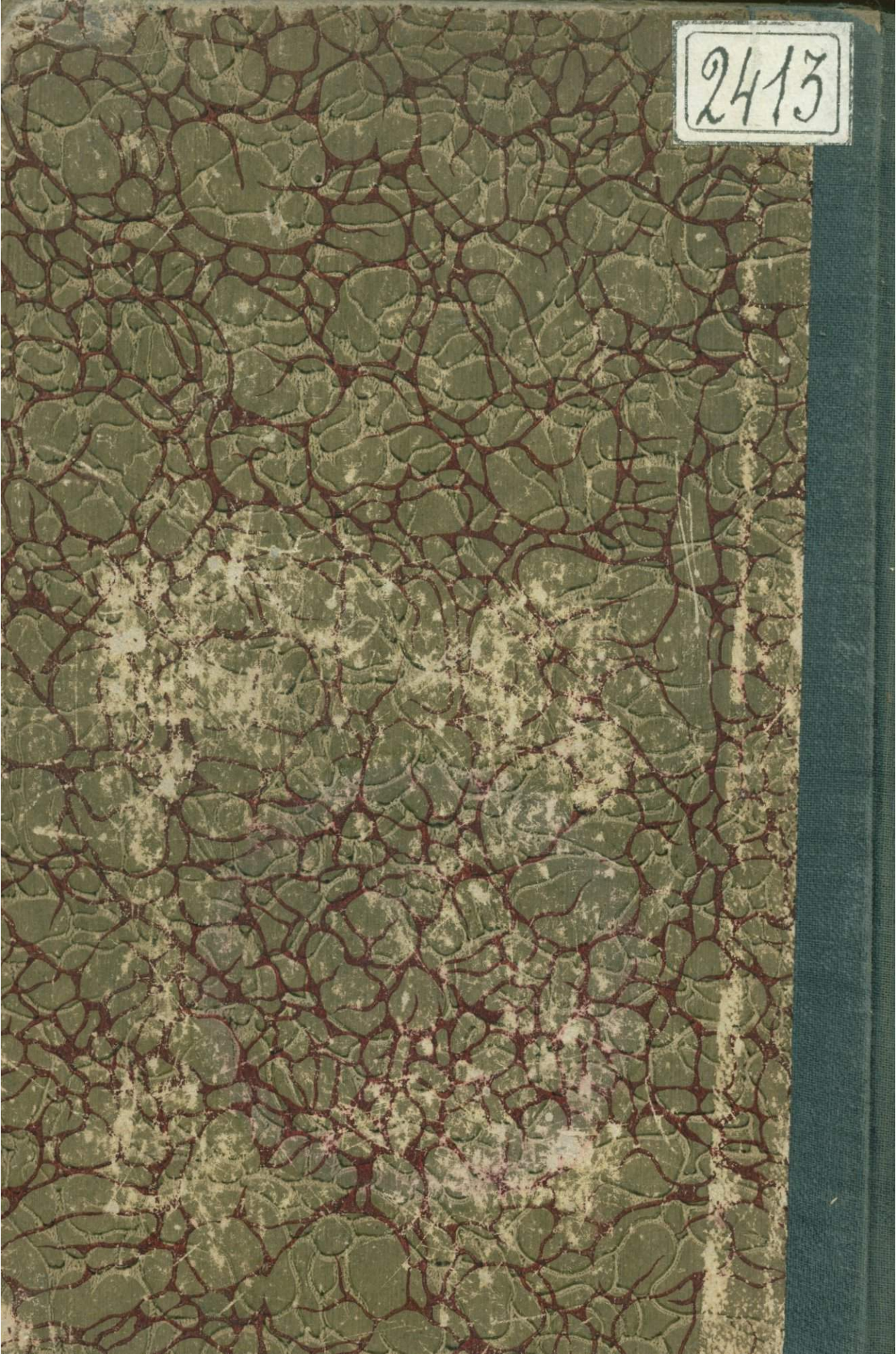


2413



पुस्तक क्रमांक

N107-

N108-

0419 B

Иш. 1439

553.43 (с42)

У 77

*Кришманн*  
107-108-1-78

### КЕДАБЕКСКИЙ МѢДНЫЙ РУДНИКЪ БР. СИМЕНСЪ.

Горн. Инж. Н. С. Успенскаго *иш*

Кедабекский мѣдный рудникъ, представляющій собою одно изъ наиболѣе замѣчательныхъ мѣсторожденій мѣдныхъ рудъ Россіи, находится въ Елизаветпольской губерніи и расположенъ въ 45 верстахъ на WSW отъ города Елизаветполя подъ 40°35' сѣверной широты и 63°25' восточной долготы (отъ Ферро). Отъ желѣзной дороги рудникъ лежитъ въ сторонѣ и соединенъ съ нею довольно плохую грунтовою дорогою, протяженіемъ около 40 верстъ, оканчивающеюся у станціи Далляръ, Закавказской желѣзной дороги.

*2413*  
Мѣстороженіе залегаетъ въ горѣ Мисъ-Дагъ („мѣдная гора“ по-русски), вершина которой поднимается на 5912' надъ уровнемъ моря, причемъ высота собственно рудника равна въ среднемъ 5000'.

Начало добычи кедабекскихъ рудъ относится къ очень отдаленному времени. Осмотръ старинныхъ выработокъ показываетъ полное отсутствіе въ нихъ всякихъ слѣдовъ порохоустрѣльной работы (но зато ясные слѣды работы кирковой), а затѣмъ устанавливаетъ еще тотъ фактъ, что способъ обработки сѣрнистыхъ мѣдныхъ рудъ тогда повидимому былъ совершенно не извѣстенъ: всѣ древнія выработки были проведены по окисленной рудѣ и останавливались при встрѣчѣ сѣрнистой, какъ бы не была богата эта послѣдняя.

