.*

V. Grouchevoï.

Le gisement de cuivre d'Allaverdy en Transcaucasie

Avec 3 cartes et 9 planches.



ГЕОЛОГИЧЕСКОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО
ГЛАВНОГО ГЕОЛОГО-РАЗВЕДОЧНОГО УПРАВЛЕНИЯ
МОСКВА — 1930 — ЛЕНИНГРАД

2354
5874

Владимир Гаврилович
Грушевой.

ОГЛАВЛЕНИЕ.

| | Стр. |
|---|------|
| Предисловие | 5 |
| Список литературы | 7 |
| I. Введение | 9 |
| II. Орография | 11 |
| III. Геологический очерк района | 12 |
| IV. Геологическое строение ближайших окрестностей месторождения | 19 |
| V. Тектоника | 27 |
| VI. Петрографическое описание пород | 29 |
| 1. Гранодиориты | 30 |
| 2. „Нижние“ порфириты | 36 |
| 3. Порфириты из потоков в вулканической толще | 37 |
| 4. „Верхние“ авгитовые порфириты | 40 |
| 5. Порфириты с кварцем | 41 |
| 6. Альбитофиры (бескварцевые и кварцевые) | 43 |
| 7. Порфириты подножья горы Ляльвар | 46 |
| 8. Лабрадоровые и битовнитовые порфириты вершины горы Ляльвар Жильные породы | 47 |
| 9. Диабазы и диабазовые порфириты | 49 |
| 10. Микролитовые порфириты (трахиандезитового и трахидацитового типа) | 51 |
| 11. Афанитовые порфиры | 54 |
| 12. Базальты: | |
| а) пикритовый базальт | 55 |
| б) энстатитовый базальт | 57 |
| 13. Туфовые породы | 58 |
| а) Вулканические конгломераты | 59 |
| б) Туфовые аггломератовые лавы и туфобрекчии | — |
| в) Кристаллические и плотные туфы | 61 |
| г) Туфо-осадочные породы (туффиты) | 63 |
| 14. Гидротермально-метаморфизованные породы зоны месторождения | 64 |
| Общие заключения о петрографии района | 66 |
| VII. Месторождения | 68 |
| Общие данные | — |
| Рудные залежи (штоки) | 69 |
| Описание рудника по отдельным горизонтам: | |
| гор. — 49 саж. | 73 |
| гор. — 37 „ (Красноармейской штольни—б. Харитовской) | — |
| гор. — 28 „ | 74 |
| гор. — 19 „ | — |
| гор. — 10 „ и — 6 саж. (б. Sous-Elline) | 75 |
| гор. 0 „ (шт. 25 Октября—бывш. Эллин) | — |

| | Стр. |
|--|------|
| гор. + 6 саж. (б. St. Georges) | 76 |
| гор. + 12 „ (б. St. Armand) | — |
| гор. + 19 „ (шт. 1 мая—б. St. Jean) | 77 |
| гор. + 24 „ (б. St. Lucien) | — |
| гор. + 31 „ (шт. Артем—б. Александровский) | — |
| гор. + 39 „ (б. St. Pierre) и + 43 саж. (б. St. Paul) | 78 |
| гор. + 50 „ (шт. им. Лукашина—б. St. Gabriel) | — |
| гор. + 70 „ | 79 |
| Верхние штольни | — |
| Проявления рудности в окрестностях месторождения | 80 |
| VIII. Руды: их состав и минераграфическое описание | 83 |
| Химическая и промышленная характеристика руд | 91 |
| Сведения о добыче | 93 |
| Запасы | — |
| IX. Генезис месторождения | 97 |
| Гидротермальный тип месторождения | 98 |
| Первичный характер гипса | — |
| Генетическая связь месторождения с кислыми породами района и с интрузиями гранодиорита | 105 |
| Общие соображения и параллель с другими месторождениями Закавказья | 107 |
| X. Несколько соображений о направлении разведочных работ | 108 |
| Résumé | 110 |

Аллавердское медное месторождение в Закавказье (его породы, руды и генезис).

В. Грушевой.

Le gisement de cuivre d'Allaverdy en Transcaucasie.
Par. V. Grouchevoï.

Настоящая работа является результатом обработки материала, собранного автором на Аллавердском месторождении в 1924 и 1926 гг. при исследованиях, произведенных по поручению Геологического Комитета в связи с начатым восстановлением бездействовавших в течение 7 лет рудников и завода.

Несмотря на то, что Аллавердское медное месторождение в довоенные годы было одним из крупнейших по производительности в России имеет за собой более чем столетнюю историю и неоднократно посещалось и осматривалось геологами и инженерами, для него до сих пор не имелось детальной геологической съемки. Составление такой геологической карты в достаточно крупном масштабе и являлось главной задачей работы. Однако, при первой поездке на место в 1924 г. выяснилось, что на руднике не имелось даже удовлетворительной топографической съемки поверхности, и поэтому тогда пришлось ограничиться предварительным ознакомлением с геологическим строением окрестностей рудника, пользуясь для нанесения наблюдений очень плохим межевым планом (200 саж. в 1 дм.) с рельефом, показанным весьма приблизительно, сбором пород и образцов руды из отвалов почти совершенно недоступных тогда выработок рудника и копировкой обширного планового материала по отдельным горизонтам рудника.

В следующем, 1925 г. Геологическим Комитетом был командирован на месторождение топограф, снявший план ближайших окрестностей его в масштабе 50 саж. в дюйме, общей площадью 5 кв. верст.

Летом 1926 г. по этой основе была составлена геологическая карта. Кроме того, окружающий район был менее подробно заснят по упомянутой межевой основе 200 саж. в 1 дм. с перенесением потом этих наблюдений на планшет одноверстной съемки.

Благодаря начатым в 1925 г. восстановительным работам часть выработок в 1926 г. могла быть уже осмотрена, но все же значительно большая часть рудника, и именно те места, где сосредоточены рудные

штоки, даже осенью 1927 г., когда автор еще раз посетил месторождение, была еще недоступна, нижние горизонты его, где по имеющимся данным остались главные запасы невынутой руды, затоплены, и поэтому в части, касающейся описания самого месторождения, пришлось, кроме личных наблюдений в доступной части рудника, базироваться главным образом на маркшейдерских планах выработок, на которых показаны все работавшие штоки и нанесены породы по выработкам, и на кое-каком архивном материале.

Таким образом, многие вопросы, и может быть как раз наиболее интересные с практической точки зрения, как изменение характера рудоносности по простиранию, с глубиной и в пределах отдельных рудных тел, значение вторичных процессов обогащения, вопросы генезиса месторождения и, наконец, возможные запасы его и дальнейшие перспективы, — из-за недостатка непосредственных наблюдений не могли быть освещены на месте с надлежащей полнотой, и все заключения и выводы в этой части работы отнюдь не претендуют на окончательность. Нужны еще дальнейшие наблюдения, которые смогут быть сделаны только когда рудник будет вполне восстановлен и, может быть, новые разведки в нем еще пополнят сумму доступных данных.

Кроме своего материала, при описании пород я воспользовался любезно предоставленной мне В. К. Котульским коллекцией, собранной им в Аллавердах в 1906 г., и несколькими сделанными им определениями, за что приношу ему здесь свою благодарность.

Приятным долгом своим считаю также выразить такую же всем, помогшим мне в подготовке настоящей работы: В. Ф. Пчелинцеву, Г. Ф. Вебер и И. Е. Худяеву за взятый ими на себя труд по определению части собранных ископаемых¹⁾, И. Ф. Григорьеву — за постоянные советы и указания при обработке материала, администрации, инженерам, рабочим и служащим Аллавердского завода и рудника — за предоставление материалов и всегдашнюю помощь и содействие при работах.

¹⁾ Пластинчатожаберные и брюхоногие описаны В. Ф. Пчелинцевым в работе „Фауна доггера окрестностей Аллаверды в Закавказье (Армения)“. Изв. Геол. Ком., 1927 г., т. XLVI, № 9, стр. 1141.

Л И Т Е Р А Т У Р А.

1. Eichwald. Reise auf dem Caspischen Meere und in dem Kaukasus unternommen in den Jahren 1825—26. 1835—37.
2. Комаров. Алвердский медеплавильный завод в Грузии. Горн. Журн., 1841 г., ч. IV, кн. 11 и 12, стр. 354.
3. Koch, Karl. Wanderungen im Oriente während der Jahre 1843—1844. Weimar. 1846—47. III.
4. Абиx, Г. Несколько замечаний об Аллавердском и Шамлугском рудниках. Горн. Журн., 1856 г., ч. II, стр. 162.
5. Abich, H. Vergleichende Grundzüge der Geologie des Kaukasus wie der Armenischen und Nordpersischen Gebirge (Prodromus einer Geologie der Kaukasischen Länder). 1858, стр. 425 (65)—426 (66).
6. Гилев. О медных заводах на Кавказе. Горн. Журн., 1863 г., ч. IV, стр. 135.
7. Гилев. О горных работах в Альвердском заводе. Горн. Журн., 1864 г., ч. II, стр. 271.
8. Abich, H. Geologische Beobachtungen auf Reisen in den Gebirgsländern zwischen Kur und Araxes. 1867, стр. 10—12.
9. Штейнманн. Записка об осмотре горн. заводов Кавказа и Закавказского края. Горн. Журн., 1869 г., ч. IV, № 10, стр. 22.
10. Литевский. О рудных и минеральных месторождениях Закавказского края. Горн. Журн., 1873 г., ч. IV, № 10, стр. 78.
11. Haguemans, Paul. Notice sur les mines métalliques et les établissements métallurgiques de la Ciscaucasie et de la Transcaucasie. 1885.
12. Haguemans, Paul. Le cuivre en Transcaucasie. Annales des Mines, 1885. Bull., стр. 535.
13. Мёллер. Отчеты о деятельности Упр. горн. частью на Кавказе и за Кавказом в 1885—1889 г. (Отчет за 1886 г.).
14. Abich, H. Geologische Forschungen in den Kaukasischen Ländern. III Theil. Geologie des Armenischen Hochlandes. II. Osthälfte. 1887 (статья Dr. Becke. Microskop Untersuchungen der Felsarten).
15. De Morgan. Conférence sur les mines d'Akhtala. Paris. 1888.
16. Мельников, М. Петрографические заметки. Зап. Имп. СПб. Мин. Общ., сер. 2, ч. 28 и 30, 1891 и 1893 гг.
17. Курмаков, Н. Медный промысел в Закавказье и его будущее. Горнозаводский Листок, 1891 г., №№ 16 и 17.
18. Chapert, M. Note sur un gîte cuivreux d'origine volcanique du Caucase méridional. Bull. de la Soc. Géol. de France, 1893, vol. XXI, p. 101.
19. Fuchs et de Launay. Traité des gîtes minéraux et métallifères, II, 1893, p. 347.
20. Czynskowsky, St. Rapport sur les mines d'Akhtala, Allahverdi, Tchamlouk. Paris. 1893.
21. Redlich, K. Der Jura der Umgebung von Alt-Achtala.
22. Pelikan, A. Petrographische Untersuchung einiger Eruptivgesteine aus den Kaukasus Ländern.
(Обе работы в Beiträge zur Paläont. und Geol. Oesterr. Ungarns und des Orients. Bd. IX. 1894, стр. 55 и 83).

23. Абамалек-Лазарев. Отчет о командировке в Закавказье. Горн. Журн., 1897 г., ч. I, № 3, стр. 367.
24. Braly, Adrien. Rapport sur les mines d'Allah-Verdi, Tchamlouk, Akhtala (Caucase). Paris. 1897.
25. Лебедев, Н. Геологич. исследования части Борчалинского уезда в пределах Сомхетии. Мат. для геол. Кавказа, сер. III, кн. 3, 1902 г., стр. 112—160.
26. Симонович, С. К геологии Тифлисской губернии. Мат. для геол. Кавказа, сер. III, кн. 4, стр. 105—118.
27. Nicou, P. Le cuivre en Transcaucasie. Notes de voyage. Annales des Mines, 1904, sér. 10, vol. VI, pp. 5—54.
28. Богданович, К. Рудные месторождения, т. I, стр. 256, 342. 1912.
29. Морозов, Н. Аллавердское месторождение медных руд в Закавказье, его породы и генезис. Изв. СПб. Политехн. Инст., 1912 г., т. XVII, стр. 111—194.
30. Константинов, С. Тип Аллавердский и его изменения. Ест. Произв. Силы Росс., т. IV, Пол. Иск., вып. 7, Медь.
31. Меллер, Денисов, Конюшевский, Круг, Богачев. Полезные ископаемые и минер. воды Кавказского края. Тифлис, 1917, вып. I, стр. 104—106.
32. Ghambashidze, D. Mineral resources of Georgia and Caucasia. London, 1919.
33. Годовой обзор минеральных ресурсов СССР за 1925/26 г., стр. 404. Изд. Геол. Ком. 1927.
34. Пчелинцев, В. Ф. Фауна доггера окрестностей Аллаверды в Закавказье (Армения). Изв. Геол. Ком., 1927 г., т. XLVI, № 9, стр. 1141.
35. Анисимов, С. М. Аллавердский медеплавильный завод. Минер. сырье и его переработка, 1928, № 4, стр. 277—297.
36. Годовой обзор минеральных ресурсов СССР за 1926/27 г., стр. 601. Изд. Геол. Ком. 1928.

I. ВВЕДЕНИЕ.

Аллавердское месторождение находится в Закавказье, приблизительно в 107 км. к югу от Тифлиса по железной дороге в Ленинкан (Александрополь) и Эривань, около ст. Аллаверды. Завод стоит у самой линии железной дороги, проходящей по ущелью р. Дебеды-чай (правый приток р. Храм), при впадении в нее слева небольшой горной речки Ляльвар-чай, месторождение же расположено в 3 км. выше по ущелью этой речки у греческого селения Аллаверды.

На одноверстной карте (рис. 1) Кавказа (планшет XXX—34) положение месторождения определяется координатами $41^{\circ}8'$ с. ш., $44^{\circ}20'$ в. д. от Пулково. Сейчас оно находится в Лори-Бамбакском уезде ССР Армении, до образования же республик Закавказской федерации входило в состав Борчалинского уезда Тифлисской губернии.

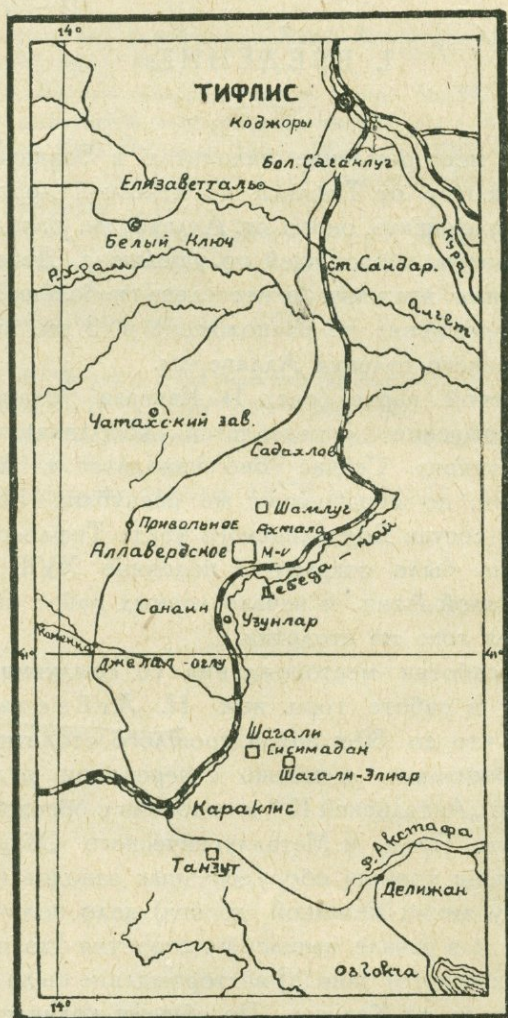
Месторождение было открыто в половине XVIII века греками—пришельцами из Малой Азии, и начало горных работ на нем относится к началу 70-х годов того же столетия.

История разработки месторождения со ссылками на литературу вкратце приведена в работе горн. инж. Н. Лебедева (25). Можно только отметить, что до 80-х годов прошлого столетия эксплуатация велась весьма примитивно, и только с переходом рудника в 1889 г. в руки французской „Ахталской К^о“ и особенно с образованием в 1899 г. акционерного „Кавк. Пром. и Металлургического Общ.“ и постройкой двух по тому времени хорошо оборудованных заводов („Pyritic“ у рудника и „Manhes“ у линии железной дороги) дело получило достаточно широкое развитие, и в начале нынешнего столетия [до постройки Дзансульского (Чинкатхевского) завода] месторождение было первым по производительности меди на Кавказе. По общему количеству добытой за все время работ руды, оцениваемому приблизительно в 800.000 т., и меди—в 37.000 т., месторождение уступает только Кедабекскому.

Из списка литературы видно, что на протяжении ста лет Аллавердское месторождение осматривалось и описывалось многими лицами, однако надо сказать, что большинство из приведенных работ представляют собой небольшие статьи, а в некоторых заключены лишь краткие замечания, касающиеся или только самого рудника, или отдельных пород из района его. Описания эти частью сильно устарели, частью содержат просто ошибочные сведения, полученные при слишком кратковременных посещениях месторождения.

Работы, касающиеся геологии месторождения и более или менее широкого района его, немногочисленны.

Обстоятельная палеонтологическая работа Redlich'a (21) и петрографическая Pelikan'a (22) относятся к району соседних Ахтальского и Шамлугского месторождений.



МАСШТАБ 1:1.050.000

Рис. 1. Алавердское месторождение.

Наиболее полно геология окружающего района описана в работе Н. Лебедева (25), в которой описание самого месторождения сделано по данным указанной в списке статьи бывш. директора завода А. Вгау (24). Кроме последней статьи, геологии самого месторождения касаются статьи S. Czynskowsky (20) и M. Chaper (18), который своеобразно трак-

тует главным образом генезис месторождения, относя его к типу месторождения „Volóe“ в Калифорнии. Наконец, последним наиболее обстоятельным исследованием геологии Аллавердского месторождения является появившаяся в 1912 г. работа Н. Морозова (29).

В этой работе после краткого геологического очерка (приложена схематическая геологическая карта в масштабе 1:50.000), описания характера залегания руды на главных горизонтах рудника и соображений, касающихся рудоносности, приведено детальное петрографическое описание типичных пород с анализами их и сопоставлениями с породами из других районов Закавказья, приложен длинный список с краткими характеристиками пород, как с поверхности, так и из самого рудника; значительное место отведено теоретическим соображениям, касающимся главным образом вопросов образования широко развитых здесь такситовых и „туфовых“ лав, и последняя глава посвящена выяснению генезиса месторождения в связи с набрасываемой автором геологической историей района.

При несомненной ценности работы Н. Морозова, как петрографического исследования, данная им геологическая карточка слишком схематична, описание самого месторождения и особенно руд сделано слишком бегло, толкование генезиса нельзя не признать сложным и вряд ли достаточно обоснованным приведенными фактическими данными. Таким образом, для дальнейшей работы геолога остается еще широкое поле.

II. Орография.

Район Аллавердского месторождения расположен в Сомхетских горах, представляющих один из северных хребтов SE простираения, входящих в состав Малого Кавказа. В 5 км. к NW от с. Аллаверды находится наиболее высокая вершина этого хребта гора, Ляльвар (2.562 м.), доминирующая над всей окружающей местностью, занятой более или менее радиально расходящимися от нее отрогами. Ляльвар представляет собою горный массив, сложенный эффузивными породами, с обширной циркообразной котловиной (около 3 км. в поперечнике) на юго-восточном его склоне, на $\frac{3}{4}$ окруженной крутым гребнем и открытой только к юго-востоку, в которой Абих усматривал остаток древней размытой кальдеры вулкана ¹⁾. Из этой котловины в SE направлении вытекает р. Ляльвар-чай, образующая дальше глубокое ущелье, ограниченное крутыми кряжами SE простираения, постепенно понижающимися к долине р. Дебеды-чай. Речка Ляльвар-чай, принимает в себя слева один более значительный ручей, текущий по глубокому ущелью из-под вершинки горы Шахтах к N от сел. Аллаверды и ряд мелких ручьев, по одному из которых, текущему с N на S, и расположено селение и месторождение. Ниже впадения второго значительного ручья слева, огибающего холм, на котором стоит селение, с восточной стороны, долина Ляльвара рас-

¹⁾ Abich—(5) и (8) списка литературы.

ширится и около завода и станции она впадает в глубокое и узкое ущелье р. Дебеда-чай, промытое на значительных участках в базальтовых покровах, заполнявших раньше долину и образующих почти вертикальные стены в берегах. Слагающие местность горы резкими скалистыми уступами, часто вертикальными стенами до 60 и более метров высотой, обрываются на некоторой высоте к долинам речек и ручьев, переходя внизу в крутые каменные склоны, спускающиеся до дна ущелий и лишь в упомянутом расширении долины Ляльвара покрытые почвой, на которой ютятся небольшие распаханые участки и луга. Более же возвышенные водораздельные части гор к Н и Е от месторождения в сторону Шамлуга и Ахталы (г. Кизыл-даш) представляют довольно спокойный волнистый рельеф, образуя местами значительные платообразные возвышенности.

Этими различиями в строении рельефа обусловлены два резко различных ландшафта, наблюдающихся в районе: резкий, скалистый, почти совершенно обнаженный по долинам и ущельям, и спокойный, покрытый лиственным лесом, полями и лугами в более высоких частях.

Участок (5 кв. в.), покрытый детальной геологической съемкой и захвативший ближайшие окрестности рудника по ущельям р. Ляльвар и боковых ручьев, почти весь расположен в области господства первого ландшафта и представляет почти идеальные условия в смысле обнаженности, но и немалые трудности для детального картирования, в виду крутизны и иногда абсолютной недоступности скалистых обрывов (скалы северного амфитеатра над рудником, захваченные топографом лишь отчасти, скалы по обоим берегам ущелья Ляльвара), и съемка таких мест на прилагаемой карте поневоле несколько схематизирована. О характере рельефа в пределах съемки дают представление прилагаемые снимки (табл. I, фиг. 1 и 4) и разрезы, в которых вертикальный масштаб одинаков с горизонтальным. Наибольшая разница высот в пределах детальной съемки достигает 370 саж. (абс. выс. от 375 саж. до 745 саж. н. ур. м.) на расстоянии по прямой в 1.500 саж. (от южного до северного края участка).

III. Геологический очерк района.

По характеру слагающих пород, условиям залегания и взаимоотношениям их весь окружающий район является типичной областью древней вулканической деятельности. Центром интенсивных извержений, которым обязана своим сложением довольно обширная, судя по описанию Н. Лебедева (25), область, являясь, может быть, Ляльвар, как это отмечалось и предыдущими исследователями (Abich, Шарег, Морозов), но кроме него могли, конечно, быть и другие, меньшие и уничтоженные теперь эрозией, центры; не исключена возможность и трещинных излияний. На приложенной 1-верстной карточке (табл. VII) несколько схематически дано геологическое строение местности от вершины Ляльвара (на запад) до вершины Кизыл-даш (на восток), и

с севера на юг от горы Шах-тахт почти до ущелья Дебеды-чай, общей площадью около 20 кв. км.

На всей площади развиты почти исключительно эффузивные и различные туфовые и туфо-осадочные (туффиты) породы—продукты указанных извержений центрального типа (?), в значительной части, повидимому, отложенные в море, как можно судить по их часто ясной наслоенности и нахождению местами пластов с морской фауной.

Юго-восточная и восточная части обследованного района, к востоку от ущелья р. Ляльвар по склонам горы Кизил-даш, на значительном пространстве (до перевала дороги из Аллаверд в Шамлуг), занята грубыми туфобрекчиями (14/24, 22/26)¹⁾, представляющими нижние горизонты эффузивной серии. Местами среди них имеются выходы порфиритов, условия залегания которых выяснить довольно трудно; некоторые являются, повидимому, остатками потоков, но возможно, что наиболее значительный из них на западном склоне Кизил-даша (452/26) представляет собою прорыв, бывший источником извержений в этой части района. Кроме того, эта толща прорезана многочисленными дайками диабазовых порфиритов (101, 126, 367/26 и др.) и кислых жильных пород (33, 81, 127, 163/26) довольно хорошо выдержанного NE простираения. Туфобрекчии местами имеют ясную грубую слоистость с пологим (до 30°) падением, главным образом на W и NW (280—320°), содержат в верхних горизонтах значительное количество вулканических бомб порфиритовой лавы (141/26) и постепенно, делаясь более мелкозернистыми и ясно наслоенными, переходят кверху в туфы серого (188/26) и фиолетового (185, 187а/26) цвета (часто сильно известковистые), подстилающие свиту туфо-осадочных пород значительной мощности. Последние в виде сохранившегося от эрозии покрова протягиваются узкой полосой в почти меридиональном направлении от местности Верхн. Кошаберт, занимая холмы к NNE от сел. Аллаверды, вплоть до водораздельной плоской возвышенности к NE от горы Шах-тахт. Эта туффитовая свита состоит из часто чередующихся слоев грубо- и тонкозернистых кварцево-аркозовых песчаников с значительным участием туфовых элементов (288, 298, 309/26). Падение ее, в зависимости от позднейшей тектоники, в разных местах различное, но в общем весьма пологое, часто наблюдается даже горизонтальное залегание.

Отдельными островками такие туффиты встречаются и в районе рудника по правую сторону ущелья Аллавердского ручья среди эффузивных пород и в виде остатков покровной толщи по южному и западному склонам г. Шах-тахт. В этих туфо-осадочных породах и особенно в подстилающем их упомянутом фиолетовом известковистом туфе встречаются фауна и растительные остатки.

К W от указанной полосы туфовых песчаников по восточному склону г. Шах-тахт и по идущей от нее к S возвышенности, обрыва-

¹⁾ №№ образцов, места взятия которых указаны на детальной геологической карте. Знаменатель дроби (24), (26) означает год взятия образца.

ющейся большими скалами („северной амфитеатр“) к NW от рудника, распространяясь под этими скалами далеко к западу, занимая весь район рудника и далее к SW весь правый (западный) склон ущелья р. Ляльвар, залегает мощная толща вулканических, главным образом кластических пород, представленных вулканическими брекчиями и иногда конгломератами, агломератовыми туфами и лавами; она заключает прослойки более мелкозернистых туфов и плотных туффигов (с морской фауной) и чередуется с потоками и втеками порфиритовых лав. Изредка в этих лавах наблюдаются захваченные и оплавленные с краев мелкие и крупные (до $1/2$ м.) куски туфового песчаника. Падение всей толщи в общем пологое на W и NW. Позднейшие диабазовые и кислые дайки секут ее, так же как и туфо-осадочную свиту, в широтном направлении. Подробнее она описана ниже (образцы см. там же). На этой толще к NW и W, по верхам возвышенности над скалистыми обрывами к долине р. Ляльвара, покровно залегает поток авгитового порфирита (92, 437/26 и др.), прослеженный почти непрерывно начиная от вершины Шах-тахт к SW до вершин водораздельного хребта Дарк, между ущельем Ляльвара и соседним с запада. В краевых частях поток этот переходит в характерную лавовую брекчию (55, 223/24). Выше юго-восточный склон горы Ляльвар сложен преимущественно зелеными, частью мандельштейновыми, порфиритами (513, 520, 521/26 и др.), покрытыми местами потоками кварцевых альбитофигов (дацитовых порфиритов Морозова), спускающимися по склонам и занимающими внизу в более пологих местах значительное пространство в местности Горух (198/24), по верховью левого притока р. Ляльвар. Обнаруживая ясную столбчатую отдельность (табл. I, фиг. 2 и табл. II, фиг. 6), они слагают куполообразную вершинку (254/26) по правую сторону этого ручья, видную издали снизу. Высоко на склоне Ляльвара (юго-восточный склон вершины 1.041 саж.) совершенно отчетливо установлено было прорывание этими кислыми породами зеленых порфиритов (522, 523/26), по поверхности которых они и разливались вниз.

Розовый альбитофир выходит также на вершине горы Шах-тахт (422/26) среди верхних авгитовых порфиритов (повидимому, прорывая их?) и в нескольких местах (430/26—кварцевый) на пологой возвышенности северо-восточного склона этой вершины, прорывая развитые здесь породы туфо-осадочной толщи. Выходы его полосой (дайка?) среди тех же туфопесчаников тянутся отсюда в NNE направлении по отрогу с левой стороны ручья Мухо-булак, пересекая р. Учъ-Килисса и слагая на значительной площади вершину горы по левую сторону ее (за перевалом к E от развалин церквей) (554b/26). Здесь наблюдается, что в средних частях этой интрузии порода более полнокристаллична, приближаясь к гранит-порфиру (554a/26). Наконец, еще дальше к N выходы альбитофира (дайки?) среди порфиритов и туфобрекчий были отмечены немного не доходя обнажений глубинных пород на ручье Орта-тала и на следующем отроге к N за ним.

По ущелью этого ручья и на вершинке (Осуп-тала) к N от него у пересечения его дорогой в с. Ходжорни отмечен единственный в пределах обследованного в 1926 г. района выход (площадь не менее 1 кв. км.) глубинных интрузивных пород, представленных здесь гранодиоритом (556, 557/26)¹⁾.

По ручью порода прослежена на расстоянии около 1 км., выше ручья текут в толще глины, получившейся, очевидно, от выветривания той же породы (виден постепенный переход в глину).

Хотя непосредственных контактов в виду плохой обнаженности в лесу наблюдать и не удалось, все же по окварцованности, уплотненности, развитию эпидота в ближайших выходах окружающих порфиритов и туфовых пород (555^{a, b}/26) можно предполагать позднейший по отношению к ним возраст интрузии.

Приуроченность последних указанных выходов альбитофира к этим интрузивным породам и вообще значительное его развитие на этом участке восточного склона массива горы Ляльвар позволяет предполагать и генетическую связь этой эффузивной породы с интрузией, подтверждаемую, как будет видно ниже, и микроскопическим и химическим исследованием ее.

Отдельные выходы альбитофира (кварцевого) отмечены и далеко отсюда в крайней юго-восточной части осмотренного района (к N от горы Ворнак) (401/26).

Выше описанных зеленых порфиритов и альбитофиров на склоне юго-восточной вершины (1.041 саж.) гребня, окружающего котловину горы Ляльвар, на высоте около 900 саж. н. ур. м., выходит мощный пласт плотного сливного окварцованного темнофиолетового туффита (207/24, 544/26), на котором лежит толща грубого конгломерата (534/26) из галек и глыб порфиритов и ясно расслоенных туфов с прослоями туфо-осадочных пород с пологим падением на NW 300°. Эти туфо-осадочные слои общей мощностью до 30 саж. образуют уступ, прослеживаемый на несколько сот сажен по склону горы примерно на одном уровне, и указывают, что еще и здесь извержения отлагали свой материал под водой. Выше идут плотные окварцованные (иногда совершенно яшмовидные) светлые туфы (537, 538, 539/26) (или туффиты), и далее бо́льшая часть вершины 1.041 саж. (как на этом, юго-восточном, так и на южном и юго-западном ее склонах) сложена светлым альбитофиром (258, 540/26), иногда с вкрапленниками кварца. Повидимому, альбитофиры принимают значительное участие в сложении вершины Ляльвара, однако самая верхушка 1.041 саж. и гребень, окружающий цирк Ляльвара (табл. I, фиг. 3 и табл. II, фиг. 7) с севера

¹⁾ Этот же выход гранодиорита указан в работе Н. Лебедева (25 списка литературы, стр. 146). В 1928 г. при расширении геологической съемки автором обнаружена еще одна значительная интрузия гранодиоритов (площадью до 4 кв. км.) по левому берегу р. Дебеды-чай между станциями Аллаверды и Ахтала. Вдоль линии железной дороги гранодиориты прослежены на 2 км., с юга же на север они тянутся от железной дороги до подножья скал Кизил-даша.

и запада (где находится высшая точка 1.198 саж.=2.562 м.), состоит из более основного темного лабрадорского порфирита (261, 262, 263, 541/26). Под самой вершиной 1.041 саж. еще раз замечен довольно мощный слой темнофиолетового плотного туфа (542/26) образующий такой же уступ, как ниже, но мощностью не более 2—3 саж. На склоне юго-западной части гребня вершины к верховьям р. Ляльвар под верхними порфиритами залегают такие же окварцованные светлые туфы (149/24), как и на склоне вершины 1.041 саж., а ниже замечены отдельные выходы туфо-осадочных (143, 145/24) пород с окатанными гальками, и наконец на уступе длинного лугового отрога, тянущегося от южной вершины Ляльвара, наблюдается выход темного базальта (148/24), характер залегания которого неясен (интрузия или остаток потока?).

Приведенными наблюдениями, между прочим, опровергается мнение Н. Морозова об отсутствии туфов на горе Ляльвар.

Собранная нами в нескольких местах довольно обильная фауна и взаимоотношения различных изверженных пород дают возможность уточнить до известной степени вопрос о возрасте извержений района.

На основании отдельных находок в гнездах „метаморфических известняков среди туфов“ аммонитов (*Parkinsonia Parkinsoni*) и по аналогии с заведомо средне-юрскими (по Redlich'у, 21) подобными породами Шамлуга, Н. Морозов определяет возраст наиболее ранних извержений (диорито-диабазовых порфиритов), как средне-юрский, но здесь же, ссылаясь на находку „в нижних горизонтах туфоосадочных отложений ближе не определимого аммонита из рода „*Phylloceras*“, на замечания Abich'a „об оксфордском возрасте обломочных известняков и зеленокаменных пород Ляльварских гор“ и Redlich'a „о вероятности келловейского возраста некоторых Шамлугских горизонтов“,—склонен приписать „исключительно верхне-юрский возраст всей туфо-осадочной серии, связанной с более поздним изливанием кислых пород (дацитов)“.

Наши находки фауны говорят за средне-юрский возраст (байос и бат) всех встреченных нами в районе съемки туфовых и туфо-осадочных пород. Фауна была собрана из нескольких горизонтов—в восходящем порядке: 1) в фиолетовом (переходящем в серый) туфе, сильно разрушенном, но с более свежими известковистыми прослоями и желваками, подстилающем туфовые песчаники [обн. IV¹)] в старой заводской разработке флюсов по ручью в местности Верхн. Кошаберт, указанной и Н. Морозовым, обн. XII по ручью к Е от дороги из Аллаверды в с. Бендик, обн. I и II около хутора Харитова к N и E от него), 2) в самых нижних горизонтах свиты туфовых песчаников (обн. VII по дороге от с. Аллаверды к В. Кошаберту, саженях в 200 к W от обн. IV; обн. V на юго-восточном склоне холма к левому притоку

¹) Римскими цифрами на карте указаны места находок фауны.

р. Ляльвар за селением (над обн. 14 холма С₁ у Морозова), 3) в островках сильно метаморфизованных плотных туфопесчаников над верхними разведками рудника по левой стороне Аллавердского ручья (обн. VIII) и далее к W под северными скалами (обн. XI), 4) в песчаниках, налегающих на порфириды к S от вершины Шах-тахт (обн. XVI), на западном склоне этой вершины (обн. XV) и дальше к W по ручью, текущему из-под северного гребня горы Ляльвар (обн. XVII), 5) кроме того высоко по склону правого берега ущелья р. Ляльвар против колонии рудника в нескольких местах (обн. III) находились глыбы и куски песчаника, переполненного иногда пелециподами и очень похожего на песчаники из обн. XV, XVI и XVII, но коренного выхода его обнаружить не удалось.

Собранная фауна состоит из аммонитов, белемнитов, пластинчатожаберных, нескольких гастропод, брахиопод и нескольких морских ежей и криноидей. Преобладают пластинчатожаберные, аммониты и брахиоподы. По отдельным обнажениям состав фауны распределяется следующим образом. В нижних горизонтах: в обн. IV, где собрана была наиболее обильная фауна, преобладают мелкие аммониты из родов *Phylloceras* и более крупные из *Litoceras*, *Perisphinctes* и *Parkinsonia* и брахиоподы, пелеципод меньше, отдельные экземпляры гастропод и ежей; в обн. I и II — те же аммониты и брахиоподы, очень много игол ежей. В средних горизонтах: в обн. VII и V (нижние слои песчаников) — довольно крупные аммониты (*Perisphinctes*), белемниты, меньше пелеципод и брахиопод; в обн. VIII и XI отдельные небольшие аммониты (*Litoceras*, *Perisphinctes*), белемниты, пелециподы, брахиоподы. В верхних горизонтах (верхние слои песчаников), где тоже фауны было много, в обн. XV, XVI, XVII и III, состав ее во всех одинаков: почти исключительно пелециподы, немного брахиопод, отдельные гастроподы и ежи и всего 1 или 2 аммонита. Фауна большей частью довольно плохой сохранности, отдельные экземпляры, особенно брахиопод и аммонитов, попадаются вполне целые. Определены более полно только пластинчатожаберные и брюхоногие В. Ф. Пчелинцевым, аммониты просмотрены Чихачевым, несколько экземпляров определено Е. И. Худяевым, ежи и криноидеи просмотрены и часть их определена Г. Ф. Вебер.

Из нижних горизонтов (фиолетовый известковистый туф обн. IV), отнесенных В. Ф. Пчелинцевым¹⁾ к верхам байосского яруса, определены им *Dicroloma allaverdensis* sp. n., *Pleurotomaria Palaemon* d'Orb., *Pernomytilus latus* sp. n., *Isoarca capulaeformis* sp. n., *Neritopsis* cf. *baiocensis* d'Orb., *Limea scabrella* Terqu et Jourdy.

Определенные И. Е. Худяевым аммониты — *Parkinsonia* cf. *Parkinsoni* Sow., *Parkinsonia* cf. *Doneziana* Boriss., *Garantia garanti* Sow., *Perisphinctes Martini* d'Orb., *Stephanoceras* sp. ind., cf. *St. lenguiferus*

¹⁾ В. Ф. Пчелинцев. Фауна доггера окрестностей Аллаверды. Изв. Геол. Ком., т. XLVI № 9, стр. 1141 — 1159.

d'Orb. — тоже указывают на верхний байос. В обн. I установлен тот же *Stephanoceras* sp., cf. *lenguiferus* d'Orb.¹⁾

Из средних горизонтов установлены только два рода, ближе неопределимые: *Posidonia* sp. ind. (обн. X и XI) и *Pholadomya* sp. ind. (обн. VIII). Аммониты из средних горизонтов (обн. V в низах туфосадочной толщи) отнесены И. Худяевым к родам *Cosmoceras*, sp. ind., cf. *Michalskii* Boriss., *Perisphinctes* sp. и *Perisphinctes* sp., т.-е., повидимому, эти слои уже относятся к нижнему бату. Из верхних горизонтов: из обн. XV — *Trigonia* (*Lyriodon*) sp. ind., *Plesiocyprina* sp. n. ex gr. *cordiformis* Desh., *Gervillia acuta* Sow.*; *Anisocardia tenera* Sow., *Ctenostreon pectiniforme* Schlth. (встреченный и в IV и в XVI); из обн. XVI — *Pleurotomaria serpentina* Sieb., *Pinna Buchi*, K. D.*; *Opis* sp. ind., *Pecten* (*Aequiptecten*) sp. ind., *Pecten* (*Aequiptecten*) ex gr. *fibrosus* Sow., *Pecten* (*Chlamys*) *lotharingicus* Br., *Pecten* (*Chlamys*) *Merriani* Grepp., *Alectryonia Marschii* Sow., *Lima Conrathi* Redl., из обн. XVII — *Ostrea sandalina* Goldf., *Natica Zetes* d'Orb., *Plesiocyprina* cf. *bathonica* d'Orb., *Lucina Bellona* d'Orb., *Cucullaea clathrata* Leck., *Macrodon minchinhamptonensis* Roll. Помеченные звездочкой встречены и в валунах обн. III.

Аммонит из обн. XV относится, согласно И. Е. Худяеву, к *Cosmoceras* sp. ind.

Два из этих видов пелеципод верхних горизонтов являются келловейскими формами, так же как один еж оттуда же из рода *Collirites* (по определению Г. Ф. Вебер).

На основании приведенного списка В. Ф. Пчелинцев относит верхние горизонты туфопесчаников к батскому ярусу.

Переходя теперь к вопросу о возрасте извержений, можно установить, что нижние порфириты и туфобрекчи, подстилающие байосский туф и всю вышележащую осадочную толщу, относятся ко времени не позже байоса. Мощная туфово-лавовая серия правого берега Ляльвара, заключающая в себе слои туффигов средних горизонтов (обн. VIII, X и XI) и с захваченными кусками их в лавах, а также налегающий на нее покровный авгитовый (андезитовидный) порфирит, на котором лежат слои верхних песчаников бата (обн. XV, XVI, XVII и III), представляют отложенные вероятно, в море продукты извержений верхне-байосского и батского (не позже) времени. Что же касается до излиний кислых пород (альбитофиров), залегающих выше и связанных, очевидно, с ними

¹⁾ В некотором противоречии с приведенными определениями стоят определения Г. Ф. Вебер ежей и лилий из тех же нижних горизонтов (обн. I, IV и XII, которые все находятся примерно на одном гипсометрическом уровне). Определены следующие формы: иглы ежей *Plegiocidaris Marioni* Gaut. и *Pl. Matthey* Des. и членики стеблей лилий *Balanocrinus pentagonalis* Goldf., *Balanocrinus* sp. и чашечки *Phyllocrinus Cardinauxi* Oost. и *Eugeniocrinus caryophyllatus* Goldf., кроме того во всех трех обозначениях присутствует еж, близкий к *Pseudodiadema* sp., и в I — еж *Hyboclypeus gibberrulus* (?) sp. (сов. расплющенный). Все эти формы (кроме последней), согласно Г. Ф. Вебер, относятся к оксфорду, последний еж к бату и келловью.

„кислых жил“, секущих туфо-осадочную свиту доггера, дайки диабазов, а также всех позднейших извержений, слагающих склоны и вершину Ляльвара, то можно только сказать, что они происходили после отложения песчаников батского яруса, а так как среди определенных в последних форм есть уже следы келловейской фауны, то возможно, что время извержений их относится к келловею и оксфорду, не выходя, может быть, за пределы верхней юры, если только все извержения относить к одному циклу. Не исключена, впрочем, возможность, что извержения, слагающие вершину Ляльвара, и указанные дайки относятся и к позднему времени (до третичного включительно), что по петрологическим соображениям допускает и Морозов¹⁾. В пользу молодого возраста альбитофиров говорит и вероятная связь их с гранодиоритом северной части района, который моложе окружающих его эффузивов и, вероятно, представляет новейшую третичную интрузию²⁾. Для установления их возраста могли бы дать указания находки фауны в указанных выше туфах и конгломератах, залегающих высоко на восточном склоне горы Ляльвар, где пока ни одного остатка ископаемых встречено не было.

IV. Геологическое строение ближайших окрестностей месторождения.

(Геол. карта—табл. VIII, разрезы—табл. IX).

Детальная съемка произведена в масштабе 1:4.200 (50 саж. в 1 дм.), но для печати карта уменьшена до 1:10.000 (100 м. в 1 см.), (табл. VIII).

Самой нижней породой в пределах съемки является зеленый твердый порфирит (50/26), выходящий по обоим берегам Ляльвара в юго-восточной части планшета. По левому (восточному) берегу он поднимается довольно высоко. Порода часто имеет неоднородное атакситовое сложение, довольно сильно изменена, обычно эпидотизирована и содержит вкрапленность пирита, местами довольно обильного, от разложения которого получают охристые участки на поверхности, отмеченные на карте пунктиром.

На этот „нижний порфирит“ налегает зеленовато-серая грубозернистая туфобрекчия (нижняя, 22/26), слагающая выше весь левый, восточный склон долины Ляльвара до рудника и селения. На правый берег она переходит лишь в южной части планшета, а дальше естественной границей ее является Аллавердский ручей. Налегание ее на порфирит хорошо видно у начала подъема короткой дороги на рудник (29/26) и в юго-восточном углу планшета, где на холме между боковыми логами она сохранилась в виде острова среди порфиритов. Обе эти

¹⁾ Морозов, 29, стр. 182, 183.

²⁾ В 1927 г. К. Н. Паффенгольцу удалось установить послезоеновый возраст гранитных интрузий в районе восточного берега оз. Гокчи. Остается доказать одновременность с ними других известных в Восточном Закавказье интрузий, на более молодой возраст которых по отношению окружающих мезозойских и отчасти палеозойских (?) пород указывает большинство работавших здесь лиц.

породы пересечены многочисленными дайками диабазовых порфиритов различной мощности (от $1/2$ м. до 8—10 м.), хорошо прослеживаемыми и идущими главным образом в направлении NE 60—70°. Но в юго-восточной части есть несколько дайк почти перпендикулярного к первому простирания (143/26 и др.). Особенно густо расположены эти дайки по холму, на котором стоит колония рудника, и в выступе под церковью селения (201—206/26). Кроме них, с тем же простиранием проходят несколько дайк кислой породы, описанной Морозовым, как порфириод. Одна из них (33, 45, 104/26), идущая через верш. 440,76 саж., прослежена далеко к Е. за пределы планшета. Одна, мощностью до 2 саж., проходит немного южнее границы планшета (163/26), пересекая р. Ляльвар, и порода из нее совершенно подобна альбитофиру из вышеописанных потоков на склоне р. Ляльвар. Такова же и другая, меньшая, жила на левом берегу р. Ляльвар около каменного моста (127/26). Характерно, что эти кислые дайки обычно в непосредственном контакте (часто в обоих) или в небольшом расстоянии сопровождаются диабазовыми. Некоторые наблюдения говорят за то, что кислые дайки моложе основных, что несколько противоречит указанию Морозова, что спилитовые (диабазовые) дайки моложе всех пород района и связаны, повидимому, с третичными излияниями базальта (в ущ. Дебеды).

Так, только что упомянутая жила (127/26) отчетливо сечет диабазовую (126/26) и содержит в себе захваченные, оплавленные куски последней, при чем они альбитизированы, но в свою очередь жила (127/26) непосредственно в контакте сопровождается другой, тоже секущей 126-ю, диабазовой жилой (129/26). В общем, надо допустить, что есть диабазовые жилы и более ранние, чем кислые, и вероятно, приблизительно одновременные (большинство), так как они почти точно следуют друг другу, воспользовавшись для своего внедрения одной и той же системой трещин (NEE простирания).

Контактные изменения заметны только у более мощных дайк, да и то не всегда, но в некоторых случаях они обуславливают очень интересное явление: уплотненная, ороговикованная в обоих контактах туфобрекчия (139/26) гораздо лучше противостоит выветриванию и эрозии, чем боковая порода дальше от контакта, а иногда и сама порода дайки, и в результате получается торчащая стенка или две стенки высотой в 2 м. и больше (до 8—10 м.) с коридором между ними, тянущиеся на десятки метров. Кроме диабазовых и кислых, есть еще одна более мощная дайка совершенно свежего базальта (100/26) (полевошпатовый пикрит по Н. Морозову), проходящая в том же почти широтном направлении под большими скалами к югу от селения до верхних петель шоссе и имеющая длину около 450 м. при наибольшей мощности в 50 м. у восточного конца, где она обрывается, повидимому, поперечным сбросом (табл. I, фиг. 4). Туфобрекчия в контактах сильно изменена на ширину от $1/2$ м. до нескольких метров; в самом контакте превращена в совершенно плотную сливную роговиковую породу (99^a/26), а далее постепенно переходит в нормальную (99^b/26 230, 231/24). Эта интрузия несомненно

гораздо моложе всех пород описываемого комплекса и, повидимому, генетически связана с покровными третичными (или послетретичными?) базальтами по ущелью Дебеды.

В верхних горизонтах (в скалах над последней базальтовой дайкой) туфобрекчия содержит бомбы плотного фиолетового порфирита. Едва заметная местами внизу, слоистость с NW падением в верхних горизонтах делается отчетливее, порода становится более мелкозернистой и переходит в более светлую, мелкую брекчию и ясно-слоистые грубозернистые уже более однородные туфы (188/26); среди них есть пласт фиолетового темного известковистого туфа (187/26), подобный тому, в котором восточнее была собрана фауна (обн. IV). Выше уже на них залегает туфо-осадочная свита, слагающая весь холм за селением до хутора Харитова.

В самом селении близ границы с туфовыми песчаниками туфобрекчия имеет ясное падение на NW $290-300^\circ \angle$ от 13 до 30° . Особенно хорошо налегание туфо-осадочной свиты на туфы, переходящие книзу в туфобрекчию, видно по ущелью ручья, ограничивающему холм селения с востока (сейчас же за восточной рамкой планшета, где поставлены цифры 198—191), и дальше к Е по дороге в местн. В. Кошабрет. Свита эта, имеющая в пределах съемки общую мощность около 200 м., состоит из часто переслаивающихся пластов зеленовато-серых крупно-, средне- и тонкозернистых, часто совсем плотных переходных к сланцам, туфовых песчаников (туффитов) (27/24 288/26). Плотные (преобладающие) разности обычно тонко расслоены (слои по несколько сантиметров), распадаются на плитки, крупнозернистые же, часто содержащие много мелкой слабо окатанной гальки, залегают пластами мощностью от $1/2$ до 4—5 м., образуя уступы по склонам (напр., по ущелью Аллавердского ручья выше селения; табл. III, фиг. 8). При средней крупности зерна в них обычна скорлуповатая сферическая отдельность. Ископаемыми они очень бедны. В нижних горизонтах в плотных прослоях в двух местах по Аллавердскому ручью выше селения, встречены были их остатки очень плохой сохранности, и лишь в обн. V в самом нижнем слое среднезернистого песчаника найден один большой ребристый аммонит (не определен). Зато растительные остатки в виде отпечатков стеблей, листьев, и более крупных кусков древесины, иногда обугленных, на плоскостях наслоения встречаются постоянно и на всех горизонтах. По словам В. Д. Принады, остатки эти неопределимы и представляют, повидимому, растительный детрит наземных растений, отложенный в прибрежной полосе. Залегание всей этой толщи в общем спокойное: по южной границе ее (над туфами) падение на N и NE $10^\circ \angle$ $10-12^\circ$, по западному склону холма в пределах селения (внизу у ручья) и выше падение на E от почти горизонтального до \angle $10-15^\circ$; по восточному склону (к ручью, идущему от хут. Харитова) падение в западные румбы такое же пологое (\angle $3-10^\circ$). Таким образом, получается пологое мультобразное залегание, дававшее некоторым авторам (M. Chapar) основание рассматривать эту толщу, как выполнение чашеобразного („cuvette“) углубления

озерного бассейна. Однако, по западному краю толщи, как раз по ограничивающему ее ущелью Аллавердского ручья, за которым начинаются сильно метаморфизованные породы полосы месторождения, наблюдается резкое нарушение залегания, прослеживаемое от самого начала песчаников в селении к северу за пределы планшета. Здесь бросается в глаза быстро и резко меняющееся падение слоев, из почти горизонтального (на Е) делающееся на дне ущелья (иногда лишь в правом берегу) вертикальным, показываются подстилающие песчаники туфы (фиолетовый и др.), тоже поставленные на головы, а в северной части ущелья имеющие крутое западное падение. Получается отчетливое впечатление сброса с опущенным восточным крылом (песчаники), загнувшего концы пластов кверху. К нему мы еще вернемся дальше.

Подобно нижним туфобрекчиям туффитовая толща также пересекается диабазовыми и „кислыми“ дайками, имеющими то же NEE и NE простираение. Некоторые из этих дайк сопровождаются или, вернее, сопровождают значительные местные нарушения в залегании осадочной толщи. Так, резкая нарушенность залегания наблюдается вдоль выхода дайки плотного „порфиоида“ (192/26) в северо-восточной части селения, около дайк такой же породы и диабаза (310, 316/26) в левом берегу ручья ниже верхних разведочных штолен, и выше этих штолен около дайки (336/26), где песчаники падают в обе стороны от вдающихся в них ниже лежащих туфов, среди которых проходит дайка. Здесь, впрочем, сама дайка разорвана, повидимому, еще позднейшим сбросом, и дальше она прослеживается далеко вверх по склону через весь холм (мимо точки 645,3 саж.).

Вся западная часть площади детальной съемки занята мощной вулканической толщей. Как указано выше в общем очерке, ею сложен весь правый западный склон ущелья р. Ляльвар, ущелье ее более значительного левого притока, южный склон под скалами „северного амфитеатра“ (табл. III, фиг. 9 и 10) и правый берег Аллавердского ручья включая и собственно район рудника.

В виду трудности расчленения этой толщи и смешанного залегания различных вулканических образований, на карте она вся закрашена одним общим цветом с выделением только местами несомненных потоков и прослоев порфиритовой лавы (синий цвет) и участков ясно слоенных более плотных туфов и туффитов (темнокоричневый и желтый), которых несомненно на самом деле больше, чем показано.

Существенно эта толща состоит из аггломератовых пирокластических пород неоднородного сложения, различного вида и, повидимому, различных способов образования. Применяя мофологическую классификацию Wolffa¹⁾, среди них можно различить представителей обеих больших групп: брекчий, сцементированных лавой, и туфов (в широком смысле). Н. Морозов в своей работе (29) наибольшее внимание уделяет такситам—породам переходным между настоящими однородными лавами и брекчиями, подразделяя эту установленную

¹⁾ Wolff. Der Vulkanismus, Bd. I, Kapitel X, S. 400—405. 1913.

Ф. Ю. Левинсон-Лессингом¹⁾ группу первичных брекчий, на основании соображений о возможных способах их возникновения, на два типа—1) массивные такситы (результат сплавления и ассимиляции застывших раньше лав), 2) собственно „туфовые лавы“ (первичные брекчии расщепления)—и отделяя от них все остальные „первичные же“ (?) брекчии под названием структурных такситов или псевдотакситов²⁾.

Наряду с этими породами, из которых наиболее распространены, повидимому, породы последней группы, обнимающей из групп Вольфа вулканические брекчии, агломератовые лавы, и туфовые агломератовые лавы, встречаются агломератовые туфы (мелкие туфобрекчии), реже вулканические конгломераты, кристаллические и плотные туфы и туффиты. Все эти породы часто чередуются и постепенно переходят друг в друга. Особенно хорошо строение их бывает видно на обнаженных поверхностях скал (напр., больших скал верхнего обрыва правого берега Ляльвара) и по промоинам, отполированным водой.

В большинстве случаев, в неоднородной зеленовато-серой, иногда обесцвеченной послевулканическими агентами и выветриванием зернистой массе, выделяются более темные включения, угловатые обломки посторонних пород и округлые бомбы разных размеров, от нескольких сантиметров до $1\frac{1}{2}$ м. в поперечнике, зеленого и чаще фиолетового порфирита (75,223—225/26). Эти бомбы гораздо тверже основной массы и при выветривании часто торчат из нее и легко выделяются (табл. IV, фиг. 12) (хорошо видно, например, по уступам над рудником). Но наряду с ними нередко на отполированных водой поверхностях видно неоднородное, атакситовое сложение самой основной массы породы из более темных (зеленоватых) (218/26) и светлых (фиолетовых) (219/26) неправильных участков. В нескольких местах (по правому берегу Ляльвара в юго-западной части планшета) количество бомб в породе настолько возрастает, что она переходит в настоящий конгломерат, сцементированный туфовым материалом (82/26). Такие конгломераты, с прослоями плотных туфов в них, имеют мощность до 20—30 м. и, образуя уступы, прослеживаются на расстоянии 150—200 м. На них налегает обычно слой туфобрекчии небольшой мощности и затем поток лавы. Вся описываемая толща имеет местами хорошо заметное падение на W под углами от 10 до 30°. Во многих местах в ней залегают более ясно слоистые, тонкозернистые, макроскопически однородные туфы (80, 283, 488/26), не прослеживаемые далеко по простиранию. Более значительное развитие, образуя свиты в несколько десятков метров мощности, эти туфы имеют к северу-западу от рудника по склонам уступа, подымающегося к скалам „северного амфитеатра“ (табл. III, фиг. 11) и в верховьях Алавердского ручья у северного

¹⁾ Ф. Левинсон-Лессинг. Олонеккая диабазовая формация. Тр. СПб Общ. Ест., т. XIX, стр. 239—260. 1880.—F. Loewinson-Lessing. Zur Bildungsweise und Klassifikation der klastischen Gesteine. Tscherm. Min. u. Petr. Mitteil, 1888, Bd. XI, S. 528.

²⁾ Н. Морозов. I. с., стр. 124—127.

конца месторождения, где они граничат с описанной выше туфо-осадочной толщей. На карте они всюду выделены и падение их показано; оно обычно тоже пологое (до 30°) в западные румбы, и только по границе с песчаниками в верховьях ручья в связи со сбросовыми нарушениями они поставлены круто ($\angle 70-90^\circ$). Состоят они из чередующихся пластов разных оттенков (от фиолетовых до светлозеленых) и разной крупности зерна до перехода в мелкие туфобрекчии. Некоторые слои содержат бомбы порфирита разной величины. Изредка попадаются совершенно неясные остатки фауны, и только однажды встречен был белемнит.

В этой же части района, под северными скалами, среди аггломератовых туфовых пород, повидимому переслаиваясь с ними (падение согласное), залегают в нескольких местах зеленовато-серые плотные тонкослоистые туффиты (347 bis, 490/26 и др.) совершенно подобные описанным выше туфо-осадочным породам. Они тянутся в общем полосой в NE направлении по склону и находятся гипсометрически на одном уровне с верхними горизонтами туфо-осадочной свиты холма за селением. В них встречена была редкая фауна (аммониты, белемниты, пелециподы—обн. XI). Самый верхний их прослой наблюдался на высоте 700 саж. н. ур. м. непосредственно под аггломератовой лавой порфирита, покрывающего северные скалы (к W от развалин часовни).

Кроме того, как уже упоминалось, высоко по склону правого берега Ляльвара (против колонии рудника, обн. III) в нескольких местах встречены были глыбы и куски песчаника (68/26), иногда переполненные пелециподами (более высоких горизонтов), скатившиеся откуда-то сверху (коренной их выход найден не был).

Вулканические брекчии и туфы чередуются с потоками, пластовыми жилами и прихотливо изгибающимися дайками порфирита.

Отдельные скалистые выступы среди более ровного склона обычно сложены ими или имеют остаток покрова на вершине. Местами, наоборот, они хорошо обнажены в промытых ручьями ущельях, по дну их. Это обычно зеленовато-серые, часто с фиолетовым оттенком, более или менее миндалевидные породы. В некоторых более значительных потоках, например, слагающих скалы над рудником, видна отчетливая столбчатая отдельность (236/26) („les orgues d'Allahverdy“) ¹⁾, верхние же части их массивны и миндалевидны (235, 285/26). Подстилающие и покрывающие их туфы имеют нарушенное залегание и обесцвечены. Нередко в лаве попадают большие и маленькие куски захваченных при излиянии и уплотненных туфов и туфовых песчаников. В нескольких местах

¹⁾ Столбы имеют длину до 3—4 м. и обычно 30—40 см. в поперечнике, стоят чаще вертикально (у дороги по западному краю селения), но иногда значительно наклонены, что обусловлено, вероятно, как наклоном поверхности, по которой двигалась лава, так и последующими тектоническими движениями, изгибавшими и ломавшими затвердевший поток. Отдельные столбы иногда сливаются друг с другом, иногда же разделены трещинами, выполненными кальцитом и кварцем. Ясной поперечной отдельности в столбах не замечается.

(в скалах юго-западной части планшета) замечены были лавы сферического строения (шаровые лавы, „pillow lava“), состоящие из округлых глыб от $1\frac{1}{2}$ до $1\frac{1}{2}$ м. в поперечнике, обнаруживающих при выветривании концентрически-скорлуповатую отдельность; промежутки между глыбами заполнены небольшим количеством цементирующей зернистой массы и корками светлого кремнистого вещества (83/26). Этими и подобными породами однородные массивные лавы тесно связаны с агломератовыми лавами и брекчиями, и переходы часто так постепенны, что трудно сказать, где кончается настоящая более или менее однородная лава и начинается брекчия. Весь описанный комплекс эффузивов представляет собою довольно основные порфириновые породы, но в нескольких местах среди них были встречены лавы и туфобрекчии с зернами первичного кварца, отмеченные и Морозовым. Таков, например, небольшой покров лавы (343/26) на скале прямо к W от вентиляционной шахты и слой туфовой брекчии 489/26, налегающий на упомянутую выше туфовую свиту метрах в 400 к N от этого места. Кроме того и вне пределов планшета они попадались на западном склоне северных скал и по правому берегу Ляльвара выше скалы Джейраж-оглы.

Над всей описываемой толщей, как указывалось выше, по верху северных скал и дальше к W и SW залегает мощный поток однородного зернистого авгитового порфирита, захваченный съемкой лишь в северо-западном и юго-западном углах планшета (92 и 437/26). В краевых частях он имеет такситовое строение и переходит в оригинальную агломератовую лаву брекчиевидного сложения из угловатых кусков порфирита, сцементированных той же лавой (55, 223/24).

Диабазовые и более кислого состава дайки пересекают и всю эту толщу эффузивов. Они имеют то же NE и E простирание. Жилы более кислой породы гуще расположены в северной части участка, где они отлично обнажены в скалах к N от рудника, выдаваясь обычно несколько над боковыми менее твердыми породами. Здесь их отмечено 5, причем некоторые еще разветвляются. Мощность их от 1 до 3 м., падение — обычно на N, иногда довольно пологое (\angle от 90 до 55°), но всегда круче вмещающих пород. Диабазовые дайки, наоборот, преобладают в южной части планшета, где их и на правом (западном) берегу Ляльвара, вероятно, больше, чем показано на карте, только они здесь скрыты осыпями и наносом и хорошо видны лишь на скалах. Единственная показанная здесь дайка (81, 86/26) плотного светлого порфира, повидимому, является продолжением проходящей по левую (восточную) сторону р. Ляльвара (33, 45, 104/26); породы из них совершенно подобны.

Чтобы закончить описание геологического строения района детальной съемки, нам остается еще остановиться на сильно измененных породах, слагающих минерализованную зону месторождения и образующих еще несколько полос в пределах участка съемки. Как видно на карте, главная полоса таких пород протягивается изгибаясь через весь лист с юга на север. Сначала она идет по правому берегу Ляльвара, затем по Аллавердскому ручью до его верховья, причем восточная граница

ее почти точно следует течению ручья. В пределах рудника она ограничена с западной стороны эффузивной толщей, с восточной—сперва нижней туфобрекчией, а начиная от середины селения к N—туфо-осадочной толщей. На поверхности по долине ручья она скрыта наносом с полями и отвалами рудника и хорошо обнажается только в нижней (южной) части рудника и по верховью ручья у верхних разведок, но работами рудника, пройденными главным образом в ней, она непрерывно прослежена в направлении SSW—NNE на протяжении около 2.000 м. Ширина полосы в пределах рудника меняется как по простиранию, так и с глубиной, от 40—50 до 150—200 м., к северу она постепенно сужается и исчезает, хотя подземными работами (штольни Сен-Жан) прослежена дальше, чем на поверхности. По планам горных работ видно, что она имеет падение на W под $\angle 44-50^\circ$, уходя под толщу неизменных брекчий и порфиристов; в лежачем боку залегают в южной части туфобрекчии, а дальше туфы и песчаники. С поверхности она состоит из совершенно обесцвеченных, часто белых (2, 52/24, 172/26), иногда желтых и красных, рыхлых или плотных зернистых пород; в менее выветренном виде они представляются интенсивно измененными гидротермальной деятельностью, обычно сильно окварцованными, проникнутыми гипсом и пиритом (173/26) породами, происшедшими за счет всех без различия окружающих пород. Часто удается непосредственно видеть переходы из более свежих туфобрекчий (197/26), туфов, песчаников (356^{a, b, c}/26), порфиристов в такие метаморфизованные породы.

В руднике в метаморфизованной толще попадают участки и менее измененных пород. У впадения Аллавердского ручья в Ляльвар зона гидротермальной метаморфизации сужается и тянется дальше к югу по правому берегу Ляльвара, подымаясь несколько по склону узкой полосой (20—40 м. шир.); в сухом боковом логу, идущем из-под скал с W, она, заворачивая несколько к SE, сильно расширяется, достигая южнее ширины около 200 м. Слагающие ее породы здесь не менее изменены (164/26) (с поверхности совершенно обесцвечены и сильно охристы) (170/26), чем в пределах рудника. Здесь видны две старые разведки с порядочными отвалами. Немного южнее ясно видно, что это измененные нижние туфобрекчии. От устья же Аллавердского ручья в обратную сторону вверх по ущелью Ляльвара тянется узкая полоса гидротермально метаморфизованных пород сперва по левому берегу под бывшим заводом и его отвалом шлаков, а дальше вдоль самой речки. У впадения в Ляльвар наиболее значительного левого притока, в мысу между ними (под точкой 488 саж.), видна довольно значительная метаморфизация слагающих его пород вулканической серии. Выше по этому гребню (над развалиной постройки) над узким ущельем Ляльвара породы опять очень интенсивно изменены (246/26); здесь в левом берегу имеется старая греческая выработка, начинающаяся пещерой (у водопроводной канавы и тропы).

Здесь и немного выше по течению измененные породы, пересекая речку, текущую здесь в широтном направлении, полосами тянутся к югу.

поднимаясь довольно высоко по склону правого берега, причем измененность их ослабевает и исчезает около балочки, идущей к Ляльвару из-под скал Джейран-оглы. Во многих местах видно, что изменению подвергалась не сплошь вся масса породы, а что оно шло полосками, распространяясь вдоль и в бока от трещин. Это видно иногда и в отдельных штуфах.

Порядочные участки гидротермально метаморфизованных (с поверхности охристых) пород имеются еще в юго-восточном углу планшета. В одном месте (к NW от точки 462,33) здесь ясно видно, как метаморфизованная полоса следует за дайкой диабазового порфирита (143/26) N—S простираясь. Измененность пород, сопровождающая иногда кислые и отчасти диабазовые дайки, видна и здесь и в северной части съемки (например около кислых даек 104—105/26, около дайки 127/26—130/26, также около дайки 310—318/26 по левому берегу Аллавердского ручья среди песчаников). Отдельные пятна и общая не сильная измененность пород наблюдаются по юго-восточному склону холма колонии рудника вдоль подъема дороги.

В нескольких местах в пределах детальной съемки и высоко по западному склону р. Ляльвар за пределами ее отмечены баритовые, отчасти барито-кварцевые и реже кварцево-кальцитовые жилы мощностью от нескольких сантиметров изредка до $\frac{1}{2}$ м. Наиболее значительная кварцево-баритовая жила (23/26) проходит в контакте с кислой дайкой по западную сторону большого бремсберга у нижнего его конца. Рядом по другую сторону бремсберга отмечены еще два выхода барита. Кальцитокварцевая слабо рудоносная жила отмечена в юго-восточной части планшета около даек 104—107/26. По ним производились раньше разведки, и подробнее о них будет сказано дальше.

У. Тектоника.

Относительно проявлений пликативных дислокаций в пределах небольшого участка детальной съемки говорить много не приходится. При описании отдельных групп пород указывались элементы залегания их. Отмечено общее для всех пород направление падения на W и NW под углами от 10 до 45° (редко больше). Эта дислоцированность обусловлена, очевидно, позднейшими орогеническими процессами—от верхнеюрских до третичных,—формировавшими складчатые хребты всей этой части Малого Кавказа. Более мелкими, местными проявлениями этой складчатости являются, повидимому, отмеченное выше мульдообразное залегание туфо-осадочной толщи в холмах за селением и такая же пологая синклиналь в толще брекчий и туфов, под порфиритовым покровом скал „северного амфитеатра“ (с восточной стороны падение на W, с западной—уже вне детальной съемки—на E), отмеченная и Морозовым.

Дизъюнктивные дислокации (сбросо-сдвиги), отчасти обусловленные, повидимому, приспособлением поверхностных толщ пород

при остывании глубинного очага, вызвавшего извержения, в районе съёмки проявляются довольно отчетливо и замечены во многих местах. Наиболее значительным и хорошо выраженным является уже упомянутый сброс, проходящий по Аллавердскому ручью вдоль западного края туфо-осадочной толщи. Он прослежен от верховья ручья над северными разведками рудника до конца песчаников в селении, но очень вероятно, что продолжается и дальше, изменив направление, на SW, но только не виден, благодаря прекращению песчаников и отвалам рудника. Возможно, что он тянется и к северу вдоль границы песчаников, но скрыт здесь полями.

Сброс идет, в общем, в меридиональном направлении, хотя не представляет прямой линии на поверхности. Ясными признаками его являются различие пород по западную и восточную стороны и загнутость кверху концов пластов туфо-осадочной свиты восточного опущенного крыла. Величину перемещения определить трудно, так же как и первоначальное направление его. Сброс этот ограничивает, повидимому, с востока целую сопровождающую его зону разломов, с которой связана интенсивная гидротермальная метаморфизованность пород и само месторождение. На поперечных разрезах через месторождение метаморфизованная зона имеет падение под углом $45—50^\circ$, на W, причем до одного из нижних горизонтов (19 саж.) всюду в лежащем (восточном) боку залегают песчаники туфо-осадочной свиты, а ниже туфобрекчии. Туфы по границе с песчаниками вдоль сброса на поверхности тоже имеют в большинстве случаев падение на W под $\angle 60—70^\circ$. Можно допустить, что трещина разлома, по которой произошло опускание туфо-осадочной толщи, опрокинута на E. Таким образом, тут имеется взброс. Но эта опрокинутость, более значительная на глубине, может быть обусловлена и позднейшими орогеническими движениями — боковым давлением с W или с E, естественно сказавшимися в ослабленной, уже раздробленной раньше, зоне.

Этот большой меридиональный сброс сопровождается рядом поперечных к нему мелких сбросов и сдвигов. Один из них, NEE направления, хорошо заметен на левом берегу ручья около штольни II (к W от точки 645,3), где им вызвано нарушение в залегании песчаников, подняты и приведены в притык с ними более низкие слои туфов и разорвана дайка порфирита. Нарушение в залегании имеется южнее вдоль дайки порфира 310—318 и еще южнее, выше моста у крайнего дома селения, где кроме одного более значительного сброса (290), разорвавшего и загнувшего кверху песчаники, видны в русле ручья очень отчетливые мелкие сдвиги в направлении W—E, переместившие отдельные слои друг относительно друга всего на $\frac{1}{2}$ —2 м.

Сбросами и сдвигами господствующего NNW направления разорваны и смещены многие дайки района.

Особенно интересна в этом отношении дайка плотного порфира. (104, 33, 81), прослеженная через весь планшет в южной части района (идущая через вершину 440,76). Она вся состоит из отдельных частей, перемещенных друг относительно друга в NW—SE направлении на рас-

стояния от 5 до 50 м.; если она где-нибудь обрывается, то всегда продолжение ее с тем же простираем может быть найдено отступя по этому направлению. Иногда отдельные замеченные сбросо-сдвиги предполагаются приблизительно в одну линию на значительном протяжении. Такова, например, линия сбросо-сдвигов у восточной рамки планшета, где сдвигом ограничен с *E* выход базальта и изогнуты диабазовые дайки рядом, а затем метров через 250 к *S* изогнуты и разорваны дайки диабазы и порфир, и по этой же трещине с ясной брекчией трения и притертыми стенками отложилась упоминавшаяся кварцево-кальцитовая жила с рудой, и еще южнее метров через 250 ею изогнуты диабазовые дайки.

Иногда гладкие поверхности скольжения видны на отвесных стенках скал, и сами эти скалистые уступы, расположенные нередко в одну линию на сотни метров, может быть обусловлены отчасти сбросами.

Полосы метаморфизованных пород, повидимому, подобно такой полосе рудника, приурочены к зонам разломов.

Обобщая, можно наметить два главных направления трещин: одни, более ранние, заполненные главным образом дайками—направления близкого к широтному и другие, позднейшие, поперечного к первым почти меридионального направления—по ним произошли сбросы и сдвиги, разорвавшие эти дайки.

VI. Петрографическое описание пород.

Наиболее типичные аллавердские породы довольно подробно описаны в работе Морозова, где для них приведены и химические анализы, которых я поэтому не счел нужным повторять, за исключением трех жильных пород, не анализированных Морозовым. В моем распоряжении был гораздо более обширный материал, собранный при съемке района лично (около 300 образцов), и коллекция В. К. Котульского (около 100 образцов).

За исключением одного упомянутого выше выхода глубинных интрузивов, породы Аллавердского района принадлежат к различным эффузивам—от основных до довольно кислых—и связанным с ними брекчиям, туфам и туффитам. В виду значительной измененности пород, главным образом под влиянием послевулканических агентов, я, подобно Морозову, считаю возможным давать им названия палеотипных пород: порфириты и порфиры.

Измененность пород затрудняет часто даже под микроскопом различение не только разных порфиритов друг от друга, но даже от их брекчий и туфов и этих последних между собой.

На основании полевых наблюдений и микроскопического исследования более 300 образцов (определение плагиоклазов и несколько измерений пироксенов производилось по методу Федорова), принимая также во внимание схему разделения пород Морозова и его анализы,

в районе можно до известной степени условно установить следующие группы пород:

1. Гранодиориты.
2. Нижние эпидотизированные порфириты (=отчасти диорито-диабазовым порфиритам Морозова).
3. Порфириты (обычно миндалевидные) потоков вулканической толщи (=отчасти диоритовым, отчасти андезитовидным порфиритам Морозова).
4. Верхние авгитовые порфириты (=андезитовидным Морозова).
5. Порфириты с кварцем.
- 995 6. Альбитофиры (кератофиры) (=дацитовым порфиритам Морозова):
 - а) бескварцевые,
 - б) кварцевые.
7. Порфириты подножья вершины Ляльвара.
8. Лабрадоровые порфириты вершины Ляльвара.

Породы жил.

9. Диабазы и диабазовые порфириты.
10. Порфириты (трахидацитового типа).
11. Порфиры (=порфироидам Морозова).
12. Базальты (=отчасти полевошпатовому пикриту Морозова).
13. Туфовые породы:
 - а) вулканические конгломераты,
 - б) туфовые агломератовые лавы и туфобрекчии,
 - в) кристаллические и плотные туфы,
 - г) туффиты.
14. Гидротермально-метаморфизованные породы зоны рудника.

1. Гранодиориты.

Единственная интрузивная глубинная порода в районе, занимающая повидимому, сравнительно большую площадь (больше 1 кв. км.) в северо-восточной части его в местн. Орта-тала [к N от руч. Учъ-Килисса в 6 км. от рудника по дороге в сел. Ходжорни ¹⁾], макроскопически представляет мелко- или среднезернистую породу обычно розоватого цвета (556а, 556в, 557в/26) с видными глазом зернами полевого шпата и зеленоватого темноцветного минерала; изредка заметен и кварц, в отдельных кусках наблюдается вкрапленность пирита. В нескольких местах (на склонах возвышенности Окуп-тала к N от Орта-тала) отме-

¹⁾ В 1928 г. при геологической съемке автором установлен еще гораздо более значительный выход интрузии гранодиорита (площадью до 4 кв. км.) в 5 км. к SE от рудника по левую сторону р. Дебеда-чай, прослеженный километра на 2 вдоль линии железной дороги между станциями Аллаверды и Ахтала (около разъезда Ахпат).

чены выходы розовой более мелкозернистой лейкократовой аплитовидной разности (558). Аплитовых и пегматитовых жил не замечено.

П. м. (шлифы 556а, 556б) порода (очень несвежая) имеет гипидиоморфнозернистую структуру и состоит—в убывающем порядке—из плагиоклаза (андезин и альбит), кварца, кали-натрового полевого шпата, и незначительного количества амфибола; примеси—магнетит и апатит; вторичные минералы: хлорит, серицит, окислы железа и глинистые продукты.

Плагиоклаз сильно преобладает (до 0,7 площади шлифов). Величина зерен от 0,2—0,3 до 2—3 мм. в длину. Зерна обладают наклоном к идиоморфизму, более или менее изометричны или короткостолбчатые, трещиноваты по направлениям двух спайностей.

Прежде всего бросается в глаза сильная разложенность (все зерна однородного буровато-серого цвета), маскирующая как двойниковое сложение, так и заметную местами зональность. Двойники наблюдаются как простые, так и полисинтетические, иногда двойниковость по двум взаимно-перпендикулярным направлениям; есть и простые зерна. Измерения (затруднявшиеся разложенностью) давали чаще неопределенные решения (андезин № 30—38 или альбит № 0—8), причем не помогал в большинстве случаев и угол оптических осей, видимо колеблющийся независимо от состава, но в некоторых случаях по манебахскому закону получались однозначные решения (№ 28—31) [см. табл. на стр. 33¹⁾]. Таким образом можно считать, что имеем в большинстве зерен андезин около № 30. В пользу его (а не альбита) говорят заметная иногда зональность зерен, а также определения, произведенные в другом образце (взятом в 1¹/₂-км. от этого), однозначно дававшие всегда более основной плагиоклаз (см. ниже). Однако, все же некоторые определения почти наверное дают альбит (см. определения по карлсбадскому и альбитовому законам с наиболее низким положительным $2V$), присутствие которого может объясняться или позднейшим образованием его при изменении условий кристаллизации (зональность¹⁾), или вторичной альбитизацией²⁾.

Сильно разложенный кали-натровый полевой шпат наблюдается в виде узких темнобурых каемок (0,05—0,1 мм.), окружающих зерна плагиоклаза и образующих иногда ксеноморфные участки в промежутках между зернами его и кварца; иногда он полосками проникает и внутрь зерен или замещает зерна плагиоклаза с конца, причем граница имеет перистый вид или переход постепенный.

Мелкие трещинки спайности часто по двум направлениям видны ясно. За отнесение этих участков к кали-натровому полевому шпату говорит,

¹⁾ Более подробно результаты измерений минералов приведены только для этой породы в виду значительного интереса, представляемого интрузивными породами Закавказья, до сих пор мало описанными. Для всех остальных пород в целях экономии места приводятся в тексте лишь окончательные результаты сделанных определений (№ и $2V$ для плагиоклазов и $2V$ и $\angle Ng$: [001] для пироксенов и амфиболов).

²⁾ Надо заметить, что почти во всех зернах (граничащих с кварцем) преломление (по методу Веске) оказывается ниже, чем у кварца, и иногда наблюдалось, что оно близко к преломлению бальзама и в некоторых зернах ниже.

кроме обычных для него взаимоотношений с плагиоклазом и кварцем, и более низкое преломление (всегда ясно ниже бальзама и кварца) и отсутствие, повидимому, двойников. С трудом произведенные в двух зернах измерения дали в одном случае малый отрицательный угол $2V$ (-64°) (анортоклаз?), а в другом [(по спайности (001)¹⁾] указали на близость к микроклину и присутствие мурчисонитовой спайности (почти точное совпадение с полюсом (15.0.2) для микроклина, см. таблицу измерений). Ближе определить минерал в виду разложенности не удастся. По площади он занимает не более 0,1 шлифа.

Характер разложения обоих полевых шпатов одинаковый—в буровато-серое чрезвычайно тонкозернистое глинистое вещество (пелитизация?),—но кали-натровый полевой шпат разложен сильнее. Кроме того в обоих наблюдаются участки мелкозернистого серицита, причем в плагиоклазах его больше (чаще по середине зерен). В качестве включений видны мелкие зернышки кварца, амфибола, хлорита окислов железа, иногда просвечивающих красноватым цветом (гематит?), и тонкие иглы апатита.

Кварц—около 0,2 площади шлифов—в небольших ксеноморфных иногда округленных трещиноватых зернах (0,3—1 мм. в поперечнике), в промежутках между полевыми шпатами распределен более или менее равномерно по шлифу. Иногда полосками проникает в полевые шпаты, образует в них также мелкие (до 0,1 мм.) изолированные включения, причем последние чаще в кали-натровом полевом шпате. В последнем отмечено два-три мелких участка микропегматита. Сам кварц содержит включения кали-натрового полевого шпата, хлорита и апатита.

Из цветных первичных минералов наблюдается только роговая обманка в очень подчиненном количестве (около 0,05 площ. шлифов), в виде мелких (до 1 мм.) отдельных неправильно ограниченных зерен и чаще небольших скоплений их. Она обладает свойствами обычной роговой обманки: плеохроизм сильный, от светлозеленовато-желтого до довольно темнобуровато-зеленого, $\angle Ng [001] (c:ng) = 17^\circ$, $2V = -66^\circ$. Роговая обманка сильно разложена с образованием яркозеленого хлорита (плеохроизм сильный—от желтого до зеленого), окислов железа и может быть, небольшого количества эпидота (?), слагающих вместе указанные скопления.

Магнетит—в мелких изометричных и вытянутых неправильных зернах (чаще $< 0,1$ мм., редко до 0,3 мм. в поперечнике)—приурочен, главным образом, к скоплениям роговой обманки и хлорита. Часть его, может быть, вторичного происхождения, образованная при разложении амфибола.

Апатит—в очень многочисленных бесцветных тонких игольчатых кристаллах (длиной от 0,1 до 0,5 мм. и даже до 1 мм. при толщине 0,01—0,02 мм.) пронизывает, как указывалось, все минералы, но особенно приурочен к агрегатам цветных минералов, где отмечены и более

¹⁾ См. таблицу измерений на стр. 33.

Результаты измерения оптических констант минералов.

| № шифра. | Координаты осей или плоскостей с осями. | | | Закон двойника. | Индекс спайности или шва. | 2V | № плагиоклаза. | Примечания. |
|----------|---|-------|-------|--------------------------|---------------------------|--------------|----------------|---|
| | N_g | N_m | N_p | | | | | |
| 556a | 75,5 | 16 | 87 | (001) | (001) ш. | 84 — | 31 | По спайности (010) № 34. |
| 556b | 78,5 | 12 | 86 | (011) | (010) | 88 — | 28 | |
| " | 74,5 | 16 | 85 | (001) | | 87 + | 31 | $N_p < N$ кварца. |
| " | 15,5 | 74,5 | 89 | (010) | | 85 + | 3—4 (?) | |
| " | 15 | 75,5 | 86 | (010) | | 87 — | 35—36 | |
| " | 17 | 73 | 87,5 | (010) | | 86 + | 2 или 37 | |
| " | 17,5 | 73 | 89 | (010) | | 81 — и 84 + | 37 или 2 | По хорошо измер. |
| " | 18 | 72,5 | 87,5 | (010) | | 81 + | 2 или 37 | 2V вернее № 2 |
| " | 73 | 17 | 88 | [001] | (010) ш. | 81 + и 84 + | 1 | |
| 557b | 76,5 | 53 | 40 | [001] (010) | (010) (010) | +77 или 75 + | 46—47 50—51 | По спайности. |
| " | 28 | 64 | 79 | (010) | | | 50 | |
| " | 33,5 | 58,5 | 77,5 | [010](?) | | | 50 | |
| " | 80,5 | 61 | 30 | [100] или [001] (010) | (010) ш. | 85 — (!) | 0(?) или 38 | Ядро зерна. По полюсу шва № 35—36 и по хорошо измер. 2V это вернее |
| " | 85 | 25,5 | 65 | [001] | (010) | 78 — (!) | 27 | Оболочка зерна. |
| 558 | 20,5 | 69,5 | 83 | [010] | | 88 + | 37 | Двойная ось почти в шве. |
| " | 71 | 22,5 | 78,5 | [100] (010) | (010) ш | +86 и 86 + | 41 | Двойная ось точно в шве. По полюсу шва тоже получ. № 40. |
| " | 16,5 | 73,5 | 88 | (010) | | 89 + | 37 или 2 | По 2V вернее № 37. |

К а л и - н а т р о в ы й п о л е в о й ш п а т .

| | | | | | | | | |
|------|------|-------------------|------|--|---------------------------------|----------|--|--|
| 556b | 84,5 | 13 | 78 | | (001) | 64 — | | $N <$ канад. бальз. |
| " | 14,5 | 79,5 | 79,5 | | (010) | | | Буро-серые каемки и участки между зернами плагиоклаза. |
| " | 76 | 17 | 79 | | (001) | 88 + (?) | | |
| " | 72 | 83 ^{1/2} | 19,5 | | (15 . 0 . 2) (Мурчисон. сп.) | | | Близко к микроклину. |

Р о г о в а я о б м а н к а .

| | | | | | | | | |
|------|------------------------|-----------|--|--|--|--|--|--|
| 557b | N_g [001] 16,5 | 2V 66— | | | | | | |
| " | 17 | 66— | | | | | | |
| 556b | 17 | | | | | | | |
| " | 18-19 | | | | | | | |

крупные очень длинные зерна его (до 2 мм. длины при 0,1—0,2 мм. толщины).

К породе больше всего подходит название гранодиорита. Шлиф 557 из образца более свежей, довольно светлосерой породы, взятого в $1/2$ км. вверх от дороги по тому же ручью, при существенно том же составе обнаружил некоторые отличия.

Плагиоклаз — в несколько меньшем количестве (около 0,5 площ. шлифа)—оказался значительно более основным: измерения давали чаще №№ 47—50 (см. таблицу измерений). В виду большей свежести зерен зональность видна гораздо отчетливее; в одном зерне для ядра получился № 38, а для краевой каймы № 27; переход между зонами постепенный. Преломление всех зерен ясно выше бальзама и кварца.

По трещинам отложился хлорит и буроватое вещество. Вокруг зерен плагиоклаза наблюдаются такие же буроватые каемки калинатрового полевого шпата, совершенно подобного описанному в шлифах 556 и 556^b.

Кварца больше, чем в этих шлифах (около 0,3 шлифа), и он совершенно подобен описанному.

Амфибол — не больше 0,2 поверхности шлифа — гораздо свежее, в несколько более крупных вытянутых неправильно ограниченных зернах, тоже подобных тем, что в первых шлифах. Есть двойники по (100). Все акцессорные и вторичные минералы те же, но апатита немного меньше. Породу тоже следует назвать гранодиоритом.

Аплитовидная розовая разность породы (шлиф 558^b)

Структура гипидиоморфно-мелкозернистая с микропегматитовыми участками и с наклоном к порфириовидности.

Порода состоит из плагиоклаза, кварца, может быть есть и калинатровый полевой шпат (?), акцессорный магнетит, и в качестве вторичных — серицит и глинистые продукты.

Плагиоклаз 1) в более крупных (до 1—1,5 мм.) более или менее идиоморфных призматических зернах, очень мутных, буроватых, разложившихся, но с ясно видимым двойниковым сложением, часто тонко полисинтетическим, № 37—40, с $2V = +86^\circ$ и $+89^\circ$, 2) в мелких совершенно бурых более ксеноморфных зернах, образующих вместе с кварцем как бы основную массу. Может быть, часть последних относится к ортоклазу (?). В полевым шпате много мелкой сыпи и более крупных зернышек магнетита (?). Продукты разложения — буроватое глинистое вещество и серицит.

Кварца много (не меньше 40—50% по площади). Он в мелких угловатых, иногда округленных, зернах в тесной равномерной смеси с полевым шпатом и иногда вдается с боков в более крупные зерна его. Много также участков мирмекита с червеобразными включениями кварца (угасают одновременно); обычно они ореолом облекают крупные зерна плагиоклаза и иногда кварца.

Магнетит — в виде отдельных зернышек и скоплений.

Серицит (или мусковит), кроме нахождения в зернах полевых шпатов, встречается в виде немного более крупных чешуек и в промежутках между зернами. Цветных минералов и апатита нет вовсе.

Порода, собственно говоря, представляет собою аплит или плагиоаплит.

Сравнивая наш гранодиорит с имеющимися в литературе несколькими ранее описанными интрузивными породами из этой же части Закавказья, можно отметить значительное сходство между ними.

Лебедев ¹⁾, кратко описавший породы из этого же и из двух других выходов (у сел. Чочкан километрах в 12 к NE и у сел. Урут километрах в 20 к SW), хотя и называет их гранитами, указывает тоже на значительное содержание плагиоклаза.

Описанные недавно более детально Н. Лупановой ²⁾ две породы, названные ею тоже гранодиоритами, оказываются почти тождественными с нашей (тот же № плагиоклаза, зональность его, мало ортоклаза (?), совершенно подобная роговая обманка и в тех же примерно соотношениях), отличаясь только незначительным присутствием биотита и моноклинового пироксена.

Одна из этих пород происходит из сел. Арчик (у автора Арчис) около ст. Айрум Закавказской жел. дор., т.-е. из местности, отстоящей всего на 16 км. к E от нашего местонахождения интрузивов (другая взята из окр. ст. Бамбак около Караклиса, т.-е. километрах в 40 к S от наших).

Реликан'ом ³⁾ описан гранит (из коллекции Conrath'a) из основания горы Лок (в 23 км. к W от нашего места), отличающийся от нашей породы преобладанием ортоклаза над плагиоклазом, более кислым (по определению автора методом окрашивания по Веске) составом последнего и присутствием вместо амфибола биотита, имеющегося тоже в незначительном количестве.

Краткие описания Веске ⁴⁾ (из кол. Аби́ха) и Танатара ⁵⁾ глубинных пород из Сисимадана (Веске) и из соседних мест в долине Бамбак-чая (Танатар) указывают (опять, как у нас) на преобладание плагиоклаза (у Танатара андезин), ясную зональность его (у обоих авторов), большую разложенность ортоклаза (у Танатара — буроватый; из цветных минералов отмечаются амфибол (отчасти вторичный уралит) и биотит, причем оба обычно разложены, и немного авгита; из акцессорных магнетит, титанит и апатит. Веске называет породу „амфибол-гранитом“, Танатар — „богатым плагиоклазом гранитом“.

¹⁾ 25, стр. 151, 156, 157.

²⁾ Н. Лупанова. Микроскопическое исследование двух интрузивных горных пород из Армении. Изв. Науч. Техн. Кружка Метал. и Химиков при Агр. Полит. Инст., 1925 г., стр. 86—89.

³⁾ 22, стр. 85.

⁴⁾ F. Veske. Makroskopische Untersuchungen der Felsarten, in „Geologie des Armenischen Hochlandes, II Osthälfte“ H. Abich'a, стр. 86. 1887.

⁵⁾ I. Tanatar. Petrogr. Studien im Kleinen Kaukasus., S. 22. 1911.

Из всех описаний (кроме, может быть, Р е л и к а н 'а) явствует гранодиоритовый характер пород всех этих отдельных выходов, представляющих, повидимому, ряд небольших интрузий молодого возраста (на этом сходятся все авторы), связанных между собой общностью происхождения из одного магматического очага.

Несомненно также сходство этих глубинных пород с породами молодых интрузий из более удаленных районов Закавказья: из Ганжинского района и из окрестностей оз. Гокчи по описаниям К. Паффенгольца¹⁾, из Даралагезского уезда по сообщениям А. Кржечковского и В. Котляра и из Зангезурского уезда по описаниям Л. Конюшевского²⁾ и наблюдениям автора. Нельзя не отметить и петрографического сходства их с описанными Д. Белянкиным³⁾ породами „неинтрузий“ в Главном Кавказском хребте, что указано, между прочим, и в упомянутой заметке Н. Лупановой.

2. Нижние эпидотизированные профириты.

Макроскопически это несвежие зеленовато-серые мелкозернистые породы, часто отчетливо такситового сложения из более темных участков в более светлой массе (50/26) с пятнами и жилками эпидота, обычно с миндалинами хлорита, изредка с включениями розоватого кварца, (49,150/26) и очень часто с более или менее обильной (вторичной) вкрапленностью пирита и халькопирита (48а, 32/26), которые иногда более крупными зернами выделяются и в миндалинах (43/26). В шлифах (51/26)—сильно измененная хлоритизированная основная масса с мелкими отчасти флюидално расположенными микролитами плагиоклаза и мелкой вкрапленностью магнетита (пилотакситовая структура); много мелких аллотриоморфных зерен более свежего, повидимому вторичного полевого шпата (альбит ?) маскируют структуру. Вкрапленники плагиоклаза, в виде мелких сдвойникованных лейст и более крупных зерен, сильно замещены карбонатом, эпидотом и хлоритом⁴⁾. Вся порода вообще проникнута вторичным эпидотом, скопляющимся иногда в пятна. Миндалины выполнены или одним радиально лучистым зеленым хлоритом, или, чаще, состоят из белой каемки (альбит ?), затем слоя хлорита, и в середине находятся иногда кварц (радиально-лучистый) и эпидот.

Местами (46/26) в шлифах ясно видно атакситовое сложение из преобладающей более светлой аллотриоморфно-зернистой массы и более темных зеленоватых микролитовых участков, с вкрапленниками плагиоклаза. И темная и светлая части одинаково проникнуты эпидотом.

¹⁾ К. Паффенгольц. Основные черты геологического строения и тектоники Ганжинского района А.С.С.Р. (печатается).

²⁾ Л. Конюшевский. Отч. о геол. исслед. местор. медн. руд. в Зангезурск. уезде. Мат. для геол. Кавк., сер. III кн. 10. 1911.

³⁾ Д. Белянкин. Неинтрузия Центр. Кавказа в истоках р. Фиагдон. 1919 г. Изв. Агр. Полит. Инст. Неограниты и кварцевые дациты с ледн. Дых-су в Центр. Кавказе. 1915 г. Там же, т. XXIII.

⁴⁾ В виду сильной разложенности сделать измерения было затруднительно.