Современная исторія Кедабека начинается съ 50-хъ годовъ прошлаго столѣтія, когда на горѣ Мисъ-Дагъ начали работать братья Мѣховы (изъ турецко-подданныхъ грековъ<sup>1)</sup>). Открывъ богатую колчеданистую руду подъ горизонтомъ окисленныхъ мѣдныхъ соединеній, они образовали небольшую компанію для ея разработки и выплавили до 10.000 пуд. мѣди. Дальнѣйшая разработка мѣстороженія, однако, остановилась въ виду возникновенія между компаньонами различныхъ споровъ. Она возобновилась въ 1864 году, когда права на главную часть мѣстороженія были приобрѣтены братьями Сименсъ (Вернеромъ, Барломъ и Вальте-



<sup>1)</sup> А. Эрнъ и Г. Келле. Описаніе Кедабекскаго мѣднаго рудника и принадлежащихъ къ нему мѣдиплавильныхъ заводовъ Кедабекъ и Калакейтъ. Вѣстникъ горнаго дѣла и орошенія на Кавказѣ. 1900. № 1.

БИБЛИОТЕКА  
Геологическаго  
Арм. Фил.



ромъ), приобрѣвшими въ 70-хъ годахъ также и остальные участки мѣсторожденія отъ горнопромышленниковъ Парсаданова и Егіазарова.

Въ 1867 году былъ пущенъ въ ходъ новый заводъ, который и работаетъ непрерывно до настоящаго времени.

Наконецъ, въ 1900 и 1901 году Кедабекское мѣсторожденіе было изслѣдовано, въ виду почти полнаго истощенія его рудъ, профессоромъ Е. С. Федоровымъ, результатами чего явились правильное понятіе о его строеніи, открытіе новыхъ запасовъ руды и монографія „горныя породы Кедабека“ (Записки Императорской Академіи Наукъ. 1903. XIV, № 3).

### Геологическое строеніе мѣсторожденія.

Разсматривая общій планъ Кедабекскаго рудника, мы видимъ, что на немъ отмѣчены слѣдующія главныя группы породъ:

1. Кварцевые діориты, (аномальные), примыкающіе съ востока къ Рудничной горѣ <sup>1)</sup>, но продолжающіеся, по мнѣнію Е. С. Федорова и дальше подъ этою горою, составляя ея основаніе. Постепенными переходами эти породы связаны съ одной стороны съ аплитами, образующими цѣлые холмы въ четырехъ верстахъ на NO отъ рудника <sup>2)</sup>, а съ другой стороны съ габбро. Переходы эти объясняются профессоромъ Федоровымъ значительнымъ напряженіемъ здѣсь силы дифференціаціи магмъ, создавшимъ изъ одной средней магмы, какъ крайне кислая, такъ равно и крайне основныя отщепленія, продуктомъ дальнѣйшаго движенія и смѣшенія которыхъ, при начавшемся уже частичномъ остываніи ихъ, явились аномальныя породы <sup>3)</sup>.

2. Жильныя породы. На чертежѣ онѣ не раздѣлены, во избѣжаніе чрезмѣрной пестроты, но въ дѣйствительности среди нихъ слѣдуетъ различать:

а) Наиболѣе древнія аплитовыя жилы.

б) Болѣе новыя жилы салитъ-діабаза, віолаитъ-діабаза и кедабекита. Жильные кедабекиты отличаются при этомъ отъ глубинныхъ тонкозернистостью минераловъ, а также еще значительнымъ содержаніемъ пироксена (віолаита или салита). Затѣмъ въ нихъ почти всегда наблюдается большая примѣсь магнетита.

в) Новѣйшія изверженныя жилы діабаза, діабазита и діабазоваго порфирита.

Сплошная область жильныхъ породъ на юго-восточномъ склонѣ Руд-

<sup>1)</sup> То есть къ Мисъ-Дагу.

<sup>2)</sup> Среди зернистыхъ породъ болѣе основного состава.

<sup>3)</sup> Однимъ изъ самыхъ интересныхъ продуктовъ этой дифференціаціи является крайне основная порода, состоящая изъ граната, весьма основного плагиоклаза (въ видѣ крупныхъ кристалловъ) и небольшого количества пироксена, названная Е. С. Федоровымъ глубиннымъ кедабекитомъ. Выходы ея имѣются въ 2 верстахъ на SO отъ рудника.

ничной горы принадлежит къ второй группѣ, причемъ жилы при меридиональномъ, въ общемъ, простираниі ихъ, весьма часто обнаруживаютъ ясное слоистое строеніе. Затѣмъ слѣдуетъ отмѣтить еще, что иногда здѣсь можно наблюдать изолированныя глыбы жильныхъ породъ, окруженныя со всѣхъ сторонъ кварцевымъ діоритомъ. Последнее обстоятельство позволяетъ предположить, что отдѣльныя изліянія діоритовой магмы имѣли здѣсь мѣсто уже послѣ образованія нѣкоторыхъ жилъ салитъ-діабазовой толщи.

Аплитовыя жилы пересѣкаютъ мѣстами кварцевыя діориты и на чертежѣ отдѣльно не показаны. Равнымъ образомъ не показаны на общемъ планѣ и многочисленныя жилы діабазовой группы, игравшія, какъ увидимъ ниже, весьма существенную роль при образованіи мѣсторожденія. Нѣкоторыя изъ этихъ жилъ будутъ отмѣчены на его отдѣльныхъ разрѣзахъ.