попадающим и во вкрапленники, карбонат же приурочен главным образом к вкрапленникам. Характер изменения в связи с присутствием пирита может быть назван пропилитизацией. Порфириды эти Морозовым не выделены, но, в виду некоторых отличий от всех ниже описываемых пород и залегания в основании всей эффузивной серии, они заслуживают выделения.

3. Порфириды из потоков в вулканической толще.

В эту группу объединены породы лавовых потоков и прослоев макроскопически довольно различного вида в зависимости от цвета (серые, зеленые, фиолетовые), сложения (плотные, зернистые) и крупности зерна, количества и состава вкрапленников (только плагиоклаз или еще и пироксен), отсутствия или большего или меньшего количества миндалин, степени и характера вторичного изменения. Но все они имеют общие условия залегания среди брекчий и туфов и большей частью весьма сходны п. м., особенно по структуре основной массы. Последняя почти всегда пилотакситовая или гиалопилитовая со стеклом, разложенным в хлорит и другие вторичные продукты, но часто она плохо определяется из-за измененности породы. Для большинства характерна большая или меньшая миндалевидность, часто до образования мандельштейнов. Условно, по внешнему виду и составу вкрапленников, среди этих порфиритов можно было бы выделить следующие три группы:

а) плагиоклазовые порфириды маломощных потоков, наиболее миндалевидные и часто жилообразного залегания, и атакситы, связывающие их с брекчиями,

б) плагиоклазовые (с редкими вкрапленниками авгита) порфириды мощных потоков со столбчатой отдельностью,

в) авгитовые порфириды, залегающие обычно в верхних горизонтах туфобрекчиевой толщи.

а) Первые наиболее широко распространены, и к ним относится наибольшее количество образцов и просмотренных шлифов.

В штуфах это зеленовато-серые, иногда довольно светлые (60/26, 77/26), но обычно темные породы, часто с фиолетовым оттенком, наиболее интенсивным в мандельштейновых разностях (31, 39, 122/24 и 180, 66а, 220, 329/26); нередко видны мелкие блестящие лейсты (457/26) или светлые разложенные вкрапленники полевых шпатов, в случае большого количества их придающие породе зернистый вид и светлый общий тон (226, 300/26).

П. м. — довольно сильно измененные породы с основной массой пилотакситовой структуры; иногда густой войлок мелких микролитов, местами последние реже и крупнее, и промежуток между ними хлоритизирован и содержит мелкую сыпь рудного минерала; часто, благодаря вторичной измененности, микролиты едва различимы. Вкрапленники (по крайней мере сохранившиеся) представлены только плагиоклазом, от мелких призматических до крупных более изометричных; количество их

в разных образцах различно. Двойники чаще полисинтетические. Измерения давали чаще всего №№ 33—34 до 38—40, по альбитовому и манебахскому законам при $2V$ от $+82$ до $+88$ (в виду неопределенности решения в некоторых случаях, наиболее свежие зерна могут быть и вторичными альбитами).

Иногда плагиоклазы зонарны. Вкрапленники большей частью сильно разложены: иногда пелитизированы (серые, мутные), иногда отчасти замещены хлоритом и карбонатом, иногда эпидотом, цоизитом и карбонатом (сосюритизация), наконец нередко мелкими агрегатами серицита; среди вторичных минералов в них попадаются мелкие зерна альбита и кварца (141/26). Особенно сосюритизация и серицитизация не оставляет часто ни одного кусочка свежего зерна. В двух шлифах (213, 299/26) были встречены зерна, совершенно замещенные хлоритом с кальцитом, принадлежащие, судя по восьмиугольным очертаниям, авгиту; в двух других (235, 247/26) последний отчасти сохранился от замещения в виде мелких зерен. Выделения рудных минералов, частью вторичных, принадлежат окислам железа и пириту. Нередко вся порода сильно проникнута карбонатом и реже эпидотом. Миндалины, редко вполне отсутствующие в породе, величиной от микроскопических до 1 см. в диаметре, состоят или из одного хлорита, или из одного кальцита, или из послонного более или менее концентрического чередования обоих, иногда имеется светлая бесцветная каемка (альбит ?) (220/26), а середина выполнена хлоритом; реже встречается и кварц. В фиолетовом мандельштейне (№ 66а) на стенках пустот (до 5 мм. в поперечнике) иногда отложился хлорит, а на нем в середину вырастают мелкие друзы прекрасно образованных прозрачных кристалликов кварца. В мандельштейновом порфирите № 480 (из русла Ляльвара вне пределов детальной съемки) в миндалинах кроме хлорита и кальцита наблюдается минерал с низким преломлением и двупреломлением, с волнистым угасанием, иногда в виде однородной массы, сплошь выполняющей миндалину, иногда в виде резко идиоморфных мелких призмочек (простых двойников), прорезающих кальцит, или в виде агрегата таких призмочек, составляющих всю миндалину (альбит или один из цеолитов?). Фиолетовая окраска мандельштейнов обусловлена мельчайшей вкрапленностью вторичных водных окислов железа (отчасти, вероятно, и гематита, просвечивающего красным цветом), иногда настолько густой, что основная масса делается почти черной, и в ней отчетливо выделяются светлые мелкие вкрапленники плагиоклаза. Эти породы могли бы служить хорошим примером диагенетизированной фазы эффузивов М. Усова¹⁾, и в данном случае не подвергавшихся, по видимому, значительному давлению при тектонических процессах.

Значительным распространением пользуются атакситовые разности этих порфиритов, состоящие из преобладающей темной зеленовато-серой массы (218/26), в которой макроскопически выделяются мелкие и круп-

¹⁾ М. А. У с о в. Фазы эффузивов. Томск. 1925.

ные более светлые, с фиолетовым оттенком, неправильные участки (219/26). Границы между ними не резки. В шлифах обе части почти одинаковы (пилотакситовой структуры, с вкрапленниками плагиоклаза, сильно карбонатизированы и серицитизированы), но во включениях (219) основная масса немного темнее, и видно больше миндалин (кальцита, хлорита). Иногда атакситовое сложение их видно только под микроскопом (микротакситы). В таких разностях микролиты всегда видны в мелких более темных железистых участках. При сильном развитии вторичных минералов и мелких миндалин хлорита (особенно в более светлых участках) невозможно бывает решить, отнести ли породу в эту группу ¹⁾, или к туфовым аггломератовым лавам и туфобрекчиям (№№ 175, 183, 212, 302/26) (см. стр. 59).

В некоторых породах (302, 472/26) наблюдаются в основной массе многочисленные мельчайшие сферокристаллы, иногда скопляющиеся в целые участки, иногда рассеянные среди хлорита и карбонатов и нередко в виде цепочек окаймляющие миндалины последних.

В простом свете они прозрачны, преломление у них выше канадского бальзама; при скрещенных николях (серые и белые цвета) показывают темный крест, параллельный нитям, и радиально лучистое строение. Повидимому, они образованы вторичным кремнеземом (халцедон?). Сферокристаллы эти совершенно подобны описанным Ф. Ю. Левинсон-Лессингом в олонецких брекчиях Ялгубы ²⁾. В обеих породах вкрапленники (отчасти очень свежие) принадлежат очень основным плагиоклазам (в 472/26 измерен был № 80 по карлсбадскому закону, $2V = -80^\circ$), в 302/26 есть кроме того довольно свежие зерна авгита, иногда крупные зерна последнего распадаются на одновременно угасающие участки и мелкие зерна, что, вероятно, указывает на раздробление при движении лавы во время застывания.

Бомбы порфиритовой лавы в такситах, туфобрекчиях, туфах и конгломератах тоже больше отличаются между собой макроскопически [от зеленоватых и серых (75, 82, 223, 224/26) до фиолетовых (225, 238/26)], иногда имеют плотный закаленный вид, в шлифах же представляют тот же порфирит обычно с миндалинами и иногда тоже микротакситового сложения (225/24).

б) Порфириты из потоков со столбчатой отдельностью (над рудником) в штуфах (44а/24, 236, 280, 286/26) зеленовато-серые с заметными темными зернами ³⁾, в нижних частях потоков более однородные, выше делаются неоднородными, такситовыми, что хорошо обнаруживается при выветривании, и переходят в вышеописанные миндалевидные лавы.

¹⁾ Н. Морозов, как выше указано, пытался дать генетическое подразделение на 1) „массивные такситы“, 2) „собственно туфовые лавы“ и 3) „структурные такситы“ (все прочее).

²⁾ Ф. Ю. Левинсон-Лессинг. Олонецкая диабазовая формация. Тр. СПб. Общ. Ест., т. XXI. 1888.

³⁾ В порфирите есть прожилки кальцита (280'/26), отлагающегося также корками на поверхностях отдельных столбов лавы (280"/26).

П. м. несколько отличаются от предыдущих основной массой, состоящей из темного хлоритизированного базиса, в котором выделяются мелкие коротко-призматические кристаллики плагиоклаза (разложение в цоизит и эпидот) и зернышки магнетита (гиалопилитовая структура). Очень много вкрапленников плагиоклаза, отчасти (иногда почти нацело) замещенных цоизитом, эпидотом, хлоритом и кальцитом. Измерения дали: в шлифе 40/24 № 36 по альбитовому закону, $2V = 90^\circ$ и в шлифе 44/24 № 34 по манебахскому при $2V = -85^\circ$. Редкие вкрапленники (не во всех шлифах) пироксена с $\angle Ng [001] = \infty 40^\circ$ (диопсид), переходящего в уралит и хлорит. Более крупные зернышки рудного минерала принадлежат пириту. Миндалины с хлоритом, карбонатом, эпидотом и кварцем. На основании анализа и магматической формулы по Левинсон-Лессингу Морозов называет именно эту породу диоритовым порфиритом (не в смысле жильных пород Rosenbusch'a).

в) В эту подгруппу выделены более темные, серые порфириты зернистого вида (349, 359, 432/26) с видными блестящими и белыми зернами полевого шпата и часто (88, 123/26) черного бисиликата.

П. м.: сильно разложенная хлоритизированная основная масса с неясно видными микролитами и иногда мелкими призматическими зернышками плагиоклаза и вкрапленностью рудного минерала. Много вкрапленников призматических или изометрических зерен плагиоклаза, большей частью разложенных, и больше, чем в предыдущих, мелких (изредка довольно крупных) вкрапленников авгита, часто нацело замещенного баститом, хлоритом и карбонатом. Миндалины мало. В одном шлифе (349/26) заметны зернышки вторичного альбита в основной массе и редкие остатки совершенно разъеденных зерен кварца.

Повидимому, большую часть всех этих пород Морозов объединяет под названием диоритовых и диорито-диабазовых порфиритов. Во избежание смешения понятий (жильные диоритовые порфириты Rosenbusch'a) было бы правильнее их назвать просто порфиритами, а в случае присутствия авгита—авгитовыми порфиритами.

4. Верхние авгитовые (андезитовидные Н. Морозова) порфириты.

Наиболее типичны образцы, взятые с горы над „северными скалами“ (221, 222/24 и 437/26).

Макр. фиолетового оттенка зеленовато-серые зернистого вида породы с видимыми глазом вкрапленниками плагиоклаза и иногда пироксена.

П. м. буроватая основная масса с войлоком мелких микролитов, иногда с более крупными призматическими лейстами плагиоклаза (пилотакситовая), и довольно густой вкрапленностью магнетита. Обычно много мелких и крупных более или менее изометрических часто зонарных вкрапленников плагиоклаза. Измерения мои (шл. 221/24) и В. К. К о-

тульского (шл. 27 и 28 его коллекции), вполне совпадая, дают №№ 55—60 по альбитовому и карлсбадскому законам, при $2V = +78^\circ$ (для № 60).

Плагиоклазы обычно пелитизированы, часто замещены серицитом, хлоритом и кальцитом. Моноклинный пироксен, в более мелких и редких вкрапленниках, в общем довольно свежий, отчасти замещается уралитом и хлоритом с кальцитом. В некоторых образцах (92, 420, 478/26) замещен ими нацело. Моноклинный пироксен имеет $2V = +54—56^\circ$, угол погасания $Ng [001] = 41^\circ$, $Ng - Np = 0,026$, т.-е. близок к диопсиду.

Нередки двойники по (100). Все вкрапленники более или менее оплавлены, с закругленными углами.

Почти подобны этим порфириды из восточной части района, в местности Верхн. Кошаберт и южнее (195, 452, 379, 416, 440/26). Здесь иногда (416) замечается скопление зерен пироксена в шлифе и ассоциация их с более крупными выделениями рудного минерала; наблюдаются также зерна его, включенные в плагиоклазе.

Таким образом видно, что „верхние порфириды“ существенно мало отличаются от пород предыдущей группы. Главные различия в большей основности плагиоклазовых вкрапленников ¹⁾, более постоянном присутствии моноклинного пироксена, большей свежести и в условиях залегания в виде мощного обширного покрова. Они несомненно связываются постепенными переходами с предыдущими (см. авгитовые порфириды предыдущей группы) и представляют последовательные извержения одной и той же магмы.

В авгитовых порфиритах этой группы, особенно близ краев потоков, также наблюдается местами неоднородное атакситовое сложение из мелких участков несколько различной окраски.

В краевой части мощного потока на „северных скалах“ значительное развитие имеют лавовые брекчии, состоящие из угловатых кусков (от 0,5 до 10—20 см. в поперечнике) этого порфирита, сцементированных лавой того же состава (55, 223/24). Образование этих брекчий Н. Морозов очень правдоподобно объясняет раздроблением уже застывшей коры на лаве по краям потока и вплавлением кусков ее новой порцией жидкой лавы (лавовые корки Е. С. Федорова и А. Эрн).

5. Порфириды с зернами первичного кварца.

В некоторых порфиритах содержатся вкрапленники первичного кварца. Я нашел такие породы всего в четырех местах, всюду несколько ниже покрова верхних авгитовых порфиритов ²⁾: 1) по правую сторону р. Ляльвар за скалой Джейран-оглы (130/24), 2) несколько выше по течению, по левую ее сторону (481/26), 3) по западную сторону „северных

¹⁾ Судя по частичному анализу Морозова, андезитовидные порфириды, несмотря на большую основность вкрапленников, кислее нижних: содержат SiO_2 60,05% против 52,32% и 50,49%.

²⁾ Первые 3 выхода примерно на одном гипсометрическом уровне в верхних горизонтах вулканической туфо-порфиритовой толщи, последний выход несколько ниже

скал“ у тропы на кочевки (133/24), 4) на скалах к W от вентиляционной шахты в виде небольшого изолированного участка (343/26) (только последнее место в пределах планшета). В штуфах все они выглядят различно. Только порода № 481/26 внешне совершенно подобна верхнему порфиристу; 130/24 и 133/24 светлее — зеленовато-серые, и 343/26 имеет фиолетовый оттенок основной массы с розовыми вкрапленниками полевого шпата. Во всех глазом видны мелкие вкрапленники кварца.

В шлифах ближе к „верхнему“ авгитовому порфиристу только порода № 130/24, имеющая неясно микролитовую хлоритизированную (стекловатую?) основную массу, в которой видны крупные зонарные оплавленные вкрапленники плагиоклаза № 38 по альбитовому закону ($2V = +86^\circ$), вкрапленники авгита, замещенного хлоритом с кальцитом и магнетитом, опациitized роговой обманки и редкие крупные сильно корродированные зерна кварца. В 133/24 и 481/26 основная масса более аллотриоморфнозернистая из полевого шпата, хлорита и кварца (?), но еще с наклоном мелких зерен полевого шпата к лейстообразным формам. Вкрапленники плагиоклаза крупные, некоторые ясно зонарные, (в 481/26 есть и мелкие вкрапленники другой генерации), в 133/24 принадлежат № 37 по альбитовому закону при $2V = -89^\circ$, оплавлены и разломаны. Более редкие иногда очень крупные зерна кварца сильно разведены основной массой и окружены тонкой стекловатой каемкой, обогащенной рудными частицами. Наблюдаются отдельные включения хлорита с магнетитом, может быть на месте авгита, и опациitized псевдоморфозы по роговой обманке. Вкрапленники кварца в этих породах имеют характер посторонних зерен, захваченных более основной магмой порфирита и оказавшихся совершенно неустойчивыми в ней. Наконец, в 343/26 сильно окварцованная основная масса сплошь аллотриоморфно-зернистая из полевого шпата и кварца, местами псевдосферолитовая; в ней много мелких зерен магнетита и хлорита, придающих ей макроскопически темную окраску. Сrostки крупных мутных вкрапленников с пятнами серицита, оказавшихся при измерении альбитом № 5 по карлсбадскому закону с $2V = +80$, и сильно корродированные вкрапленники кварца, окруженные светлой каемкой от растворения; иногда лишь мелкие остатки их. Последняя порода в шлифе почти неотличима от кварцевых альбитофиров (см. ниже), к которым ее и следовало бы отнести. Таким образом, в эту группу несколько искусственно объединены довольно различные породы, имеющие, однако, общее в содержании зерен первичного кварца и в условиях залегания в порфиристовой вулканической толще вдали от потоков единственных кварцевых эффузивных пород района — кварцевых альбитофиров. В приведенном у Морозова анализе „кварцевого андезитовидного порфирита“ (57)¹⁾ несколько странным кажется меньшее содержание SiO_2 (55,64% против 60,05%),

¹⁾ SiO_2 55,64; TiO_2 0,34; Al_2O_3 19,36; Fe_3O_4 6,06; FeO 0,68; CaO 5,97 (3,02); MgO 2,72; Na_2O 6,20; K_2O 0,70; п. п. пр. 3,72; $S=101,39$; порода близка к основным андезитам и порфиритам (Морозов, л. с., стр. 141).

чем в нормальном „андезитовидном“ порфирите, однако, на основании пересчета анализа, он доказывает возможность выделения первичного кварца. Образование таких аномальных пород Мэрозов объясняет вплавлением кислой „дацитовой“ магмой более ранних порфиритов и последующим расщеплением на кварцевые и бескварцевые порфириты.

Однако, может быть, вероятнее будет предположение, что зерна кварца принадлежали другой более ранней породе, куски которой были захвачены порфиритовой магмой при ее извержении, и кварц, как наиболее трудноплавкий, представляет последние остатки таких экзогенных включений. В этом случае пришлось бы допустить или что часть кварцевых альбитофиров древнее авгитовых порфиритов и прорывалась и ассимилировалась ими, или что авгитовые порфириты при извержении прорывали какую-нибудь другую более древнюю кварцевую породу (кварцевый порфир, гранит?) и вынесли куски ее. Последнее мне представляется более вероятным.

В не очень удаленном (километров 130 к SE) Ганжинском районе в основании очень сходной серии юрских эффузивов залегает кварцевый порфир, который по заключению К. Паффенгольца¹⁾ древнее всех налегающих на него порфиритов и туфов. В подобных же условиях залегания наблюдается кварцевый порфир (по Эрну тоже более древний) и в районе Катар-Кавартского месторождения в Зангезуре, где развит совершенно такой же комплекс юрских эффузивов.

б. Альбитофиры (бескварцевые и кварцевые).

Эти породы являются наиболее кислыми в Аллавердской эффузивной формации. В геологическом очерке указано, что кроме потоков выше „северных скал“ на склонах горы Ляльвар и в восточной части района (вне планшета) они встречаются в виде дайк в южной части района (176/24, 127, 163, 370/26). Макроскопически они имеют несколько различных вид.

В наиболее свежем состоянии это очень светлые зеленовато-сероватые, часто с легким фиолетовым оттенком, породы с многочисленными небольшими кристаллами белого или розоватого полевого шпата, иногда кварца, и редкими зелеными пятнышками хлорита. При выветривании полевые шпаты делаются красноватыми²⁾, основная масса темнеет, и вся порода приобретает розовый цвет, издали бросающийся в глаза (наиболее распространены).

В шлифах (139, 141, 198/24 и 401, 430/26) это полнокристаллические порфиоровые породы с аллотриоморфно-зернистой, местами микропегматитовой или микропойкилитовой кварцево-полевошпатовой основной

¹⁾ К. Паффенгольд. Чирагидзор (месторождение серного колчедана). Мат. общ. и прикл. геол., вып. 102. 1928.—Он же. Основные черты геологич. строения и тектоники Ганжинского района АССР (печатается).

²⁾ См. Усов. Фазы эффузивов. Томск., 1925.

массой, иногда довольно обильно проникнутой мелким серицитом и хлоритом, хотя чаще их мало.

Крупные пелитизированные мутные вкрапленники полевого шпата, часто группы их, большею частью полисинтетически двойниковые, изредка простые, в подавляющем большинстве случаев, судя по измерениям (139/24, 141/24, 430/26), принадлежат альбиту №№ 0—3—5 по альбитовому, манебахскому или карлсбадскому законам с $2V =$ от $+76^\circ$ до $+82^\circ$, но изредка попадают и №№ 20 и 27 ($2V = +82^\circ$)¹⁾.

Из вторичных продуктов в них рассеяны пятнышки серицита.

Вкрапленники кварца в некоторых образцах отсутствуют вполне (хотя в основной массе он есть всегда) (139, 141, 171/24, 127/26), иногда они мелкие, но их довольно много (401/26), и, наконец, в нескольких шлифах их не меньше, чем альбита, и они крупные (430/26) (табл. IV, фиг. 14). Всегда они сильно корродированы и окружены тонкой светлой каемкой от растворения основной массой.

Очень близки к описанным, хотя макроскопически имеют несколько иной вид, светлые кислые породы, выходящие еще выше по склонам горы Ляльвар и принимающие, повидимому, значительное участие в сложении восточной вершины (1.041 саж.). Распространение их к N и к W по всему хребту, окружающему центральную котловину горы, не было достаточно прослежено. Это твердые светлосерые с легким фиолетовым оттенком породы, в которых, кроме таких же, как в предыдущих, мелких зерен полевых шпатов, несколько большее развитие имеют и цветные минералы (главным образом хлорит), среди которых в некоторых образцах попадаются мелкие таблички биотита (540/26). Под микроскопом они (258a, 533a, 540/26) несколько отличаются большей наклонностью в общем такой же основной массы к гипидиоморфности, выражающейся в присутствии плохо образованных игольчатых лейст плагиоклаза, но кварца в ней все же много и есть микропегматитовые участки. Вкрапленники полевого шпата большей частью совершенно такие же (измерения в 258a/26 дали альбит № 9 по карлсбадскому закону). Кварц во вкрапленниках присутствует не всегда (есть в 258a/26). Из цветных минералов, кроме вторичных серицита, цоизита и хлорита, в 540/26 есть очень мало биотита, а в 533a/26 идиоморфные длинные призматические и ромбические зерна, совершенно замещенные рудным минералом со светлыми серыми включениями (лейкоксен?), являются, повидимому, опациitized роговой обманкой. Рудных зерен, как в основной массе, так и более крупных, принадлежащих титано-магнетиту (лейкоксен) и пириту, вообще больше, чем в предыдущих.

Вычисленная Морозовым из анализа по Левинсону-Лесингу формула породы²⁾ (относится к нашему образцу 130/24) такова:

¹⁾ Последние два измерения В. К. Котульского, у меня же получались только альбиты или неопределенное решение—№ 0 карлсбадский, или № 34 манебахский, или № 32 периклиновый.

²⁾ Морозов, I, с., стр. 148.

1,48 \overline{RO} · 1,78 R_2O_3 · 11,60 RO_2 , $\alpha = 3,40$, $\beta = 28$, $R_2O : RO = 3,5 : 1$. Морозов указывает на промежуточное по химическому типу положение породы между кварцевыми порфирами (собственно кварцевыми кератофирами, так как $Na_2O = 5,30\%$, а $K_2O = 2,62\%$) и породами дацитовой магмы, на вероятную связь ее с „гранитами адамеллитового типа“, известными в районе, на близость ее в химической системе к дацитолипаритам (делленитам) Svenovius'a¹⁾ и предлагает для нее название дацитового порфирита, подчеркивая этим большую близость к дациту и палеотипный характер породы. Действительно, порода сходна с некоторыми дацитами, приведенными у Rosenbusch'a (Elem. d. Geosteinslehre. 1923) и у Ф. Ю. Левинсон-Лессинга [Исслед. по теор. петр., прил., стр. V. 1898²⁾], но отличается немного большей кислотностью и, существенно, сильным преобладанием щелочей над щелочными землями. Из кварцевых кератофиров очень близок один анализ у Rosenbusch'a (№ 20), и из липаритов почти совпадает одна формула (№ 293) у Левинсон-Лессинга, но здесь отличие в несколько меньшем содержании щелочей.

Из кавказских пород химически особенно близки к нашей породе липарито-дациты из неовулканической области Центрального Кавказа (лавы Арагвинского Сырха)³⁾, от которых она отличается опять-таки большим преобладанием щелочей над щелочными землями и Na над K , а в шлифах вкрапленниками почти исключительно альбита, тогда как в арагвинских лавах только андезин (№№ 35—44), и частым обилием в последних вкрапленников биотита. Близок приведенный там же³⁾ анализ рио-дацита Winchell'a. Таким образом, если уж придерживаться номенклатуры Н. Морозова, правильнее было бы назвать породу дацитолипаритовым порфиром (не порфиритом!). Однако в виду явно щелочного характера породы и присутствия в ней почти исключительно вкрапленников альбита, удобнее всего ее назвать просто кварцевым альбитофиром. Породы со склонов вершины Ляльвара имеют несколько более „дацитовый“ характер, но выделять их под особым названием, без достаточного количества оптических измерений и химического анализа, представляется пока излишним. Заслуживает быть отмеченным указанное и Морозовым большое сходство с описанными Эрном кварцевыми альбитофирами из района Катар-Кавартского месторождения в Зангезуре⁴⁾, но те по последним анализам значительно кислее ($SiO_2 = 76,67\%$) и содержат еще меньше щелочных земель. Этими же двумя признаками и большей ролью K при одинаковой сумме щелочей отличаются от аллавердских и кварцевые кератофиры Карачаевского

¹⁾ Svenovius. Geol. Fören. Förhandl. X. 1888.

²⁾ Особенно к № 60, относящемуся к кварцевому порфиру Abich'a из Армении. Geol. d. Armen. Hochlandes. III.

³⁾ Ф. Ю. Левинсон-Лессинг. Вулканы и лавы Центрального Кавказа. стр. 239 и 282—284. 1913.

⁴⁾ А. Эрн. Геологические исслед. Катар-Кавартского месторождения Зангезурского уезда. Мат. для геол. Кавк., сер. III, кн. 9, стр. 22—26.

месторождения на Северном Кавказе ¹⁾. Наши породы близки также к кварцевым альбитофирам, описанным В. Н. Лодочниковым из Западно-Карабахского хребта ²⁾.

Подобно тому, как у покрова „верхнего“ авгитового порфирита, и в краевых частях потоков альбитофира наблюдаются агломератовые лавы (лавовые брекчии) (501/26). Эти брекчии состоят из угловатых кусков альбитофира, сцементированных лавой того же состава, или иногда более темной железистой лавой (501/26), в виде жилок пересекающей отдельные включения и ясно растворяющей и ассимилирующей их (хорошо видно, например, растворение вкрапленников альбита).

Иногда у брекчий альбитофира цементом является светлая желтовато-серая бесструктурная глинисто-карбонатная масса (508/26).

7. Порфириты подножья вершины Ляльвара.

Эти породы, как упомянуто (стр. 14), слагают, чередуясь с потоками кварцевых альбитофиров, все восточное подножие вершины горы Ляльвар, сменяясь ближе к вершине только что описанными кислыми породами. Они тоже имеют макроскопически различный вид: то это темные фиолетовые породы с крупными белыми вкрапленниками плагиоклаза (513/26), то зеленовато-серые с мелкими кристаллами его (526,527/26), то такого же цвета почти афанитовые (521/26). Часты миндалевидные разности. Сильно развита эпидотизация пород (521,528/26).

П. м. основная масса то пилотакситовая, то, чаще, микродиабазовая; в последнем случае микролиты крупнее и отчетливее, иногда вырастают до мелких лейст; в ней видны мелкие зернышки хлорита, минералов группы цоизита-эпидота, карбоната и магнетита, реже наблюдаются и вторичные кварц и альбит (?).

Структура часто замаскирована разложением в бурю массу, обильно проникнутую водными окислами железа, но иногда и почти черная железистая масса переполнена светлыми микролитами плагиоклаза (208/24). Вкрапленники, то обильные, то редкие, обычно крупные, представлены почти исключительно зернами трещиноватых плагиоклазов. В шлифе 208/24 измерения дали № 38 по альбитовому закону ($2V = -86^\circ$). Разложены они иногда лишь отчасти, иногда нацело, теряя очертания и сливаясь с основной массой. В некоторых шлифах плагиоклазы замещены мелким агрегатом серицита (513,526/26), иногда хлоритом с вторичными кварцем и альбитом, но особенно распространено замещение их эпидотом и цоизитом с карбонатом, хлоритом и окислами железа. Эпидота вообще много почти во всех шлифах: он образует скопления мелких зерен или встречается и отдельными более крупными призматическими зернами

¹⁾ И. Г. Кузнецов. Геолого-петрограф. очерк и генезис Карачаевского сер-свинц.-цинк. местор. Мат. по общ. и прикл. геол., вып. 11, стр. 34. 1924.

²⁾ В. Н. Лодочников. Микроскоп. иссл. пород из района между Дара-Дагом и зап. частью Зап.-Карабахского хребта Мат. по общ. и прикл. геол., вып. 24. 1925.

(на месте плагиоклаза?) (530/26). Редкие вкрапленники моноклинного пироксена, отчасти разложенного в хлорит и карбонат, были замечены лишь в одном шлифе (527/26). Миндалины выполнены буроватым карбонатом, с кварцем и альбитом в середине (513/26), или хлоритом (520/26). В последней породе миндалины достигают 2—3 см. в поперечнике.

Упомянутое на стр. 14 прорывание этого порфирита кварцевым альбитофиром находит себе подтверждение под микроскопом. В шлифе (523/26), взятом как раз из контакта (табл. IV, фиг. 15), видны обе породы, разделенные узкой полоской микрофельзита (с бурыми окислами железа), являющегося, очевидно, результатом быстрого затвердевания кислой магмы в контакте с порфиритом. В альбитофире видны, кроме того, мелкие включения порфирита с игольчатыми микролитами, захваченные и не вполне ассимилированные кислой магмой при интрузии. Ясно, что альбитофир моложе порфирита, он прорвал последний и в виде узкого потока покрыл его, может быть стекая вниз по склону. Описанные порфириты сходны с порфиритами потоков нижней туфовой толщи, отличаясь только микродиабазовой структурой основной массы, эпидотизацией и почти полным отсутствием среди них туфов и брекчий.

8. Лабрадоровые и битовнитовые порфириты вершины Ляльвара.

Это самые верхние и, видимо, позднейшие по времени извержения эффузивы района. Н. Морозовым уже отмечен был несколько различный вид и характер их.

Макроскопически они по цвету меняются от светлосерых (259/26) через зеленовато-серые до очень темных (202,205/24), почти черных, (263а/26); то они переполнены мелкими зернами плагиоклаза (150/24,264/26), иногда выделяются крупные вкрапленники уралитизированного авгита (263а,264/26), то они однородные, мелкокристаллические, почти плотные (202,205/24,260,541/26). Иногда они имеют свежий вид (263а/26), местами сильно изменены (265/26). Встречаются атакситовые разности (203/24). Миндалины породы эти почти не содержат.

Образцы этих порфиритов, взятые с выдающихся точек вершины, оказались сильно магнитными (поворачивают стрелку компаса на 180°), в то время как в понижениях вершины и ниже по склонам ее породы почти или совершенно не магнитны.

Эти полевые наблюдения подтверждают гипотезу академика Ф. Ю. Левинсон-Лессинга о происхождении такой магнитности пород от грозовых разрядов¹⁾.

¹⁾ Несколько образцов этого порфирита было исследовано акад. Ф. Ю. Левинсон-Лессингом и А. Турцевым, причем они оказались в числе наиболее сильно магнитных из изученных ими пород. См. Доклады Акад. Наук СССР, 1927 г. F. Loevinson-Lessing et A. Turcev. Recherches sur l'aimantation permanente des roches soumises au chauffage. Note 2 présentée à l'Académie le 4 mai 1927.—См. также. Акад. Ф. Ю. Левинсон-Лессинг и Миткевич. Опыты намагничивания горных пород. Изв. Геол. Ком., 1925 г., т. XLIV, стр. 595—620.

В шлифах в серой мутной основной массе лишь изредка видны микролиты (205/24, 541/26; в черных опацитизированных включениях 263а/26), чаще мелкие короткопризматические лейсточки плагиоклаза погружены в опаковую (прежде стекловатую?) основную массу с обильной обычно вкрапленностью рудных зернышек, кроме них есть уралит, эпидот, хлорит и карбонаты, иногда пропитывающие всю массу. Вкрапленников плагиоклаза всегда много (до 50% по площади); преобладают мелкие, но есть и крупные, сильно трещиноватые; иногда они вытянуты (205/24), но чаще изометричны. Большой частью они сильно изменены, пелитизированы или более или менее замещены изредка серицитом (203/24), но обычно эпидотом, цоизитом, хлоритом, и карбонатами. Измерения В. К. Котульского и мои дают только лабрадоры и битовниты, на что указывают отчасти и высокий рельеф и характер разложения. Получались № 50 по карлсбадскому закону (шлиф 73, В. К. Котульского); № 78 по альбитовому и № 76 по карлсбадскому (шл. 72 В. Котульского), № 72 по карлсбадскому (205/24), № 80 по периклиновому законам (150/24); близкие номера получались и по измерениям угла погасания в симметричной зоне. Кроме них, в большинстве шлифов много вкрапленников уралитовой роговой обманки, от мелких до очень крупных (до 5 мм. и изредка даже 1 см. длины, в обр. 263а и 264/26). Они представляют обычно тонковолокнистый агрегат (реже являются сплошными) амфибола с плеохроизмом от грязно-зеленого, до светложелтого цвета, углом N_g с $[001] = 17^\circ$ и $2V = -63^\circ$, замещающего, очевидно, пироксен (часты восьмиугольные сечения), иногда вместе с эпидотом и карбонатом. Нередки двойники. При дальнейшем разложении получают хлорит и магнетит. Миндалины хлорита встречены только в одном шлифе (265/26). Лишь в одном шлифе (259/26), представляющем полнокристаллическую светлую породу (с отдельными более мелкозернистыми участками), вместе с основным плагиоклазом, амфиболом, кальцитом и пиритом видно много кварца в довольно крупных и мелких аллотриоморфных зернах (подобно тому, как в гранитах). На присутствие кварца в некоторых образцах указывают и Н. Морозов и Pelikan¹⁾, к описанию которого ближе всего подходит только этот наш образец, однако оба эти автора указывают еще и на более кислый плагиоклаз (олигоклаз), которого мне ни в одном шлифе наблюдать не удалось. Кроме того Н. Морозов указывает на присутствие ортоклаза в основной массе (в его анализе $K_2O = 2,24\%$)²⁾.

Некоторые из более разложенных мелкозернистых пород (вторичные цоизит и карбонат) с неясной структурой основной массы и следами слоистости (260/26) являются, может быть, кристаллическими туфами.

Н. Морозов указывает на близость этих пород по химическому типу, минералогическому составу и отчасти по структуре к диоритовым

¹⁾ Pelikan. (22), стр. 89.

²⁾ См. Rosenbusch. Elem. d. Gesteinslehre, S. 412. 1923.

порфиристам Rosenbusch'a, особенно к сульфениту Stalhe и John'a¹⁾, однако по условиям залегания относит их к авгитовым порфиристам²⁾, а преобладание лабрадора (и битовнита) среди вкрапленников и особое геологическое положение среди пород района заставило его выделить их под названием лабрадоровых (прибавим—и битовнитовых) порфиритов, с чем нельзя не согласиться. Он предполагает, что породы эти являются продуктом смешения или сплавления базальтовой с дацитовой (вообще, кислой) магмой, в пользу чего, может быть, кроме их минералогического и химического состава, говорит и нахождение „дацитовидных“ альбитофиров (см. выше) и базальтов (см. ниже) на склонах вершины Ляльвара в близком соседстве с ними.

Породы жил.

9. Диабазы и диабазовые порфириты.

В геологическом очерке указано, что диабазовые дайки секут все породы района, кроме кварцевых альбитофиров и ляльварских микродиабазовых и лабрадоровых порфиритов, следовательно они моложе всех, за исключением, может быть, последних трех групп. Преобладают они в южной, более низкой части района. В зависимости от степени свежести, крупности зерна, наличия или отсутствия вкрапленников и изредка минералинов, эти породы имеют различный внешний вид. Наиболее обычна зеленовато-серая, характерная для диабазов, окраска, при изменении и выветривании светлеющая, но наиболее свежие и плотные породы имеют иногда очень темный цвет (171/26). Есть настоящие афировые диабазы, но преобладают порфиристые разновидности.

П. м. структура основной массы бывает или пилотакситовая (72, 168/26) (с мелким войлоком микролитов и следами стекловатого базиса), или микродиабазовая (71, 334, 326/26), или типичная диабазовая (126, 233/24), офитовая (17, 126, 143, 201, 295, 503/26), иногда пойкилоофитовая (171/26), в последнем случае иногда довольно крупнозернистая (12, 33, 65/24, 138, 215^a/26). У последних порфиристые разновидности встречаются реже. Иногда видно увеличение отдельных зерен плагиоклаза, сохраняющих, однако, вид тех же вытянутых лейст (138/26). Наблюдается иногда флюидальное расположение лейст (87, 177, 550/26). В промежутках между лейстами обычно находится зеленый или желтоватый хлорит с рудной вкрапленностью, иногда обильной, но нередко наблюдается и сохранившийся авгит, а также проникновение всей основной массы эпидотом, карбонатами (146/26), и реже встречается вторичная альбитизация (128, 134/26); бывают и зернышки вторичного кварца.

Плагиоклазы основной массы с трудом поддаются измерению, и только в более крупных лейстах (12/24) удалось определить № 50 по альбитовому закону.

¹⁾ Морозов, (29) стр. 139; см. также A. Pelikan, l. c., стр. 89.

²⁾ По анализу и формулам они близки к некоторым андезитам и порфиристам.

Если они представлены в двух генерациях, то вкрапленники обычно также вытянуты (простые двойники) и реже развиты изометрически (79/26). Измерения давали разные плагиоклазы от № 30—32 (шл. 76 и 37 В. Котульского и 3 и 144/24 мои) по манебахскому закону до № 60 ($2V = +77^\circ$) (шл. 232/24) по альбитовому.

Плагиоклазы более или менее разложены и замещены обычно карбонатами и хлоритом, иногда с эпидотом и реже слюдообразным минералом. Иногда они замещены нацело. Моноклинный пироксен, кроме мелких иногда более или менее идиоморфных (126, 138, 201, 215, 210/26 и др.), изредка проросших плагиоклазом (171/26) зерен в основной массе, встречается и в виде небольших вкрапленников (126, 233/24 и 126, 168, 177/26). Иногда последние принадлежат только пироксену (вкрапленников плагиоклаза нет). Пироксены или вполне свежи (177/26) желтовато-серого цвета, или замещаются вторичными амфиболом, хлоритом, эпидотом, карбонатами, с рудными зернышками. В некоторых шлифах (436/26) видны только удлиненные зерна уралитовой роговой обманки с хлоритом, и в одном шлифе (38/26) в качестве вкрапленников видны зерна, совершенно замещенные окислами железа с участками хлорита в середине (разложенный пироксен?). Измерения свежих пироксенов (126 и 233/24) дали $2V = +52^\circ$, угол погасания N_g с $[001] = 41^\circ$; нередки двойники по $[100]$.

Из вторичных процессов особенно распространены хлоритизация, карбонатизация, эпидотизация и реже отложение вторичных альбита (128, 134, 334/26) и кварца. Последний иногда (482/26) отлагается в виде мелких сферокристаллов с концентрической слоистой структурой (халцедон?).

В виде мелких сферолитов в темносером базисе, проникнутом многочисленными флюидально расположенными микролитами плагиоклаза, наблюдается п. м. в одной породе и зеленое вещество, похожее на хлорит (550/26).

Изредка наблюдается вкрапленность пирита, но иногда она очень густая (215^a/26). В одной дайке (232/24 = 101/26) около описанного выхода базальта видна глазом мелкая редкая вкрапленность пирротина.

Довольно оригинально изменение одной дайки, резко выделяющейся в виде серой полосы на правом берегу р. Ляльвар против динамитного склада и описанной Морозовым, как туфовое заполнение трещины. В шлифах (64/24, 221/26) видно, что свежим сохранился только пироксен в мелких и крупных зернах, лейсты же плагиоклазов совершенно разложены (видны лишь местами неясные их очертания), и диабазовая структура совершенно исчезает. Полосы такой серой породы чередуются с многочисленными (числом до 15 при мощности дайки около 2 саж.) полосами более свежего зеленоватого диабазы (65/24, 222/26).

Морозов приводит один анализ ($SiO_2 45,92\%$) этих пород и называет их „спилитовыми диабазовыми порфиритами“; мне кажется, что это название можно было бы отнести только к разностям с микролитовой (пидотакситовой или интерсертальной) основной массой без све-

жего пироксена, вообще более сильно измененным, остальные же называть просто диабазами и диабазовыми порфиритами.

Породы эти сходны в общем с описанной Ф. Ю. Левинсон-Лессингом диабазовой формацией Чаохи и Рошки в Центральном Кавказе, в которой также им отмечены все структурные разности от зернистых и офитовых диабазов до микролитовых авгитовых порфиритов¹⁾.

10. Микролитовые порфириты (трахиандезитового и трахидацитового типа).

Дайки этого типа встречаются исключительно в районе верхней части рудника и несколько севернее. Не считая разветвлений, их здесь показано 4 (или 5) в пределах детальной съемки, и кроме них 3 замечены в пределах одноверстной карты²⁾.

Породы из этих дайк сходны с некоторыми из диабазов (микролитовых), но обладают и общими для всех них характерными отличительными признаками, позволяющими уже сразу в поле отличить их, а микроскопическое исследование и химический анализ дают основания для выделения их в особую группу.

При некоторых различиях в окраске и крупности зерна все они обладают довольно типичным видом. В большинстве случаев это светлые [иногда более темные, лишь в одной дайке совсем темная (216/24, 351/26)] зеленовато-серые плотные или мелкозернистые афанитовые породы, обычно с отдельностью параллельно простиранию и многочисленными мелкими, реже крупными пустотами и миндалинами кальцита³⁾ (реже хлорита), вытянутыми также флюидално по простиранию дайки. Под микроскопом в более свежих образцах почти весь шлиф состоит из микролитовой основной массы (пилотакситовой), иногда с ясно флюидалной текстурой (123, 216, 219/24, 351/26), иногда с большей или меньшей наклонностью к флюидалности (502, 518/26); реже последняя незаметна, и порода состоит из спутанного войлока микролитов (121, 336, 357/26). Обыкновенно вся порода сильно проникнута мелким агрегатом вторичных карбонатов, эпидота, хлорита и в большинстве шлифов испещрена мелкими зернышками вторичного (?) кварца, маскирующими структуру и текстуру (211/24, 346, 358, 360/26); но микролитовый характер всегда ясен. Мелкая вкрапленность рудного минерала (магнетит, судя по анализам титанистый) обычна, в некоторых дайках она обильна и обуславливает темную окраску породы (351/26). Очень редкие и мелкие вкрапленники представлены только плагиоклазом. Измерения дали № 36—37 (по манебахскому закону), $2V = 90^\circ$ (219/24).

¹⁾ Ф. Ю. Левинсон-Лессинг. Иссл. по теорет. петрографии в связи с изуч. изверж. пород Центр. Кавказа, стр. 263—270. 1898.

²⁾ Морозовым около рудника не отмечено ни одной такой дайки и упомянута только одна, отмеченная и мною, по правому берегу большого ущелья к W от северных скал.

³⁾ Жеоды, выполненные кальцитом, достигают иногда 10—15 см. в поперечнике (350^a/26), но обычно они мелкие.

Большинство из них сильно пелитизированы или замещены хлоритом, кальцитом и реже серицитом; часто от них остались лишь теряющие очертания пятна. Изредка попадаются зерна восьмиугольных очертаний, совершенно замещенные хлоритом, кальцитом и рудным веществом и принадлежавшие, может быть, пироксену (357/26). В большинстве шлифов— мелкие и крупные вытянутые в одном направлении миндалины, выполненные кальцитом, часто с зернышками кварца, реже хлоритом и водными окислами железа и иногда альбитом (358/26). Часты и жилки кальцита.

Анализированы два образца: № 121—более светлая и свежая плотная порода, но все же проникнутая мелкими чешуйками вторичного минерала из группы слюд, переходящего в хлорит, с мелкими зернами вторичного кварца и несколькими миндалинами кальцита, и № 346—более темная, более крупнозернистая, сильнее измененная (главным образом карбонатизированная и с вторичным кварцем) порода.

№ 121.

| | | Пересчет на 100 ¹⁾ | Эквивалентные количества. | |
|---|---------|----------------------------------|------------------------------|---------|
| <i>SiO₂</i> | 62,46% | 64,69% | 1,073 | } 1,087 |
| <i>TiO₂</i> | 1,12 „ | 1,16 „ | 0,014 | |
| <i>Al₂O₃</i> | 17,73 „ | 18,36 „ | 0,180 | } 0,186 |
| <i>Fe₂O₃</i> | 0,86 „ | 0,89 „ | 0,006 | |
| <i>FeO</i> | 3,48 „ | 3,60 „ | 0,050 | } 0,156 |
| <i>MnO</i> | 0,28 „ | 0,29 „ | 0,004 | |
| <i>MgO</i> | 1,91 „ | 1,98 „ | 0,049 | |
| <i>CaO</i> | 2,87 „ | 2,97 „ | 0,053 | |
| <i>Na₂O</i> | 5,16 „ | 5,35 „ | 0,086 | } 0,094 |
| <i>K₂O</i> | 0,69 „ | 0,71 „ | 0,008 | |
| Пот. при прок. (без <i>CO₂</i>) . | 3,15 „ | | | } 0,250 |
| Гигр. вода | 0,51 „ | | | |
| Сумма | 100,22% | 100,00% | | |

№ 346.

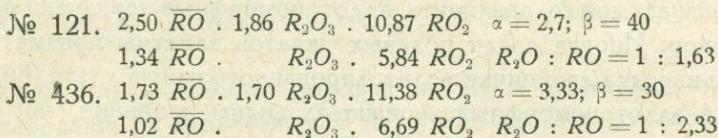
| | | Пересчет на 100 ²⁾ | Эквивалентные количества. | |
|--|---------|----------------------------------|------------------------------|---------|
| <i>SiO₂</i> | 61,12% | 69,76% | 1,124 | } 1,138 |
| <i>TiO₂</i> | 0,98 „ | 1,12 „ | 0,014 | |
| <i>Al₂O₃</i> | 13,57 „ | 15,49 „ | 0,152 | } 0,170 |
| <i>Fe₂O₃</i> | 2,51 „ | 2,86 „ | 0,018 | |

¹⁾ За вычетом потери при прокаливании и гигроскопической воды, пренебрегая кальцитом, который имеется только в четырех мелких миндалинах.

²⁾ За вычетом вторичного кальцита, потери при прокаливании и воды.

| | | Пересчет на 100 ¹⁾ | Эквивалентные количества. | |
|--|--------|----------------------------------|------------------------------|---------|
| FeO | 2,99% | 3,41% | 0,047 | } 0,121 |
| MnO | 0,37 „ | 0,42 „ | 0,006 | |
| MgO | 5,71 „ | 2,11 „ | 0,052 | |
| CaO | 1,85 „ | 0,90 „ | 0,016 | |
| Na_2O | 1,68 „ | 1,92 „ | 0,031 | |
| K_2O | 1,76 „ | 2,01 „ | 0,021 | |
| CO_2 | 3,89 „ | | | } 0,052 |
| Пот. при прок. (без CO_2) | 2,94 „ | | | |
| Гигр. вода | 0,35 „ | | | |
| Сумма | 99,72% | 100,00% | | |

Формулы по Левинсон-Лессингу:



В анализах заслуживает быть отмеченным высокое содержание TiO_2 , указывающее на титанистый магнетит (лейкоксен виден в шлифах) и высокое содержание Na в № 121, при сравнительно низком щелочных земель в обеих породах. Первая имеет несколько более основной и щелочный характер, чем вторая.

Несмотря на значительную измененность особенно второго образца, отразившуюся на относительном повышении кислотности второй породы (вторичный кварц) и, может быть, на некотором понижении содержания щелочных земель и щелочей, и заставляющую с осторожностью относиться к результатам пересчета и полученным формулам, все же характер пород ясен. У Rosenbusch'a есть близкие анализы и среди более кислых андезитов, и среди более основных дацитов, и, особенно, среди некоторых трахитов²⁾. По формулам же Левинсон-Лессинга менее измененная порода № 121 ближе всего к трахиандезитам и трахидацитам³⁾, да и № 346, имеющая более кислый характер, если принять во внимание ее некоторую вторичную окварцованность и, вероятно, вынос щелочных земель и щелочей, уляжется в рамки этого типа. Поэтому удобнее всего, принимая во внимание измененный палеотипный характер пород, применить к ним название, поставленное в заголовке этого параграфа.

¹⁾ За вычетом вторичного кальцита, потери при прокаливании и воды.

²⁾ Например, с Monte Amiata в Тоскане; но анализы трахитов отличаются более высоким содержанием щелочей и почти всегда преобладанием K_2O над Na_2O . Впрочем, надо заметить, что для пород Аллавердского района вообще характерно высокое содержание натрия (см. выше, альбитофиры, анализ Морозова для „кварцевого“ порфирита).

³⁾ Левинсон-Лессинг. Вулканы и лавы Центрального Кавказа, стр. 493, сводная таблица типов и стр. 494—497, таблицы анализов.

11. Афанитовые порфиры

(порфиroidы Н. Морозова).

Наконец, уже к совсем кислым породам относятся дайки, встречающиеся в южной части района (25, 33, 45, 81, 86, 104/26), одна в селении (192/26) и одна в районе рудника (115, 310/26) (к Е от вентиляционной шахты). Макроскопически это очень светлые сероватые (33), желтовато-серые (45, 154), розоватые (115), иногда серые с розовыми пятнами (86), плотные афанитовые породы, иногда, благодаря включениям темных частиц, с полосчатым параллельно простиранию сложением (81b). П. м. наблюдается однородная тонкозернистая, обычно сильно измененная масса, в которой при большом увеличении в более свежих образцах можно различить аллотриоморфные зернышки полевого шпата и кварц. Иногда среди полевых шпатов заметны призматические зернышки и изредка двойнички пелитизированного плагиоклаза (86, 25/26); местами и в аллотриоморфных зернышках видны двойники, но, судя по анализу, полевые шпаты главным образом являются существенно калиевыми. Вся порода обычно проникнута мелким агрегатом серицита, иногда сильно кальцитизирована, реже наблюдаются зернышки хлорита, скопляющегося иногда в полосы (81b/26) и пятна. Такие же скопления образует иногда и серицит, в некоторых есть и более крупные агрегаты мусковита (155/26). Кальцит встречается иногда в виде крупных участков. Иногда замечаются мельчайшие игольчатые зернышки зеленого плеохроичного с низкими цветами поляризации минерала (из группы хлорита?) (81b). Местами присутствуют более крупнозернистые агрегаты вторичного кварца (148/26). Несмотря на лейкократовый характер породы, мелкая вкрапленность рудного минерала есть почти во всех шлифах; иногда зернышки его имеют вид мелких лейсточек; во многих шлифах рудный минерал просвечивает густым красным цветом (148/26) (гематит?). Иногда есть более крупные зернышки его и мельчайшая сыпь. Вкрапленников нет совершенно. Анализ сделан из довольно сильно измененной (карбонатизированной) породы дайки, пересекающей петли шоссе на подъеме к руднику от завода.

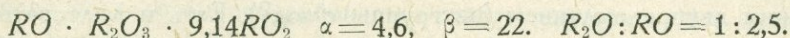
№ 33.

| | | Пересчет на 100 ¹⁾ | Эквивалентные количества. | |
|---------------------|---------|----------------------------------|------------------------------|---------|
| SiO_2 | 66,99% | 75,80% | 1,257 | } 1,262 |
| TiO_2 | 0,38 „ | 0,43 „ | 0,005 | |
| Al_2O_3 | 11,68 „ | 13,20 „ | 0,129 | } 0,138 |
| Fe_2O_3 | 1,18 „ | 1,34 „ | 0,009 | |

1) За вычетом кальцита, потери при прокаливании и воды.

| | | Пересчет на 100 ¹⁾ | Эквивалентные количества. | |
|---|---------|----------------------------------|------------------------------|---------|
| <i>FeO</i> | 2,94% | 3,33% | 0,046 | } 0,099 |
| <i>MnO</i> | 0,32 „ | 0,36 „ | 0,005 | |
| <i>MgO</i> | 1,36 „ | 1,54 „ | 0,038 | |
| <i>CaO</i> | 5,43 „ | 0,57 „ | 0,010 | |
| <i>Na₂O</i> | 0,52 „ | 0,59 „ | 0,009 | } 0,039 |
| <i>K₂O</i> | 2,51 „ | 2,84 „ | 0,030 | |
| <i>CO₂</i> | 3,88 „ | | | |
| Пот. при прок. (без <i>CO₂</i>) . | 2,34 „ | | | |
| Гигр. вода | 0,98 „ | | | |
| Сумма | 100,51% | 100,00% | 1,538 | |

Формула по Левинсон-Лессингу



В виду измененности породы, анализ и формулы, конечно, не точно передают ее характер; все же можно сказать, что порода близка к кварцевым порфирам. Повидимому, подобные породы из рудника Морозов называл порфирами. Генетически эти кислые дайки связаны, вероятно, с кварцевыми альбитофирами, представляя более дифференцированную кислую фацию их. В нескольких местах в связи с ними находятся баритовые и кальцитово-кварцевые рудоносные жилы, нигде не замеченные в местной связи с какими-нибудь другими дайками.

12. Базальты.

а) Пикритовый базальт (полевошпатовый пикрит) Н. Морозова.

Совершенно особняком среди всех пород обследованного района стоит ультраосновная порода (226—228/24 и 100/26), выходящая в виде мощной дайки среди нижних туфобрекчий (см. геологическую часть).

Макроскопически это почти черная твердая зернистая порода с желто-бурыми корками выветривания на выходах. Глазом заметна мелкая и редкая вкрапленность сульфидов. В западной части выхода, где порода более выветрена, видна сеть тонких (до 0,5 см.) прожилков змеевикowego асбеста (12/26).

П. м. порода имеет почти полнокристаллическую структуру (отчасти пойкилофитовую) с ничтожными участками разложившейся, хлоритизированной основной массы и состоит из преобладающих крупных (и более мелких) округленных трещиноватых зерен оливина, крупных же ксеноморфных зерен моноклинного пироксена и небольшого количества основного плагиоклаза. Мелкие идиоморфные призматические зерна последнего пойкилитово прорастают пироксен и реже оливин и занимают промежутки между ними вместе с хлоритом и буровато-жел-

¹⁾ За вычетом кальцита, потери при прокаливании и воды.

тыми листочками, обладающими свойствами биотита, и рудными минералами. Оливин, первый по времени выделения, имеет $2V = +86^\circ$, $Ng - Np = 0,050$ ¹⁾; по трещинам отложились серпентин и вторичный магнетит, и по ним же проникает в оливин и яркозеленый хлорит из промежутков между зернами.

Моноклинный пироксен свежее оливина, желтовато-серого цвета, имеет $2V =$ от $+48^\circ$ до $+52^\circ$; $Ng - Np = 0,032$ и $\angle Ng$ с $[001] = -37^\circ$ (иногда до $45 - 48^\circ$), ¹⁾ т.е. близок к диопсиду (иногда к авгиту); местами слегка замещен хлоритом.

Для плагиоклазов измерения дали № 65 по карлсбадскому закону и № 70 по манебахскому ¹⁾.

Хлорит обладает сильным плеохроизмом от яркозеленого до светложелтоватого цвета; видно радиально чешуйчатое строение его. Постепенными переходами он связан со светлым вторичным минералом с высоким двупреломлением (из группы слюд?). Есть и желтоватые листочки близкие к биотиту (сильный плеохроизм в буроватых тонах, $\angle 2V$ малый отрицательный).

Исследование в отраженном свете (100/26) показало, что более крупные включения рудных минералов состоят из пирротина и халькопирита. В пирротине есть мелкие участки более светлого пентландита. Мелкая же вкрапленность принадлежит магнетиту. Тонкими жилками по трещинам встречаются и сульфиды и окислы железа. Произведенный в химической лаборатории Геологического Комитета анализ на платину дал отрицательные результаты.

По анализу Морозова ²⁾ порода принадлежит к ультраосновным богатым магниезией породам (SiO_2 41,56% MgO 20,98%) и близка к полевошпатовому пикриту из Нассау и к некоторым пикритовым базальтам ³⁾, но немного основнее последних (на 2—7% SiO_2 меньше), и от всех отличается несколько более высоким содержанием Al_2O_3 (на 3—4%), что зависит, вероятно, от сравнительно значительного количества плагиоклаза, а может быть и от состава пироксена и хлорита. Название „пикритовый базальт“ было бы, может быть, наиболее подходящим к ней ⁴⁾.

Контактово-измененные перекристаллизованные туфобрекчии около этой дайки имеют характер настоящего пятнистого роговика или спилозита, темного цвета (иногда почти черного), представляя в шлифе

¹⁾ Измерения В. К. Котульского в шлифах №№ 57, 58, 61 его коллекции. В коллекции В. К. Котульского имеется образец такого же базальта (в шлифах 5 и 5' те же минералы с близкими оптич. константами) из „разведки на север на гор. Сен-Жорж“ (+ 6 саж.) рудника, вероятно из такой же дайки. Этот горизонт в 1926 и 1927 гг. был недоступен.

²⁾ Морозов, л. с., стр. 143.

³⁾ Rosenbusch. Elemente der Gesteinslehre. 1923. Стр. 453, анализ № 3, и стр. 431, анализы №№ 24, 25, 27.

⁴⁾ Морозовым указано еще на сходство ее по химическому типу с сариежитами Lacroix (из Пириней) и с ультраосновными породами Денежкина Камня (на Северном Урале).

(99/26) чередующиеся пятна и полосы двух родов: 1) светлого мелко-аллотриоморфно-зернистого агрегата полевого шпата и кварца, 2) темного еще более мелкозернистого—из полевого шпата и хлорита. В обоих—пятна эпидота. Редкие более крупные зерна (обычно группами) очень свежего плагиоклаза по углам погасания в симметричной зоне принадлежат альбиту (№ 6) (очевидно вторичному). Наблюдаются обильная мелкая вкрапленность и полоски магнетита и более крупные отдельные зерна пирита. По мере удаления от контакта измененность боковых пород ослабевает, и на расстоянии 10—20 м. они переходят в обычные туфобрекчии.

б) Энстатитовый базальт.

К базальтам же, но иного и тоже своеобразного типа, должна быть отнесена порода (148/24), встреченная тоже всего в одном месте в пределах исследованного района: на отроге, идущем к югу от южной вершины Ляльвара (1.024 саж.).

Условия залегания этой породы, как указано в геологическом очерке, не выяснены. Макроскопически она похожа на предыдущую: такая же почти черная, но уже глазом видны блестящие вкрапленники темного плагиоклаза (до 4—5 мм. длиной).

П. м. видна мелкозернистая основная масса микродолеритовой структуры из лейст плагиоклаза и зернышек моноклинного пироксена и магнетита, в которой выделяются не очень многочисленные крупные и мелкие идиоморфные, но корродированные вкрапленники очень свежего (микротинового) двойникового плагиоклаза и более редкие тоже крупные и мелкие вкрапленники и сростки зерен сильно разложенного ромбического пироксена. Плагиоклаз вкрапленников по измерениям более крупного и мелкого двойников оказался в обоих случаях анортитом № 97, в одном по карлсбадскому, в другом по альбитовому законам, с $2V$ в обоих случаях— 80° .

В очень мелком двойнике-вкрапленнике был измерен № 79 по альбитовому закону. Можно думать, что в основной массе он еще менее основной. Большинство вкрапленников цветного минерала нацело разложены в волокнистый вторичный минерал с довольно высокими цветами интерференции (иддингсит²), отложенный в виде жилок и параллельных полосок, чередующихся с магнетитом, создавая впечатление петлевидной структуры, как у оливина, замещаемого серпентином. Немногие оставшиеся свежими участки этого первичного минерала обладают свойствами энстатита [прямое погасание, низкое двупреломление (ок. 0,009), отсутствие плеохроизма, высокое преломление, $2V = +86^\circ$, плоскость оптических осей ($NgNp$) совпадает с (100)].

По ясной долеритовой структуре основной массы и основности вкрапленников породы нельзя назвать иначе, как базальтом.

Оба описанных базальта, отличающиеся по своей свежести от всех пород района, предположительно, как указывает и Морозов для первого, могут быть по времени своего появления поставлены в связь

с поздними (послетретичными?) излияниями базальтов ¹⁾, заполнившими долину р. Дебеды-чай, может быть несколько им предшествуя. Тогда, если принять указанное выше предположение Морозова о происхождении лабрадоровых порфиритов вершины Ляльвара, пришлось бы допустить очень позднее время появления последних. Данных для более определенного суждения об этом пока недостаточно.

13. Туфовые породы.

В описываемом районе туфовые породы (в широком смысле) имеют значительное распространение, а в окрестностях рудника, как видно из геологической карты, явно преобладают. Выше уже было указано на трудность разграничения различных пород этой обширной группы, а иногда и отличия некоторых брекчий от соответствующих лав, с которыми они связаны постепенными переходами. За исключением этих случаев, в виду запутанного залегания, вообще, почти невозможно установить связь отдельных туфовых пород с определенными группами описанных эффузивов. Макроскопический характер главнейших из них и распространение их в районе в общих чертах описаны уже в геологическом очерке.

Не пытаясь дать сколько-нибудь полного микроскопического описания и подразделения этой интересной и разнообразно представленной в районе группы пород, которая могла бы доставить богатый материал для специального петрографического исследования, я здесь ограничусь распределением всех их в некоторую схему по внешним морфологическим признакам и отчасти по некоторым деталям структуры и минералогического состава (главным образом, по содержанию кварца), выяснившимся при просмотре шлифов. Выделив такситы и лавовые брекчии, описанные уже вместе с соответствующими эффузивами, все пирокластические породы, встреченные в районе, можно, следуя отчасти морфологической классификации Wolff'a ²⁾, распределить в ряд, начиная от вулканических конгломератов, близких иногда по виду к аггломератовым лавам, и кончая туфо-осадочными породами (туффитами), переходными к обычным осадочным:

- а) Вулканические конгломераты (с туфовым цементом).
- б) Туфовые аггломератовые лавы и туфобрекчии (часто с бомбами порфирита).
- б¹⁾ Микротуфобрекчии.
- в) Кристаллические и плотные туфы.
- г) Туфо-осадочные породы (туффиты).

¹⁾ Базальты этих потоков представляют собой довольно светлую или темносерую пористую или шлаковатую очень свежую породу (реже плотную), имеющую п. м. офитовую структуру и состоящую из преобладающего свежего плагиоклаза (№№ 52—54) в длинных лейстах, авгита ($2V = + 52^\circ$, $\angle Ng \text{ с } [001] = 43^\circ$), в меньшем количестве оливина и мелких зерен магнетита.

²⁾ Wolff. Der Vulkanismus. Bd. II. 1913. Глава X, стр. 400—405.

а) Вулканические конгломераты из округлых бомб порфирита (чаще от 5 до 10 см. в диаметре) с туфовым цементом встречены были в более значительном развитии только в юго-восточной части планшета (82/26). Но и в других местах количество бомб в каком-нибудь слое туфобрекчий или туфа бывает иногда так велико, что порода приближается к конгломерату.

б) Туфовые аггломератовые лавы и туфобрекчии. К этой группе, объединяющей, как видно, две из групп Wolff'a (Tuff-agglomeratlagen" и „Lapilli- und Schlackentuffe“ или „Agglomerattuffe“), относится едва ли не наибольшее количество пирокластических пород района. Разделить эти две группы среди аллавердских пород не только в поле, но и после просмотра шлифов не представляется возможным, однако воспользоваться только более употребительным названием „туфобрекчии“ мне кажется неудобным в виду того, что многие из пород и макроскопически, и п. м. имеют большее сходство именно с аггломератовыми лавами с примесью туфовых частиц.

В штуфах это зеленовато-серые, светлосерые или темносерые, иногда фиолетового оттенка, зернистые мелкобрекчиевидные породы с белыми (или светлыми) зёрнами разложенных плагиоклазов; иногда они имеют вид более крупных брекчий с включениями в зеленоватой массе фиолетовых участков. В некоторых, кроме того, много легко выделяющихся бомб уплотненного порфирита. Чаще породы обладают грубой слоистостью, но иногда массивны.

П. м. они имеют несколько различный вид. Одни (74/26) имеют ясно кластическое сложение, состоя из неправильной формы участков микролитовой лавы и крупных обломков зерен трещиноватых основных плагиоклазов, то свежих, то замещенных серицитом, хлоритом и кальцитом. Участки лавы резко ограничены и бывают или почти черными, опацизированными, или темносерыми, причем часто они густо наполнены миндалинами хлорита с водными окислами железа. Все сцементировано небольшим количеством хлорита, окислов железа и неопределимых вторичных продуктов. Иногда (458/26—крупная брекчия из серых и фиолетовых более плотных участков) в мелкозернистой основной массе из полевого шпата, хлорита и бурых окислов железа включены более крупные обломки зерен плагиоклаза, участки зеленого хлорита, карбоната, пятна мелкого агрегата эпидота и мелкие агрегаты вторичного кварца. Мелкая вкрапленность рудного минерала окаймляет зерна плагиоклаза и хлорита. Сложение ясно обломочное. К этой же породе близка п. м. фиолетовая со светлозелеными включениями брекчия 459/26 и очень уплотненная (диагенетизированная) мелкая брекчия с яркозелеными включениями хлорита 182/26 (п. м. видны и остатки зерен первичного кварца). Эти (и подобные) породы довольно ясно расслоены, и их можно отнести к обычным туфобрекчиям. Другие (175, 183, 268, 321/26) ¹⁾ представляются п. м. неоднородными породами из

¹⁾ См. стр. 38—такситы, к которым эти породы очень близки.

преобладающих, обычно, более светлых зеленоватых участков, состоящих из округлых и червеобразно вытянутых выделений хлорита, иногда с карбонатом, окруженных часто тонкими каемками рудных зернышек и бурого вещества. Между выделениями хлорита местами неясно видны микролиты (иногда войлок их). В меньшем количестве в породе наблюдаются участки темной (иногда почти черной) ясно микролитовой лавы с вкрапленниками плагиоклаза и округлыми миндалинами хлорита, более крупными и редкими, чем в светлых частях породы. В некоторых шлифах (342/26) и вне этих участков есть зерна трециноватых плагиоклазов (несколько ясно зонарных) и мелкие корродированные зерна свежего авгита со светлыми (высокие цвета) каемками, кроме того пятна вторичного эпидота, лучистые скопления цоизита; хлорит двух родов: обычный зеленый и желтоватый с более высокими цветами (делесит?), переходящие друг в друга, и редкие мелкие белые кварцевые сферокристаллы, как в 302/26 (халцедон?). В виду мелкозернистости некоторые из этих пород близки к микротуфобрекчиям (321, 342/26). Наконец, особенно характерный и своеобразный вид п. м. имеет брекчиевидная порода (446/26) из зеленоватой массы с фиолетовыми включениями ¹⁾.

Зеленоватая масса состоит главным образом из очень мелких и более крупных круглых и овальной формы телец (сферокристаллов) хлорита с тонкими белыми каемками (альбит?); есть и неправильной формы полоски его; все они вытянуты в одном направлении и придают этим частям породы ясно флюидальное сложение ²⁾. Между этими хлоритовыми сферокристаллами зажаты лейсточки плагиоклаза и мелкие темные зернышки эпидота, кроме того есть и рудные частицы двух родов: черные и просвечивающие красным цветом (гематит?).

Фиолетовые участки принадлежат микролитовой лаве пилотакситовой структуры с зеленым хлоритовым базисом и тоже ясной флюидалностью, но имеющей в разных участках различное направление. Миндалины хлорита с такими же светлыми каемками есть и в них, так же как и зернышки эпидота и рудных минералов; последних больше и иногда они образуют густые скопления. Некоторые участки лавы, а иногда и миндалины хлорита, ограничены тонкими цепочками рудных зернышек. Довольно крупные вкрапленники плагиоклаза (иногда сростки их), разложенные отчасти в серицит и замещенные хлоритом, встречаются безразлично в обеих частях породы. Есть и замещенные нацело рудным веществом обломанные и корродированные вкрапленники, вероятно, авгита. Такие породы можно рассматривать, как аггломератовые лавы с захваченными туфовыми частицами.

¹⁾ Из старой разведки у источника в правом берегу Аллавердского ручья выше вентиляционной шахты.

²⁾ Эти округлые тельца совершенно подобны пизолитам, описанным и изображенным Ф. Ю. Левинсон-Лессингом (особенно 3, на стр. 197) в некоторых туфах „Олонецкой диабазовой формации“, стр. 196—202, табл. 1, рис. 1.

Особняком стоят наиболее распространенные в южной и восточной частях района „нижние туфобрекчии“ (14/24, 1, 22/26 и др.). Это—голубовато-серые или зеленоватые (иногда темные) крупнозернистые брекчиевидные породы с участками волокнистого сложения. П. м. они представляются сильно измененными хлоритизированными породами из мелкозернистого агрегата вторичного кварца и плагиоклазов, иногда с более крупными обломанными зернами двойниковых плагиоклазов. Изредка видны остатки зерен, повидимому, первичного кварца. Крупные волокнистые (флюидальные?) участки состоят из такого же, но еще более мелкого агрегата с преобладанием волокон хлорита; среди волокон зажаты участки кальцита. Рудные частицы—повидимому, вторичного характера водные окислы железа среди хлорита и карбонатов.

б¹) Все описанные породы имеют макроскопически брекчиевидное сложение, но есть и такие, у которых оно видно только под микроскопом, в штуфах же они выглядят, как плотные или мелкозернистые туфы; обычно они интенсивно фиолетового оттенка. Таковы, например, фиолетовые туфы, из штольни Эллин (92/24, 9^а/26), со скалы под церковью селения (271, 275/26), из местности В. Кошаберт (157, 158/24) и других мест, где они подстилают туфо-осадочную свиту. П. м. эти ясно кластические породы состоят из мелких участков микролитовой лавы с темным хлоритовым, иногда черным железистым базисом, из обломков зерен плагиоклаза, обычно сильно разложенных и иногда корродированных (с округленными углами), зерен кварца (иногда много, 9^а/26), кальцита и участков хлорита (есть миндалины последних двух). Все проникнуто окислами железа и иногда (9^а/26) ясно сцементировано черной железистой массой. В некоторых шлифах много мелкозернистого агрегата вторичного карбоната и жилок его и неопределимого темного в скрепленных николях глинистого вещества. Иногда (271/26) цемент в промежутках между участками темной лавы и зернами плагиоклаза переполнен такими же округлыми тельцами хлорита и кальцита, как в описанной породе (446/26), только они окружены ободочками бурых и черных водных окислов железа, которых вообще в этом цементе много, и которые местами вместе с мелким агрегатом альбита (?) и карбоната образуют волокнистые „флюидальные“ изогнутые участки. „Флюидальность“ в породе вообще очень ясная. Подобные же округлые и вытянутые тельца с рудными каемками, но выполненные альбитом (?) или кальцитом в мелкозернистой альбитово-кварцевой основной массе, сильно кальцитизированной и ожелезненной, наблюдаются и в породе 547/26 (тоже фиолетовая микротуфобрекчия). В двух штуфах микротуфобрекчий (92 и 157/24) видны обломки ископаемых (кальцит с правильными рядами темных точек).

в) К группе кристаллических туфов отнесены породы, в которых зерна и обломки минералов преобладают как над тонкозернистым цементом, так и над включениями лавы.

Сюда принадлежит, например, порода 426/26 (за вершиной Шахта, к NE), состоящая п. м. из зеленовато-серой мелкозернистой

(не микролитовой) основной массы из плагиоклаза, кварца, хлорита и магнетита, переполненной крупными, большею частью обломанными зернами плагиоклазов (замещенных отчасти кальцитом, хлоритом, серицитом), крупными же псевдоморфными зернами хлорита с кальцитом (по пироксену?) и зернами рудного минерала.

Большинство предыдущих пород (за немногими отмеченными исключениями) почти не содержит зерен первичного кварца и связано вернее всего с порфиритами; среди кристаллических туфов есть такие, в которых кварц (первичный) играет существенную роль. Таковы зеленовато-серые туфы (347 и 489/26) мелкобрекчиевидного сложения с видными глазом зернами кварца, налегающие на свиту более однородных туфов под „северными скалами“.

П. м. это ясно обломочные породы с тонкозернистой основной массой из точечных или мелких неправильных зернышек плагиоклаза, кварца, хлорита, с зернами эпидота и магнетита; в ней видны довольно крупные обломанные изометричные зерна сильно пелитизированного плагиоклаза (по углам погасания альбита и олигоклаза) и крупные и мелкие обломанные и сильно корродированные зерна кварца; попадаются и участки темной (железистой) микролитовой лавы. Порода, повидимому, является туфом кварцевого альбитофира (или кварцевого порфира?); на нее налегает кварцево-аркозовый туффит с остатками фауны.

К кристаллическим же туфам относятся плотные очень твердые мелкозернистые породы, разнящиеся между собой только оттенком (от светло- до темносиневато-серого), встреченные в нескольких местах по Аллавердскому ручью, в районе рудника и в самом руднике в восточных выработках горизонта им. Лукашина („St. Gabriel“) (96/26). П. м. видна тонкозернистая (пелитовая), в скрещенных николях темная масса, наполненная мелкими обломками зерен плагиоклаза (иногда видны двойники), кальцита, хлорита, в меньшем количестве первичного кварца, и рудных зернышек. Иногда наблюдаются проникающие породу пятна карбоната (96, 276, 291, 323/27). В одной породе (11/24) из ручья ниже Харитовской штольни кварца больше и корродированные зерна его крупнее, есть и мелкие агрегаты вторичного кварца. Мелкие кристаллические туфы находятся, повидимому, и в свитах их под „северными скалами“ (46, 47/24 328/26) и по западному берегу р. Ляльвар (80/26 с зернами пирита, 131/24 и др.).

При преобладании п. м. тонкозернистого неопределимого агрегата, в котором рассеяны редкие мелкие зернышки кварца, полевых шпатов и магнетита (30, 352, 434/26), породы можно уже назвать плотными туфами; они обычно довольно сильно карбонатизированы (434/26), иногда и хлоритизированы.

К ним же или к очень тонкозернистым кристаллическим туфам надо отнести оригинальную диагенетизированную, очень твердую, плотную, с гладким и раковистым изломом, темнофиолетовую или почти черную породу (207/24, 533/26), выходящую высоко под восточной вер-

шиной (1.041 саж.) Ляльвара ¹⁾). В ней попадаются включения мелких обломков других пород и изредка куски (до 10 см. в поперечнике) кварцевого альбитофира (533a). П. м. виден очень тонкозернистый агрегат полевого шпата, кварца, хлорита и серицита, пропитанный водными окислами железа, с отдельными обломками кварца, плагиоклаза и кусочками темной микролитовой лавы.

г) К туфоосадочным породам (туффитам) отнесены наиболее ясно наслоенные, имеющие вид настоящих осадочных образований, часто с окатанной галькой и остатками фауны и флоры, породы, распространение и условия залегания которых достаточно охарактеризованы в геологическом очерке.

Здесь можно еще отметить, что подобные породы встречаются и высоко по склонам вершины Ляльвара ²⁾) (143, 145, 149/24, 257, 538/26).

Точно отграничить их от расслоенных же кристаллических и плотных туфов невозможно. В главной их толще за селением можно различить более крупнозернистые туфовые песчаники от тонкозернистых, почти плотных. Последние преобладают. Более мощные пласты первых при выветривании часто дают шаровую отдельность. П. м. крупнозернистые серые песчаники (288/26) состоят из обломанных зерен разложившегося плагиоклаза (видны еще двойники), карбоната, эпидота (часто в виде зеленовато-желтых пятен), редких зерен кварца, рудного минерала, непрозрачных кусочков лавы с микролитами, сцементированных мелкозернистым полевошпатово-карбонатным цементом.

Есть остатки фауны (кусочки кальцита с точками, расположенными в шашечном порядке) и жилки кальцита.

Тонкозернистые туффиты состоят из неправильных мелких зерен кварца, плагиоклаза, хлорита, серицита, кальцита и окислов железа. В породах из лежачего бока метаморфизованной полосы рудника (27/24) видны еще редкие зерна пирита.

Сильно окварцованные светлые кристаллические песчаники с перевала дороги, идущей на гору Ляльвар (257/26), почти сплошь состоят из мелких зерен кварца и плагиоклаза (зерна со спайностью и иногда двойниковым сложением) с серицитом и немногочисленными рудными зернышками в промежутках.

Туффиты (538/26), связанные с кварцевыми альбитофирами вершины Ляльвара (непосредственно подстилающие их), кроме преобладающих кальцита, кварца, полевого шпата и окислов железа, содержат много зерен эпидота и доизита (высокое преломление и низкие часто аномальные цвета). Есть неясные остатки фауны.

Повидимому, осадочное же происхождение надо приписать конгломератам (534/26), залегающим там же мощными пластами, чередующимися с туффитами, и в отличие от вышеописанных вулканических конгломератов заключающим гальки не только порфирита, но и тонко расслоенных туфов и туффитов.

¹⁾ См. стр. 15.

²⁾ См. стр. 15—16.

14. Гидротермально-метаморфизованные породы полосы рудника и других.

Остается еще вкратце остановиться на сильно измененных породах, слагающих минерализованную полосу рудника и другие такие полосы, указанные выше. Метаморфизации под влиянием гидротермальной деятельности подверглись без различия все породы, находящиеся в пределах таких полос.

В районе рудника такими измененными породами являются, главным образом, туфобрекчии и туфы, но постепенные переходы в менее измененные породы, видимые уже в поле, и микроскопическое исследование показывают, что и туфовые песчаники, и порфириды потоков, и жильные породы не избежали этого вторичного изменения, хотя в наиболее интенсивно метаморфизованном и, особенно, выветрелом виде все они почти неотличимы друг от друга. По внешнему виду такие породы из поверхностных окисленных зон характеризуются утратой своей первоначальной окраски и сильной охристостью, сообщающей им желтые, бурые и красные тона, но некоторые из них, бедные водными окислами железа, имеют и почти чисто белый или светлосерый цвет.

Шлиф из сильно измененной и выветрелой охристой, с ярко окрашенными корками, породы (246/26) показал, что это альбитофир (кварца мало, основная масса, как у альбитофиров), проникнутый сыпью рудных зернышек и желтовато-бурными пятнами водных окислов железа; отчетливо двойниковые вкрапленники по углам погасания и преломлению (ниже бальзама) принадлежат альбиту. Другая порода (360/26) из района верхних разведок рудника, совершенно пропитанная водными окислами железа, обнаруживает в шлифе следы микролитовой структуры и мелкие зерна кварца и принадлежит жильному порфиру (трахидацитового типа).

Шлиф (2/24) из мелкозернистой породы с охристыми корочками выветривания (ниже Харитовской штольни) состоит из мелкозернистого агрегата вторичного кварца и серицита, немногочисленных зерен сохранившегося плагиоклаза и мелких рассеянных зернышек эпидота и рудного минерала. Есть и более крупные разъеденные зерна первичного кварца, плагиоклаза, листочки мусковита и кусочки хлоритизированной микролитовой лавы. Порода представляет метаморфизованную „нижнюю“ туфобрекчию.

Другая белая порода из зоны рудника (верхние разведки) (62/24) состоит только из мелкозернистого вторичного кварца и тонковолокнистого спутанного агрегата из веретеновидных чешуек слюдообразного минерала (серицита или леверрьерита, см. ниже), отложенного в промежутках между зернами кварца. Присутствуют еще редкие пятнышки непрозрачного глинистого вещества (в отраженном свете желтовато-белые, в проходящем синевато-черные).

Характер метаморфизации лучше всего виден на образцах из рудника, особенно на тех, которые взяты ниже зоны окисления и выветривания.

Здесь видно, что главными результатами гидротермального изменения пород является окварцевание, отложение гипса, карбонатизация, серицитизация, отложение леверрьерита, проникновение пород пиритом и, в меньшей степени, хлоритизация. Наиболее интенсивное изменение наблюдается непосредственно около рудных штоков. Так, бедная пиритовая руда из штольни Лукашина (24/24) п. м. состоит из тонкозернистого агрегата глинистых частиц с мельчайшими чешуйками леверрьерита (?), отдельными зернышками каолинита и кварца и мелкой вкрапленностью пирита.

Окварцованные породы с вкрапленностью пирита, взятые в штольне Эллин рядом с рудными штоками (12^э, 13^э, 19^э, 31^э), п. м. состоят из тонкозернистого агрегата кварца, переходящего местами в более крупнозернистый и проникнутого в промежутках между зернышками тонкочешуйчатым серицитом или леверрьеритом. Последний местами скопляется, образуя сплошные участки, иногда пропитанные водными окислами железа (31^э). В этом же шлифе видно несколько мелких участков не замещенного кварцем порфирита с микролитами.

Разрушенная желтоватая (светлобурая) растирающаяся в порошок порода (7а) из штольни Артем (Александровской) при исследовании п. м. методом иммерзии¹⁾ оказалась состоящей из преобладающего леверрьерита, хлорита, каолинита и какого-то не определенного, повидимому изотропного минерала. Шлифы из соседних сланцеватых огипсованных пород показали тоже преобладание тонкочешуйчатого слюдистого минерала (очевидно леверрьерита) с меньшим количеством кварца, проникнувших отлагавшимся позднее и замещавшим леверрьерит гипсом.

Особенно характерно для пород рудника сильное развитие гипса. Серые зернистые породы, иногда с видными глазом разложенными зернами плагиоклаза (измененные туфобрекчии), преобладающие в начале Харитовской штольни (18^х, 20^х/26) и в штольне Лукашина (St. Gabriel) (6/26), п. м. состоят из преобладающего агрегата кварца и гипса, разной крупности зерен, между которыми видна замещаемая ими очень тонкозернистая масса с агрегационной поляризацией (глинистые частицы с серицитом ?), более отчетливый серицит (или леверрьерит), карбонат, хлорит, водные окислы железа, мелкие участки темной породы с неясными микролитами (иногда с миндалинами хлорита и кальцита) и мелкая вкрапленность (20^х) или обильные крупные зерна пирита (6г). Часто (особенно в штольнях им. Лукашина, Артем (Александровской), местами в Эллине и Харитове) порода почти нацело замещена гипсом. Белые породы из верхних разведок по Аллавердскому ручью (361/26)

¹⁾ Исследование произведено Н. Н. Курек, которому приношу здесь свою благодарность. Леверрьерит определен по следующим свойствам: слюдообразный минерал с вытянутыми веретенообразными формами, прозрачный, бесцветный, иногда слабо желтоватый, показатели преломления $N_g \leq 1,580$, $N_p < 1,560$ ($> 1,540$), двупреломление среднее (ниже чем у серицита), погасание прямое. Каолинит в хлопьевидных неправильных или веретеновидных тонких агрегатах, прозрачный бесцветный, с N между 1,560 и 1,569 и низким двупреломлением.

состоят из мелкозернистого агрегата кварца и гипса, загрязненных водными окислами железа; среди них есть гнезда почти чистого гипса (362, 363/26).

В штольне Эллин попадаются гнезда (90/24), состоящие из мелкозернистого почти сплошного кальцита (с включениями и полосками хлорита и кварца) с крупными правильными зернами пирита. Около некоторых штоков руды (напр., новое гнездо на гор. St. Pierre) встречаются очень темные зеленоватые породы, состоящие сплошь из хлорита (?), разламывающиеся на желваки с совершенно гладкими блестящими поверхностями. П. м. (97/26) виден желтоватый тонковолокнистый хлорит (?) (низкие цвета интерференции, плеохроизма нет) с вкрапленностью идиоморфного пирита.

В Харитовской штольне, в первом обходном штреке, в левой стенке, видна жила, повидимому, доломита (или анкерита?, вскипает только с крепкой HCl) с полосками незамещенной породы. П. м. виден агрегат крупных зерен карбоната с прожилками и участками мелкозернистого карбоната, кварца и тонковолокнистого (или листоватого) минерала. Последний местами проникает зерна карбоната, очевидно замещая его, и местами образует самостоятельные скопления. Минерал обладает следующими свойствами: бесцветный, тонковолокнистый (или листоватый?), положительный, почти одноосный ($2V$ от 0° до $+10^\circ$), с положительным удлинением волокон, прямым погасанием, средним двупреломлением (от 0,015 до 0,025, неоднородная пятнистая поляризационная окраска), $N_g \leq 1,590$, N_p (N_m ?) $< 1,569$ (исследование иммерзией Н. Н. Курек).

Наконец, в одной старой разведке (по левому берегу р. Ляльвар) встречена была по стенкам у почвы пещеры у входа желтовато-белая рыхлая масса с более темными включениями (112/26, от разложения которых она произошла), образующая, в виде конечного продукта разложения, чисто белое очень легкое пористое вещество (250/26), по анализу лаборатории Геологического Комитета состоящее из 73,48% $CaCO_3$, 19,02% $Ca(OH)_2$, 1,29% $CaSO_4 \cdot 2H_2O$ (гипса), 1,15% $MgCO_3$, 1,59 SiO_2 , 0,30 Al_2O_3 , 0,29 Fe_2O_3 и 2,64% H_2O^1).

П. м. Н. Н. Курек установил методом иммерзии, кроме преобладающего кальцита, присутствие небольшого количества леверрьерита и мельчайших зернышек какого-то, повидимому, изотропного минерала.

Способ образования этого вещества совершенно неясен. По составу оно напоминает известковые туфы, отлагаемые некоторыми источниками.

Делая некоторые общие заключения, вытекающие из изучения пород района, можно отметить: 1) значительную роль, занимаемую среди них всевозможными туфовыми образованиями, свидетельствующими о взрывном характере извержений; 2) преобладание среди эффузивных пород порфиристов; 3) бедность последних железисто-магнезиальными

¹⁾ Анализ произведен Ю. В. Морачевским.

цветными минералами (особенно во вкрапленниках), представленными почти исключительно моноклинным пироксеном; 4) сравнительное богатство их рудными минералами (титанистый магнетит, гематит); 5) склонность эффузивов к образованию миндалевидных разностей. По химическому характеру общими для всех пород признаками являются значительное содержание титана (нередко выше 1%) и преобладание среди щелочей натрия над кали, сообщающее кислым породам кератофировый характер. Характерна также значительная измененность пород под влиянием послевулканических гидротермальных эманаций, выражающаяся главным образом в карбонатизации, хлоритизации, эпидотизации, нередко силификации, серицитизации и пиритизации.

Общий характер аллавердской эффузивной формации, насколько можно судить по довольно скудной петрографической литературе о Закавказье, довольно типичен для мезозойских извержений всей этой области. Морозовым (29, стр. 127—130) это уже было отмечено на основании сравнений с породами близкого района, описанными Танатаром¹⁾, и более удаленных районов — Катар-Кавартского медного месторождения в Зангезуре, исследованного А. Эрном²⁾, и Дзансульского медного месторождения в бывш. Батумской области. На основании личных наблюдений в обоих районах, автор может только еще раз подчеркнуть большое сходство аллавердских пород с породами указанного Зангезурского месторождения. Там также преобладают порфириды, различные туфы и брекчии имеют несколько большее развитие, чем это указано в работе А. Эрна, диабазовые жилы также секут все породы, кроме кварцевых альбитофиров, которые, как уже отмечалось, близки к аллавердским, только немного кислее и имеют исключительно интрузивное залегание, подобно дайкам этих пород, наблюдаемым и в Аллавердском районе. Характер гидротермальной метаморфизации пород совершенно тот же. Наконец, и возраст извержений, повидимому, тот же — среднеюрский и, может быть, отчасти верхнеюрский и позднейший. Единственное отличие в присутствии кварцевого порфира (несколько аномального основного типа), залегающего в Зангезуре под порфиритом и туфами. Можно отметить также сходство с юрскими же эффузивными порфиритовыми породами (тоже много туфов и брекчий) Ганжинского уезда, описанными К. Н. Паффенгольцем³⁾, с эффузивами Батумской области из районов полиметаллических месторождений Базгирети и долины р. Аджарис-цхали, описанных И. Ф. Григорьевым и автором (по материалам К. К. Фохта)⁴⁾.

¹⁾ Tanatar. Petrographische Studien im Kleinen Kaukasus. München. 1910.

²⁾ А. Эрн. Мат. для геологии Кавказа, сер. III, кн. 9.

³⁾ К. Паффенгольц. Предварит. отчет о геол. исслед. 1923 г. по средн. теч. р. Ганжа-чай. Изв. Геол. Ком., 1924 г., т. XLIII, стр. 539. — Он же. Чирагидзор (местор. серн. колч.) Мат. по общ. и прикл. геол., вып. 102. 1928.

⁴⁾ И. Григорьев. Медные и свинцово-цинковые месторождения района сс. Мериси и Вайо в Аджаристане. Изв. Геол. Ком. 1929 г., т. XLVII, стр. 1.—В. Грушевой. Месторождение Базгирети, б. Арвинского округа Батумской обл. Изв. Геол. Ком., 1926 г., т. XLV, № 5, стр. 609.

Некоторые аллавердские породы сходны с описанными В. Н. Лодочниковым¹⁾ из Ордубадского района, с тем различием, что последние главным образом третичного возраста и потому, вообще, гораздо свежее.

VII. Месторождение.

Месторождение находится в описанной полосе гидротермально-метаморфизованных пород, протягивающейся к W от селения по Аллавердскому ручью от его впадения в р. Ляльвар до самого верховья (у развалин часовни). Некоторые из описаний (А. Braly, отчасти Морозова) дают о нем представление, как о „большой трещине“ SSE—NNW направления, с падением на WSW под $\angle 45-50^\circ$, в туфах и порфиритах, выполненной сильно метаморфизованными породами, в которых залегают отдельные рудные штоки и гнезда, вытянутые по ее направлению. Если понятие одной (?) „большой трещины“ заменить представлением о целой зоне разломов, происшедших в результате тектонических движений сбросо-сдвигового характера, к которой естественно, как к ослабленной трещиноватой зоне, приурочена интенсивная гидротермальная метаморфизация пород под влиянием подымавшихся послемагматических эманацій, то, судя по планам рудника и наблюдениям на месте, представление это близко соответствует действительности.

Как выше уже указывалось, на французских маркшейдерских планах рудника различаются висячий „зеленокаменный“ („roche verte toit“) и лежащий „песчаниковый“ („grès mur“) бока этой метаморфизованной зоны, кроме того на них под разными названиями (до 10) показаны различные как измененные, так и более свежие (главным образом жильные изверженные) породы, пересеченные выработками.

Эти условные определения пород, нередко, повидимому, не вполне соответствуют действительности, однако пока, путем сбора образцов по выработкам, удалось внести исправления лишь по некоторым доступным после восстановления частям их, что ниже отмечено при описании отдельных горизонтов.

На геологической карте и по планам рудника видно, что общая длина гидротермально-метаморфизованной зоны превышает 2.000 м. Положение и общий характер полосы выходов этой зоны на поверхность описаны уже в геологическом очерке, где отмечено, что по ручью выше селения она сильно скрыта отвалами и наносом с полями, что наибольшей ширины, около 300 м., она, повидимому, достигает в районе немного южнее вентиляционной шахты рудника, а дальше к N сужается до 20—30 м. и у самого верховья ручья (выше верхних разведок) сменяется мало измененными туфами и песчаниками. Из поперечных разрезов через месторождение и из планов рудника видно, что и по простиранию и по падению она имеет переменную ширину, сужаясь в общем

¹⁾ Лодочников, I. с.

с глубиной, при чем падение ее делается гораздо более пологим (\angle до $30-25^\circ$). По простиранию на всех горизонтах виден пережим метаморфизованной зоны до тонкой полоски на линии $Y = +350$ саж. ¹⁾ и второй пережим у линии $Y = 450$, где кончаются выработки большинства горизонтов (кроме St. Jean и — 19).

Поперечными выработками на многих горизонтах вся зона пересечена от кровли до почвы (W—E).

На сводном плане выработок рудника (см. табл. X) и по планам отдельных горизонтов видно, что в южной части рудника и по всей длине его на нижних горизонтах (ниже — 19) „почвой“ зоны разломов является „нижняя туфобрекчия“, а „кровлей“ туфо-порфиритовая толща, начиная же с $Y=100$ (около устья Александровской штольни) и приблизительно от гор. — 19 кверху в почве залегает песчаник туфо-осадочной толщи, тянущейся дальше к N далеко за пределы рудника, кровля же сохраняет тот же характер. Характерно, что южная часть описываемой зоны метаморфизованных пород по имеющимся данным была мало рудносна (кроме рассеянной вкрапленности пирита, до сих пор известны лишь отдельные мелкие гнезда медной руды в начале Харитовской штольни) и только после появления в лежащем боку песчаников начинают по простиранию зоны промышленные скопления руды.