3. Породы эффузивныя и туфы. Соединенныя на чертежѣ въ одну группу, они въ дѣйствительности настолько разнообразны, что по выраженію Е. С. Федорова „разнообразіе въ этой толщѣ потоковъ доходитъ, а можетъ быть, и переходитъ предѣлы гдѣ-либо наблюдавагося <sup>1)</sup>). Профессоромъ Федоровымъ здѣсь опредѣлены:

- a) Изобилующіе первичными кварцевыми выдѣленіями липариты.
- b) Дациты.
- c) Рядъ различныхъ андезитовъ.
- d) Эффузивныя Кедабекиты. Зерна граната при этомъ сконцентрированы преимущественно въ нижнихъ частяхъ потоковъ, тогда какъ верхнія части ихъ настолько обогащены анортитомъ, что отмѣчены Е. С. Федоровымъ названіемъ анортитофира.

Для большинства всѣхъ этихъ породъ профессоромъ Федоровымъ отмѣчены не только верхнія и нижнія части потоковъ, но и лавовыя корки съ увлеченными въ массу потока кусками уже затвердѣвшей раньше лавы.

Характерную особенность лавовыхъ потоковъ и туфовыхъ породъ Рудничной горы составляетъ нерѣдко столь совершенная слоистость ихъ, что ихъ на первый взглядъ весьма трудно отличить отъ настоящихъ пластовыхъ образований.

Туфовыя породы Рудничной горы, чередуясь съ потоками, соответствуютъ ей жильнымъ и эффузивнымъ породамъ, причемъ нерѣдко обнаруживаютъ еще сильную метаморфизацію. Кедабекитовыя туфы являются при этомъ обыкновенно эпидотизированными. Кромѣ того наблюдается нерѣдко также дипиризація ихъ анортита, причемъ гранаты и пироксенъ остаются часто почти незатронутыми метаморфизаціей.

Туфовыя породы развиты главнымъ образомъ на южномъ склонѣ

<sup>1)</sup> Горныя породы Кедабека. Стр. 9.

Рудничной горы. Далѣе къ югу, въ недалекомъ отъ нея разстояніи, появляются туфовые песчаники и сланцы.

4. Наконецъ, послѣднюю группу породъ, отмѣченную на планѣ и вмѣстѣ съ тѣмъ наиболѣе важную въ практическомъ отношеніи, составляютъ вторичные кварциты, также довольно разнообразны уже по одному своему внѣшнему виду. Рудничная практика различаетъ среди нихъ темные, сѣрые, бѣлые и красные (желѣзистые) кварциты различной плотности, а затѣмъ еще кварцевый порфиръ съ синеватыми „глазками“ первичнаго кварца. Обыкновенную примѣсь въ кварцитахъ составляетъ при этомъ вкрапленность сѣрнаго колчедана. Микроскопическія изслѣдованія этихъ кварцитовъ, произведенныя Е. С. Федоровымъ, открыли остатки образовавшихъ ихъ первичныхъ породъ, при чемъ выяснилось, что хотя большая ихъ часть образовалась изъ кислыхъ вулканическихъ потоковъ (липаритовъ), но во многихъ случаяхъ они замѣстили также и породы салитъ-діабазовой группы. Не удалось пока только констатировать среди нихъ остатковъ жильныхъ кедабекитовъ. Это обстоятельство объясняется профессоромъ Федоровымъ тѣмъ, что при кислой метаморфизаціи такія основныя породы, какъ кедабекиты, должны были подвергнуться именно наибольшему разрушенію.

Вторичные кварциты прикрыты сверху эффузивными и туфовыми породами и обнажаются тамъ, гдѣ эти породы смыты. Выходы ихъ рѣзко замѣтны даже издали, благодаря желѣзистой окраскѣ отъ окисленія заключающагося въ нихъ пирита.

Въ заключеніе необходимо отмѣтить, что вторичные кварциты, равно какъ и прикрывающія ихъ эффузивныя породы, пересѣчены во многихъ мѣстахъ жилами породъ діабазовой группы, при чемъ никакой метаморфизованности въ этихъ послѣднихъ не замѣчается.

Геологическое строеніе Рудничной горы или Мисъ-Дага, представляется такимъ образомъ теперь въ слѣдующемъ видѣ:

Въ основаніи горы залегаютъ глубинныя породы варьирующаго состава, къ которымъ слѣдуетъ отнести габбро, встрѣченное самой нижней штольной рудника (Струве-штольной).

Надъ ними залегаютъ вторичные кварциты, являющіеся метаморфизованными остатками существовавшаго здѣсь нѣкогда липаритоваго вулкана, а также замѣстителями перерѣзавшихъ въ послѣдствіи потоки этаго вулкана болѣе новыхъ жилъ салитъ-діабазоваго періода.

Надъ вторичными кварцитами залегаютъ эффузивные потоки и туфы, являющіеся продуктами изверженій второго, салитъ-діабазоваго періода, при чемъ, благодаря необычайной способности магмы дифференцироваться на составныя части, мы видимъ здѣсь одновременно какъ весьма кислые, такъ равно и весьма основные потоки, а также и туфы.

На самомъ верху залегаютъ продукты изверженій третьяго и вмѣстѣ

съ тѣмъ послѣдняго періода, когда образовались жилы породъ діабазовой группы, въ видѣ андезитовыхъ потоковъ и туфовъ.

Въ промежутки времени между отдѣльными періодами изверженій продукты ихъ подвергались, конечно, размыву, причемъ значительная часть ихъ была совершенно смыта.