Из всей указанной общей длины измененной зоны рудника в 2.000 м. эксплуатировавшееся месторождение занимает всего около 500 м., на таком протяжении (от $Y = 200$ до $Y = 450$ саж.) сосредоточены все известные до сих пор значительные „рудные штоки“. Они представляют собою неправильных очертаний более или менее линзовидные тела, вытянутые, большей частью, согласно с вмещающей зоной и имеющие обычно большие размеры по падению, чем по простиранию, при небольшой сравнительно с этими размерами мощности.

Таким образом рудные тела имеют скорее вид плоских залежей, чем собственно „штоков“, но в виду того, что последнее название уже укоренилось на руднике, мы его сохраняем.

Размеры отдельных штоков очень разнообразны. По простиранию самые крупные имеют не более 100 м.; по падению некоторые достигают 140—160 м., будучи встречены на 4—6 последовательных горизонтах; мощность чаще всего держится в пределах 10—15 м., но в более крупных залежах есть местами утолщения до 25—30 м. Кверху и особенно книзу они сужаются и выклиниваются. Есть и небольшие гнезда, размерами $10 \times 20 \times 4$ м. и меньше. Штоки и гнезда окружены обычно сильно окварцованной породой, с обильной вкрапленностью пирита, и границы их от этих боковых пород не всегда резки; вкрапленность пирита, сгущаясь, переходит иногда в сплошную руду, состоящую из смеси серного и медного колчеданов. Есть и почти чисто пиритовые штоки,

¹⁾ На маркшейдерских планах рудника проведена система прямоугольных координат (показанная и на прилагаемом сводном плане) с осью X в направлении с W на E и осью Y с S на N, причем линии проведены через 50 саж., а за O принята точка у бывш. завода (к SW от входа в штольню Эллин).

которые при эксплуатации не вынимались, оставлялись также в виде целиков и наиболее бедные медью части работавшихся штоков. Часток штокам прилегают сильно огипсованные породы, переходящие в почти чистый гипс, который в изобилии местами наблюдается и в самой массе руды. Есть и хлорито-сланцевые оболочки рудных гнезд, как уже указывалось выше.

Все известные штоки естественно распределяются в две большие группы—южную и северную, расположенные в расширениях метаморфизованной зоны, разделенных указанным пережимом ее около $Y = 350$ (недалеко от вентиляционной шахты). Этот пережим обусловлен большим массивом „зеленокаменной породы“, обозначенной на всех горизонтах под названием „diorite St. Jean“, но оказавшейся при исследовании под микроскопом образцов, взятых из единственно доступной пока его части на горизонте St. Gabriel (Лукашина, перед штоком Канданова), очень твердым мелкозернистым кристаллическим туфом (обр. 9б, 9г, 10г/26), в котором здесь же была встречена дайка (?) макроскопически почти не отличимого от него диабаз (11г). Этот массив неизменных туфов (с дайками (?) диабаз в нем) на верхних горизонтах занимает большие пространства (приблизительно от $Y = 250$ до $Y = 400$), а с глубиной, судя по планам, сужается (на нижнем горизонте—49 он показан площадью не больше 800 кв. м.). По мнению геолога (?) Rabut, осматривавшего месторождение в 1915 г. ¹⁾, массив этот представляет большой кусок (bloc, voussoir), оторвавшийся от кровли и погруженный в метаморфизованную зону рудника, которую он разделил, таким образом, на две части: западную—между кровлей и этим массивом (bloc) и восточную—между ним и почвой. В кровле, как на поверхности так и в руднике, он усматривал следы такого отрыва. Действительно, можно отметить сходство пород (зеленого туфа) этого массива и скалистого обрыва, ограничивающего с W зону рудника (к W от вентиляционной шахты), но проще рассматривать его, как залегающую между трещинами зоны разломов часть туфовой толщи, сохранившуюся в силу своей монолитности и местной большей плотности породы от изменения под влиянием подымавшихся по зоне разломов минерализующих растворов, сильно изменивших породы вдоль трещин. На плане одного из горизонтов (St. Armand) показан не один большой массив, а несколько таких глыб („blocs éboulés“), разделенных полосами минерализованных пород. На разрезах рудника, приведенных в статье С. В. Константова (в вып. 7 Ест. Произв. Сил), у лежачего бока зоны показана мощная дайка базальта (?) изображающая, очевидно, этот же массив, между которой и почвой есть еще тонкая полоса метаморфизованных пород.

Весь рудник, во всяком случае, находится в зоне разломов, а детали строения ее без достаточных наблюдений, в виду недоступности многих

¹⁾ В архиве завода имеется записка: „Rabut. Note sur Allah-verdi Paris. Juillet 1915“, судя по которой была составлена (им же?) геологическая карта в масштабе 1 : 2.100 (25 саж. в 1 дм.), черновик которой действительно нашелся в конторе рудника, но в очень плохом виде и без условных обозначений.

выработок и основываясь на одних планах, где, как замечено, многие породы показаны неверно, выяснить пока не представляется возможным.

Как бы то ни было, но почти все известные штоки расположены в указанной Rabut западной зоне у кровли, как бы огибая описанный массив, восточная же, гораздо более узкая зона на планах отмечена неясно, так как мало освещена выработками, и в ней пока известно только два небольших рудных гнезда.

На сводном плане всех главных горизонтов видно, что рудные штоки южной группы (до пережима зоны) располагаются, в общем, в направлении NNW, а штоки северной группы тянутся в направлении NE. На этом плане, на вертикальном профиле через рудник (табл. XII) и на поперечных разрезах (табл. XI) видно, что отдельные штоки, носящие различные названия, залегают, хотя и разбросанно и заходя друг за друга, но все же образуя нечто вроде ряда полос, приблизительно параллельных друг другу и бокам вмещающей зоны и местами почти соединяясь друг с другом. Указанный автор различает в пределах 1-й (южной) группы (1-re lentille) три таких полосы („nappes“): 1-я полоса — самые крупные штоки „Principal“, „Central“, „St. Louis“, „Z bis“, образующие почти непрерывную минерализацию на протяжении 300 м. по простиранию и около 180 м. по падению (до нижн. гор — 49 саж.); 2-я полоса — по середине зоны — штоки „Varibine“, „Mur St. Jean“, „№ 2“, „№ 8“, шток пирита, „№ 13“ и „дайка — 19“ (все последние на гор. Эллин и отчасти выше и ниже); она не короче первой по простиранию, но меньше по падению; 3-я полоса вдоль самого указанного „массива“ туфов, и только на верхних горизонтах — штоки „Sud“, „Sud-Est“, „Канданов“ и „Est“ на Гавриловском, Александровском и соседних горизонтах. Эти штоки более разобщены друг от друга, кроме больших „Sud“ и „Sud-Est“, образующих в сущности один. На более низких горизонтах (0, + 6, + 12) этой полосе, повидимому, соответствуют небольшие штоки „№ 14“, „Eugène“ и „№ 2“.

Во 2-й группе (северной) (2-me lentille) за пережимом зоны рудоносность несколько слабее чем в 1-й: штоки величиной меньше, расположены реже и не образуют уже таких полос. Здесь находятся штоки „Tagui“, „жила № 2“, группа „Sud-Christophor“, „Hugues“, „№ 2 Nord“, „Roche-Rouge“ и „Nord-Christophor“, „Hélène“, „Guettou“ и „Kouli“ (самый северный и верхний). Все перечисленные в обеих группах штоки лежат в западной, большей зоне между кровлей и указанным массивом, в восточной же, узкой, между ним и почвой открыты пока только 2 гнезда: „Батманова“ и „трещины Y“, сюда же надо отнести и самый северный цинковый шток „Katte“.

Еще некоторую правильность в расположении всех штоков можно отметить в том, что вся рудоносная часть зоны в 1-й группе идет от поверхности (шт. „Sud“ на верхн. гориз.), как бы погружаясь в направлении к NW (к штоку Z bis, спускающемуся пока ниже всех), и во 2-й группе все штоки расположены по наклонному направлению к NE, поднимаясь от этого же штока „Z bis“ к верхним горизонтам и дальше,

где в том же направлении еще гораздо выше верхними штольнями и разведками вскрыты были рудные гнезда.

Это является как бы намеком на склонение рудоносных частей зоны (в каждой группе отдельно) в плоскости вмещающих разломов. Отдельные же штоки („Central“, „Z bis“, „Sud-Cristophor-Hugues“) имеют часто ясно столбообразную форму со склонением в тех же направлениях, только гораздо более крутым (под $\angle 50-70^\circ$). Почти все перечисленные штоки в настоящее время большей частью выработаны; предположительно оставшиеся в них запасы указаны в приведенной дальше таблице.

Для более полного представления о месторождении необходимо хотя бы вкратце остановиться на описании рудника и отдельных его горизонтов, главные из которых нанесены на сводный план в масшт. 1:2.000 (табл. X) ¹⁾.

Месторождение разрабатывалось за последние годы (до остановки в 1918 г.) 16 горизонтами (не считая горизонтов верхних северных разведок, не сообщающихся с рудником), из которых 5 выходят на поверхность штольнями. Общая длина всех выработок была около 20 км., наибольшая длина одного горизонта (St. Jean) по простиранию больше 1.300 м., а общая длина работ по простиранию (S—N) от устья нижней Харитовской штольни до наиболее дальней точки работ гор. St. Jean около 2 км. По вертикальному направлению месторождение прослежено соединяющимися между собой работами приблизительно на 150 саж. (320 м.) (от гор. — 49 саж. до + 94 саж.), если же взять верхний горизонт северных разведок (ок. 650 саж. н. ур. м.), то общую прослеженную глубину проявлений рудоносности в метаморфической зоне можно считать в 220 саж. (470 м.). Все горизонты, носящие различные названия ²⁾, обозначены в саженях по отношению к принятому за 0 горизонту главной штольни Эллин („25 Октября“), вход в которую находится на площадке мастерских и конторы рудника около бывш. зав. „им. Ленина“. (б. „Pyritic“) на абс. высоте около 478 саж. н. ур. м.

5 упомянутых штолен следующие (снизу вверх): Харитовская (Красноармейская) гор. — 37 саж., Эллин („25 октября“) 0 саж., „St. Jean“ („1 мая“) — гор. + 19 саж., Александровская (Артем) + 31 саж., St. Gabriel (им. Лукашина) + 50 саж. Для вентиляции рудника существовала одна вентиляционная шахта глубиною 41 саж. до гор. им. Лукашина; ниже все горизонты сбиты между собой гезенками и уклонами. При восстановлении рудника (в 1925 г.) пробиты еще вентиляционные шурфы: 1 в начале Харитовской штольни и 1 на гор. им. Лукашина, и в 1926/7 г. для вентиляции нижних горизонтов пробивался гезенк с гор. Лукашина на St. Jean, начатый саженях в 10 от конца вентиляционной шахты.

¹⁾ Планы отдельных горизонтов в виду их многочисленности (до 20) и многих неясностей в отдельных местах и в условных обозначениях, которые не могли быть проверены, здесь не приводятся.

²⁾ Французские названия главных 5 штолен теперь изменены, и в дальнейшем будут приводиться и новые, и старые названия.

Описание отдельных горизонтов начнем снизу.

Горизонт — 49 саж., самый нижний и последний по времени проведения, был сбит, повидимому, 2 гезенками с гор. Харитовским; длина по простираанию около 360 м. (от $Y=260$ до $Y=440$), ширина измененной зоны (около $Y=300$) определенная выработками, вошедшими здесь в кровлю и в почву, около 80 м.; в почве туфобрекчия (?), в нее же, судя по плану, вошел самый северный штрек около $Y=400$ и был остановлен, не встретив больше измененной зоны, которая как будто отклонилась к NE и около $Y=387$ не была пересечена заданным в ней в E направлении штреком. Зона эта заполнена в южной части горизонта преобладающими сланцеватыми (?) и огипсованными породами, в средней и северной, главным образом, вторичными кварцитами; среди этих пород (по границе кварцита с гипсом) встречены пока только продолжения двух рудных штоков „Z bis“ и „Central“, судя по вскрытой их площади сильно суженных на этом горизонте, сравнительно с размерами их на более высоких. Между этими штоками выработками почти окружен и пересечен выход породы (около 800 кв. м.), помеченной, как изверженная, и представляющей тоже суженный книзу конец указанного выше „массива“ туфа, прослеженного через все горизонты. В южном конце горизонта отмечен между $X=70$ и $X=100$ и $Y=260$, $Y=290$ выход изверженной породы (кислой?), названной „roche rouge“. Если это действительно апофиз дайки кислой породы (альбитофира?), то нахождение ее среди измененных пород и близ самых штоков очень интересно с точки зрения генезиса месторождения. К сожалению, этот горизонт совершенно еще затоплен и вряд ли в ближайшее время может быть восстановлен хотя восстановление его представляет наибольший для рудника интерес как в виду указанных на нем (и между ним и Харитовским) значительных предположительно подсчитанных в трех штоках („Central“, „№ 13“ „Z bis“) запасов в сумме 1.437 куб. саж., так и для дальнейших разведочных работ в глубину.

Горизонт шт. Красноармейской (Харитовской) (—37 саж.). Нижняя Харитовская штольня, служившая главным образом откаточным путем для всех нижних горизонтов (до 0), имеет для удобства откатки два выхода на поверхность в ущелье Аллавердского ручья южнее старого завода, с отметкой около 438 саж. н. ур. м. Штольня начата в сильно охристых породах (2^x) и на протяжении около 600 м. идет в NNE направлении в измененных туфобрекчиях (28^x) с дайками диабазы (17^x), местами обильно проникнутых гипсом (15^x) и вкрапленностью пирита (24^x) и с изредка попадающимися мелкими гнездами медного колчедана, небольшие разведки около которых не давали благоприятных результатов. Около $Y=115$ встречена была полоса сильно огипсованных пород, по которой в обе стороны были пройдены разведочные выработки [из коих западная (левая) вошла в породы кровли], не встретившие руды. От этого места до $Y=250$ штольня идет в менее измененных туфобрекчиях лежачего бока (29^x). Здесь она довольно круто поворачивает к NW, вступает опять в минерализованную зону, и выра-

ботками влево около $Y=280$ встречается рудные залежи 1-й (южной) группы (штоки „Central“, „№ 13“ и „Z bis“), тянущиеся почти непрерывной полосой на протяжении около 130 м. в NW направлении, между кровлей и сильно окварцованной породой. Не доходя штоков квершлагом влево пересекли зону и далеко углубились в породы кровли. Им было пересечено также несколько дайк (?) диабаз в измененной зоне. Такие дайки замечены были и при осмотре доступной части штольни в начале ее. Ширина зоны измененных пород около штоков от 80 до 100 м., но от $Y=345$ до 350 она сжимается до 15 м. благодаря указанному массиву „зеленокаменной“ породы со стороны лежащего бока и тому, что порода кровли в этом месте (от конца штока „Z bis“) резко поворачивает к Е, приближаясь к массиву. За этим пережимом происходит второе расширение зоны, заполненной сильно окварцованными породами (у кровли помечен и гипс 55/26), достигающей около $Y=380$ опять 100 м., но выработками, пройденными вдоль кровли и почвы и несколькими пересекающими зону, руды не встречено. Судя по планам, работы кончаются около $Y=410$. По указанным подсчетам запасы, оставшиеся на этом горизонте, составляют 516 куб. саж., из коих 451 куб. саж. в штоках 1-й группы (из них 305 куб. саж. в шт. St. Louis), а 65 куб. саж. относятся, очевидно, к нижним частям штоков 2-й группы между этим горизонтом и следующим — 28 саж. (см. стр. 96). К весне 1927 г. штольня была восстановлена больше чем на 800 м. от начала (до штока St. Louis), причем работа настолько затруднялась притоком воды и происходившими вследствие этого завалами, что пришлось забросить наиболее слабую часть штольни между $Y=70$ и $Y=150$ и идти обходным штреком (вправо) в лежащем боку. Летом 1927 г. на $Y=270$ пришлось по тем же причинам опять бросить восстановление старой штольни и начать второй обходной штрек влево (уже в пределах метаморфизованной зоны). С весны 1928 г. начата добыча руды из штока St. Louis.

Горизонт — 28 саж. сообщается с Харитовским несколькими гезенками и уклонами по руде и ограничивается пределами рудоносной части зоны, имея в длину около 280 м. (от $Y=260$ до $Y=400$). Им работали в 1-й группе те же штоки („Central“, „St. Louis“, „№ 13“ и „Z bis“), что и на Харитовском, и кроме того во 2-й группе за пережимом нижние части штоков „дайк — 19“, „Tagui“, „Sud“ и „Nord-Christophor“, имеющие здесь еще небольшие площади. Судя по таблице запасов, на нем остались наибольшие запасы в сумме 1.498 куб. саж., из коих самый значительный в штоке „Z bis“ (492 куб. саж.) (см. табл. запасов).

Горизонт — 19 саж. соединен капитальным подъемным гезенком с гор. Эллин (0), кроме того есть еще несколько гезенков как вверх, так и вниз. Горизонт пересекает все те же штоки обеих групп, что и предыдущий, и кроме того южнее, в первой группе, встречен нижний „конец штока „Principal“. Руда во всех штоках кроме последнего и „Nord-Christophor“ занимает уже значительные площади. Значительный

запас остался еще в штоке „Central“ (см. табл. запасов). Почти все штоки у кровли в сланцеватых породах с гипсом, за которым (к Е) сильно развиты окварцованные породы, и у лежачего бока опять более мягкие сланцеватые. Ширина измененной зоны около штока „Central“ выработками, вошедшими в туфобрекчии лежачего бока, определена в 90 м., немного севернее (около $Y = 300$) она еще расширяется; во втором расширении достигает опять 80 м. и около $Y = 450$ сужается и дальше к N прослежена двумя разведочными штреками. Один из них идет в контакте с почвой [в которой показан, повидимому, песчаник (?)] до $Y = 570$. Начиная от $Y = 500$ наблюдается опять расширение, не пересеченное (до кровли) тремя квершлагами. Этими разведками, прошедшими отчасти в огипсованных породах, руды встречено не было, однако разведок в этом месте безусловно недостаточно, и их следовало бы продолжить, применив, может быть, алмазное бурение.

Общая длина горизонта достигает, таким образом, 700 м. (от $Y = 220$ до $Y = 570$).

Горизонт — 10 саж. и горизонт — 6 саж. (называвшиеся также „Sous-Elline“) были пройдены для добычи руды из штоков только 1-й группы и имеют, судя по планам, незначительное протяжение (около 250—270 м.), ограничиваясь пределами первого расширения зоны до пережима ее. Штоки все те же и имеют здесь большие поперечные сечения (в том числе и южный „Principal“), только шток „Z bis“ уже сужается кверху, а „№ 13“ еще не достигает размеров, имеющих на гор. 0. Штоки 2-й (северной) группы если и были затронуты эксплуатацией за последний год работ до остановки их, то незначительно, и поэтому в более значительном из них указаны порядочные запасы (385 куб. саж.)¹⁾.

Горизонт штольни Эллин (25 октября) (0). Штольня Эллин начата у бывшего завода (вход на 478 саж. н. ур. м.) и идет сначала в миндалевидных агломератовых туфовых лавах висячего бока с бомбами (3^а, 4^а), пересеченных залежами (прослоями?) порфирита (2^а), затем пересекает метаморфизованную зону (каменное крепление), входит в туфобрекчию лежачего бока (5^а) и затем на значительном протяжении (до поворота к N и за ним) идет в плотных фиолетовых на слоенных туфах (9^а) с прослоями более мягких, разрушенных (10^а). На протяжении около 380 м. от входа штольня идет в направлении NE 70°, затем поворачивает прямо на N и через 100 м. поворачивает еще к NW 325°, выходя здесь из туфов лежачего бока опять в измененную зону, по которой главный откаточный штрек и идет дальше до конца у $Y = 500$ м. В первом (южном) расширении зоны боковыми штреками к W пересечены все названные раньше штоки первой полосы у кровли, а к E еще штоки „№ 2“ и „№ 8“ второй полосы, впервые появляющиеся на этом горизонте. Шток „№ 2“ тонким пережимом соединяется с большим пиритовым штоком, который, судя по плану, идет

¹⁾ Планы рудников относятся большей частью к 1916 г. (генеральный план к сентябрю 1916 г.), а работы прекратились к концу 1917 г.

от 8-го правого штрека на соединение со штоком „№ 13“, почему последний тоже отнесен ко 2-й полосе („парре“). К 3-й полосе у самого „массива“ могут быть отнесены небольшие штоки „№ 14“ и „Eugène“. Боковые выработки пройдены до кровли и до почвы [фиолетовый туф (26^а)], и ширина зоны в области первой группы штоков доходит до 160 с лишним метров. Выработками хорошо оконтурен с трех сторон массив „зеленокаменной породы“, вызывающий пережим зоны (около $Y = 350$) до ширины поперечного сечения главного штрека (2 м.), затем следует второе расширение зоны (до 90 м.), в котором работали штоки 2-й группы „Sud-“ и „Nord-Christophor“ и „Roche Rouge“, и около $Y = 450$ м. происходит опять сближение кровли с почвой, в которой помечены песчаники и зона почти выклинивается, образуя еще небольшое расширение перед концом работ, где руды не встречено.

Породы измененной зоны обычного характера (13^а, 14^а), причем гипс, судя по плану и как удалось убедиться в доступном теперь 8 правом штреке (22^а), и по прямому играет среди них значительную роль. Общая площадь руды на этом горизонте достигала, пожалуй, наибольших размеров для всего рудника, но штоки почти все выработаны (кроме „Nord Christophor“, на котором осталось 86 куб. саж.), указанный же запас в 240 куб. саж. в штоке „1-re Région“ относится очевидно к промежутку между 0 и +6 горизонтом.

Во время посещения рудников осенью 1927 г. восстанавливался главный откаточный штрек, чтобы дойти до указанных запасов во 2-м расширении, до которого он уже был доведен; были уже восстановлены боковые (вправо) штреки 2, 8 и 12 для сообщения с нижними и верхними горизонтами [— 6 и — 10 и +19 (St. Jean)]. В конце 12-го штрека из гезенка вверх велась добыча руды на штоке „Eugène“, а в 1926 г. из главного и 8-го штреков добывали пирит в упомянутом большом штоке

Горизонтом +6 („St. Georges“) работали те же штоки, что и на 0, только штоки „St. Louis“ и „Z bis“, выклинивающиеся кверху, имеют уже совсем незначительные сечения; наоборот, „Eugène“ и „1-re Région“ показаны со значительно большими размерами. Из штоков 2-й (северной) группы показан только один „Roche Rouge“. Южнее штока „Principal“ показан еще небольшой шток „№ 1“.

На горизонте +12 саж. („St. Armand“) шток „St. Louis“ исчезает совсем, „Z bis“ тоже незначителен, зато увеличился „№ 1“. Кроме „Central“, „№ 2“ и „№ 8“ показаны еще „№ 2“ (другой), „Eugène“ и „№ 14“ у массива. Здесь выработками пройден „зеленокаменный массив“ до песчаниковой (?) почвы и показана вторая узкая минерализованная зона между ним и почвой, в которой находится упомянутый уже шток „1-re Région“. К нему подошли от штока „Eugène“ по полосе кварцита (дайка порфира?), разделяющей указанный массив на две части и показанной продолжающейся в породы почвы. За пережимом главной зоны выработкой прослежена граница массива и песчаников (?) почвы, и здесь показано гнездо руды „Y“. Дальше к N показан большой шток бедной медью цинковой руды „Katte“. Длина горизонта значительна (около 500 м.).

Горизонт „St. Jean“ („1 мая“, +19) имеет вход с поверхности штольной (отметка входа 496 саж. н. ур. м.), пройденной в начале в аггломератовых породах кровли (16/24). Это наиболее длинный горизонт всего рудника (625 саж. = 1.337 м.).

Ширина зоны около первой группы штоков имеет до 100 м., но дальше сжимается до 50 и около $Y = 350$ до 10 — 15 м. между кровлей и зеленокаменным массивом (обозначенным здесь „diorite St. Jean“), имеющим на этом горизонте наибольшие размеры. Массив этот пересечен выработкой и прослежен отчасти вдоль почвы, наибольшая ширина его до 125 м. Эта же и еще другая выработка пройдены далеко в песчаники почвы (метров на 150 в Е направлении). В первом (южном) расширении зоны работали штоки „Varibine“, „Principal“ и „mur St. Jean“ (отделен от первых кварцитом), образующие почти непрерывную большую массу руды длиной около 170 м., дальше к N в сильно огипсованных породах были встречены штоки „Est“ и в сужении зоны — „№ 2 Sud“, „№ 2“ и „№ 2 Nord“ (все последние три вместе — „жила № 2“); во втором расширении зоны (до 90 м.) встречен только минерализованный участок (мелкие гнезда в кварце, окруженные гипсом), соответствующий, очевидно, штоку „Hugues“ (который известен выше), и дальше цинковый шток „Katte“. В узкой зоне между „массивом“ и почвой залегает шток „1-re Région“ и у северного конца массива шток „Y“. За штоком „Katte“ ($Y = 450$) кровля опять сблизена с почвой. Пройденные далеко к N разведочные выработки обнаружили около $Y = 580$, видимо, новое расширение зоны, в которой здесь опять много гипса, но руды встречено не было и лишь в двух местах замечена окварцованность пород, считавшаяся на руднике благоприятным признаком. Одна выработка здесь пройдена метров на 80 в породы кровли. Дальнейшие разведки в этом месте были бы не лишни, но восстановление штреков на такое расстояние (до $Y = 670$) было бы и трудно, и дорого, тем более, что до настоящего времени этот горизонт восстановлен недалеко и запасы в старых штоках на нем исчерпаны (см. табл. запасов).

Горизонтом St. Lucien (+24) работали уже штоки верхних горизонтов: в первой группе большие залежи „Sud-Est“ и „Nord-Est“, разделенные небольшим участком „кварцита“, около сужения зоны — штоки „Est“ и „жила № 2“ и во втором расширении — штоки „№ 2 Nord“, „Hugues“, „Helène“, „Guettou“ и „Katte“, имеющие все небольшие размеры и окруженные сильно окварцованными породами.

Горизонт Александровский (Артем) +31 саж., начинается штольной в селении, идущей сначала в аггломератовых породах кровли (1a) с включенными бомбами порфирита (2a), дальше в сильно измененных огипсованных породах с вкрапленностью пирита (8a, 9a), переходящих местами в серую глину с леверрьеритом и гипсом (7a), и с твердыми включениями окварцованной породы с пиритом (12a). Отмечены и дайки измененного диабазы (6a, 13a) и, судя по плану, дальше по всей измененной зоне породы сильно проникнуты гипсом (16a) и богаты вкрапленностью пирита (15a), сгущающейся местами до почти сплошных масс его.

В почве зоны все время идет зеленокаменный массив и лишь в конце песчаники; вдоль кровли помечена мощная базальтовая (?) дайка, и ширина измененных пород между ними не превышает 50—60 м. Штоки отмечены все те же, что и на предыдущем, кроме „Katte“. Длина горизонта около 730 м., из них восстановлено и доступно около 300 м.

Горизонтами „St. Pierre“ (+39) и „St. Paul“ (+43 саж.), сбитыми несколькими гезенками с „Артемом“ и с „Лукашиным“ („St. Gabriel“), работали все те же штоки, что и на предыдущих, кроме „№ 2 Nord,“ и „Katte“, которые кончились, и кроме того на севере у кровли небольшой шток „Kouli“. Шток „Sud“ представляет слившиеся кверху вместе штоки „Sud-Est“ и Nord-Est“.

Горизонт „St. Pierre“ отчасти восстановлен, и на нем открыто было в южной части у почвы новое гнездо богатой руды (21^π, 22^π), 98, работавшееся в течение 1926 и 1927 гг. Гнездо это имело в боках темную хлоритовую породу с вкрапленностью пирита (97/26).

Вообще же, измененные породы так же огипсованы (20^π) как и на остальных (особенно верхних) горизонтах. Горизонт „St. Paul“ не восстановлен. В штоке „Sud-Est“ между горизонтами +39 и +52 указывается еще порядочный запас (140 куб. саж.).

Горизонт им. „Лукашина“ („St. Gabriel“) (+50 саж.) выходит на поверхность штольной выше селения (отметка входа 529 саж. над ур. м.).

Штольня пройдена в сильно огипсованных породах (1^г) и недалеко от входа (саженях в 20) встретила уже шток — „Sud“, который выработан, и в 1926 г. добирались лишь незначительные вкрапленности и гнездышки в боках его (16^г, 18^г). По восточной выработке кругом штока идут сильно окварцованные и огипсованные породы (15^г, 7^г, 8^г) с обильной вкрапленностью пирита, по западной же тянутся богатые гипсом измененные породы (2^г, 3^г); они же залегают и ближе к лежащему боку всей зоны, и дальше к N по восстанавливаемому главному штреку. В лежащем боку выработкой отчасти прослежен массив „зеленокаменной породы“, оказавшейся, как уже указывалось, твердым туфом (96, 9^г, 10^г/26) с дайками (?) диабаз (11^г) в нем. В „кармане“, образуемом южной частью массива, в контакте с ним находится шток „Канданов“, в котором, как обнаружено при восстановлении работ, остался только бедный пирит (14^г), не заслуживающий добычи. Ширина метаморфизованной зоны достигает 100 (и вероятно больше) метров и она мало освещена выработками. В 1927 г. из главного штрека был задан разведочный штрек вправо и гезенк с несколькими штреками из него на глуб. около 8 саж. (гор. „St. Paul“), прошедшие в огипсованных породах с вкрапленностью пирита.

Штреками из гезенка было встречено довольно значительное гнездо руды, работавшееся в 1928 и 1929 гг.

При французах работали еще штоки „Est“ и во второй (северной) группе „Hugues“ и „Kouli“. Длина горизонта по простирацию 530 м.

В 1927 г. вентиляционная шахта была восстановлена до этого горизонта и из соседнего штока (вправо) пробит вентиляционный гезенк на гор. + 19 („St. Jean“).

Горизонт + 70 саж. (верхний горизонт рудника), соединенный уклоном с северными работами горизонта Лукашина (+ 50), находится весь к N от вентиляционной шахты (от $Y = 350$ до $Y = 525$). Руда на нем встречена лишь в двух гнездах (одно может быть продолжением штока „Hugues“), но он интересен неправильными очертаниями измененной зоны и выклиниванием ее к N, как она показана на плане, присутствием и здесь у лежачего бока „зеленокаменного массива“ (в южной части горизонта), в котором отчасти прослежена „жила кварцита“ (?)¹⁾, дайкой кислой породы (?) („roche rouge“) и диабазовыми (?) (на плане „dolérite“) дайками, одна из коих идет вдоль песчаников почвы, а другая, видимо, сечет их.

Указанная „жила кварцита“ (?) по положению и простиранию очевидно соответствует показанной на моей геологической карте поверхности дайке плотного порфира (115/26), прослеженной (после перерыва) через ущелье (310—318/26) ручья и дальше к E. Породы из нее действительно по виду похожи на кварцит. К NW от вентиляционной шахты на карте показана полоса сильно измененных (белых, желтых) пород, среди которых попадаются куски кислой дайки; на плане гор. + 70 как раз в этом месте показана упомянутая кислая дайка, („roche rouge“), обрезанная с E зеленокаменной породой („bloc éboulé“), отдельные выходы дайки порфира замечены и за скалами к NW, где породы около них сильно окварцованы. Повидимому, эта дайка подобно многим другим в районе, разорвана разломами зоны рудника на отдельные куски. Диабазовая (?) дайка, показанная на плане горизонта + 70 вдоль песчаников почвы, может соответствовать такой дайке, отмеченной в нескольких местах на поверхности по границе метаморфизованной полосы с туфо-осадочной толщей (295,335/26), но не прослеженной непрерывно из-за недостаточной обнаженности. Другая же отмеченная на плане дайка („dolérite“), вдоль которой поднимается уклон на гор. + 93 саж., несомненно является показанной здесь на карте поверхности дайкой трахиандезитового порфира.

Последняя с E метаморфизованная полоса (вдоль песчаников) представляет очевидно выход на поверхность второй узкой зоны рудника, („1-ге région“) между „зеленокаменным массивом“ и лежачим боком.

Выше верхнего горизонта рудника есть еще 3 довольно значительных штольни, выработки которых, показанные на генеральном плане, не сообщаются уже с рудником. Устья их находятся в берегах Аллавердского ручья: 2 на правом берегу и 1 на левом. Нижняя из них (названная „Ravin“, отметка входа 108 саж.) заложена на правом берегу в песчаниках близ границы их на поверхности. Она недоступна, так как затоплена. Сажень на 15—17 выше из нее есть еще выход на

¹⁾ Обозначения пород взяты с планов. Горизонт + 70 недоступен.

поверхность. По имеющимся сведениям, выработки ее пройдены в породах измененной зоны близ почвы, и ими была встречена руда, куски которой [медная зелень, медный колчедан, цинковая обманка и пирит (313,315/26)] и сейчас можно найти перед входом.

Другая штольня (II, Билядзе, уровень 125 саж.) находится на левом берегу ручья, тоже у границы песчаников с туфобрекчиями, она также недоступна (дно заилено), но, как и в первой, начало ее, по крайней мере в песчаниках, держится хорошо. Перед входом немного кусков хорошей медной руды, есть также и цинковая обманка (обр. a, b, c, d, e, f, g, h). Обе эти выработки находятся, как уже указывалось, как раз по продолжению (к NE) рудоносной полосы, образуемой штоками второй группы рудника, которая здесь, таким образом, поднимается почти до поверхности. Третья, штольня (III, „la Chapelle“, отметка входа 145 саж.) находится гораздо выше в правом берегу ручья. Вход ее в сильно огипсованных метаморфизованных породах (116/26); она сообщалась с поверхностью, повидимому, еще и другим ходом, находящимся выше и представляющим сейчас большое обвалившееся пещерообразное углубление, идущее наклонно вниз. Кроме этих, в верховьях ручья был, повидимому, еще ряд небольших разведочных штолен, так как все ущелье засыпано здесь отвалами, но входы в них совершенно завалились и заплыли так, что их нельзя и разыскать. На отвалах можно найти, кроме мелкого пирита и гипса, довольно много кусков очень мелкозернистой плотной цинковой обманки со свинцовым блеском. Медных руд почти не видно, изредка лишь попадает мелкая вкрапленность медного колчедана в кусочках свинцово-цинковой руды.

Поражает полное отсутствие медной зелени и сини. Гипс выходит здесь на поверхность среди окристых пород в виде довольно мощных залежей (361, 362, 363/26), из которых велась добыча его пещерообразными углублениями.

Проявления рудоносности в ближайшем районе.

Для полноты описания необходимо упомянуть о всех других проявлениях рудоносности и вообще минерализации вне полосы месторождения, но в ближайших его окрестностях. В пределах отмеченных на геологической карте полос измененных пород, особенно в местах наиболее интенсивного изменения их, французами (и отчасти еще раньше греками) во многих местах производились небольшие разведки короткими штольнями и реже шурфами. Все найденные нами разведки показаны на карте черными кружками. Некоторые из них еще доступны (иногда до забоев) и были осмотрены. Никаких сведений о них разыскать не удалось¹⁾, однако в тех, которые можно было осмотреть, ничего, кроме бедной вкрапленности пирита, встречено не было.

¹⁾ Установлено только, что некоторые из них по р. Ляльвар производились в 1903 г.

Более значительные, судя по объему отвалов, разведочные штольни в южной части планшета среди расширения полосы измененных пород по правую сторону р. Ляльвар совершенно завалились, и даже устья почти не видны. В отвале сильно измененных пород замечены только гипс и пирит ¹⁾. В одной старой греческой выработке из пещеры под скалами в левом берегу Ляльвара (у северо-западного края планшета) (248—253/26), по словам стариков, якобы была встречена богатая руда но к таким указаниям надо относиться с осторожностью, спуститься же в выработку по узкому наклонному ходу удалось всего сажени на 3.

В разведке с порядочным отвалом (недоступной), под конторой и гостиницей (с Е), руда, повидимому, была (есть кусочки $CuFeS_2$ и ZnS , кроме пирита), но данных о ней тоже не имеется.

Кроме того минерализация в районе проявляется в виде баритовых, баритово-кварцевых и кальцитово-кварцевых жил, уже упомянутых в геологическом очерке. По одной из наиболее значительных, к W от большого бремсберга, пройдена порядочная штольня (говорят, до 100 м. длины), сохранившаяся, но затопленная. Кварцево-баритовая жила (23/26), мощн. до 1 м., а с окварцованными (180/24) зальбандами до 1,2 м., залегает в контакте с дайкой плотного порфира и содержит редкую вкрапленность медного и серного колчедана и примазки медной зелени и сини (182, 183, 184/24). Последние наблюдаются и в породе дайки (24/26) (в контакте) и по контактам еще нескольких выходов этой дайки выше. Хорошей руды в штольне встречено не было. Прожилки барита, слегка загрязненного окислами железа, имеют до 35 см. мощности. По простиранию жила прослежена несколькими ямами метров на 100 к S; следовательно общая длина ее больше 100 м. (и может быть до 200 м.). Анализ образца барита, произведенный в Геол. Ком. Ю. В. Морачевским, дал: $BaSO_4$ 96,32%, $SrSO_4$ 1,55%, $CaSO_4$ 0,53%, $Fe_2(SO_4)_3$ 0,12; Fe_2O_3 0,28%, остаток (SiO_2 и проч.) = 2,20%. В виду значительных размеров, жилу стоило бы разведать шурфами и, воспользовавшись также штольней, можно было бы поставить небольшую добычу барита. Неподалеку от этого места отмечены еще два выхода баритовых жил (в точке 19/26 и около мощной диабазовой дайки к Е от бремсберга).

В восточной части планшета к N от порфировой дайки (104, 105/26) вдоль сбросо-сдвига тремя наклонными разведочными выработками в измененных туфобрекчиях прослежена кальцитово-кварцевая жила NW простирания (103/26), мощностью до 70 см., с окисленными медными рудами

¹⁾ Впрочем, по наблюдениям автора и из разговоров с горными работниками в Закавказье выясняется, что по отсутствию образцов медных или других руд в отвалах старых разведок (особенно на поверхности их) совершенно нельзя заключать о том, что они данной работой не были вовсе встречены, так как, особенно если их было мало, они тщательно отбирались и уносились разведчиками и рабочими, а немногие оставшиеся кусочки потом уже подбирались крестьянами, пастухами и т. д. и нередко показываются интересующимся лицам, как доказательства рудоносности в данной местности, причем дело сопровождается рассказами о богатстве открытых якобы „жил“.

(зелень, синь) и включениями медного колчедана. Попадаются куски с хорошим содержанием. Минерализация и здесь связана с дайкой порфира. Вдоль этого же нарушения, севернее, у восточного конца выхода базальта замечены следы минерализации в виде прожилков барита и кальцита с медной зеленью (137/26). Вдоль выходов порфировых дайк южнее (в углу планшета под точкой 462,33 саж.) также наблюдаются признаки слабого оруденения (медная зелень) в окварцованных породах (145^b, 149^a, 154/26), по которым были заданы небольшие разведочные ямы, тоже, очевидно, не открывшие ничего интересного. Около дайки порфира (192/26) в селении также наблюдаются прожилки барита и кальцита и слабое оруденение в виде медной зелени и сини (153, 154/24, 193/26).

Широко распространенная как в нижних порфиритах (52, 53, 150/26) юго-восточного участка планшета, так и в других местах, вкрапленность пирита и реже медного колчедана (напр. 59/26 у впад. Аллавердского ручья), иногда в миндалинах (48/26), отмечалась уже при описании пород, причем часто особенно богатая вкрапленность и именно с медным колчеданом наблюдалась около выходов кислых дайк (59, 48/26).

Вне пределов детальной съемки (к W) высоко на склонах р. Ляльвар отмечены выходы безрудных баритовых жил до 20 см. толщиной (иногда с кварцем), проходящие все на более или менее постоянной высоте в NE направлении (468, 474/26). Наиболее крупная из всех баритовых жил района открыта на вершине упоминавшегося уже (стр. 14) северо-восточного отрога, идущего от горы Шах-тахт к рч. Уч-Килисса [крайний северо-восточный угол 1-верстной съемки (551/26)]. Здесь она в виде мощного выхода тянется вдоль обнажений альбитофира (дайки его). Мощность барита не менее 4—5 м. в среднем, а по простиранию жила прослежена довольно значительной выработкой (канавой) на 80 м., скрываясь дальше к NE под наносом в лесу. По словам проводника, до французов греки добывали здесь барит для флюса при плавке меди. Запас барита в этой жиле может быть значительным, и в виду сравнительно легкой доступности (есть старая дорога) она может представлять интерес.

В восточной части района в местности Верхн. Кошаберт (около обнажения с фауной IV) наблюдается обильное отложение кальцита, выполняющего пустоты в виде щеток кристаллов и замещающего развитые здесь туфы (167/24, 196/26). Количество его здесь так значительно, что в прежнее время Аллавердский завод добывал его в качестве флюса для плавки. Следов оруденения в связи с кальцитом не наблюдается, и отложение его надо приписывать самой последней фазе гидротермальной деятельности в районе. Наконец, в русле р. Ляльвар встречены были отчасти окатанные куски кварца с кальцитом, пронизанные игольчатыми кристаллами, повидимому, роговой обманки (?), замещенной хлоритом, со щеточками мелких кристалликов кварца в пустотах (61/26), и обломки довольно крупных кристаллов кварца фиолетового оттенка (61^a/26, амethyst). Все это свидетельствует об интенсивном проявлении гидротермальной деятельности на всей площади окрестностей месторождения.

Приведенные наблюдения дают основание, если не во всех, то в большинстве случаев, видеть связь оруденения и вообще минерализации с дайками кислых пород, что, конечно, не случайно.

VIII. Р у д ы.

Возвращаясь опять к самому месторождению, остановимся на описании минералогического состава и распределения руд и вкратце на содержании в них полезных металлов и промышленной характеристике их. Как уже указывалось, руда состоит почти исключительно из смеси серного и медного колчеданов, иногда с примесью цинковой обманки, еще реже свинцового блеска, жильных минералов (кварца, гипса, барита, хлорита) и породы.

Пирит составляет преобладающую массу руды (9/24), что видно из анализов (см. ниже), и образует иногда сплошные залежи, почти или вовсе не содержащие меди. Так, работавшийся в 1926 г. (на пирит) шток на горизонте „Эллин“ состоит из плотного мелкозернистого пирита с примесью гипса, кварца и окварцованной породы (73/24, 18°/26), местами попадаются участки крупнокристаллического пирита (111, 111^a/24) с кристаллами (чаще пентагональные додекаэдры) до 1 куб. см. и изредка более (25°/26). Как редкость в самой массе пирита встречаются кристаллические агрегаты (до 2—3 см. в поперечнике) голубовато-зеленого флюорита (25°/26). Анализ среднего образца пирита показал: полное отсутствие меди, S 21%, Au 0,59 гр./тонн, Ag 208 гр./тонн. Средние пробы промытого колчедана добычи 1926 г. дают 39—40% серы.

Такая же почти чисто пиритовая руда встречается и на других горизонтах. В верхних горизонтах она имеет иногда сложение, похожее на брекчиевидное, из мелких участков чистого плотного пирита, окруженных смесью пирита с породой. Такие куски указывают, повидимому, на метасоматическое замещение породы пиритом (во включениях вполне, в основной массе не вполне). Есть жилообразные участки кристаллических пирита и гипса (18/24 из шт. „Лазарь“). Массы пирита переходят в густо импреньированную кристалликами его, сильно окварцованную (26/24) (горизонт им. Лукашина, шток Канданов), огипсованную или хлоритизированную породу (последнее, напр., по краям нового гнезда руды на горизонте St Pierre, обр. 97/26).

По мере примеси к пириту халькопирита руда приобретает значение, как медная, и при содержании меди начиная с 2¹/₂—3% считается промышленной. Бедная кварцеватая руда (из шт. „Лазарь“ и „Эллин“) состоит в полированных шлифах из окварцованной массы, в которой видны крупные и мелкие зерна пирита, между ними участки халькопирита (82/24) (немного) с редкими очень тонкими жилками ковеллина и мелкими включениями сфалерита (19, 20, 23/24, 75/24). В качестве „жильного минерала“ в таких рудах, кроме кварца, наблюдается часто слюдообразный минерал, образующий тонковолокнистые и чешуйчатые агрегаты буроватого и желтоватого цвета и по свойствам более

приближающийся к леверрьериту, чем к серициту. Он особенно приурочен к промежуткам между зернами пирита (шлиф 5), и образование его несомненно связано с рудообразующими растворами. В более богатых рудах халькопирит образует более значительные участки (в штуфах). В шлифах (21^x/26, Харитовск.) видны крупные участки его среди крупных зерен пирита; в сплошных участках халькопирита включены отдельные мелкие зерна и иногда как бы скелеты зерен пирита, замещенного халькопиритом; крупные зерна пирита часто пронизаны сетью неправильных иногда очень тонких жилок халькопирита (табл. V, фиг. 16), несомненно свидетельствующих о более позднем отложении его и замещении первого вторым. Гипс наблюдается: 1) отдельными крупными однородными (п. м.) участками, 2) в виде мелкозернистого агрегата (с породой) из зерен призматических и неправильных очертаний и 3) в виде тонких жилок по трещинам в обоих рудных минералах (табл. V, фиг. 17); следов окисления в руде нет никаких, и гипс имеет характер первичного отложения, лишь немного более позднего (жилки его в пирите и халькопирите), чем рудные минералы. Еще лучше такой характер гипса виден макроскопически на других образцах из той же Харитовской штольни. Эти штуфы (54/26) состоят из крупных участков почти чистого халькопирита (6 × 4—3 см.), участков темной породы, густо проникнутой тонкой вкрапленностью пирита с включенными хорошо образованными кристаллами его (до 3—5 мм.), окруженных и проникнутых чисто белым мелкозернистым гипсом, ясно замещающим и породу и руду, так как жилки его отчетливо пересекают и ту и другую. От породы остались местами лишь мелкие кусочки, погруженные в гипс. Метасоматический характер замещения породы рудой и обеих гипсом вполне ясен. Весь штуф имеет вид брекчии с гипсовой основной массой. В отвалах можно найти куски снежнобелого гипса до 0,2 м. в поперечнике (55/26)¹⁾. Произведенный в лаборатории Геологического Комитета Ю. В. Морачевским анализ гипса обнаружил в нем: BaO 0,54%, SrO 0,27%, SiO_2 0,03%, H_2O 20,49%, остальное можно принять за CaO и SO_3 .

Громадное развитие гипса, как уже неоднократно указывалось, чрезвычайно характерно для месторождения; на возможных способах его образования я останавлиюсь в связи с соображениями о генезисе месторождения.

Наиболее богатые медью участки (в штоках; обычно незначительные по величине) состоят из почти чистого халькопирита. Такие образцы имеются из штольни „Эллин“ и из нового гнезда руды (1926) г. на гор. St. Pierre. В полированных шлифах (92, 94/24, 31^p 26) виден почти сплошной халькопирит, в котором рассеяны мелкие зерна пирита, реже сфалерита и галенита и очень мелкие (видны лишь при большом увеличении и хорошей полировке) включения светлосероватого минерала,

¹⁾ П. м. виден агрегат мелких зерен одного гипса, удлинённых, но большей частью неправильно ограниченных и реже изометрично развитых. В более крупных зернах включены мелкие.

похожего по реакциям на теннантит (131^p) (см. ниже). В последнем образце жильные минералы представлены кварцем, в виде тонкозернистого агрегата, проникнутого местами хлоритом и реже пятнами тонкозернистого кальцита. Кварц отлагался раньше сульфидов, так как зерна последних содержат включенные отдельные зернышки его. Кальцит является последним по времени отложения, так как жилки его секут и кварц и руду. В другом прозрачном шлифе (18^r) из такой же руды в промежутках между зернышками кварца находится серицит или леверрьерит, скопляющийся иногда в пятна. Скопления чешуек его включены и в сульфидах. Кроме того в кварцевых участках видны редкие мелкие ($0,05—0,2$ мм.) короткопризматические, а в поперечных сечениях гексагональные зернышки минерала, по оптическим свойствам близкого к апатиту. По соотношениям в шлифе порядок выделения минералов такой: апатит, кварц, серицит (или леверрьерит), пирит, халькопирит.

Сфалерит вообще не является редкостью в рудах, хотя присутствует обычно в незначительных количествах.

В полированных шлифах он наблюдался в образцах со всех горизонтов от самых нижних до верхних, но большую роль он, все-таки, начинает играть, повидимому, от горизонта—19 кверху, образуя местами в штоках небольшие участки более богатые цинком, чем медью [(76, 81, 87/24) гор. „Эллин“, (101, 103, 107/24) „Сен-Жан“, и др.], а в верхних разведках (в верховьях Аллавердского ручья), судя по образцам из отвалов (53/24 и др.), сфалерит составляет уже преобладающую массу руды. Галенит встречается гораздо реже, чем цинковая обманка, следуя в своем распределении за ней: в нижних горизонтах он наблюдается лишь изредка в виде совершенно ничтожной вкрапленности, и лишь в полиметаллических рудах из верхних разведок принимает более значительное участие (i/26). Борнит встречался повидимому в небольших количествах, но образуя самостоятельные богатые участки, в одном из штоков на горизонте „Сен-Жан“ (+19), „Сен-Арман“ (+12) и им. Лукашина („Сен-Габриэль“) (+50). Наконец, в совершенно ничтожных количествах, заметных лишь в шлифах, и тоже главным образом в образцах из верхних горизонтов, наблюдается минерал из группы блеклых руд.

Полированные шлифы из образцов, взятых с разных горизонтов рудника, показали следующие взаимоотношения последних названных минералов. В мелкозернистых плотных рудах из „Харитова“ и „Эллина“ преобладает пирит, среди которого видны мелкие участки халькопирита и сфалерита; в сфалерите включены мелкие зерна пирита и халькопирита, изредка галенита (чаще по границам с халькопиритом) и мелкая редкая вкрапленность светлосерого теннантита (см. ниже), кроме того тончайшая (эмульсионная) вкрапленность халькопирита. В более крупнозернистых рудах с гор. „Эллин“ и „St. Jean“ нередко в шлифах преобладает сфалерит; халькопирит, кроме самостоятельных участков, образует включения в сфалерите, и иногда мелкая вкрапленность его в последнем располагается в полосы, сгущаясь до перехода в сплошные

участки; иногда видны и обратно включения сфалерита в полях халькопирита; наконец, тонкая, видная лишь с большим увеличением (эмульсионная) вкрапленность халькопирита может быть обнаружена во многих участках сфалерита. Вообще, отношения этих двух минералов таковы („mutual relation“), что следует предполагать одновременное их отложение. Пирит в виде включенных зерен наблюдается в обоих минералах. В сфалерите (и реже в халькопирите) видны обычно редкие мелкие участки галенита и иногда почти такая же мелкая (эмульсионная) вкрапленность его, как и халькопирита. Но иногда галенит образует и довольно значительные участки, в которых местами довольно хорошо видны мелкие и мельчайшие включения светлозеленовато-сероватого (рядом с галенитом) минерала, хорошо выделяющегося при травлении HNO_3 в виде светлых нетронутых пятнышек на потемневшем фоне галенита, напоминая такую же вкрапленность в нем аргентита. Однако, на него не действует ни один из обычных реагентов, кроме KCN , от которого он слегка сереет. По этим признакам и по средней твердости, которая несколько выше, чем у сфалерита и халькопирита, минерал, повидимому, следует признать за серебросодержащий теннантит—фрейбергит¹⁾. В пользу этого говорит и обычно более высокое содержание серебра в полиметаллических рудах (см. анализы), причем никакого другого серебросодержащего минерала в шлифах замечено не было. Он образует иногда вкрапленность и в сфалерите и нередко отлагается мелкими участками по границам сфалерита и халькопирита. Последний, особенно если его в шлифе очень мало, бывает приурочен (вкрапленность) преимущественно к участкам галенита. Жильные минералы—кварц, барит и гипс, причем небольшая часть кварца повидимому отлагалась и позднее рудных минералов, так как жилки его секут их и содержат иногда много мелких оторванных включений сфалерита и халькопирита. Отношения барита к сульфидам не вполне ясны, гипс—всегда позднее их.

Таков же минералогический состав полиметаллических руд, собранных перед верхними штольнями и на отвалах верхних разведок (в верховьях Аллавердского ручья), но макроскопический их вид, некоторые детали микроструктуры и относительные количества отдельных минералов обычно отличают их от описанных руд из рудника. Для большинства образцов этих руд характерна их тонкозернистость до пере-

¹⁾ Совершенно подобного же характера минерал из группы блеклых руд был встречен А. М. Ватеман при минераграфическом исследовании руд известного месторождения Гуэльва (Рио-Тинто) в Испании. По своим несколько необычным для тетраэдрита свойствам он первоначально был им тоже принят за фрейбергит, но микрохимические пробы показали полное отсутствие серебра и, с другой стороны, высокое содержание железа (Alan M. Bateman. Ore deposits of the Rio-Tinto (Huelva) district, Spain. Econ. Geol., 1927, vol. XXII, № 6 p., 590). В нашем случае включения его настолько малы, что произвести микрохимические испытания вряд ли возможно, но в виду значительного общего сходства состава аллавердских руд с рудами Гуэльвы возможно, что и здесь мы имеем дело с таким железосодержащим тетраэдритом.

хода в макроскопически плотные разности с ровным гладким изломом. Есть образцы, состоящие почти из одних пирита и халькопирита (а, а'/26), но, вообще, характерно подавляющее преобладание цинковой обманки. Куски богатой медной руды из штольни II (гор. +125 саж.) представляют плотный (тонкозернистый) агрегат светложелтого цвета [(среднего между цветом халькопирита и пирита (а/26)], состоящий в шлифах из сильно преобладающего халькопирита с мелкими зернами пирита и сфалерита и отдельными еще более мелкими зернами галенита. В других преобладает сплошной (или в смеси с кварцем и породой) тонкозернистый пирит (b/26), участки халькопирита редки, и в них видны, кроме зерен пирита, редкие мелкие включения блеклой руды и тонкие прожилки ковеллина; иногда пирит пересечен жилками гипса (с/26), в которых заметны полосы отложения его; редкие участки сфалерита (чаще по границам пирита и в гипсе) содержат эмульсионную вкрапленность халькопирита.

Преобладающие образцы мелкозернистой или плотной цинковой руды (d, e, f, g, h/26) состоят иногда почти из одного сфалерита в виде мелкозернистого агрегата с редкой мелкой вкрапленностью пирита, халькопирита (есть и эмульсионная тончайшая вкрапленность (d/26) (табл. V, фиг. 18) и галенита; последнего иногда очень мало; местами тесная мелкая смесь всех минералов. Изредка наблюдаются мелкие сферокристаллы пирита (колломорфный или марказита (d/26; табл. V фиг. 19).

Иногда руда пересечена жилками гипса, вдоль которых в сфалерите отложились зернышки галенита (i/26).

В некоторых шлифах преобладающий сфалерит весь испещрен мелкой вкрапленностью пирита, халькопирита и галенита (f, h/26). Последние два образуют и более значительные участки с неправильными ограничениями, по характеру которых трудно судить о последовательности отложения минералов. Нередко халькопирит образует мелкие участки, включенные в более крупных участках галенита (f, g/26) (табл. V, фиг. 20) и, очень распространена эмульсионная вкрапленность его в сфалерите. Блеклая руда, обладающая свойствами фрейбергита (см. выше), встречается главным образом и более значительными участками в галените, и очень мелкими и редкими в сфалерите и халькопирите (e/26; табл. V, фиг. 21). В этих шлифах, в общем, получается впечатление более или менее одновременного отложения всех рудных минералов, только зерна пирита кристаллизовались может быть раньше других. В одном образце (g/26) наблюдались интересные взаимоотношения рудных минералов и гипса. В штуфе видна мелкозернистая тесная смесь сфалерита, галенита и гипса. В полированном шлифе преобладают сфалерит и гипс. В полях сфалерита расположены во всех направлениях гипидиоморфные крупные вытянутые призматических очертаний зерна и мелкие зернышки гипса, создавая впечатление офитовой структуры (табл. VI, фиг. 22). В сфалерите и гипсе видны мелкие участки галенита иногда с халькопиритом (чаще по краям) и мелкая вкраплен-

ность обоих минералов и еще пирита. Прорастания сфалерита галенитом приобретают местами характер субграфических структур (табл. VI, фиг. 23). Тонкая вкрапленность галенита образует часто цепочки и полоски, вытянутые по середине идиоморфных зерен гипса (табл. VI, фиг. 24). В галените изредка видны еще более мелкие участки фрейбергита (?). Пирит наблюдается и в редких крупных зернах. Тесные взаимоотношения гипса с рудными минералами, при полном отсутствии следов окисления их, заставляют предполагать одновременное с сульфидами отложение его из общих с ними растворов. Еще в одном шлифе (315/26, прозрачном) из полиметаллической руды виден агрегат из рудных минералов и барита в короткопризматических, иногда радикально расположенных зернах. По идиоморфизму барита следует заключить о более раннем сравнительно с рудными минералами его отложении.

Наконец, заслуживают упоминания еще образцы богатой борнитовой руды с гор. „Сен-Жан“ (+ 19 саж.), найденные мной в б. лаборатории старого завода (с этикетками). По свидетельству Н. Морозова борнит встречен был и на соседнем горизонте „St. Armand“ (+ 12 саж.) и на гор. „St. Gabriel“. В штуфах в одном образце (96/24) виден чистый розовый борнит с ничтожной примесью халькопирита, в другом (97/24) тесная мелкозернистая смесь (желтовато-розового цвета) борнита с пиритом.

П. м. в первом главную массу шлифа составляет розовый борнит, в котором включено довольно много мелких зерен пирита, участки халькопирита и более редкие и мелкие зерна сфалерита, галенита и фрейбергита (?). По отношению к пириту борнит и халькопирит оба более позднего отложения (табл. VI, фиг. 25), так как отчетливо видно замещение ими по трещинам зерен пирита, от которых часто остаются как бы „скелеты“ и при дальнейшем замещении лишь мелкие кусочки зерен, погруженные в массу борнита или халькопирита (табл. VI, фиг. 26 и 27), взаимные же отношения обоих медных сульфидов неясны, так как наблюдаются как мелкие включения халькопирита в борните, так и наоборот („mutual relations“). Всего вероятнее более или менее одновременное их образование, и таким образом, первичный характер борнита. В этом же шлифе в борните местами видны тонкие игольчатые зерна какого-то серого рудного минерала, который по малости размеров не мог быть удовлетворительно определен. Иногда эти игольчатые зерна сопровождаются ореолами голубого халькозина (или ковеллина?). В шлифе из другого образца (97/24) борнит замещает по трещинам мелкие зерна пирита. По границам борнита и пирита местами наблюдаются тонкие каемки халькозина.

Из описания первичных руд видно, что как для преобладающих колчеданных (медно-пиритовых) руд, так и для полиметаллических, особенно развитых на верхних горизонтах месторождения, характерна обычная зернистая структура с меняющейся только местами крупностью зерна. В верхних мелкозернистых полиметаллических рудах, представляющих обычно тесную смесь указанных выше сульфидов, иногда наблюдаются тонкие сростания двух минералов, напоминающие субгра-

фические структуры (напр., галенит в сфалерите (табл. VI, фиг. 23). Обычна также „эмульсионная структура“ сфалерита с мельчайшими включениями халькопирита и реже галенита. Полосчатого сложения руд почти не наблюдается или оно бывает выражено очень неясно, что зависит очевидно от отсутствия необходимых условий, которым обычно приписывают образование такого сложения, как, например, отложения в пустотах (крустификация), последующая механическая деформация месторождения или замещение ясно рассланцованных пород. Из особых структур отмечены только в одном образце колломорфные формы пирита (или марказита ?).

На основании приведенных микроскопических наблюдений над рудами можно установить примерно следующий парагенетический ряд первичных рудных и жильных минералов: хлорит, леверрьерит и серицит, кварц, пирит, барит, сфалерит, халькопирит (и борнит), фрейбергит и галенит (и отчасти сфалерит, халькопирит и пирит), небольшая часть кварца, кальцит и гипс. Флюорит, встреченный только в одном месте в сплошном пирите, отложился или раньше его, или одновременно. Вообще же, особенно для верхних горизонтов, можно предполагать, как уже отмечалось, почти одновременное отложение всех минералов, за исключением только хлорита, слюдистых минералов, флюорита, большей части кварца и пирита, выделяющихся первыми.

Первичные сульфиды, как видно, господствуют в рудах начиная с самого нижнего достигнутого горизонта и до самых выходов месторождения на поверхность.

Отмеченные изменения характера рудоносности в вертикальном направлении дают картину хотя и неясно выраженной, но обычной первичной зональности в распределении руд: в нижних горизонтах сильно преобладают пирит и халькопирит, выше к ним присоединяется в большем количестве цинковая обманка (отчасти борнит, галенит и блеклые руды) и в самых верхах преобладают уже полиметаллические руды. Гипс идет от самого низа до верха. Последнее явление, так же как и присутствие в незначительных количествах сфалерита, галенита и теннантита даже в нижних частях месторождения, объясняется, повидимому, обычным отложением продуктов более низкотемпературных растворов позднейших фаз среди ранее образованных более высокотемпературных минералов по мере понижения геоизотерм вокруг остывавшего магматического очага, подававшего эти растворы, что всегда несколько затемняет первичную зональность. Наблюдения не дают никаких оснований для выделения фазы первичного отложения руд от последующей особой фазы их перетложения и обогащения (гипогенного же характера), как это делал Н. Морозов и что является существенным моментом в его сложной гипотезе о генезисе месторождения. Факты, на которые он ссылается (присутствие гипса, „жил“ цинковой обманки в верхних горизонтах), находят себе более простое объяснение в первичной зональности и первичном же характере гипса (см. ниже).

Настоящей зоны цементации и поверхностного обогащения в месторождении, собственно говоря, нет: из типичных вторичных сульфидов лишь в нескольких шлифах из руд верхних горизонтов отмечены были совершенно ничтожные выделения (тончайшие жилки) халькозина и ковеллина в халькопирите, пирите и сфалерите.

Зона окисления на выходах выражена тоже чрезвычайно слабо. Кроме охристости пород от окисления пирита и корочек и налетов водных окислов железа на поверхностях их, никаких скоплений окисленных продуктов, чего-нибудь напоминающего „железную шляпу“, не наблюдается. На охристых породах на поверхности и на отвалах при выветривании часто заметны налеты серы. В нескольких местах в руднике отмечены были незначительные выделения железного купороса. Окисленные медные руды, столь обычные на выходах медных месторождений карбонаты меди и т. д., отсутствуют совершенно¹⁾.

Такой характер поверхностных частей месторождений, когда первичные сульфиды начинаются от самой поверхности, а „железная шляпа“ и зона цементации практически отсутствуют, общий, повидимому, для многих месторождений Кавказа, как и других горных местностей, объясняется, очевидно, быстро идущей эрозией, сносящей все продукты разложения.

По минералогическому составу алавердские руды сходны с рудами некоторых из уральских колчеданных месторождений, особенно относящихся к более низкотемпературному типу (отчасти с кыштымскими, баймакскими и рудами Карпушихи²⁾). Главным отличием первых является обилие гипса и почти полное отсутствие вторичных сульфидов меди.

Что касается существенных составных частей и их взаимных отношений, то можно также отметить сходство алавердских руд с рудами известного месторождения Гуэльва (Рио-Тинто). А. М. Ватман, недавно исследовавший минераграфически руды Гуэльвы³⁾, указывает, между прочим, на „существенно одновременное образование“ халькопирита, сфалерита и галенита, более позднее, чем массы преобладающего пирита. Детальным микроскопическим исследованием он установил в рудах Гуэльвы присутствие в незначительных количествах еще до 10 рудных минералов, большею частью редких. Очень возможно, что более подробное изучение алавердских руд приведет к таким же результатам⁴⁾. Из американских медных месторождений, повидимому, наибольшее сход-

¹⁾ Отмечены только в нескольких жилках (см. стр. 81) вне площади собственно месторождения.

²⁾ А. Н. Заварицкий. Геологический очерк месторождений медных руд на Урале. Часть I. Колчеданные месторождения на Урале. Тр. Геол. Ком., Нов. сер., вып. 173. 1927.

³⁾ А. М. Ватман. Ore deposits of the Rio-Tinto (Huelva) district, Spain. Econ. Geol., 1927., Vol. XXII, № 6, p. 569—614.

⁴⁾ В моем распоряжении было сравнительно небольшое количество образцов руды из немногих доступных мест в руднике, и большею частью с отвалов.

ство с Аллавердским имеет месторождение в Shasta County в Калифорнии¹⁾. Полиметаллические руды из верхних горизонтов по составу и структуре сходны с рудами многих алтайских месторождений²⁾.

Остановимся вкратце на химической и промышленной характеристике руд. В архиве завода можно было собрать много анализов заводской лаборатории средних проб руд, поступавших в плавку, по месяцам за некоторые годы и немного относящихся к отдельным горизонтам; с указаниями же на отдельные штоки имеются лишь единичные анализы.

Средние пробы руд, поступавших в плавку, имели от 2¹/₂—3 до 7% меди. Руды 1-го сорта имеют чаще около 5%. В дополнение к анализам приведенным в работ Н. Морозова, можно привести следующие средние за некоторые месяцы последних годов эксплуатации месторождения французами:

| | 1917 г. | | | 1918 г. | | |
|-----------------------|---------|-------------------|---------|------------------------|---------|---------|
| | 1 сорт. | 2 сорт. | 3 сорт. | (декабрь, за 10 дней). | | |
| | 1 сорт. | 2 сорт. | 3 сорт. | 1 сорт. | 2 сорт. | 3 сорт. |
| Февраль (весь) . . . | 3,86 % | 4,91 % | 2,96 % | 3,54 | 6,52 | 3,14 |
| Март (3 нед.) . . . | 4,77 „ | 5,00 „ | 2,91 „ | | | |
| Апрель (3 нед.) . . . | 4,84 „ | 4,77 „ | 2,45 „ | | | |
| Май (3 нед.) . . . | 5,31 „ | 5,31 „ | 1,91 „ | | | |
| Июль | 4,88 „ | (ср. из 18 анал.) | | | | |
| Август (3 нед.) . . . | 3,70 „ | 6,56 % | 2,88 % | | | |
| Сентябрь (2 нед.) . . | 2,98 „ | 6,25 „ | 3,17 „ | | | |
| Октябрь | 6,66 „ | (ср. из 13 анал.) | | | | |

Из этого видно, что предварительное деление по сортам было довольно произвольно и часто руда 2-го сорта оказывалась богаче 1-го сорта³⁾. В общем, среднее содержание меди в рудах, поступавших в 1917/18 г., главным образом с нижних горизонтов, осталось почти то же, что в приведенных у Морозова пробах (1909—1911 гг.) с горизонтов не ниже—19.

Отдельные пробы на медь, относящиеся к отдельным горизонтам за старые годы и за последние (после восстановления рудника), дают:

| | 1912—1917 гг. | | | 1924—1926 гг. | |
|---------------------|---------------|--------|-------|---------------------------|-------|
| Харитовский . . . | 2,4% | 8% | 11,5% | 7,60% | 4,80% |
| Элин | | 6,56 „ | | 4,50; 4,80; 3,40 | |
| Александровский | | 9,8 „ | | 4,28; 9,0; 2,6; (2 сорт). | |
| St. Gabriel | | 3,44 „ | | 4,50 (сорт.) 3,2 (общ.) | |

¹⁾ W. Lindgren. Mineral Deposits, p. 637. 1919. и L. Graton, Bull. U. S. Geol. Surv., № 430. 1910.

²⁾ И. Ф. Григорьев. Исследование алтайских руд в отраженном свете. Геол. Ком. Мат. по общ. и прикл. геол., вып. 70. 1927.

³⁾ Может быть, впрочем, что принималось во внимание содержание ZnS и т. д., и к 1 сорту относились руды хотя и немного более бедные медью, но с меньшим содержанием Zn .

Анализы на медь нескольких проб руды добычи 1926 г. дали следующие результаты (в процентах):

| Из нового гнезда на горизонте St. Pierre Октябрь. | | | | | | | Общие пробы смешанной руды с разных горизонтов. | | |
|--|-----|------|-----|-----|-----|------|--|---------------|--|
| 1 | 2 | 4 | 5 | 6 | 7 | 9 | 10 | 11 | |
| 6,8 | 8,0 | 12,4 | 5,8 | 4,2 | 6,6 | 4,20 | 2,20 (мелк.) | 4,50 (крупн.) | |

Кроме того в 1926 г. велась добыча из старых отвалов, часть которых перемывалась на пирит. Отсортированная руда давала от 1,8 до 2,8% меди и шла в плавку, смешиваясь с богатой рудой, поступавшей из Шамлугского рудника.

Более полные анализы средних проб руд (с разделением их на медные и цинковые), с определениями благородных металлов, по отдельным горизонтам и с указаниями дат и, где возможно, названий штоков, сведены в таблице (см. стр. 94 и 95).

Из этой сводки анализов (а также из данных, приведенных выше) видно, что до достигнутых глубин не наблюдается сколько-нибудь заметного обеднения руд медью. Наиболее богаты были редкие борнитовые руды из верхних горизонтов. Цинк наблюдается и в типичных медных рудах (даже в борнитовых); в наиболее богатых цинком меди мало. Свинец связан с цинком. Содержание железа резко больше в медных, чем в цинковых рудах. Все это, как видно было, подтверждается и микроскопическим анализом. Содержание серы не испытывает заметных изменений от замены меди цинком и колеблется в пределах от 18 до 37% (чаще от 20 до 30%, что дает возможность вести „пиритную плавку“ в ватер-жакетах). Содержание *Ba* (в виде барита) до известной степени, повидимому, связано с цинковыми рудами; медные на *Ba* не анализировались, очевидно, в виду того, что барит не являлся существенной примесью. Эта связь бария с полиметаллическими рудами, более развитыми, как указывалось, на верхних горизонтах, тоже находит себе подтверждение в шлифах. Содержание *Ca* (в виде гипса), судя по анализам, идет тоже, в общем, параллельно с содержанием *Ba* и *Zn*, впрочем непосредственные наблюдения показали, что гипс распространен в связи со всеми рудами от низа до верха месторождения. Содержание SiO_2 заметно меньше в богатых *Zn* рудах, в медных оно достигает 33,5%. О закономерности в содержании Al_2O_3 (вероятно в виде серицита, леверрьерита, каолинита) сказать трудно, но, повидимому, оно в цинковых рудах тоже ниже.

Содержание благородных металлов, неизменно открываемых во всех анализированных на них рудах (также и в чисто пиритовых, см. стр. 83), заметно повышается в полиметаллических и борнитсодержащих рудах, достигая для *Ag* свыше 300 гр./т. и для *Au* свыше 8 гр./т., среднее же содержание в обычных медных рудах на основании этих (и других) анализов может быть принято в 20—30 гр./т. *Ag* и 0,5 гр./т. *Au*, что уже давало возможность извлекать их при электролизе меди.

Более высокое содержание золота и серебра в цинковых рудах подтверждается и анализами красной меди (за 1911 г):

| | <i>Cu</i> | <i>Ag</i> | <i>Au</i> |
|--|-----------|-------------|---------------------------|
| Медь из цинковой руды | 99,48% | 1205 гр./т. | 31,3 гр./т. ¹⁾ |
| | 99,63 „ | 880 „ | 19,6 „ |
| „ из руды, не сод. <i>Zn</i> | 99,63 „ | 400 „ | 11 „ |

Следующая таблица дает представление о добыче руды и серного колчедана и выплавке меди за последние годы эксплуатации французами и за годы после революции (по неполным данным):

| Г о д ы. | Добыча руды (в тоннах). | Выплавка меди (в тоннах). | Добыча пирита (в тоннах). |
|------------------|----------------------------|---------------------------------|------------------------------|
| 1911 | 72.139,57 (max) | 3.031,43 | |
| 1912 | 60.161,66 | 3.235,28 | |
| 1913 | 65.883,57 | 2.711,05 | |
| 1914 | 60.567,77 | 2.670,91 | |
| 1915 | 34.715,89 | 1.662,85 | |
| 1916 | 22.544,42 | 1.693,05 | 10.038,30 |
| 1917 | 22.966,48 | 1.220,67 | 6.729,10 |
| 1921 | — | — | 230,73 |
| 1922 | — | — | 2.730,00 |
| 1923 | — | — | 2.433,50 |
| 1923/4 | — | 43,11 | 3.752,75 |
| 1924/5 | 58,76 | 182 ²⁾ | 1.033,00 |
| 1925/6 | 249 | 151,7 ²⁾ | 3.753 |
| 1926/7 | 7.044 | 828,3 ²⁾ | 6.560 |
| 1927/8 | | 1523,3 ²⁾ | |

Более или менее достоверными запасами рудник в настоящее время обеспечен слабо, как видно из следующей таблицы (см. стр. 96), в которой на основании данных французских отчетов инженерами рудника сведены оставшиеся в известных штоках запасы ко времени прекращения работ в 1918 г., составляющие сейчас тот фонд, на котором должно основываться дело, пока дальнейшие разведки не выяснят в ту или другую сторону вопроса о благонадежности месторождения. Общая сумма запаса, который вряд ли можно назвать „действительным“³⁾, составляет не больше 170.000 т. 3—4% руды.

¹⁾ Максимальное содержание до 1912 г. В 1926 г. один анализ образца меди дал $Ag + Au$ 1.530 гр./тонн.

²⁾ Сюда входит и выплавка меди из руд Шамлугского рудника.

³⁾ По новой классификации запасов Геологического Комитета (1928 г.) этот запас следовало бы отнести к группе A_2 или даже B , так как хотя для добычи его и не приходится проходить подготовительных выработок (это руда в невынутых уступах добычных камер в штоках), неизвестна степень точности подсчета объема, не во всех штоках он, повидимому, вполне оконтурирен, и неизвестно, насколько он опробован, что очень важно, так как по краям штоков, к которым повидимому, и относится значительная часть запаса, содержание меди может уменьшаться.

Таблица анализов руд по отдельным горизонтам и штокам Аллавердского рудника.

| Горизонт. | Харитовский (— 37 саж.) | | — 19 | | | — 10 | | — 6 | | | | | Эллин (0) („25 Октября“). | | | |
|--|----------------------------|-----------|----------------|----------|---------|------------|------------|--------------|----------|----------|------|------|---------------------------|-------|----------------|-------|
| Руды. | Медные. | Цинков. | Цинковые. | | | Медные. | | М е д н ы е. | | | | | Медные. | | Цинков. | |
| Дата. | 6/VII—17 | 10/III—12 | 9 и 10/V--1916 | | | VIII—1910 | | VIII—1910 | | | | | 28/V—17 | 1924 | ? | |
| Название штока. | — | — | — | Central. | Central | St. Louis. | St. Louis. | Principal. | Central. | Gal. № 2 | — | — | Жила 1-re Région. | | | |
| <i>Cu</i> | 4,61 | 2,0 | 1,54 | 1,56 | 4,74 | 15,0 | 2,6 | 3,20 | 2,10 | 5,20 | 3,00 | 3,40 | 8,40 | 6,56 | (2 с.) 4,80 | 3,33 |
| <i>Zn</i> | 1,22 | 28,0 | 33,25 | 7,76 | 19,15 | | | | | | | | | 7,06 | | 37,48 |
| <i>Pb</i> | | | 14,28 | 0,77 | 1,81 | | | | | | | | | | | 13,91 |
| <i>Fe</i> | 28,39 | | 4,20 | 24,3' | 14,11 | | | | | | | | | 21,64 | | 5,30 |
| <i>S</i> | 32,06 | | 22,46 | 27,05 | 26,03 | | | | | | | | | 25,72 | 18,26 | 26,13 |
| <i>Ba</i> | | | 7,58 | 1,82 | 13,34 | | | | | | | | | | | 5,12 |
| <i>SiO₂</i> | 26,76 | | 5,76 | 14,64 | 9,06 | | | | | | | | | 33,68 | | 2,84 |
| <i>Al₂O₃</i> | 6,73 | | 1,68 | 12,20 | 6,47 | | | | | | | | | 2,29 | | 2,75 |
| <i>CaO</i> | сл. | | 7,26 | 9,20 | 4,96 | | | | | | | | | 3,08 | | 4,10 |
| <i>MgO</i> | | | 1,56 | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Ag</i> гр./тонн. | | 92 | 328 | 32,8 | 123,6 | 60,4 | 26,0 | 22,4 | 25,8 | 22,2 | 21,2 | 68,6 | 21,0 | | | |
| <i>Au</i> гр./тонн. | | 2 | 8,8 | 0,4 | 0,8 | 0,4 | 0,4 | | | | | 1,6 | | | | |

Таблица анализов руд по отдельным горизонтам и штокам Аллавердского рудника (продолжение)

| Горизонт. | St. Armand (+ 12) | | | | St. Jean (+ 19). | | | Александровский (+ 31) („Артем“). | | St. Pierre. | | St. Gabriel (+ 50) („Лукашина“). | |
|--|-------------------|------|-----------|--------|------------------|-------|-----------|--------------------------------------|------------|-------------|---------------------|-------------------------------------|-----------|
| | Медные. | | Цинковые. | | Медные (борнит). | | Цинков. | Медные. | | Цинков. | Медные. | Медные. | (Борнит). |
| Руды. | ? | ? | ? | ? | 7/1—12 | 1911 | 10/V- 16 | ? | 10/VIII-26 | | X—1926 | 1924 | |
| Дата. | ? | ? | ? | ? | 7/1—12 | 1911 | 10/V- 16 | ? | 10/VIII-26 | | X—1926 | 1924 | |
| Название штока. | — | — | У | Katte. | 3 зона. | ? | Varibine. | ? | ? | Katte. | Новое гнездо. | ? | ? |
| <i>Cu</i> | 11,0 | 18,0 | 2,16 | 1,88 | 18,0 | 23,0 | 5,16 | 9,8 | 4,28 | 3,44 | от 4,20 до 12,40 | (сорт.) 4,5 3,2 | 22,5 |
| <i>Zn</i> | | | 43,97 | 11,58 | 0,88 | 2,4 | 30,35 | | 5,79 | 18,28 | | | |
| <i>Pb</i> | | | 4,39 | 0,54 | | | 4,33 | | | 2,25 | | | |
| <i>Fe</i> | | | 3,98 | 22,76 | 28,28 | 25,8 | 7,95 | | 21,0 | 9,58 | | | |
| <i>S</i> | | | 26,94 | 32,10 | 37,20 | 31,1 | 26,03 | | | 20,68 | | | |
| <i>Ba</i> | | | 4,76 | 6,72 | | | 10,56 | | | 21,70 | | | |
| <i>SiO₂</i> | | | 7,98 | 9,20 | 8,20 | 6,4 | 6,48 | | 13,76 | 9,94 | | | |
| <i>Al₂O₃</i> | | | 2,10 | 9,29 | 6,06 | 4,1 | 4,68 | | 7,34 | 2,46 | | | |
| <i>CaO</i> | | | 3,84 | 5,44 | 1,84 | 2,2 | 4,72 | | 2,92 | 7,48 | | | |
| <i>MgO</i> | | | | | | | | | | 2,68 | | | |
| <i>Ag</i> гр./т. | 16,2 | 80,0 | 303,2 | 73,4 | 28,0 | 201,4 | 384,4 | 14,2 | | 106,8 | | | 680 |
| <i>Au</i> гр./т. | 0,4 | 3,4 | 3,2 | 0,6 | | 0,5 | 7,2 | | 36,0 | 1,2 | | | 3,2 |

(анализ приведен у Н. Морозова).

Запасы медных руд Аллавердских рудников на конец 1927 г.

В. Грушевой.

| Горизонты. | Штоки. | | | | | | | | | | | | | | | | | Итого куб. саж. | | |
|--|--|------------|-------|--------|-------------------|------------------|--------|----------|--------------|--------------|--------|-----------|---------------|------------|----------|------------------|--------|--------------------|---------|---------|
| | Central. | St. Louis. | № 13. | Z bis. | Nord-Christophor. | Sud-Christophor. | Tagui. | Dyke-19. | Roche-Rouge. | 1-re Région. | Katte. | Nord № 2. | Lentille (?). | Kandanoff. | Sud-Est. | Avlastimoff (?). | Kouli. | | Hugues. | + 70. |
| + 70 саж | | | | | | | | | | | | | | | | | | 26 | 35 | 61 |
| + 2 St. Gabriel | | | | | | | | | | | 5 | | | 17 | | | 25 | | | 47 |
| + 39-52 { St. Paul St. Pierre Александр | | | | | | | | | | | | | | 58,5 | 140 | 10 | | | | 208,5 |
| + 19 St. Jean | | | | | | | | | | 15 | | | | | | | | | | 15 |
| + 12 St. Armand | | | | | | | | | 82 | 18 | 307 | 142,5 | 83 | | | | | | | 632,5 |
| + 6 St. Georges | | | | | | | | | 20 | 50 | 146 | | | | | | | | | 216,0 |
| 0 Эллин | | | | 12 | 86 | | | | | 240 | | | | | | | | | | 338,0 |
| - 6 | | | | 2 | 385 | 38 | | | 40 | | | | | | | | | | | 465,0 |
| - 10 | | | | | 90 | 35 | | | | | | 123 | | | | | | | | 248,0 |
| - 19 | 285 | 10 | | 3 | 65 | 2 | 8,5 | | | | | | | | | | | | | 373,5 |
| - 28 | 90 | 25 | | 492 | 30 | 256 | 225 | 380 | | | | | | | | | | | | 1.498,0 |
| - 37 Харитов. | 96 | 305 | 10 | 40 | 15 | | 30 | 20 | | | | | | | | | | | | 516,0 |
| - 49 | 495 | | 237 | 705 | | | | | | | | | | | | | | | | 1.437,0 |
| | 966 | 340 | 247 | 1.254 | 671 | 331 | 263,5 | 400 | 142 | 308 | 473 | 265,5 | 83 | 75,5 | 140 | 10 | 25 | 26 | 35 | 6.055,5 |
| | Принимаю по 1.600 пуд. в куб. саж., около 9.690.000 пуд., т.-е. около 161 тыс. тонн. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

IX. Генезис месторождения.

Приведенный фактический материал, несмотря на неизбежную недостаточность наблюдений в большей частью недоступных выработках рудника, дает возможность сделать некоторые заключения по интересному и довольно сложному вопросу о генезисе этого месторождения, обладающего, как видно, некоторыми необычными чертами в виде громадного развития сульфата (гипса) в тесной связи с первичными сульфидами. Н. Морозов в своей работе (29) подробно останавливается на толковании „генезиса месторождения в связи с геологической историей района“. Такой подход к разрешению вопроса нельзя не признать вполне отвечающим современным тенденциям в деле геологического изучения рудных месторождений, однако предлагаемая им сложная гипотеза, в которой наиболее существенным является выделение первой фазы отложения первичной бедной руды в виде вкрапленности в порфиритах от второй фазы ее выщелачивания, переотложения и обогащения в связи с новыми извержениями, вряд ли может быть принята, как нечто ясно вытекающее из наблюдаемых при близком знакомстве с районом фактов. А отнесение месторождения к новому типу „контактово-вулканических“, притом „переходных от магматических к контактовым, рассматривая их, как особый тип более общей группы контактово-метаморфических месторождений, связанных не только с интрузивной, но и с эруптивной фазой вулканической деятельности“¹⁾, становится совершенно вразрез с общепринятым пониманием достаточно определенного типа контактово-метаморфических месторождений. Как видно из описания, ни характер изменения пород (полное отсутствие типичных „контактовых“ силикатов, кроме эпидота, который бывает и не „контактовым“), ни характер руд—отсутствие окисных железных руд, пирротина и, наоборот, присутствие низкотемпературных галенита, барита и гипса (если даже допустить, что первоначально отлагался ангидрит), ни само положение месторождения в полосе разломов среди гидротермально измененных пород, в расстоянии около 1 км. от ближайшего значительного выхода кварцевого альбитофира („дацитового порфирита“ Н. Морозова) и не менее $\frac{1}{2}$ км. от покрова „андезитовидного порфирита“, с которыми Н. Морозов связывает рудоносность, наконец отсутствие поблизости выходов интрузивных глубинных пород,—все это не дает никаких оснований к отнесению Аллавердского месторождения в группу „контактовых“.

Вся сумма приведенных выше наблюдений, в особенности же нахождение месторождения в зоне интенсивно гидротермально-измененных пород (серицитизация, силификация, отложение гипса, хлоритизация), постепенный переход от сплошных рудных масс через густую вкрапленность сульфидов к почти лишенным ее породам, мелкие включения породы в рудах, ясно наблюдающееся иногда в рудах замещение

¹⁾ Н. Морозов, л. с., стр. 186.

остатков породы сульфидами и гипсом, минералогический состав руд, в которых наряду с мало характерными пиритом и халькопиритом присутствуют сфалерит, галенит, теннантит, барит и гипс, которым обычно принято приписывать образование из водных растворов,—все это говорит скорее за гидротермальное происхождение месторождения путем метасоматического замещения проникаемых растворами пород рудными и жильными минералами¹⁾.

Положение месторождения в области интенсивной вулканической деятельности, среди изверженных пород, едва ли может вызвать сомнения в том, что оно образовано восходящими горячими растворами, находившимися в связи с этими извержениями.

Однако, наблюдающиеся ассоциации минералов и сложение руд создают некоторые затруднения—отнести-ли его к группе „месторождений, образованных на средних глубинах“, или „на небольших глубинах“²⁾. В пользу первой группы говорит подавляющее преобладание в рудах золотосодержащих серного и медного колчеданов, не наблюдаемых обычно в виде таких крупных залежей в месторождениях, отложенных на малых глубинах; с последними же сближает, во-первых, залегание месторождения в толще покровных эффузивных пород (правда, мезозойских), затем обилие гипса, указывающего, повидимому, на близость поверхности во время его отложения, тесно связанного по всем признакам с отложением сульфидов, и, наконец, текстура руд, часто весьма мелкозернистых, что тоже нередко бывает обусловлено сравнительно низкими температурой и давлением при их отложении. Для выяснения вопросов генезиса руд целесообразно прежде всего остановиться на возможных способах отложения гипса, в пользу первичного характера которого говорит целый ряд наблюдений. Н. Морозов в своей работе уделяет гипсу очень мало внимания и в немногих замечаниях считает его то связанным с „вторичной рудой“ (29, стр. 184), то образованным в зоне окисления попутно с отложением окислов железа (при окислении пирита) (стр. 193). Последний способ вторичного образования небольших количеств гипса обычен для зоны окисления многих сульфидных месторождений, и в данном случае можно допустить, что некоторая небольшая часть его в верхних горизонтах отложена из вторичных сульфатных вод, происшедших именно таким путем.

Однако, гипс встречается, как мы видели, от самой поверхности до нижних горизонтов, т.-е. до глубины больше 200 м., вместе с ним наблюдается барит, и сам гипс содержит немного $BaSO_4$ и $SrSO_4$ (см. анализ, стр. 84), он проникает наиболее сильно метаморфизованные породы месторождения, и скопления его особенно обильны в непосред-

¹⁾ Такие же соображения приводятся в указанной выше работе А. М. Ватман для доказательства гидротермально-метасоматического способа образования во многих отношениях сходных с нашими колчеданных залежей Гуэльвы (Рио-Тинто), параллелизуемых им со многими другими месторождениями этого типа.

²⁾ Эммонс. Введение в учение о рудных месторождениях. Русск. изд. в перев. В. Котульского. 1925.—W. Lindgren. Mineral. Deposits. 1919.

ственном соседстве с рудными залежами; он наблюдается в самой руде, которая нередко представляет тесную смесь рудных сульфидов и гипса. Зона окисления развита весьма слабо, и только на выходах месторождения на поверхность и местами вдоль трещин на верхних горизонтах наблюдаются вместе с гипсом незначительные отложения водных окислов железа от окисления, главным образом, пирита, но в более крупных скоплениях он и здесь совершенно чист и импреньирован мелкими кристалликами пирита, ниже же ни малейших признаков окисления сульфидов незаметно. Так что весьма маловероятным представляется вторичное образование всего гипса за счет серной кислоты, получающейся при окислении сульфидов ¹⁾, к тому же и потребного количества извести взять неоткуда, так как поблизости нет ни одного выхода известняка, а карбонатизированные туфы, залегающие под туфопесчаниками лежачего бока зоны рудника, вряд ли могли доставить необходимое ее количество. Естественно возникает мысль о первичном, вместе с рудами, происхождении гипса.

В пользу этого говорят и совместное с ним нахождение небольших количеств барита ²⁾ и многочисленные жилы последнего в окрестностях, свидетельствующие о богатстве минерализующих растворов сульфатами вообще.

В литературе рудных месторождений имеются указания на первичное происхождение сульфатов в некоторых месторождениях, связанных с изверженными породами. Много таких случаев приведено в специально посвященной этому вопросу работе В. S. Butler „Primary (hypogène) sulphate minerals in ore deposits“ ³⁾. Однако, наряду с обычным во многих месторождениях баритом и довольно многочисленными случаями первичного образования алуниита, особенно хорошо изученными в Америке, месторождения, в которых предполагается первичное происхождение (из восходящих горячих растворов) сульфатов кальция (ангидрита и гипса), очень немногочисленны, а в частности указания на возможное первичное образование гипса приведены всего лишь для двух-трех случаев ⁴⁾. Наиболее известный случай нахождения больших количеств первичного ангидрита и гипса в связи с вулканической деятельностью—это в одном

¹⁾ По Lindgren'y (Mineral Deposits, 1919, p. 59) рудничные воды сульфидных месторождений, содержащие сульфаты *Fe*, *Al*, *Ca*, *Zn* и др., при встрече с поверхностными, содержащими *CaCO*₃, осаждают *Fe* и *Al* в виде гидроокисей, а *CaSO*₄ уносится в растворе. Так что, повидимому, вообще мало вероятно образование этим путем больших залежей гипса.

²⁾ Барит отмечен, между прочим, в работах штольни „Эллин“, и в рудах верхних разведочных штолен.

³⁾ Economic Geology, 1919, Vol. XIV, № 8, p. 582—609.

⁴⁾ В работе Butler'a приведены ссылки на A. C. Boyle. „Geol. and ore deposits of the Bully Hill mining district Shasta County, Cal.“ Am. Inst. Min. Eng. Trans., Vol. 48, p. 111, 195 и L. Graton. „The occurrence of copper in Shasta County, Calif. Bull. U. S. Geol. Surv., № 430, p. 100. 1910 и на личные сообщения F. S. Bastin о медных рудниках Braden в Чили и Ad. Knopf об „Utica Mine, California“.

из крупнейших медных месторождений мира, Teniente (Braden) в Чили¹⁾. За последнее время мне встретилось указание на возможность первичного характера гипса, встреченного на значительной глубине в зоне первичных сульфидов, в статье Shofield „Britannia Mine, British Columbia²⁾. Lindgren приводит несколько случаев отложения гипса восходящими горячими источниками (в рудниках Cripple Creek в Колорадо и Hunter Hot Springs в Монтане³⁾. Butler считает гипс обычно происшедшим путем гидратизации ангидрита или при реакции серной кислоты (происшедшей от окисления сульфидов) с содержащими кальций минералами⁴⁾. Последний способ образования для нашего случая, как мы видели, мало вероятен, остается или гидратизация первоначально отложенного ангидрита, или непосредственно первичное отложение гипса. Как известно, гипс осаждается из растворов при атмосферном давлении только до температуры 66° С. (по van't Hoff'у), при высших температурах отлагается ангидрит (в присутствии NaCl ангидрит садится уже при 25—30° С.); дегидратизация гипса происходит при 110° С., отчасти и раньше (полная по Le Chatelier при 163°, по новейшим работам Linck и Young—1924 г.—при 170°, при чем объем уменьшается на 40%; давление также вызывает переход гипса в ангидрит, и поэтому в осадочных месторождениях (хорошо изученных) залежи гипса не встречаются глубже 50—90 м., предельной же глубиной его залегания считают ∞ 150 м. (500 фут.)⁵⁾. Таким образом, гипс обычно может отлагаться только при сравнительно низких температурах и давлениях (по Doelter'у < 90° и от 1 до нескольких атмосфер), мало вероятных при образовании месторождений восходящими горячими растворами даже на небольших глубинах, но все же несомненно превышавших современную в виду сноса неизвестного количества покрывающих пород эрозией. Однако, согласно Doelter'у (l. c., стр. 150), в особых условиях в присутствии значительного количества воды возможно отложение гипса при значительном давлении и температуре выше 100°. Поэтому можно допустить как первоначальное образование ангидрита и последующую полную его гидратизацию восходящими и нисходящими водами, так и непосредственное отложение гипса. Оба обладают, как известно, необычной способностью уменьшения растворимости с повышением температуры (ангидрит при 218° С практически нерастворим)⁶⁾. Необходимо заметить, что сейчас поверхностные воды спускаются в Аллавердском руднике (правда, главным образом по выработкам) до нижних горизон-

¹⁾ W. Lindgren. Mineral Deposits, 1919, p. 696.