Такъ какъ жилы діабазоваго состава пересѣкаютъ всю толщу вторичныхъ кварцитовъ и заключенныхъ въ нихъ рудъ, а съ другой стороны, какъ было упомянуто выше, жилы салить-діабазоваго періода являются теперь уже метаморфизованными, то отсюда—непосредственно слѣдуетъ, что процессъ метаморфизаціи и образованія вторичныхъ кварцитовъ происходилъ послѣ второго и до наступленія третья періода изверженій.

Перейдемъ теперь, послѣ этого небольшого геологическаго очерка, къ разсмотрѣнію условій залеганія въ мѣсторожденіи собственно мѣдныхъ рудъ, но предварительно скажемъ еще нѣсколько словъ о самихъ рудахъ.

Наиболѣе обыкновенною рудою рудника, добываемой въ настоящее время, является вкрапленность (болѣе или менѣе густая) въ кварцитѣ мѣднаго и сѣрнаго колчедана, къ которымъ довольно часто присоединяется еще баритъ, немного цинковой обманки и очень рѣдко—свинцоваго блеска. Примѣромъ можетъ служить руда Вернеръ-штока и въ особенности руда верхняго слоя Федоровскаго штока. Въ Вернеръ-штольнѣ встрѣчается еще магнитный колчеданъ, а въ Верхнемъ штокѣ — магнитный желѣзнякъ.

Вторымъ типомъ руды, имѣвшимъ преимущественное значеніе въ прежніе времена дѣйствія рудника, является сѣрный колчеданъ (зернистый) съ большею или меньшею примѣсью мѣднаго, но почти безъ примѣси породы. Иногда мѣдный колчеданъ въ такой рудѣ совершенно вытѣсняетъ сѣрный, но тогда въ немъ почти всегда замѣтна вкрапленность цинковой обманки. Равнымъ образомъ тонкія сѣтчатыя жилки цинковой обманки (а также иногда и мѣднаго колчедана) весьма нерѣдко наблюдаются въ забояхъ изъ чистаго сѣрнаго колчедана. Примѣромъ можетъ служить руда нижняго раздува Федоровскаго штока, а также руды Верхняго и Карль штоковъ.

Наконецъ, третьимъ типомъ руды является ковеллинъ, какъ въ чистомъ видѣ, такъ равно и въ видѣ примѣси къ сѣрному колчедану. Ковеллинистый сѣрный колчеданъ добывался въ верхнихъ горизонтахъ Карль-штока, прожилки (или прослойки) чистаго ковеллина добываются около Вернеръ-штока.

Изрѣдка въ рудникѣ встрѣчаются затѣмъ еще: самородная мѣдь, блеклая мѣдная руда, малахитъ, купритъ и натеки мѣднаго купороса.

Рядъ прилагаемыхъ вертикальныхъ разрѣзовъ, какъ всего мѣсторожденія, такъ равно и его отдѣльныхъ частей, даетъ достаточно полное понятіе о формахъ и условіяхъ залеганія рудныхъ скопленій Кедабека.

Въ отношеніи формы мы видимъ здѣсь два рода этихъ скопленій. Въ первомъ случаѣ онѣ отличаются большой мощностью, достигающей иногда 35 мтр., въ противоположность своимъ размѣрамъ по двумъ остальнымъ направленіямъ. Всѣ подобныя скопленія руды на рудникѣ называются штоками, причемъ каждое изъ нихъ имѣетъ свое отдѣльное названіе (большею частью по именамъ владѣльцевъ рудника, но открытое въ 1903 году носить уже имя профессора Федорова). За рудными скопленіями малой мощности на рудникѣ съ давнихъ временъ усвоено названіе „отпрысковъ штока“<sup>1)</sup>). Послѣдніе при этомъ на старыхъ планахъ нерѣдко вовсе не показывались, какъ незаслуживающіе вниманія. Эта неполнота старыхъ плановъ, пополнить которую въ настоящее время для многихъ случаевъ совершенно невозможно, служитъ причиной невольной неточности и нѣкоторыхъ изъ прилагаемыхъ разрѣзовъ. Болѣе, чѣмъ вѣроятно, напр., что на разрѣзѣ по линіи *AB* (черт. 2) должна существовать связь въ видѣ тонкаго руднаго прожилка, какъ между показанными на планѣ и въ разрѣзѣ, изолированно небольшими сѣверными гнѣздами, такъ равно между Верхнимъ<sup>2)</sup> штокомъ и Южнымъ штокомъ Средней штольны. Такой же тонкій прожилокъ, хотя бы и убогой руды, долженъ связывать, по всей вѣроятности, раздувы Верхняго и Карль-штока на разрѣзахъ по *CD* и *EF*<sup>3)</sup>, а на разрѣзѣ по *GH* онъ долженъ составлять довольно широкую оторочку штока. Затѣмъ весьма вѣроятно, что на разрѣзѣ по *AB* должна быть показана также прямая связь Южнаго штока Средней штольны съ Федоровскимъ и т. д.

Вообще говоря, представленіе о Кедабекскомъ мѣсторожденіи, какъ о рядѣ отдѣльныхъ колчеданистыхъ рудныхъ штоковъ, должно быть оставлено и замѣнено другимъ, по которому оно состоитъ мѣстами изъ одного, а мѣстами изъ нѣсколькихъ параллельныхъ между собой прослойковъ (или прсжилковъ) рудной массы, образующихъ нерѣдко штокообразныя раздутія при рѣзкомъ возрастаніи ихъ мощности. Рудная масса этихъ раздутій состоитъ преимущественно изъ колчеданистыхъ рудъ, иногда, впрочемъ, съ нѣкоторой примѣсью ковеллина, какъ, напр., въ Карль-штокѣ. Тонкіе же прослойки состоятъ какъ изъ колчеданистыхъ, такъ равно и изъ ковеллинистыхъ рудъ, причемъ болѣе или менѣе чистый ковеллинъ встрѣчается даже исключительно только въ видѣ такихъ прожилокъ (Разрѣзъ по *TU* относится къ ковеллиновымъ прослойкамъ Нижняго Вернеръ-штока).