²⁾ Economic Geology, 1926, Vol XXI, № 3, p. 271—284.

³⁾ W. Lindgren. Mineral Deposits, 1919, p. 104

⁴⁾ B. S. Butler, l. c., p. 585.

⁵⁾ Данные заимствую из: Doelter. Handbuch d. Mineralchemie, 1926, Bd. IV, Abt. 7, S. 115—155 и из статьи D. Newland „Relation of gypsum supplies to mining. Trans. Amer. Inst. of Min. and Met. Eng. 1923, Vol. LXVI, p. 89—99.

⁶⁾ B. S. Butler. Geology and ore deposits of the San - Francisco and adjacent districts. U. S. Geol. Surv. Prof. Paper 80, p. 123.

тов. Превращение ангидрита в гипс (если этот процесс вообще происходил) должно было сопровождаться значительным увеличением объема, следы чего, может быть, можно видеть в брекчиевидном строении руды, описанном выше (обр. 54/26), где гипс образует основную массу, в которой погружены разобщенные друг от друга кусочки руды и породы. В обильно проникнутых им породах он также имеет вид линзочек и жил, разделяющих и как бы раздвинувших менее измененные остатки породы. Во всяком случае фактов, ясно подтверждающих образование гипса путем гидратизации ангидрита, мною не установлено: ни в одном из шлифов не наблюдалось остатков ангидрита в зернах гипса. Нахождение же гипса теперь на больших глубинах под поверхностью может и не совсем противоречить незначительным глубинам, на которых он обычно встречается в осадочных месторождениях, так как и в последних известны случаи нахождения мощных залежей гипса на глубинах больше 200 м. (напр., в месторождениях штата Луизиана на глубине от 180 до 367 м.)¹⁾

Что касается серной кислоты, нужной для образования ангидрита или гипса, то в исследованном вулканическом районе источник ее без труда можно видеть в послемагматических эманациях остывавшего глубинного очага, несомненно содержавших в известную стадию значительные количества H_2S или SO_2 . Это подтверждается многочисленными известными из литературы исследованиями газов вулканов и сольфатар. Butler (ссылаясь отчасти и на Ransome)²⁾ считает очень вероятным такое первичное происхождение серной кислоты³⁾. В указанной выше работе он подробно останавливается на способах ее образования в природе (подтверждаемых и опытными данными по заводскому получению H_2SO_4) и указывает, что оно преимущественно происходит в довольно узких температурных пределах, от 200 до 450° С., выше которой SO_3 находится отчасти в диссоциированном состоянии и при 1000° совершенно распадается на SO_2 и O . Поэтому не наблюдается образования сульфатов в высокотемпературных условиях (например, в глубинных породах и высокотемпературных месторождениях). При понижении температуры эманаций, содержавших сернистые газы, можно ожидать образования серной кислоты, и при известных условиях возможно отложение первичных сульфатов. Одним из наиболее вероятных способов образования серной кислоты в природе (за исключением более редкого, по видимому, случая, когда в эманациях непосредственно содержатся обе нужные для получения ее составные части: SO_2 и свободный кислород) Butler считает восстанавливающее действие SO_2 на окисные соединения железа (и отчасти других металлов), за счет кислорода которых (или

¹⁾ D. Newland. Geology of gypsum and anhydrite. Econ. Geol., 1921. V. XVI, № 6.

²⁾ F. L. Ransome. The geology and ore deposits of Goldfield, Nevada. U. S. Geol. Surv., 1909, Prof. Paper. 66, p. 189—195.

³⁾ W. Lindgren также указывает на связь кислых сульфатных вод с вулканизмом. Серная кислота получается от окисления первоначально щелочных вод, содержащих H_2S (Mineral Deposits, 1919, p. 57—59).

части его) SO_2 окисляется в SO_3 , а железо (и другие металлы) переводится в закисные соединения или в сульфиды, что происходит именно при понижении температуры эманаций. Подтверждение этому Butler видит в том, что окисные соединения железа и других металлов (окислы и силикаты) характерны для глубинных высокотемпературных месторождений (контактовых и др.), сульфаты же отсутствуют в них; в месторождениях же, образованных на средних и малых глубинах, часто наблюдаются сульфаты наряду с закисными соединениями и сульфидами железа и других металлов, в то время как окисные соединения железа очень редки. Такой обмен кислородом между некоторыми элементами, образующими с ним стойкие соединения при высоких температурах, и серой (в случае ее обильного присутствия) при более низких температурах считается Butler'ом существенным фактором не только в образовании сульфатов из растворов глубинного происхождения, но и в выделении первичных (гипогенных) рудных минералов (сульфидов). Таким образом, можно при известных условиях допустить одновременное отложение первичных сульфидов и сульфатов, на что Butler прямо и указывает ¹⁾.

Вообще же сульфиды отлагаются и гораздо раньше сульфатов, так как при высоких температурах условия неблагоприятны для окисления серы, и вся она непосредственно соединялась с металлами.

Хороший пример парагенетических взаимоотношений окисных соединений железа, сульфидов и сульфатов Butler приводит из детально изученного им рудника Cactus Mine Utah ²⁾, где пирит и халькопирит отлагались в течение всего периода минерализации, несколько ближе к концу образовывались главные количества гематита и магнетита (?) и последними (но еще параллельно с сульфидами) выделялись сидерит (отчасти он образовывался и раньше), ангидрит и барит.

Изложенная гипотеза В. S. Butler'a вполне может быть приложена к возникновению Аллавердского месторождения, где также можно предполагать первичное происхождение сульфатов и на основании тесных их взаимоотношений с сульфидами допустить если и не вполне одновременное с ними отложение, то во всяком случае близкое по времени и из общих рудоносных сернистых растворов при окислении их по мере понижения температуры. В парагенетическом ряду первичных минералов гипс (или ангидрит) должен быть отнесен к последним отложениям, обусловленным этими рудоносными эманациями. На верхних горизонтах, где наблюдались, как мы видели, особенно тесные взаимоотношения гипса с сульфидами, можно допустить и действительно одновременное их отложение.

Кальций для образования гипса (или ангидрита) мог быть заимствован из силикатов более глубоких боковых пород при прохождении через

¹⁾ В. S. Butler, l. c., p. 599.

²⁾ В. S. Butler. Geology and ore-deposits of the San-Francisco and adjacent districts, Utah, U. S. Geol. Surv. 1913. Prof. Paper 80, p. 121.

них горячих растворов и отчасти, может быть, из карбонатов, отложенных в более древних лавах при послевулканических процессах, сопровождавших более ранние периоды извержений (карбонатизация пород и образование кальцитовых миндалин, как видно было в описании пород, широко распространены в районе).

Для упомянутого рудника Cactus Mine Butler (l. c., стр. 124) считает наиболее вероятным, что кальций содержался в виде бикарбоната в нисходящих водах, которые при встрече с подымавшимися горячими растворами (первичными), содержащими сульфаты щелочей, вызывали отложение ангидрита. Такое же предположение относительно этого рудника высказал и раньше W. Lindgren¹⁾.

Однако можно допустить и первичное происхождение кальция в виде сульфида из тех же глубинных источников, как и сульфиды тяжелых металлов (*Cu, Fe, Zn, Pb* и др.), как это делает H. Freeman в новой интересной гипотезе об образовании сульфидных руд²⁾, предполагающей перенос извлеченных из магмы тяжелых и щелочноземельных металлов и кремнезема в виде двойных сернистых соединений с натрием и последующее отложение их в виде гелей при действии воды, кислорода и углекислоты, при чем таким образом из общего раствора выделяются и сульфиды металлов и главнейшие жильные минералы (кварц, сульфаты и карбонаты). Эта гипотеза встретила поддержку со стороны Spurr'a³⁾, указавшего на целый ряд совпадений химических выводов Freeman'a с заключениями, полученными им самим при геологическом изучении месторождений. В приложении к нашему месторождению гипотеза Freeman'a может тоже довольно удачно объяснить тесное совместное нахождение сульфидов, гипса и кварца. Мелкозернистая структура некоторых руд, может быть, тоже говорит в пользу отложения в виде гелей с последующей раскристаллизацией их. Наблюдения и в данном случае говорят за высказанное Spurr'ом предположение, что сульфиды в действительности отлагались не непосредственно в момент разложения водой двойных сульфидов, для которых Freeman дает более высокие температуры затвердевания (560° для меди, 620° для цинка и 650° для свинца), чем допускаемые Spurr'ом температуры образования руд в природе (не выше 575° и вероятно даже ниже 500° С. для наиболее высокотемпературных), но могли после разложения довольно далеко переноситься в виде коллоидных суспензий в растворах и выпадали при дальнейшем охлаждении их.

Обычно наблюдаемую в сульфидных месторождениях зональность в распределении руд разных металлов (наблюдаемую, как мы видели, и в изучаемом месторождении) и как раз обратную, согласно зональной

¹⁾ W. Lindgren. Anhydrite as a gangue mineral. Economic Geology, 1910, Vol. V p. 522.

²⁾ Horace Freeman. The genesis of sulphide ores. Eng. and Min. Journ. Press 1925, Vol. 120, № 25, p. 973.

³⁾ J. E. Spurr. Alkaline sulphides as collectors of metals. Ibidem, p. 975.

теории Spurr'a, с установленными температурами плавления двойных сульфидов—*Cu*, *Zn* и *Pb*—Freeman на основании позднейших наблюдений¹⁾ объясняет различными физическими свойствами коллоидных суспензий сульфидов разных металлов после удаления водой Na_2S , причем сульфиды *Zn* и *Pb* обладают большей способностью к переносу (поэтому и встречаются часто вместе), чем сульфид меди, выпадающий ближе к месту разложения двойного сульфида. Еще большей склонностью к миграции обладает сульфид железа: хотя более значительная часть его и выпадает на месте, но часть далеко уносится в растворе, чем и объясняется столь широкое во всех месторождениях распространение пирита. Наконец, наиболее легко уносятся растворимые двойные сульфиды сурьмы, мышьяка и золота; этим, может быть, объясняется не только то, что они могут быть отложены дальше всех других от магматического источника, но и то, что они проникают и все остальные сульфиды, отлагаясь при благоприятных условиях в ничтожных количествах в массе их. Последние соображения, может быть, находят себе лишнее подтверждение и в нашем месторождении, где мы видим полное (как обычно) рассеивание золота, открываемого анализом почти во всех рудах, и встречаем *As* и *Sb* (с *Ag*?) в виде ничтожных включений блеклой руды в других сульфидах и преимущественно в верхних горизонтах.

Исключительное преобладание в данном месторождении сульфидов железа и меди объясняется, конечно, первичным преобладанием этих металлов в рудоносных эманациях. Возвращаясь опять к вопросу о температуре, при которой происходило образование месторождения, можно на основании приведенных данных Butler'a о температурах преимущественного образования H_2SO_4 (200° — 450° C.) считать за крайний высший вообще возможный предел температуры 450° , но и Butler склонен принимать более низкие температуры для отложения сульфатов, поэтому вероятнее, может быть, принять температуру до 200° (при которой ангидрит практически почти нерастворим); если же принять гипотезу Freeman'a об отложении сульфидов из коллоидных растворов, то можно допустить температуры даже ниже 100° . Возможно, что в верхних частях месторождения, для которых, как мы видели, вероятно возможность непосредственного одновременного отложения гипса и сульфидов, оно происходило при температурах не выше 100° (см. стр. 100). Тогда для нижних частей можно принять пределы от 100° до 200° . Присутствие водных силикатов — серицита, леверрьерита и хлорита — по общепринятым взглядам тоже свидетельствует о невысоких температурах образования месторождения²⁾. Для суждения о возможных давлениях во время отложения руд данных еще меньше, но если допустить возможность отложения непосредственно гипса в верхних гори-

¹⁾ J. E. Spurr, l. c., стр. 977, выноски со ссылкой на письмо Freeman'a.

²⁾ W. Lindgren. Mineral Deposits, 1919, p. 175—176.

зонтах, то для этих частей давление, повидимому, было невелико. Таким образом, можно отнести месторождение к переходным между „образованными восходящими растворами на средних глубинах“ и „на небольших глубинах“ по классификациям Lindgren'a и Emmons'a.

Что касается вопроса, с какими же из изверженных пород связано образование месторождения, то всего вероятнее, что ни одна из пород, наблюдаемых в ближайших окрестностях месторождения в виде покровов и отчасти дайк, не может быть сама по себе рассматриваема, как первоисточник рудоносных растворов. Н. Морозов указывает на связь рудоносности с „породами типа кислых порфиров и дацитовых порфиритов“ (наши альбитофиры), отмечая неизменно близкое ко всем трем значительным месторождениям района (Аллавердское, Шамлугское и Ахталское) присутствие их и тесную связь гидротермальной метаморфизации окружающих пород именно с этими наиболее кислыми породами района.

Хотя ближайшие выходы альбитофира находятся приблизительно в 1 км. от самого месторождения, мои наблюдения вполне подтверждают вероятность этого заключения, но мне хотелось бы подчеркнуть мысль (высказанную и Морозовым), что все же не в самих этих эффузивных породах надо видеть причину рудоносности.

После работ Lindgren'a, Butler'a, Emmons'a, Spurr'a, Ransom'a, Weed'a и др., приводить соображения которых было бы излишне, можно считать общепринятым взгляд, что генезис рудных месторождений, хотя бы и залегающих среди эффузивных пород, надо связывать с интрузиями глубинных пород, выходы которых вблизи месторождений могут и не наблюдаться, но присутствие которых на глубине всегда можно предполагать.

В нашем случае связь рудоносности с альбитофирами надо понимать в том смысле, что и эти породы, и рудоносные растворы являются производными от общей глубинной интрузии, повидимому, гранитной магмы, не вскрытой в ближайших окрестностях рудника эрозией. И рудоносные эманации, и поднимавшаяся кислая магма, частью излившаяся на поверхность, частью застывшая в виде дайк, пользовались трещинами в ранее извергнутых и отвердевших эффузивных породах (порфиритах) и их брекчиях и туфах и нередко следовали даже одними и теми же путями, причем, вероятно, лава подымалась раньше, а эманации (послевулканические) шли за ней по тем же трещинам, метаморфизуя прилегающие породы и отлагая в них выносимые рудные вещества. Этим объясняются указанные в описании (стр. 83) случаи приуроченности гидротермальной метаморфизации пород и минерализации в виде баритовых жил и небольшой рудоносности к дайкам альбитофиров и кислых порфиров, представляющих в последнем случае более дифференцированную жильную фацию тех же альбитофиров.

Однако, полосы интенсивно метаморфизованных пород и рудоносность, как мы видели, не всегда следуют только за выходами кислых дайк; как раз наиболее мощная полоса, в которой находится месторо-

ждение, и некоторые другие проходят независимо от этих дайк и почти вкрест преобладающего простирания их. Это является указанием на самостоятельность минерализующих растворов и объясняется, очевидно, тем, что последние пользовались для подъема к поверхности зонами разломов, образовавшихся частью и после затвердевания дайк, что подтверждается разрывами и сдвигами этих дайк вкрест простирания их, наблюдаемыми как южнее месторождения, так и в непосредственном соседстве с ним. В этом отношении особенно интересно было бы проследить через само месторождение порфириновую дайку, выходы которой известны на поверхности, у вентиляционной шахты, и открытую на гор. +70, и установить отношение к ней участков неизвестной кислой породы („roche rouge“), вскрытых на нижних горизонтах (—37 и —49 саж.).

Происхождение рудоносных растворов, вызвавших образование месторождения, не может быть связано с какими-нибудь другими из ближайших эффузивных пород района (с порфиритами)¹⁾, так как они и их туфы являются вмещающими месторождение, отложенными ранее и метаморфизованными последующей гидротермальной деятельностью, вызвавшей, кроме интенсивного изменения пород по зонам разломов, пропилитизацию всех вообще пород и слабую минерализацию их в виде вкрапленности пирита и реже халькопирита (в миндалинах с хлоритом и кальцитом). Кроме того, самый характер гидротермального изменения пород в месторождении, выразившегося в интенсивной силификации их (она наблюдается местами и в лавах и в брекчиях вне месторождения), заставляет связывать происхождение минерализующих растворов с какой-то кислой магмой.

Таким образом, всего вероятнее связывать генезис месторождения с глубинной интрузией гранитовой (или близкой к граниту) магмы, излившейся, повидимому, местами на поверхность в виде альбитофиров, по химическому типу, между прочим, очень близких к гранодиоритам. Как мы видели (см. стр. 30), ближайшие к месторождению выходы гранодиорита находятся километрах в 6 к N в верховье рч. Учъ-килисса и километрах в 5 к SE от рудника по левому берегу р. Дебеда-чай между станциям Аллаверды и Ахтала. Кроме первого из них Лебедевым (25, стр. 127, 146, 149) отмечено в районе еще два выхода гранита, из которых более значительный (от 1/2 до 1 км. длиной) в ущелье р. Больнисчай, километрах в 12 к NW от Аллаверды. Эти выходы, судя по карте Лебедева, имеют вид небольших островов среди эффузивных пород и песчаников и, очевидно, представляют обнаженные эрозией выходы интрузии. По Лебедеву рядом со всеми выходами гранита залегают метаморфизованные [породы в двух случаях он называет их кварцитами и кварцитовидными песчаниками (с кремнистыми глинами) и в одном

¹⁾ Это достаточно ясно установлено для нижних порфиритов и в работе Н. Морозова, который, однако, приписывает известную активную роль позднейшим потокам „андезитовидных порфиритов“, связанных, по его мнению, с „дацитовыми порфиритами“ (альбитофирами), вызвавших при своем извержении переотложение первичной раньше отложенной руды, к чему, как мы видели, оснований нет.

кварцитовым аркозом], так что, согласно и с моими наблюдениями на двух из таких выходов, можно предполагать позднейший по сравнению с окружающими породами возраст гранодиорита, вызвавшего их контактовое изменение. Выше, при описании пород¹⁾, указаны и другие известные в районе выходы глубинных пород и отмечено их сходство между собою.

К югу от нашего района, кроме отдельных выходов монцонита, указываемых Танатаром²⁾ по р. Каменке, более значительные выходы гранодиорита, сиенита, диорита и монцонита имеются в окрестностях гор. Караклиса (км. 40 к S от Аллаверды) к N, W и E от него по р. Бамбак и ее притокам³⁾. Танатар (Л. с., стр. 30) приписывает им тоже молодой возраст, что подтверждается и моими исследованиями 1927 г. в районе Сисимаданского и Шагали-Элиарского медных месторождений. На основании всех этих данных можно предполагать на некоторой глубине под всем довольно обширным районом присутствие сравнительно молодой (во всяком случае послееюрской) интрузии (или нескольких интрузий) гранодиоритовой магмы, с которой естественно и связывать все многочисленные проявления рудоносности в районе. В числе их, кроме Аллавердского, есть и еще несколько значительных месторождений (Шамлугское, Ахталское, Сисимаданское, Шагали-Элиарское). Производимое автором исследование их поможет выяснению вопросов металлогенезиса для всего района.

Пока же, помимо приведенных соображений, в пользу предлагаемого толкования говорит и большое сходство Аллавердского района с находящимся верстах в 100 к востоку рудоносным районом Ганджинского уезда, где исследованиями Е. С. Федорова, А. Эрна, Н. Успенского, П. Н. Чирвинского, Л. Конюшевского и К. Паффенгольца установлена генетическая связь крупных Кедабекского, Дашкесанского, Чирагидзорского и целого ряда мелких месторождений с гораздо более там развитыми интрузивными породами (по К. Н. Паффенгольцу банатитами). Последние исследования К. Паффенгольца позволяют приписывать им третичный возраст⁴⁾. Но первые два названные месторождения, как расположенные гораздо ближе к интрузивным породам, относятся к типу контактовых. Особенно типично в этом отношении Дашкесанское месторождение магнетита. С медным Кедабекским месторождением, хотя и обладающим гораздо более глубинным характером

¹⁾ стр. 35.

²⁾ Tanatar. Petrographische Studien im Kleinen Kaukasus, S. 10, 22 и 30 München. 1910.

³⁾ Tanatar, l. c., и „Beiträge zur Petrographie des Rus.-Armenische Hochlandes, Tscherm. Min. u. Petr. Mitt., XXIX B., 3 Hf. 1910. — Г. В. Смирнов. Геол. опис. части Кавказ. у., Елисаветпол. губ. Мат. для геол. Кавк., сер. III, кн. 10, стр. 197.

⁴⁾ К. Паффенгольц. Дашкесан и Заглик. (Месторождения магнитного железняка и кварцевого камня в Гандж. у. Азербайджанской ССР.) Тр. Геол. Ком., Нов сер., вып. 170. 1928.—Его же. Чирагидзор (местор. серн. колчедана). Мат. по общ. и прикл. геол., вып. 102. 1928.—Его же. Основные черты геологического строения и тектоники Ганджинского района Аз. ССР. Изв. Геол. Ком. 1929, т. XLVIII, № 3, стр. 24.

(присутствие авгито-гранатовых пород, пирротина в руде), чем Аллавердское, последнее имеет некоторые черты сходства как по характеру окружающих эффузивных пород (порфириды, альбитофиры, брекчии и туфы), морфологическим признакам (штоки и гнезда руды), так, может быть, и по некоторым деталям способа образования. По Н. Успенскому „Кедабекский тип медных месторождений“¹⁾ характеризуется залеганием рудных тел под покровной толщей или вдоль контактов с плотными осадочными или эффузивными породами, которые в силу своей непроницаемости для рудоносных растворов задерживали и направляли их, вызывая усиленное отложение рудных веществ и локализуя, таким образом, образование рудных залежей около себя.

Нельзя ли и в Аллавердском месторождении видеть такое направляющее и способствовавшее отложению руд влияние толщи плотных туфопесчаников лежачего бока зоны разломов рудника на восходящие рудоносные растворы, которые здесь подымались, так сказать, более концентрированно, в то время как вне контактов с песчаниками, хотя и подымаясь по таким же полосам разломов, они шире растекались, рассеивались по более проницаемым породам и вызвали только бедную импреняцию их сульфидами? Это предположение объясняло бы безуспешность прежних разведок в полосе месторождения южнее контакта с песчаниками и в других таких полосах измененных пород вне контактов с ними и заставляло бы не возлагать надежд на нахождение и впредь значительных рудных скоплений в этих полосах, а наоборот, давало бы основание предполагать возможность встречи руды в измененных зонах, проходящих в контактах с туфоосадочной толщей.

Однако, надо оговориться, что имеющихся данных для того, чтобы определенно делать такие заключения, еще слишком мало, в виду недостаточного количества разведок как в полосе самого месторождения, так и в других местах; данные же старых разведок почти не сохранились.

Несколько соображений о направлении разведочных работ.

Поэтому, можно рекомендовать производство дальнейших разведок, как в полосе месторождения к северу и к югу от продуктивной его части, так и в других полосах вне контактов с туфоосадочной толщей, для более определенного выяснения вопроса о их рудоносности. Для разведок в зоне месторождения к северу от рудника можно было бы воспользоваться имеющимися северными выработками горизонтов St. Jean и —19, которыми прослеживалась измененная зона к северу вдоль туфопесчаников лежачего бока, задавая из них ряд буровых скважин или квершлаггов в отчасти известных уже местах более интенсивного изменения пород и продолжая выработки еще дальше к северу. Кроме того,

¹⁾ И. Успенский. Кедабекский тип медных месторождений на Кавказе. 1910.

полезно было бы разведать бурением с поверхности верхнюю мало освещенную часть месторождения между горизонтом +70 и верхними небольшими штольнями (I, II, III), восстановив также и их и продолжив из них разведки горными выработками. Наконец, и в пределах известной части месторождения имеется ряд мало освещенных участков между выработками, которые можно было бы разведать штреками или бурением из них. Это дало бы возможность уточнить сведения об оставшихся запасах в пределах уже известной части месторождения.

Разведку южной части полосы месторождения (вдоль ручья) можно было бы произвести из начала Харитовской штольни и несколькими скважинами с поверхности.

Вне месторождения можно было бы задать несколько скважин и разведочных штолен в пределах указанных на геологической карте полос измененных пород. Из таких мест можно указать на расширенную часть такой полосы в южной части планшета около старых разведок на правом берегу Ляльвара и южнее и на сильно измененные породы около старой греческой выработки в северо-западном углу планшета (на левом берегу Ляльвара). Но наибольший интерес и наибольшее значение имеет, конечно, разведка месторождения в глубину, которую следует произвести с нижнего горизонта рудника (—49 саж.) алмазным бурением.

Если допускать вероятную, как мы видели, связь месторождения с глубиной не обнаженной и не достигнутой работами интрузией, есть некоторые основания¹⁾ предполагать, что месторождение не исчерпывается известной поверхностной его частью и может продолжаться в глубину. На достигнутых сейчас глубинах еще не заметно сколько-нибудь отчетливого обеднения руд медью, но на нижнем горизонте количество и площади известных штоков значительно меньше, чем были выше. Только правильные разведки могли бы выяснить, имеем ли мы дело с местным явлением или с действительным выклиниванием месторождения в глубину. Только они могли бы пролить свет на жизненный для рудника вопрос о вероятных запасах и благонадежности месторождения.

¹⁾ См., напр., B. S. Butler. Relation of ore deposits to different types of intrusive bodies in Utah. Econ. Geol., 1915, Vol. X, № 2, pp. 102—122.

Le gisement de cuivre d'Allaverdy en Transcaucasie.

V. Grouchevoï.

RÉSUMÉ.

En 1926 l'auteur a été chargé par le Comité Géologique d'étudier le gisement de cuivre d'Allaverdy, situé dans la république soviétique Arménienne à 107 km. au sud de Tiflis, et à 3 km. au nord de la voie ferrée menant à Léninakan et Erivan, au milieu d'une contrée montagneuse, dans la gorge de la petite rivière Lialvar (affluent gauche du Débéda-tchaï) près du village Allaverdy, à une altitude absolue d'environ 1000 m.

Le gisement d'Allaverdy était l'un des plus importants du Caucase et a fourni durant une période d'exploitation de 150 ans environ 800.000 t. de minerai, dont les $\frac{2}{3}$ au moins portent sur les 30 dernières années de son exploitation par la Compagnie concessionnaire française (1889—1918). Après une interruption de 7 années, on a commencé en 1925 à rétablir la mine, et à l'heure actuelle on reprend l'extraction du minerai, dont la cubature disponible n'est plus considérable.

La géologie de la région des montagnes de Somkhet avoisinant le gisement a été autrefois étudiée par l'ingénieur des mines N. Lébédév (1902) et le gisement même avec ses environs immédiats fut décrit en 1912 par N. Morosov.

Le levé géologique de la région du gisement au 1:42.000 effectué par l'auteur a porté sur une surface de 25 km². environ attenant du côté du SE à la montagne Lialvar (2.550 m.), qui domine le pays. Il a permis de subdiviser dans une certaine mesure le complexe des roches d'épanchement et des roches sédimentaires-tuffacées développées ici. Ces roches comprennent des porphyrites diverses, avec leurs brèches laviques et tuffacées, des tufs, des grès tuffacés (tuffites), des albitophyres et des filons de roches basiques, neutres et acides. Les tufs et les tuffites ont fourni une faune assez abondante (ammonites, bélemnites, pélecypodes, gastropodes, brachiopodes et oursins), indiquant un âge jurassique moyen (bajocien et bathonien). La base de la série effusive est constituée dans la partie sud de la région (vallée du Lialvar) par une porphyrite épidotisée verdâtre, surmontée

par les tuffobrèches „inférieures“, qui occupent une surface considérable dans les parties SE et E de la région; celles-ci passent vers le haut à des tufs gris et violets (souvent calcaires), supportant un complexe de grès tuffacés (de près de 200 m. de puissance), développés au voisinage du village Allaverdy et s'étendant vers le NNE en une bande de 5 km. de long. On trouve les mêmes tuffites sur le versant W de la montagne Chakh-takht et en parties, isolées parmi les roches d'épanchement au NW de la mine. Ce sont elles et les tufs sous-jacents qui ont fourni la faune recueillie. A l'ouest et au sud-ouest de la principale bande de tuffites un territoire considérable le long de la rivière Lialvar et sur sa rive droite est occupé par un puissant complexe volcanique, composé principalement de roches clastiques (brèches, laves agglomérées) avec intercalations de tufs d'un grain plus fin et de masses et coulées de lave porphyritique. Ce complexe se resserre vers le NE, contournant à l'E la montagne Chakh-takht. Il est recouvert par une coulée de porphyrite augitique plus homogène, qui forme comme une calotte posée sur les hauteurs coupées à pic du côté des vallées et bordant le cours inférieur du Lialvar. Plus haut, le versant sud-est de la montagne Lialvar est constitué principalement par des porphyrites microdiabasiques vertes, recoupées et localement recouvertes par un albitophyre quartzeux rose, développé sur une étendue considérable dans la contrée de Goroukh, ainsi que sur les versants du Lialvar, au-dessus des porphyrites vertes. Il se rencontre également sous forme de dykes dans les parties NE et SE de la région. Au haut des versants du Lialvar, on voit apparaître en plusieurs endroits parmi les roches d'épanchement des couches de tufs, de tuffites et de conglomérats ayant jusqu'à plusieurs dizaines de mètres de puissance. La crête même qui domine le cirque de Lialvar et ses versants intérieurs sont constitués par une porphyrite à labratoryte. Tous les termes inférieurs de la dite série de roches volcaniques (la couverture de porphyrite augitique y comprise) sont recoupés par des dykes 1) de diabases et de porphyrites diabasiques, 2) de trachyandésites filoniennes (ou de trachydacites), 3) d'albitophyres quartzeux et 4) de porphyres compacts proches de ces derniers. Particulièrement nombreux sont les dykes diabasiques dirigés NEE, dans la partie S de la région, qui est moins élevée.

On y a constaté également un puissant dyke de basalte picritique. En un point de la partie NE de la région, sur le versant NE du massif du Lialvar (au delà de la petite rivière Outch-Kilissa), on aperçoit des affleurements d'une roche intrusive de profondeur, qui est une granodiorite d'âge plus récent que les roches d'épanchement environnantes.

Les relations stratigraphiques avec les couches de tufs et de tuffites paléontologiquement caractérisées permettent de ranger la partie inférieure de la série de roches d'épanchement (la nappe de porphyrite augitique incluse), qui apparemment comprend surtout des produits d'éruptions de type central (abondance de tufs avec bombes et de brèches), dans le Jurassique moyen (Bajocien et Bathonien). Quant aux porphyrites microdiabasiques, à l'albitophyre et à la porphyrite à labratoryte constituant la montagne Lialvar, ainsi qu'aux roches filoniennes diabasiques et acides, on peut seulement

dire qu'ils sont postérieurs au Jurassique moyen. L'albitophyre semble être en relation génétique avec l'intrusion de granodiorite qui, par analogie avec la région voisine de Gandja (Transcaucasie), peut être considérée même comme tertiaire.

Le dyke de basalte mentionné plus haut est probablement lié aux épanchements basaltiques post-tertiaires développés dans les environs (vallée du Débéda-tchaï, plateau de Lori, etc.).

Comme phénomènes tectoniques on a constaté, à part des plissements, de nombreuses failles suivies de rejets de deux directions prédominantes: NEE et NNW. La plus importante, qui est accompagnée de toute une zone de fractures, a été suivie sur 3 km. au moins dans une direction presque méridienne le long de la limite des grès tuffacés et des tuffobrèches „inférieures“. C'est par cette zone que passe la bande de roches métamorphisées renfermant le gisement.

Un chapitre spécial est consacré à la description pétrographique des roches, entre autre à l'examen microscopique plus détaillé de la granodiorite.

Le gisement est encaissé dans la bande ci-dessus mentionnée de roches intensivement modifiées par des actions hydrothermales, localisée dans la zone de fractures. Dans les limites de la mine, cette zone a une longueur de 2000 m. environ, sur une largeur variant de 20 à 300 m. Elle plonge W sous un angle qui va en diminuant avec la profondeur (\angle jusqu'à 25—30°) tandis que la zone elle-même se rétrécit.

Son mur est constitué sur la plus grande partie de son extension dans les niveaux supérieurs par des grès tuffacés, et plus bas et dans la partie sud de la mine par la tuffobrèche „inférieure“; le toit comprend des roches du complexe de brèches volcaniques et des porphyrites. Le gisement proprement dit est limité à une longueur de 500 m. environ dans la zone et consiste en une série d'amas de minerai de forme irrégulière, ordinairement allongés dans le sens du pendage. Leurs dimensions sont variées, depuis de petits nids de quelques mètres cubes, jusqu'à de gros amas de 160 m. en direction et 150 m. en inclinaison, avec une puissance moyenne de 10—15 m. pouvant s'amplifier jusqu'à 25—30 m. Les masses de minerai sont englobées dans des roches quartzifiées, gypsifiées, plus rarement chloritisées ou séricitisées, avec imprégnation pyriteuse diminuant à mesure qu'on s'éloigne du minerai, de sorte que le passage du minerai aux épontes se fait souvent insensiblement. Le minerai même renferme aussi des inclusions de roche stérile, surtout de gypse. Les amas miniers sont rassemblés en deux groupes—sud et nord—situés aux deux élargissements de la zone métamorphisée que sépare entre eux un resserrement. Le groupe sud comprend les plus gros amas¹ qui sont pour ainsi dire reliés ensemble, formant ainsi une bande richement minéralisée plongeant vers le NW. Dans le groupe nord (où les travaux de mine sont plus restreints) la minéralisation est plus faible.

Le gisement était exploité dans 16 niveaux communiquant entre eux, dont 5 ont des galeries venant déboucher à la surface. La longueur totalisée

des galeries atteint 20 km., les travaux de mine s'étendent en direction sur près de 2 km. Dans le sens vertical, le gisement est reconnu jusqu'à 320 m. de profondeur (du niveau de 200 m. au niveau de 105 m.); la minéralisation a été établie sur 470 m. en direction verticale, depuis les travaux de prospection dans la zone jusqu'au niveau inférieur des travaux miniers.

Après la description des différents niveaux de la mine, l'auteur décrit sommairement toutes les formes de minéralisation constatées dans les limites du levé, entre autres les filons de baryte, assez développés ici, dont l'un atteint 4 m. de puissance.

Le chapitre suivant est consacré à la description minéragraphique des minerais et à leur caractéristique chimique. Les minéraux suivants ont été constatés: pyrite, chalcopyrite, sphalérite, galène, tennantite (freibergite?), bornite, chalcosine (?), covelline, malachite, azurite, limonite, soufre, mélanterie, gypse, baryte, quartz, fluorite, carbonates, séricite, leverrierite, kaolinite et chlorite. La masse principale du minerai, surtout dans les niveaux inférieurs, est constituée par la pyrite et la chalcopyrite; la blende y est un minéral accessoire assez fréquent, mais localisé dans certaines parties du gîte seulement: elle apparaît en quantité plus considérable à partir du niveau de 41 m. et augmente vers le haut, devenant prédominante dans les niveaux les plus élevés; la galène se rencontre en quantités tout à fait insignifiantes, accompagnant la blende; la bornite n'a été constatée en quantités notables que dans certains amas des niveaux supérieurs, où elle forme des parties richement minéralisées; la tennantite (argentifère, semble-t-il) a été observée dans les plaques minces en quantité tout à fait négligeable associée à la sphalérite et à la galène, le plus souvent dans les échantillons prélevés dans les niveaux supérieurs; la chalcosine (?) et la covelline ont été reconnues dans les plaques minces à l'état de veinules extrêmement fines dans la chalcopyrite, la sphalérite et la pyrite des niveaux supérieurs; la malachite et l'azurite avec la calcite n'ont été rencontrées que dans les affleurements de petits filons en dehors du gisement. On constate donc dans la distribution des minéraux métallifères la disposition zonaire primaire accoutumée, quoique peu nette.

Parmi les minéraux non métallifères prédomine le gypse, qui pénètre sous forme de filonets et de districts tant les roches encaissantes altérées que le minerai; on voit nettement comment il se substitue aux roches stériles aussi bien qu'aux minéraux métallifères, qui ne montrent aucun indice d'oxydation.

Le gypse se rencontre en quantités importantes depuis les niveaux les plus inférieurs jusqu'à la surface, se présentant parfois en masses compactes.

Il renferme souvent des imprégnations pyriteuses bien cristallisées. La baryte accompagne le gypse. La fluorite s'observe sous forme d'inclusions dans le minerai pyriteux des niveaux inférieurs.

Le quartz, et en quantités moindres la séricite, la leverrierite et la chlorite, pénètrent les roches altérées du gisement. L'examen minéragraphique des minerais a permis d'établir que la pyrite et une partie du quartz

se sont déposés les premières; elles ont été suivies par la sphalérite, la chalcopryrite, la bornite, la tennantite, la galène, une partie du quartz à baryte et le gypse, ces derniers minéraux s'étant déposés apparemment presque tous en même temps, surtout dans les niveaux supérieurs. Les phénomènes d'oxydation (un peu de limonite) et d'enrichissement secondaire des minerais aux affleurements du gisement à la surface, sont très faiblement développés.

L'auteur note la similitude de composition des minerais d'Allaverdy (abstraction faite du gypse) et de ceux de certains gisements de pyrite de l'Oural et des gîtes de Huelva en Espagne.

La teneur moyenne en cuivre du minerai allant à la fusion était de 2½ à 7%, le plus souvent de 4—5%. Dans les parties les plus riches de la mine, elle atteint jusqu'à 12—15%, et jusqu'à 20—23% dans les minerais rares de bornite. La teneur en zinc dans le minerai ordinaire varie de 0 à 2—3%, s'élevant en certains endroits jusqu'à 30—44%. La teneur en plomb ne monte à 10—14% que dans les minerais zincifères. La teneur en soufre s'exprime le plus souvent par 20 à 30%, dans les minerais purement pyriteux elle est en moyenne de 39 à 40%. La teneur moyenne en or est de 0,5 gr. à la tonne environ, la teneur en argent—de 15 à 30 gr. à la tonne, augmentant (dans les minerais de bornite et parfois de zinc) jusqu'à 5—8 gr. pour l'or et jusqu'à 300—680 gr. pour l'argent.

Outre des analyses moyennes se rapportant aux dernières années d'exploitation de la mine par la compagnie française et à l'année 1925—1926, l'auteur donne plusieurs analyses complètes de minerais.

Il donne aussi le chiffre de l'extraction du minerai et de la fonte du cuivre pour les années 1911—1926 (maximum en 1913—65883 t.) et un tableau des réserves restant en 1918 (date de l'arrêt des travaux) dans les amas reconnus d'après la statistique de la compagnie concessionnaire. Les réserves réelles (?) seraient, selon elle, d'environ 170.000 t. de minerai à 3—4% de métal.

Le dernier chapitre traite de la genèse du gisement. L'auteur attribue à celui-ci une origine hydrothermale-métasomatique, en faveur de quoi il invoque les arguments suivants: sa situation dans la zone des roches modifiées par les actions hydrothermales, le passage observé parfois du minerai aux roches encaissantes, l'inclusion dans le minerai de districts de roche stérile et leur remplacement par des sulfures et du gypse, la composition minéralogique du minerai, constitué en partie par des sulfures et des minéraux filoniens réputés d'origine hydrothermale, et, surtout, l'abondance du gypse, dont le dépôt est en corrélation étroite, d'après les observations de l'auteur, avec le dépôt des sulfures.

La quantité énorme du gypse, qu'on rencontre jusque dans les niveaux les plus inférieurs de la mine (à plus de 200 m. de la surface) est difficilement explicable par son dépôt secondaire des solutions sulfurées descendantes résultant de l'oxydation des sulfures, étant donné que la zone d'oxydation fait pour ainsi dire défaut dans le gisement; aussi est-il plus

naturel d'admettre pour le gypse une formation primaire par les solutions hypogènes mêmes auxquelles est dû le dépôt des sulfures.

Cela est confirmé par la présence dans la mine, simultanément avec le gypse, de la baryte. On peut supposer soit la formation tout d'abord d'anhydrite, transformée plus tard en gypse, soit le dépôt direct de ce dernier.

Pour l'acide sulfurique, l'auteur accepte l'hypothèse proposée par B. S. Butler sur sa formation par voie d'oxydation des émanations post-magmatiques chargées de SO_2 et H_2S lors de leur refroidissement.

Partant des considérations de Butler sur les températures optimales de la formation de l'acide sulfurique (jusqu'à 450°) et de l'anhydrite (environ 200°), l'auteur admet cette dernière comme température maximum de la formation du gisement, cette température ayant pu être moins élevée dans les niveaux supérieurs, et il estime que le gisement doit être rangé dans une catégorie intermédiaire entre ceux formés „à des profondeurs moyennes“ et „à de faibles profondeurs“, selon la classification de Lindgren et Emmons.

Comme lieu d'origine des solutions métallifères on peut considérer, d'après l'auteur, le magma granodioritique d'une intrusion profonde qui à proximité du gîte n'arrive pas jusqu'à la surface, mais dont il existe des affleurements aux environs. Ce magma se trouve apparemment en relation génétique avec les épanchements et les dykes d'albitophyre quartzeux constatés également près du gisement. Les dykes, aussi bien que les solutions minéralisatrices ascendantes, empruntaient les fractures produites par les failles, parfois en commun.

L'auteur note les traits de ressemblance du gisement étudié avec certains autres gisements de Transcaucasie, dont les relations avec les roches intrusives, du même âge à ce qu'il semble, sont encore moins contestables.

Il conclut par quelques brèves considérations sur la direction à donner aux travaux de prospection du gisement.

ОБЪЯСНЕНИЕ ТАБЛИЦ I—VI.
EXPLICATION DES PLANCHES I—VI.

Табл. I.

- Фиг. 1. Общий вид на рудник и северные скалы.
Фиг. 2. Столчатая отдельность альбитофира.
Фиг. 3. Скалы и осыпь лабрадорского порфирита на северном гребне верш. г. Ляльвар.
Фиг. 4. Восточный конец мощной дайки базальта.

Табл. II.

- Фиг. 5. Вид на колонию Аллавердского рудника, бремсберг и долину р. Ляльвар, с SE.
Фиг. 6. Столчатая отдельность альбитофира.
Фиг. 7. Часть цирка г. Ляльвар (лабрадорский порфирит).

Табл. III.

- Фиг. 8. Туфо-осадочная толща по Аллавердскому ручью выше селения.
Фиг. 9. Скалы „северного амфитеатра“.
Фиг. 10. Туфовая и брекчиевая толща под скалами „северного амфитеатра“.
Фиг. 11. То же.

Табл. IV.

- Фиг. 12. Туфобрекчия с бомбами порфирита.
Фиг. 13. Вход в штольню Эллин (горизонт 0).
Фиг. 14. Кварцевый альбитофир (скрещ. николи, увелич. 30).

Planche I.

- Fig. 1. Vue générale de la mine et des „rochers du Nord“.
Fig. 2. Séparation en colonnes de l'albitophyre.
Fig. 3. Rochers et éboulis de porphyrite à labrador sur la crête nord du sommet du Lialvar.
Fig. 4. Extrémité E du gros dyke de basalte.

Planche II.

- Fig. 5. La colonie d'Allaverdy, le puits de décharge et la vallée de Lialvar, vus du SE.
Fig. 6. Séparation en colonnes de l'albitophyre.
Fig. 7. Partie du cirque de la montagne Lialvar (porphyrite à labradorite).

Planche III.

- Fig. 8. La série tufo-sédimentaire dans la rive du ruisseau en amont du village d'Allaverdy.
Fig. 9. Rochers de l'amphithéâtre du Nord“.
Fig. 10. La série des tufs et brèches sous les rochers de „l'amphithéâtre du Nord“.
Fig. 11. Idem.

Planche IV.

- Fig. 12. Tufo-brèches avec des bombes de porphyrite.
Fig. 13. Entrée de la galerie „Elline“ (niveau 0).
Fig. 14. Albitophyre quartzeux (nicols croisés, × 30).

Фиг. 15. Контакт альбитофира с микродиабазовым порфиритом (в самом контакте полоса уплотненного альбитофира, прорывавшего порфирит).

Табл. V.

Фиг. 16. Прожилки халькопирита (Ср) в пирите (Py). 21^x. × 70.

Фиг. 17. Жилки гипса, секущие пирит (Py) и халькопирит. 21^x. × 70.

Фиг. 18. Сфалерит с мельчайшей вкрапленностью халькопирита (эмульсионная структура распада смеси). Жильная порода — гипс (Gy). Шлиф d. × 80.

Фиг. 19. Пирит (Py) (или марказит?) коллоидной структуры в сфалерите (Sl). Жильная порода — гипс (Gy). d. × 110.

Фиг. 20. Полиметаллическая руда. Сфалерит — Sl, галенит — Gn, халькопирит — Ср. g. × 70.

Фиг. 21. Полиметаллическая руда. Участки теннантита (фрейбергита ?) в галените (Gn) с халькопиритом (Cp) в массе преобладающего в руде сфалерита (Sl). Кварц — Q. e. × 70.

Табл. VI.

Фиг. 22. Вытянутые зерна гипса (Gy) в сфалерите (Sl) с включениями галенита (Gn). × 70.

Фиг. 23. Галенит (Gn) в сфалерите (Sl) (субграфическая структура). Халькопирит — Ср. × 100.

Фиг. 24. Полоски вкрапленности галенита (Gn) в зернах гипса (Gy), между которыми — сфалерит (Sl). g. × 70.

Фиг. 25. Зерно пирита (Py), замещаемое по трещинам борнитом (Bo). 96/24. × 70.

Фиг. 26. Остатки зерен пирита (Py) в замещающем его борните (Bo). Галенит (Gn), не определенный игольчатый минерал (X). 96/24. × 70.

Фиг. 27. Пирит (Py), халькопирит (Cp.), борнит (Bo), галенит (Gn). 96/24. × 80.

Fig. 15. Contact de l'albitophyre avec la porphyrite microdiabasique (au contact même on voit une bande d'albitophyre d'une structure plus compacte recoupant la porphyrite).

Planche V.

Fig. 16. Veines minces de chalcopirite (Cp) dans la pyrite (Py). 21^{ch}. × 70.

Fig. 17. Veines de gypse, perçant la pyrite (Py) et la chalcopirite (Cp). 21^{ch}. × 70.

Fig. 18. Sphalérite avec imprégnation très fine de chalcopirite (structure émulsionnée de dissociation). La gangue est du gypse (Gy). Coupe d. × 80.

Fig. 19. Pyrite (ou marcasite?) d'une structure collomorphe. La gangue est du gypse (Gy). d. × 110.

Fig. 20. Minerai polymétallique. Sphalérite — Sl, galène — Gn, chalcopirite — Cp. g. × 70.