Взаимныя отношенія рудъ и породъ видны изъ прилагаемыхъ чертежей. Мы видимъ изъ нихъ прежде всего, что руды всегда связаны съ вторичными кварцитами. Далѣе изъ нихъ-же возможно установить, что всѣ рудныя скопленія концентрируются не далеко отъ контакта кварци-

<sup>1)</sup> Или „Ausläufer“овъ“.

<sup>2)</sup> Или, иначе, штокомъ Эзель-штольны.

<sup>3)</sup> Присутствіе его доказано развѣдочными работами послѣдняго времени.

товъ съ прикрывающими ихъ, большею частью, эффузивными породами и залегаютъ въ общемъ параллельно этому контакту. Наконецъ, слѣдуетъ замѣтить, хотя это и не видно непосредственно изъ чертежей, что простираніе и паденіе тонкихъ рудныхъ прожилковъ, равно какъ и висячаго бока ихъ штокообразныхъ раздутій, въ большинствѣ случаевъ вполнѣ совпадаетъ съ простираніемъ и паденіемъ замѣтныхъ довольно часто въ вторичныхъ кварцитахъ плоскостей ихъ наслоенія.

Отсюда можно, кажется, безъ большой натяжки сдѣлать слѣдующія предположенія о наиболѣе вѣроятномъ генезисѣ мѣсторожденія:

Кедабекскія руды отложились, благодаря восходящему току металлическихъ растворовъ (жидкихъ и газообразныхъ), поднимавшихся снизу вверхъ по направленіямъ наименьшаго сопротивленія, каковыми являлись, какъ плоскости наслоенія самихъ кварцитовъ, такъ равно и контакты ихъ съ прикрывающими породами. Въ тѣхъ случаяхъ, когда кварциты являлись особенно трещиноватыми, пористыми и вообще удобопроницаемыми для этихъ растворовъ, происходило образование штокообразныхъ рудныхъ массъ. Но наиболѣе обыкновенной формою рудныхъ отложений должны были явиться сравнительно тонкіе прожилки, соотвѣтственно плоскостямъ наслоенія бывшихъ липаритовыхъ потоковъ, дѣйствительно преобладающіе на рудникѣ. Однимъ изъ основныхъ условій образованія мѣсторожденія и особенно его штокообразныхъ массъ являлась достаточно мощная и плотная толща прикрывающихъ породъ, не позволявшая растворамъ выйти на поверхность изъ кварцитовой толщи по какимъ либо изъ пересѣкающихъ ее трещинъ, а наоборотъ заставлявшая ихъ проникать тогда еще глубже въ эту толщу.

Остается теперь разсмотрѣть вопросъ о томъ, по какимъ каналамъ проникали изъ глубины мѣдныя соединенія въ толщу вторичныхъ кварцитовъ и когда именно это происходило.

Если относительно той группы рудныхъ скопленій, которая на рудникѣ извѣстна подъ общимъ именемъ Вернеръ-штоковъ (Старый, Новый и Нижній Вернеръ-штоки), можно допустить съ большою степенью вѣроятности, что рудные растворы проникли въ нихъ по крутопадающей на востокъ трещинѣ разрыва, ограничивающей съ запада область развитія жильныхъ породъ салитъ-діабазовой группы<sup>1)</sup>, то относительно пологопадающихъ штоковъ Верхняго, Карль, Вальтеръ, Федоровскаго и т. д. приходится сдѣлать какія нибудь другія предположенія, такъ какъ подобныя трещины въ нихъ теперь отсутствуютъ. Слѣдующія наблюденія однако разъясняютъ дѣло. Какъ видно уже изъ чертежей, всѣ эти штоки перерѣзаны во многихъ мѣстахъ крутопадающими жилами діабазовой группы, мощностью отъ 0,01 до 2,0 м. и съ весьма различнымъ угломъ

<sup>1)</sup> Въ этомъ отношеніи особенно поучителенъ разрѣзъ по *RS* Нижняго Вернеръ-штока, гдѣ руда ясно уходитъ въ глубину по этой трещинѣ, но не разрабатывается ниже горизонта Струве-штольны, въ виду убогаго содержанія въ ней мѣди.

простиранія ихъ <sup>1)</sup>. Если мы будемъ теперь наблюдать эти жилы въ рудникѣ въ тѣхъ мѣстахъ, гдѣ онѣ перерѣзываютъ сплошную массу чистаго сѣрнаго колчедана (напр., въ раздутіи Федоровскаго штока), то невольно обратимъ вниманіе на то обстоятельство, что почти всѣ онѣ имѣютъ правильную оторочку изъ мѣднаго колчедана съ рѣдкой примѣсью цинковой обманки. Далѣе не трудно замѣтить, что толщина этой рудной оторочки до нѣкоторой степени соотвѣтствуетъ толщинѣ самой жилы: она тѣмъ шире, чѣмъ мощность послѣдней больше. Такимъ же мѣднымъ колчеданомъ выполнены затѣмъ и поперечныя трещины въ самихъ діабазовыхъ жилахъ (напр., трещины ихъ сдвиговъ). Граница между этой оторочкой жилы и окружающимъ сѣрнымъ колчеданомъ обыкновенно довольно рѣзка, но въ ней все-таки замѣчается и постепенный переходъ между ними, причемъ мѣдный колчеданъ служитъ цементомъ для зеренъ сѣрнаго колчедана. Въ этой же области пересѣченія штока частыми діабазовыми жилами мы замѣчаемъ далѣе среди сѣрнаго колчедана особенное обиліе тонкихъ сѣтчатыхъ жилокъ цинковой обманки, мощностью обыкновенно въ 1—2 см., но иногда раздувающихся не надолго и до 0,1 м. Около нихъ также замѣтна нерѣдко оторочка изъ чистаго мѣднаго колчедана, изрѣдка образующая даже тонкія (около 1 см. мощности) самостоятельныя жилки. Обыкновенно однако границы мѣднаго колчедана и здѣсь также не рѣзки и онъ постепенно исчезаетъ среди зеренъ пирита, цемента послѣднія.

Изъ разрѣзовъ мы видимъ затѣмъ, что жила діабазоваго порфирита составляетъ восточную границу Вальтеръ-штока. Другая такая же жила составляетъ южную границу руднаго скопленія, относящагося къ Федоровскому штоку (разрѣзъ по АВ). Наконецъ въ недалекомъ разстояніи отъ Вальтеръ-штока рудная оторочка одной совершенно изолированной жилы діабазоваго порфирита послужила даже предметомъ специальной развѣдки.

Всѣ перечисленные факты привели автора къ убѣжденію, что трещины, по которымъ поднимались нѣкогда вверхъ рудные растворы, заполнены теперь жилами породъ діабазовой группы, причемъ исторія этого заполнения, а вмѣстѣ съ тѣмъ и отложенія рудъ мѣсторожденія представляется въ слѣдующемъ видѣ:

Задолго еще до отложенія рудъ начался процессъ кварцитизаціи кислыхъ породъ, причемъ, судя по большому развитію вторичныхъ кварцитовъ вообще въ Елизаветпольской губерніи, можно предположить, что онъ былъ вызванъ причинами общаго характера.

Процессъ кварцитизаціи еще весь не закончился, когда въ Кедабекѣ стали подниматься изъ глубины наверхъ желѣзистые растворы, приносившіе матеріаль для образованія отложеній сѣрнаго колчедана.

<sup>1)</sup> На разрѣзахъ показаны только нѣкоторыя жилы.

Съ теченіемъ времени къ нимъ стали примѣшиваться также мѣдистыя соединенія, приче́мъ количество послѣднихъ постепенно увеличивалось.

Оба процесса, и кварцитизація и отложеніе рудъ, шли такимъ образомъ по направленію снизу вверхъ.

Скопленія чистаго и мѣдистаго сѣрнаго колчедана достигли уже почти своей полной мощности, когда начался періодъ образованія жилъ діабазовой группы. Виѣдрившись большею частью въ уже существовавшія трещины <sup>1)</sup>, по которымъ поднимались вверхъ, значительно обогащенные теперь мѣдными соединеніями, растворы, эти жилы произвели прежде всего извѣстную контактную метаморфизацію сѣрнаго колчедана, сопровождавшуюся значительнымъ разрыхленіемъ его <sup>2)</sup>, а затѣмъ, охладившись, застыли, приче́мъ дали нѣкоторую усадку объема, результатомъ которой получились небольшія трещины между собственно жилами и вмѣщающей ихъ породой.

Все еще продолжавшіе подниматься мѣдистые растворы, особенно богатые теперь мѣдью, а также содержащіе еще значительную примѣсь цинка, устремились въ эти трещины, проникли отсюда въ разрыхленный сѣрный колчеданъ, сцементировали его мѣднымъ и, заполнивъ въ заключеніе самыя трещины, образовали наблюдаемыя теперь оторочки діабазовыхъ жилъ. Растворы же, успѣвшіе подняться еще до полного заполненія трещинъ къ висячему боку штоковъ, образовали наблюдаемыя нами теперь скопленія въ этихъ мѣстахъ особенно богатой руды <sup>3)</sup>.

Повидимому окончаніе отложенія рудъ сопровождалось иногда еще особеннымъ преобладаніемъ въ растворахъ соединеній цинка, какъ показываетъ образованіе жилокъ чистой цинковой обманки.

Относительно химическаго характера рудныхъ растворовъ слѣдуетъ согласиться съ А. Г. Эрномъ <sup>4)</sup>, что они были щелочные, въ виду энер-

<sup>1)</sup> По мнѣнію Е. С. Федорова вѣроятнѣе предположить, что предъ изверженіемъ порфиритовъ прежнія трещины были уже заполнены осадками первоначальныхъ растворовъ и поэтому изверженіе порфиритовъ сопровождалось образованіемъ новой системы трещинъ.

<sup>2)</sup> Дѣйствіе жилъ на окружающую толщу пирита было при этомъ, конечно, тѣмъ сильнѣе, чѣмъ солиднѣе была сама жила.

<sup>3)</sup> Въ одномъ мѣстѣ Федоровскаго штока пришлось наблюдать недавно одну большую трещину, заполненную порфиритомъ и другую маленькую, являющуюся отвѣтвленіемъ первой, но заполненную не порфиритомъ, а уплотненными глинистыми сланцеватыми осадками. Обѣ трещины имѣли оторочку изъ мѣднаго колчедана. Можно повидимому предположить, что въ данномъ случаѣ на рудникѣ наблюдался примѣръ трещины, которая оставалась открытой еще послѣ того, какъ прекратилась уже по ней циркуляція мѣдныхъ растворовъ.