Fig. 21. Minerai polymétallique. Parties de tennantite (freibergite ?) dans la galène (Gn) avec de la chalcopirite (Cp) dans une masse prédominante de sphalérite (Sl). Quartz — Q. e. × 70.

Planche VI.

Fig. 22. Gypse (Gy) en grains allongés traversant la sphalérite (Sl) avec inclusions de galène (Gn) × 70.

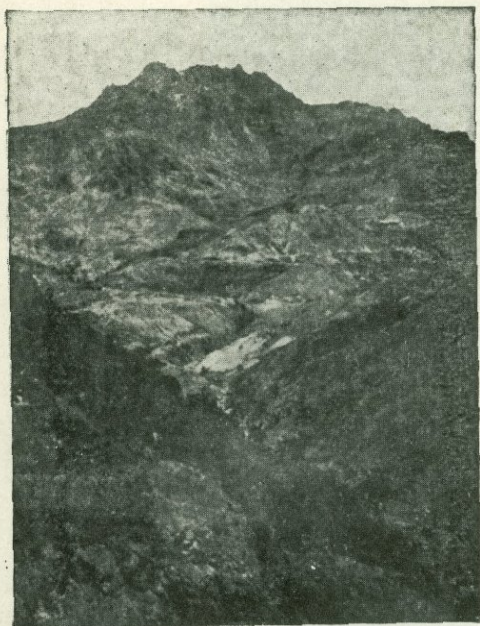
Fig. 23. Galène (Gn) dans la sphalérite (Sl), (structure subgraphique). Chalcopirite — Cp. × 100.

Fig. 24. Bandes d'imprégnations de galène (Gn) dans des grains prismatiques de gypse (Gy). Sl — sphalérite. g. × 70.

Fig. 25. Grain de pyrite (Py), remplacé dans les fentes par de la bornite (Bo). 96/24. × 70.

Fig. 26. Restes de grains de pyrite (Py) dans la bornite (Bo) qui se substitue à elle. Galène — Gn., minéral aciculaire indéterminé (X). 96/24. × 70.

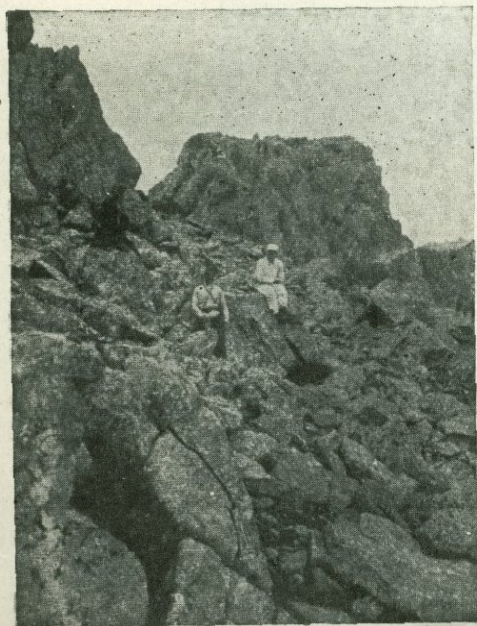
Fig. 27. Pyrite (Py), chalcopirite (Cp.), bornite (Bo) et galène (Gn). 96/24. × 80.



1.



2.



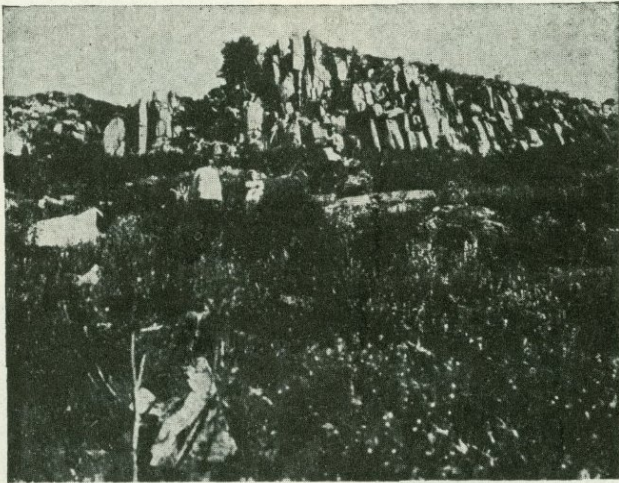
3.



4.



5.



6.



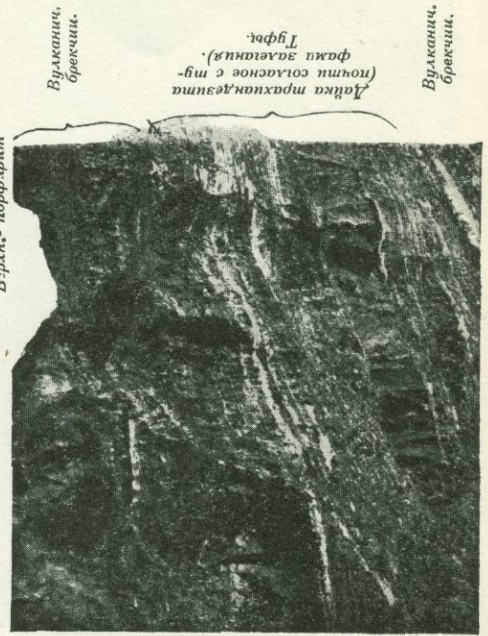
7.



Б

Тропа.

9.



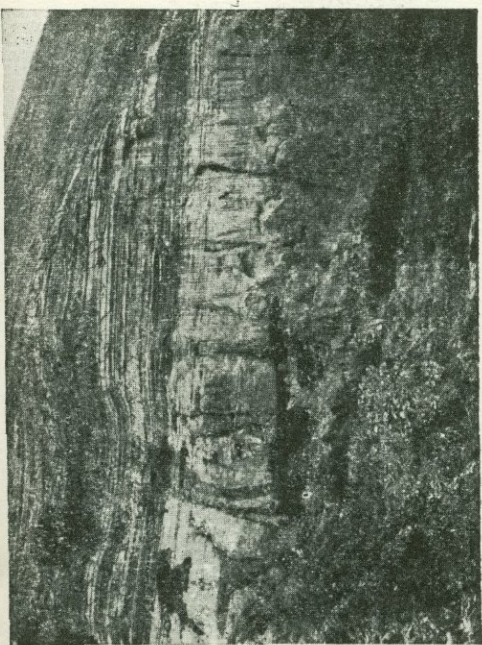
Верхний порфирит

Вулканич,
брекчия.

Лавка трахитовая
(почти сплошное с ту-
фами туфы).

Вулканич,
брекчия.

11.



8.



Б тропа

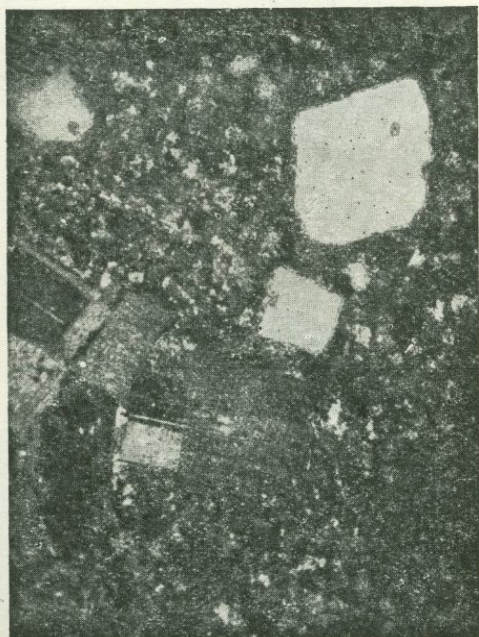
10.



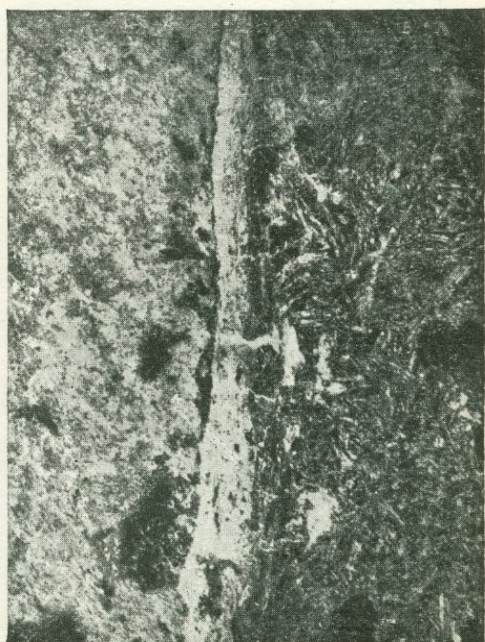
12.



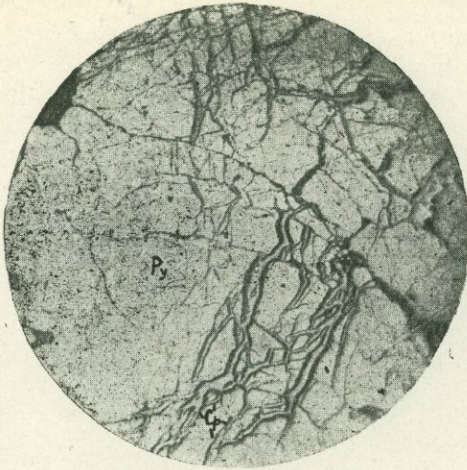
13.



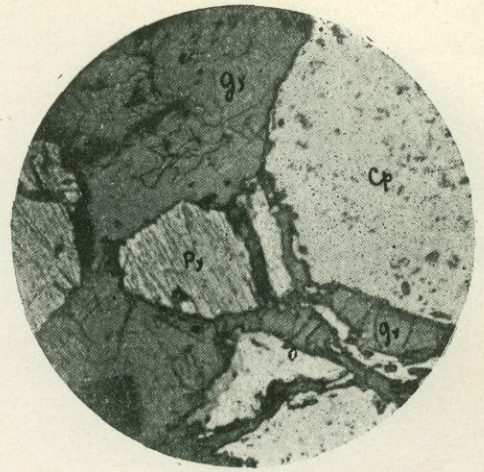
14.



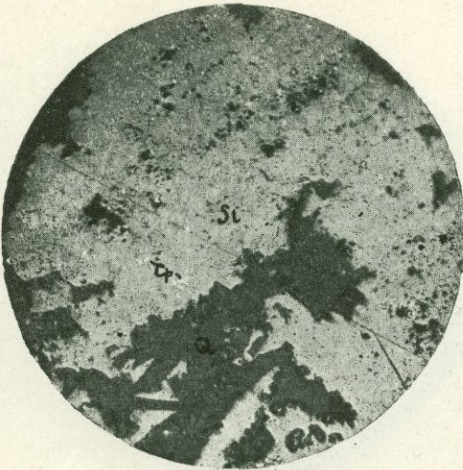
15.



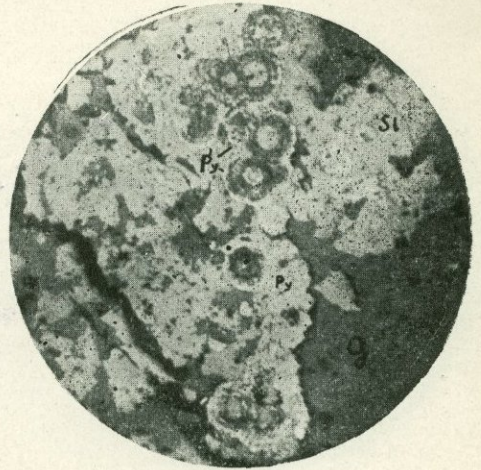
16.



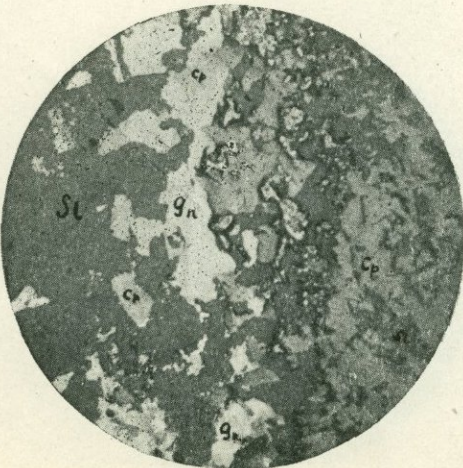
17.



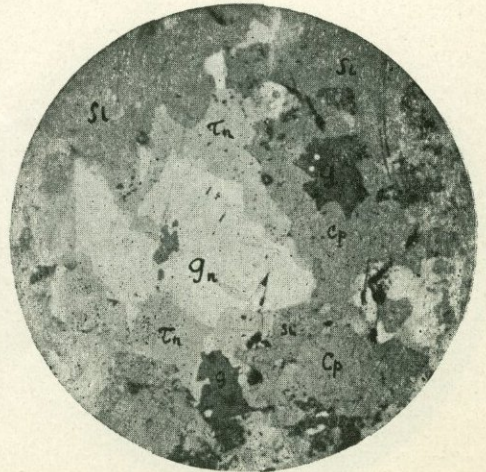
18.



19.



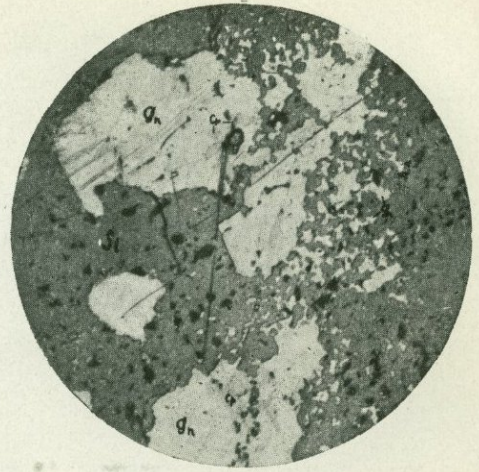
20.



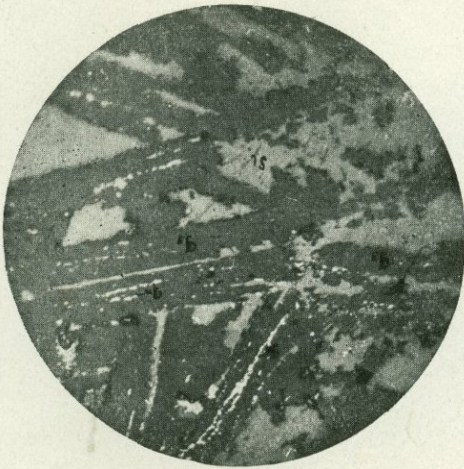
21.



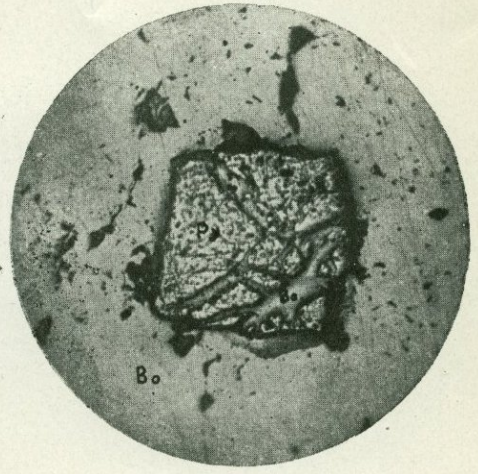
22.



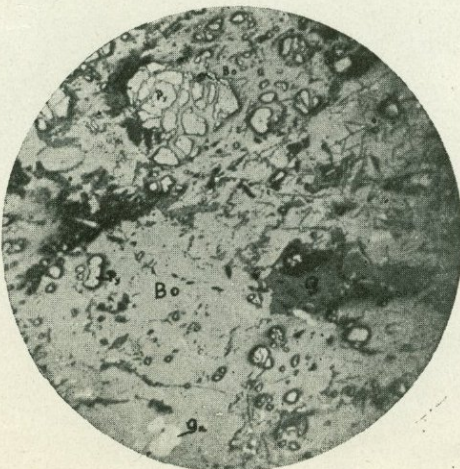
23.



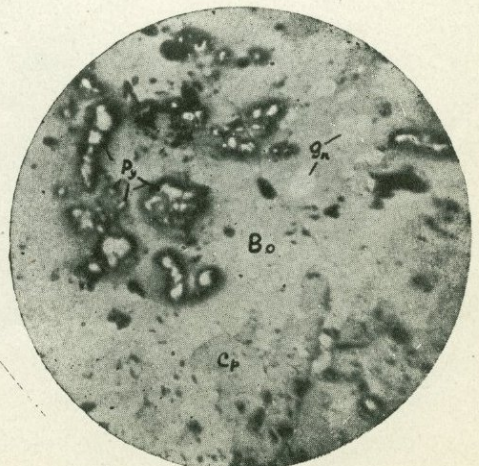
24.



25.



26.



27.

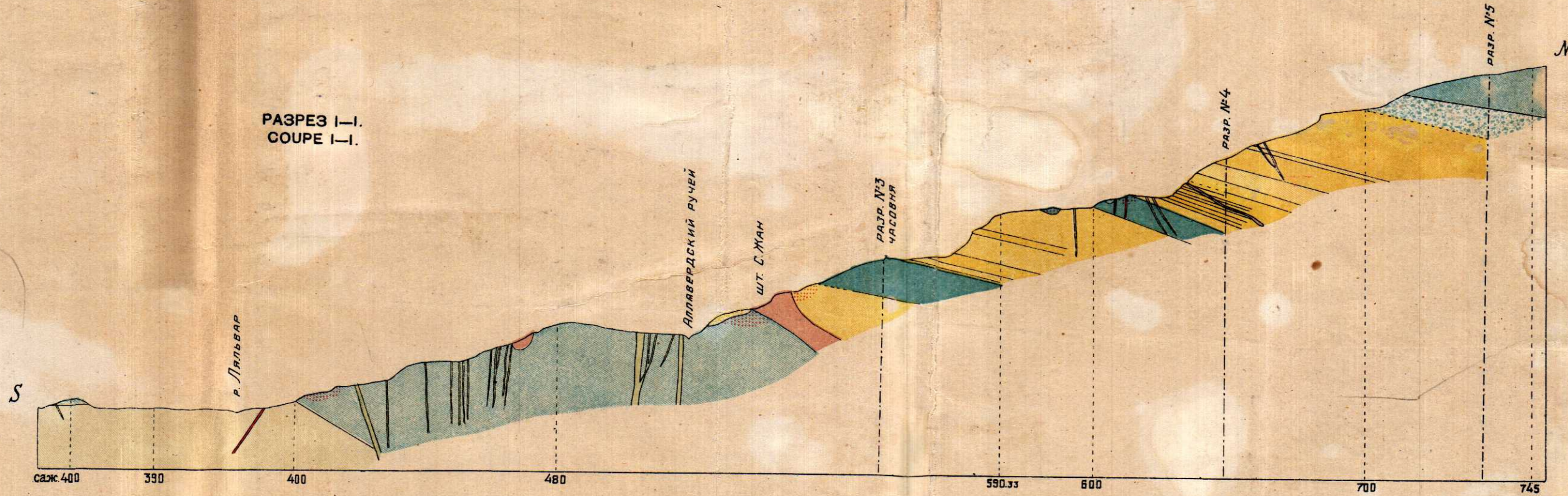
РАЗРЕЗЫ К ГЕОЛОГИЧЕСКОЙ КАРТЕ АЛЛАВЕРДСКОГО МЕДНОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ.

PROFILS POUR LA CARTE GÉOLOGIQUE DU GISEMENT DE CUIVRE D'ALLAVERDY.

Условные обозначения.
Légende.

- | | | | |
|--|--|--|--|
| | Нижний порфирит. Porphyrite inférieure. | | Пикритовый базальт. Basalte picritique. |
| | Нижние туфобрекчии. Brèches tuffacées inférieures. | | Диабазовые порфириты и диабазы. Porphyrites diabasiques et diabases. |
| | Туфоосадочная толща. Assise tuffo-sédimentaire. | | Микролитовые порфириты (трахиандезитового типа). Porphyrites microlithiques (de type trachyandésitique). |
| | Толща вулканических агломератных пород. Assise de roches volcaniques agglomérées. | | Афанитовый порфир. Porphyre aphanitique. |
| | Туфы слоистые. Tufs (stratifiés). | | Гидротермально измененные породы полосы месторождения и др. Roches altérées de la zone du gisement et autres. |
| | Порфириты потоков в вулканической толще. Porphyrites des coulées dans les roches volcaniques. | | Менее измененные породы. Roches moins altérées. |
| | Верхний афанитовый порфирит. Porphyrite supérieure à aegite. | | Отвалы рудника и завода. Déblais de la mine et de l'usine. |
| | Брекчии верхнего порфирита. Brèches de la porphyrite supérieure. | | |

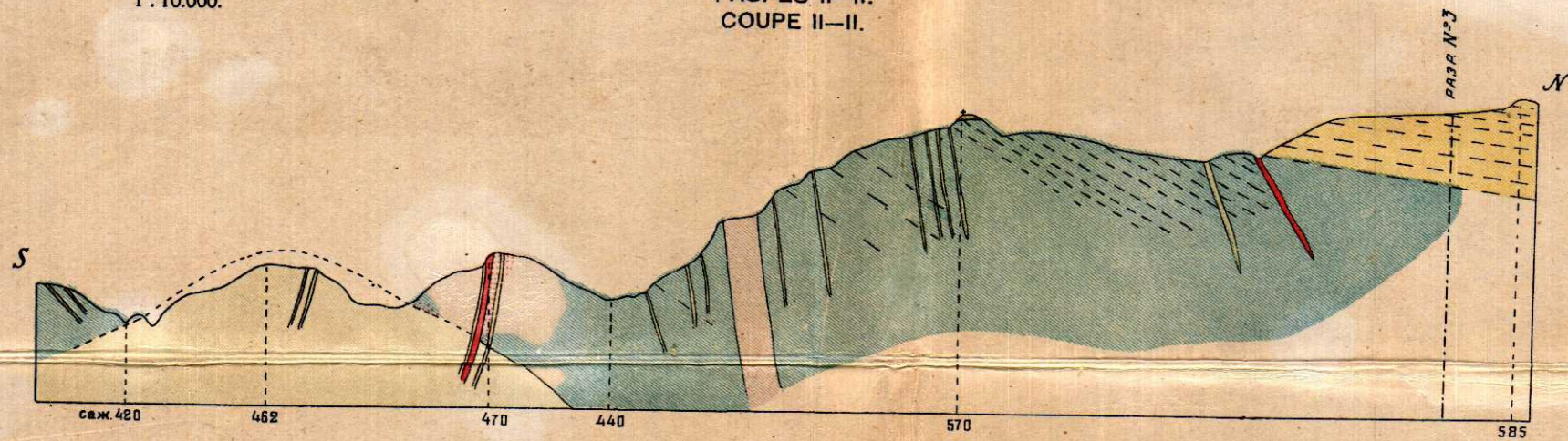
РАЗРЕЗ I—I.
COUPE I—I.



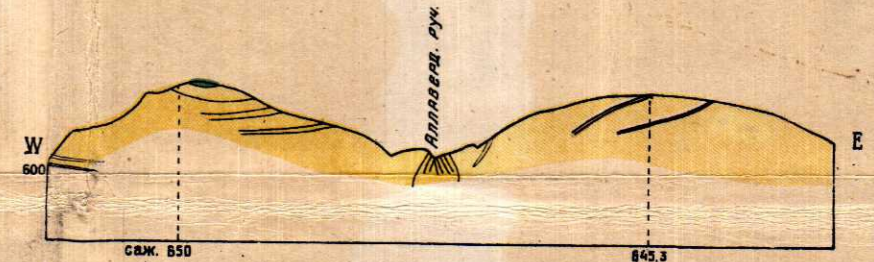
Горизонтальный и вертикальный масштаб
1 : 10.000.

Echelle des longueurs et des hauteurs
1 : 10.000.

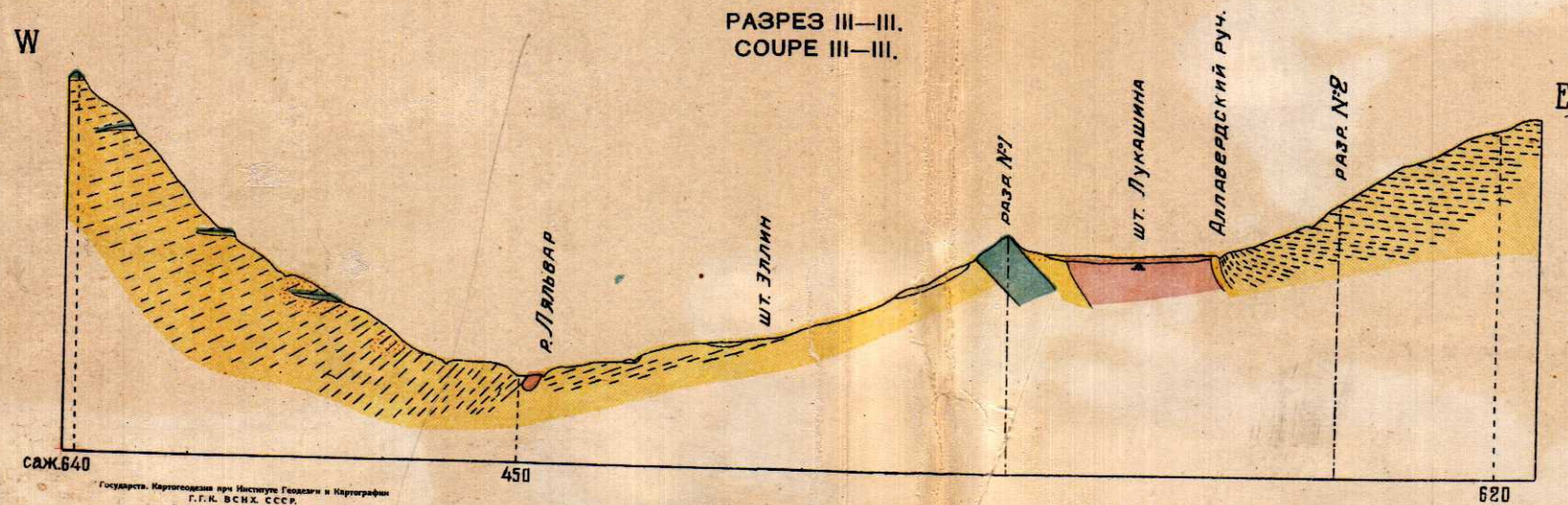
РАЗРЕЗ II—II.
COUPE II—II.



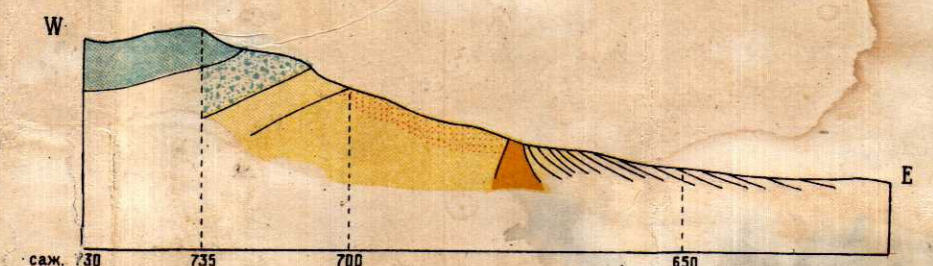
РАЗРЕЗ IV—IV.
COUPE IV—IV.



РАЗРЕЗ III—III.
COUPE III—III.



РАЗРЕЗ V—V.
COUPE V—V.



с. 75
63





















ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА АЛЛАВЕРДСКОГО МЕДНОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ в ЗАКАВКАЗЬЕ.

Составил В. Г. Грушевой в 1926 г.

Carte géologique du gisement de cuivre d'Allaverdy en Transcaucasie.

Par V. Grouchévoï.
1926

Условные обозначения.
Légende.

- | | |
|---|---|
|  Нижний порфирит. Porphyrite inférieure. |  Диабазовые порфириты и диабазы. Porphyrites diabasiques et diabases. |
|  Нижние туфобрекчии. Brèches tuffacées inférieures. |  Микролитовые порфириты (трахиандезитового типа). Porphyrites microlithiques (de type trachyandésitique). |
|  Туфоосадочная толща. Assise tuffo-sédimentaire. |  Афанитовый порфир. Porphyre aphanitique. |
|  Толща вулканических агломе- ратных пород. Assise de roches volcaniques agglomérées. |  Гидротермально-измененные породы полосы месторожд. и др. Roches altérées de la zone du gisement et autres. |
|  Туфы (слоистые). Tufs (stratifiés). |  Менее измененные породы. Roches moins altérées. |
|  Порфириты потоков в вулка- нической толще. Porphyrites des coulées dans les roches volcaniques. |  Отвалы рудника и завода. Déblais de la mine et de l'us. le. |
|  Верхний афанитовый порфирит. Porphyrite supérieure à augite. |  Сбросы. Failles. |
|  Брекчия верхнего порфирита. Brèches de la porphyrite supérieure. |  Штольни. Galleries. |
|  Жильные породы. Roches filoniennes. |  Разведки. Prospections. |
|  Покритовый базальт. Basalte pieritique. |  I-I Разрезы. Coupes. |



Горизонталы через 5 саж. (10,27 м.)
Склонение 4° восточное.

Масштаб 1 : 10.000
Echelle 1 : 10.000

Equidistance des courbes de niveau 10,27 m.
Declinaison 4° East.

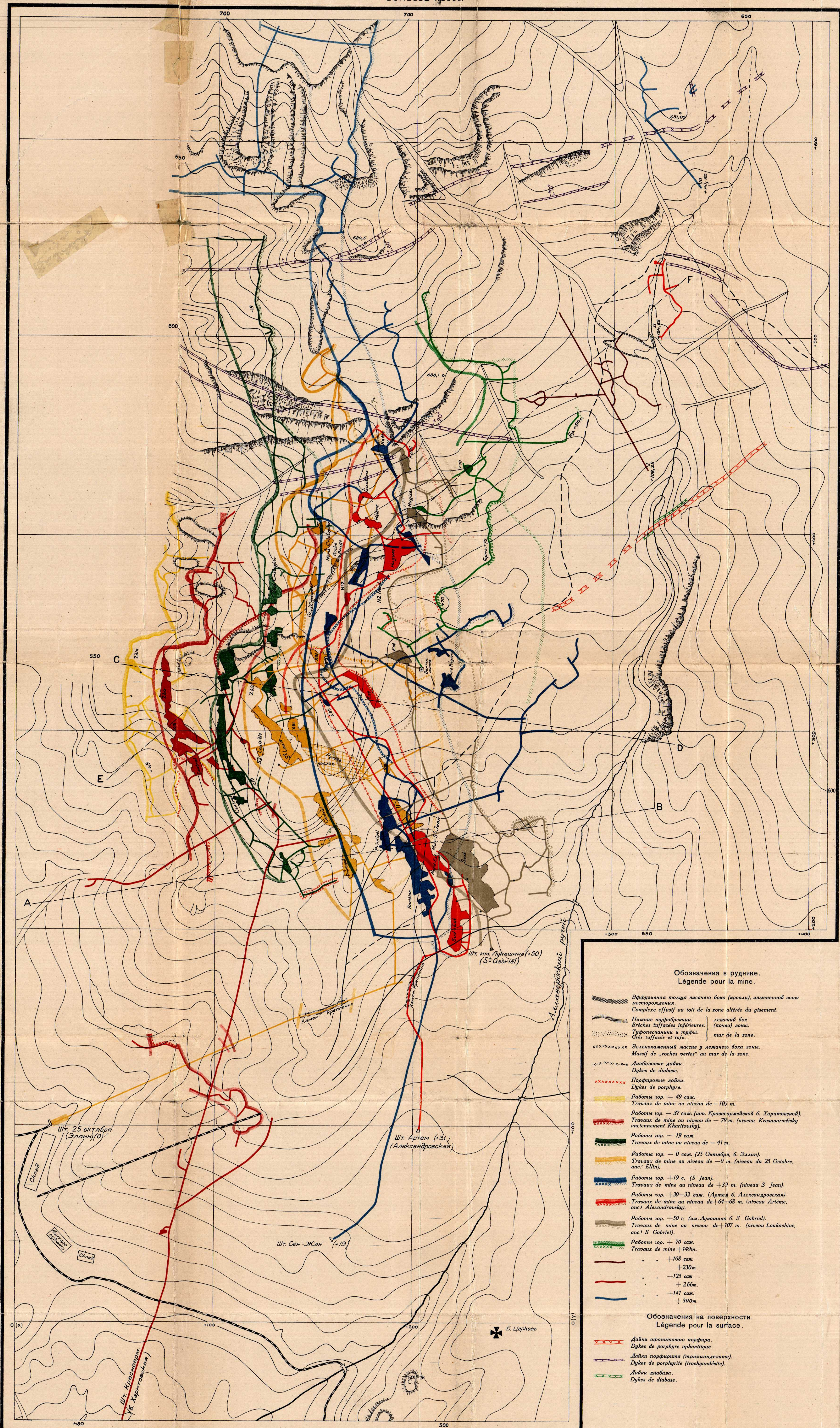
П-105
5824

АЛЛАВЕРДСКОЕ МЕДНОЕ МЕСТОРОЖДЕНИЕ. СВОДНАЯ КАРТА ПОДЗЕМНЫХ ВЫРАБОТОК И ПОВЕРХНОСТИ РУДНИКА.

Табл. X.

GISEMENT DE CUIVRE D'ALLAVERDY. CARTE D'ENSEMBLE DES TRAVAUX SOUTERRAINS ET DE LA SURFACE DE LA MINE.

МАСШТАБ 1:2000.
ECHELLE 1:2000.



- Обозначения в руднике.
Légende pour la mine.**
- Эффузивная толща висячей бока (кровля), измененной зоны месторождения.
Complexe effusif au toit de la zone altérée du gisement.
 - Нижние туфопокрышки. } лавочный бок
Bâches tuffées inférieures. } (poches) zone.
 - Туфопокрышки и туфы. } туф де ла зоне.
Grès tuffés et tufs. }
 - Зеленокаменный массив у лавочной бока зоны.
Massif de "roches vertes" au mur de la zone.
 - Диабазовые дайки.
Dykes de diabase.
 - Порфириновые дайки.
Dykes de porphyre.
 - Работы гор. — 49 саж.
Travaux de mine au niveau de — 10 m.
 - Работы гор. — 37 саж. (шт. Красновардской б. Харитовской).
Travaux de mine au niveau de — 79 m. (niveau Krasnovardsky anciennement Kharitovskiy).
 - Работы гор. — 19 саж.
Travaux de mine au niveau de — 41 m.
 - Работы гор. — 0 саж. (25 Октября, б. Элтин).
Travaux de mine au niveau de — 0 m. (niveau du 25 Octobre, anc. Elltin).
 - Работы гор. +19 с. (S. Jean).
Travaux de mine au niveau de +39 m. (niveau S. Jean).
 - Работы гор. +30—32 саж. (Артема б. Александровская).
Travaux de mine au niveau de +64—68 m. (niveau Artème, anc. Alexandrovskiy).
 - Работы гор. +50 с. (шт. Лукино б. S. Gabriel).
Travaux de mine au niveau de +107 m. (niveau Loukachine, anc. S. Gabriel).
 - Работы гор. +70 саж.
Travaux de mine +149 m.
 - • • +108 саж.
 - • • +230 m.
 - • • +125 саж.
 - • • +266 m.
 - • • +141 саж.
 - • • +300 m.
- Обозначения на поверхности.
Légende pour la surface.**
- Дайки афанитового порфира.
Dykes de porphyre arphanitique.
 - Дайки порфирифта (трахитандеита).
Dykes de porphyrite (trachyandéite).
 - Дайки диабаз.
Dykes de diabase.

5874

Геологическая карта
Района Дллавердского медного
месторождения

Масштаб 1:42000



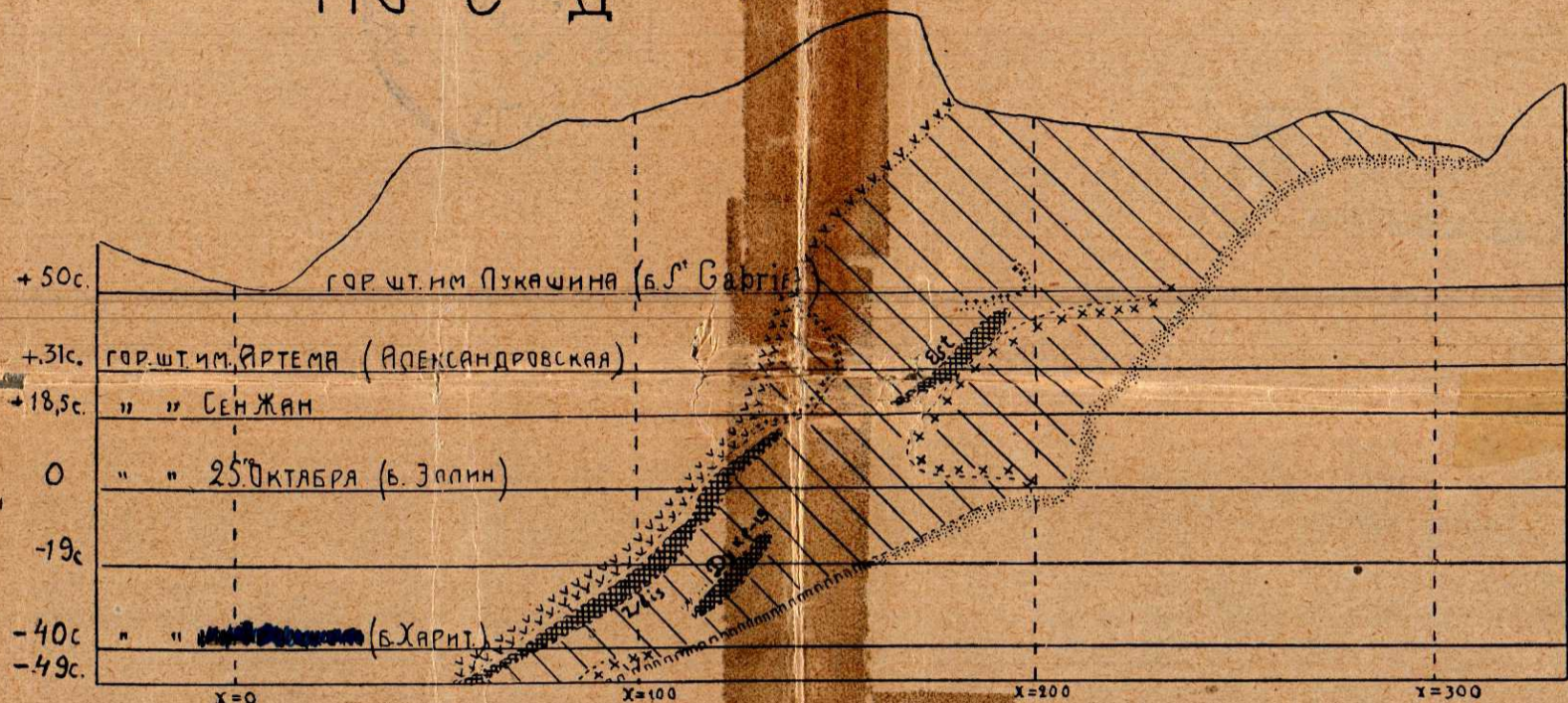
ОБОЗНАЧЕНИЯ:

| | | | | | | | |
|--|--|--|------------------------------------|--|--|--|--|
| | Туфо-осадочные породы (ср. юра). | | Нижняя туфобрекчия. | | Альбитофир и кварцевый альбитофир. | | Лабрадоровые порфиры вершины Ляльвара. |
| | Туфы слоистые. | | Нижний эпидотизированный порфирит. | | Гранодиориты. | | Метаморфизованные породы рудника. |
| | Брекчиевая эффузивная толща с потоками лавы. | | Верхние авитовые порфиры. | | Нижние порфиры Ляльвара (микродиабазовые). | | Обнажения, где собрана фауна. |

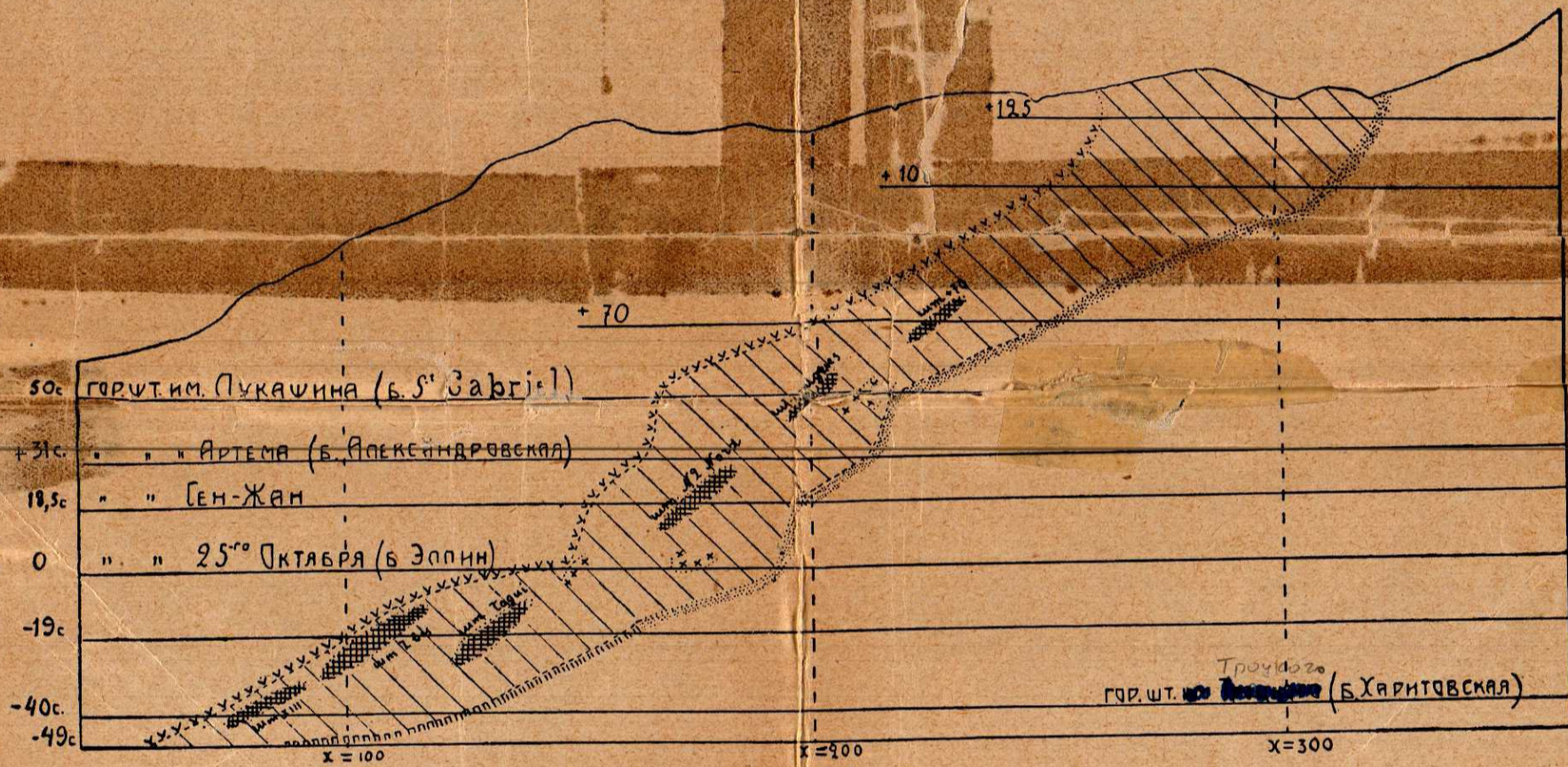
РАЗРЕЗЫ

ЧЕРЕЗ АППАВЕРДСКОЕ МЕСТОРОЖДЕНИЕ

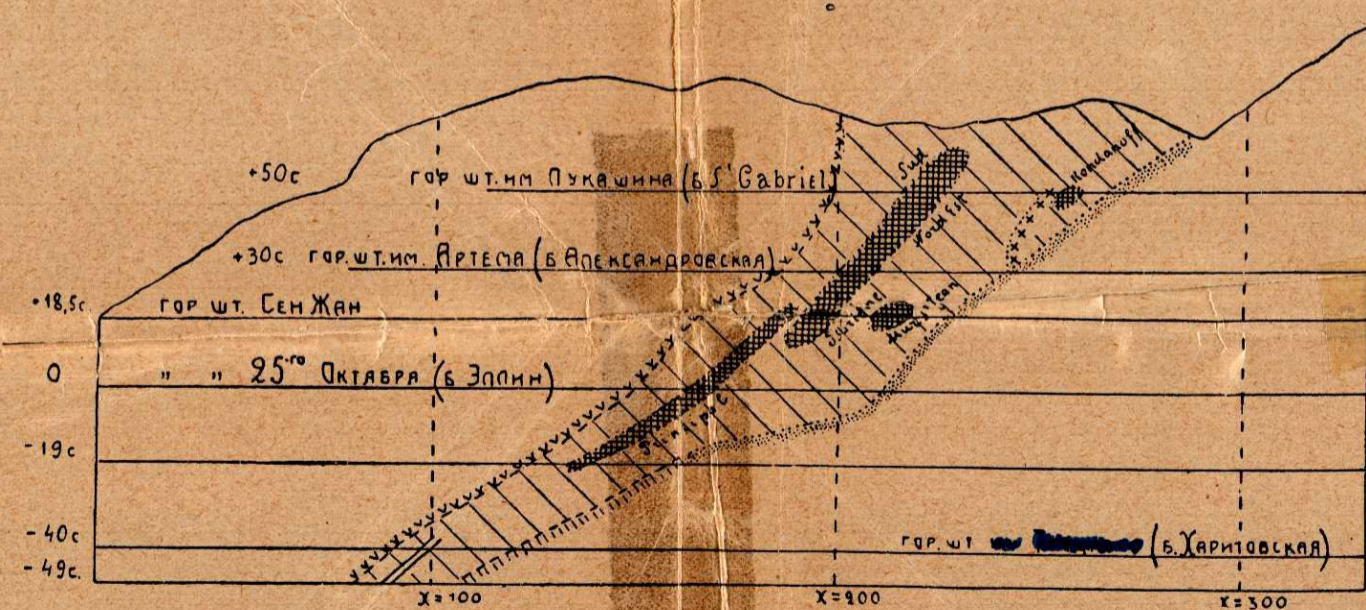
ПО С-Д



ПО Е-Г



ПО А-Б



МАСШТАБ 1:4000

- | | |
|---|---|
| <ul style="list-style-type: none"> породы кровли туфы и песчаники почвы. туфобрекчии почвы. | <ul style="list-style-type: none"> „зеленокаменный“ массив (туф) диабазовые дейки штоки руды Зона гидротермально-измененных пород |
|---|---|

Штоки Аллавердского месторождения.