Хотя отложеніе кедабекскихъ мѣдныхъ рудъ приходится отнести къ сравнительно недавнему времени, но никакихъ термъ у Мисъ-Дага не наблюдается. Нѣкоторымъ отголоскомъ замершей вулканической дѣятельности этого района можно однако считать группу холодныхъ углекислыхъ источниковъ у деревни Славянки (8 верстъ на *NNO* отъ рудника). При этомъ нужно замѣтить, что между Кедабекомъ и Славянкой наблюдаются мѣстами также и признаки мѣдныхъ рудъ, пока однако еще весьма мало изслѣдованные.

<sup>4)</sup> Описаніе Кедабекскаго рудника и т. д. Стр. 9.

гичнаго дѣйствія ихъ на кислыя породы и, наоборотъ, ихъ слабого дѣйствія на основныя породы новѣйшихъ вулканическихъ жилъ.

Сформировавшееся уже мѣсторожденіе подверглось затѣмъ, прежде всего, сильному размыву, благодаря которому значительная часть вторичныхъ кварцитовъ теперь обнажена, а заключавшіяся когда то въ контактѣ ихъ съ покровами, руды—смыты. Затѣмъ оно разбито еще цѣлымъ рядомъ сбросовъ различной высоты. На разрѣзѣ по ХУ показанъ одинъ изъ нихъ, ставшій для Кедабека историческимъ и на которомъ поэтому нужно остановиться нѣсколько подробнѣе.

Контактное залеганіе кедабекскихъ рудъ было извѣстно уже довольно давно, а поэтому давно также на изслѣдованіе этихъ контактовъ были направлены и развѣдочныя работы, причѣмъ ими были открыты между прочимъ Вальтеръ и Вильямъ штоки <sup>1)</sup>. Дальнѣйшее изслѣдованіе контакта на западъ встрѣтило однако препятствіе, т. к. работы и Вальтеръ, и Вильямъ штольнѣ приткнулись въ западномъ направленіи къ „черному массиву“, считавшемуся тогда абсолютно безнадежнымъ въ рудномъ отношеніи. Между тѣмъ Верхній и Карль-штоки, равно какъ и штоки Средней штольни, были уже выработаны почти начисто, а равнымъ образомъ были значительно выработаны и Вернеръ штоки. Положеніе дѣла считалось критическимъ и возбуждался вопросъ объ его ликвидаціи. При этихъ-то условіяхъ былъ приглашенъ, по инициативѣ А. Г. Эрна, въ 1900 году въ Кедабекъ профессоръ Е. С. Федоровъ.

Онъ установилъ, что „черный массивъ“ соотвѣтствуетъ породамъ второго и третьяго періода изверженій, представляя поэтому по отношенію кварцитовъ висячій (а не лежачій) бокъ и предложилъ дойти до нихъ алмазною скважиной <sup>2)</sup>. Скважина была просверлена и встрѣтила дѣйствительно не только рудоносные кварциты, но и край рудной толщи, извѣстной теперь на рудникѣ подъ именемъ Федоровскаго штока. Высота сброса около скважины оказалась равной 35 саж. Возростая къ югу, она уменьшается почти до нуля въ сѣверномъ направленіи.

Присутствіемъ другого большого сброса объясняется теперь тотъ фактъ, что алмазная скважина Федоровской штольни не встрѣтила рудоносныхъ кварцитовъ, несмотря на свою значительную глубину. Повидимому этотъ же сбросъ обрѣзалъ съ запада кварциты около западной штольни и былъ встрѣченъ разсѣчками изъ нея. О немъ будетъ упомянуто еще при разсмотрѣннн развѣдочныхъ работъ.

Въ заключеніе скажемъ еще нѣсколько словъ о трехъ другихъ мѣсторожденіяхъ Закавказья, которыя настолько аналогичны Кедабеку, что даютъ возможность, пожалуй, говорить даже о „кедабекскомъ типѣ“ мѣсторожденій мѣдныхъ рудъ, образующихъ связанныя между собою

<sup>1)</sup> А. Г. Эрномъ съ 1895 году. Онъ-же установилъ и контактный характеръ залеганія рудъ.

<sup>2)</sup> Федоровская скважина на планѣ (скв. № 1.)

дѣленіе въ нихъ наиболѣе богатыхъ мѣдью частей не представляетъ уже никакихъ особенныхъ затрудненій. Мѣдныя руды будутъ сосредоточены, главнымъ образомъ, у контакта, а затѣмъ нѣкоторое количество ихъ можно встрѣтить еще около пересѣкающихся мѣсторожденіе порфиритовыхъ жилъ и древнихъ трещинъ. Если же у даннаго скопленія сѣрнаго колчедана, хотя бы и очень мощнаго, контактъ его съ боковою породою является тѣмъ не менѣе почти безруднымъ въ мѣдномъ отношеніи, то это указываетъ, что оно бѣдно мѣдью вообще. Примѣромъ подобнаго бѣднаго мѣдью мѣсторожденія можетъ служить Чираги-Дзоръ, хотя штокъ сѣрнаго колчедана въ немъ достигаетъ 10 саж. мощности и около одной трещины въ этомъ штокѣ встрѣчаются гнѣзда прекраснаго борнита.

Совершенно иначе, однако, будетъ обстоять дѣло, если въ извѣстномъ районѣ присутствіе вторичныхъ кварцитовъ хотя и несомнѣнно, но въ нихъ открыты пока лишь только одни признаки руды.

Развѣдочнымъ работамъ тогда приходится дать отвѣтъ на два слѣдующихъ главныхъ вопроса: 1) возможно ли въ данномъ случаѣ самое существованіе мѣсторожденія и 2) если оно возможно, то гдѣ именно находятся скопленія его колчедановъ? Изложенная выше гипотеза происхожденія мѣсторожденій кедабекскаго типа позволяетъ дать до нѣкоторой степени опредѣленные отвѣты и на эти вопросы. Въ доказательство разсмотримъ вѣскольکو случаевъ изъ рудничной практики. На чертежѣ 10 изображена геологическая карточка Кварцханскаго мѣсторожденія, съ составленія которой начались въ этой мѣстности правильныя развѣдочныя работы. (До нихъ здѣсь были извѣстны лишь рудные признаки и мѣстами еще небольшіе остатки древнихъ шлаковъ). Римскими цифрами на карточкѣ отмѣчены отдѣльные отводы.

Разсматривая ее, мы видимъ, что въ геологическомъ строеніи мѣстности принимаютъ участіе на ряду съ осадочными породами, известняками и сланцами (кремнистыми и мергелистыми), главнымъ образомъ лавы, мѣстами метаморфизованныя въ большей или въ меньшей степени во вторичные кварциты. Хотя петрографическій характеръ лавъ, по Федорову <sup>1)</sup>, довольно разнообразенъ [вмѣстѣ съ кислыми (кварцевымъ альбитофиромъ) встрѣчаются и болѣе основныя,

<sup>1)</sup> Ежегодникъ по геологій и минералогіи Россіи. 1906 г., стр. 269.

дованіе которой Е. С. Федоровымъ показало, что процессъ кварцитизаціи метаморфизоваль здѣсь главнымъ образомъ альбитофиры <sup>1)</sup>).

Рудныя скопленія въ Кварцханѣ наблюдаются двоякаго рода. На черт. 12 показано въ разрѣзѣ штокообразное раздутіе въ сѣверной части рудника. Отъ кедабекскихъ штоковъ оно отличается тѣмъ, что сланцы залегаютъ здѣсь въ лежачемъ боку штока, а затѣмъ еще и самый минералогическій характеръ рудъ здѣсь нѣсколько иной (больше ковеллина въ рудѣ, барита не видно, мало совсѣмъ цинковой обманки, замѣтна примѣсь мышьяковистыхъ и сурмянистыхъ соединеній). Но такъ какъ замѣщеніе мѣднаго колчедана ковеллиномъ наблюдается и въ Кедабекѣ въ тѣхъ случаяхъ, когда руды залегаютъ сравнительно недалеко отъ поверхности, а боковыя породы трещиноваты, и такъ какъ затѣмъ довольно большія колебанія въ содержаніи  $ZnS$ ,  $BaSO_4$  и т. д. въ Кедабекѣ также наблюдаются между его различными штоками, то остается лишь вопросъ о залеганіи боковыхъ породъ.

Какъ было уже сказано выше, значеніе боковой породы, залегающей въ контактѣ съ кварцитами, заключается главнымъ образомъ въ томъ, чтобы не дать, благодаря своей плотности, восходящимъ металлическимъ растворамъ, прошедшимъ уже кварцитовую толщу, возможности свободно удалиться на поверхность и тѣмъ заставить ихъ усиленно дѣйствовать на эти кварциты. Задача разрѣшается боковою породою наиболѣе успѣшно конечно въ томъ случаѣ, когда она залегаешь *надъ* кварцитами горизонтально или образуетъ надъ ними куполообразную складку. Обратнo, роль ея сводится къ нулю, если она залегаешь горизонтально или полого падаешь *подъ* кварцитами. Но при крутомъ паденіи плоскости контакта и достаточной мощности толщи самихъ вторичныхъ кварцитовъ, характеръ боковой породы уже имѣетъ значеніе даже при условіи, что она залегаешь въ лежачемъ боку кварцитовъ: при достаточной плотности своей она опять концентрируетъ металлическіе растворы исключительно въ кварцитахъ, причеиъ, хотя шансы на образованіе штока большой мощности здѣсь и менѣе благоприятны, но зато рудное скопленіе въ этомъ случаѣ будетъ имѣть большее протяженіе въ глубину. Объединеніе мѣдью рудной массы здѣсь должно идти обратнo Кедабеку, т. е. по направленію отъ ложащаго бока къ висячему, что и дѣйствительно наблюдается въ Кварцханскомъ рудникѣ.

Въ сланцахъ нерѣдко замѣчается ясная трещиноватость по плоскостямъ наслоенія. Пересѣченныя плоскостью контакта эти трещины могутъ быть, конечно, также заполнены рудоносными растворами и тогда образовывать жилы. Двѣ параллельныхъ свиты подобныхъ тонкихъ прожилковъ руды въ сланцѣ можно наблюдать въ разрѣзѣ на черт. 14 (въ южной части рудника). Мощность отдѣльныхъ прожилковъ не превышаетъ 0,25 саж., а мощ-

<sup>1)</sup> Ежегодникъ по геологіи и минералогіи Россіи. 1906. VIII.

ность всей большой свиты изъ 14 прожилковъ равна 1,74 саж., изъ которыхъ 0,74 саж. приходится на промежутки изъ пустой породы. Въ противоположность штокамъ, руда этихъ прожилковъ отличается здѣсь своею особенною плотностью и отсутствіемъ ковеллина <sup>1)</sup>. Нерѣдкимъ спутникомъ колчедановъ въ подобныхъ прожилкахъ вообще на рудникѣ является желѣзный блескъ, иногда прямо преобладающій въ нихъ. Рудоносность прожилковъ вообще прекращается довольно скоро по мѣрѣ удаленія ихъ отъ контакта съ кварцитами <sup>2)</sup>.

Весьма похоже на Кварцханское, находящееся отъ него въ 5 верстахъ къ сѣверу, *Ирсинское* мѣстороженіе мѣдныхъ рудъ. Мы находимъ здѣсь довольно извилистый контактъ кварцитовъ и сланцевъ съ переменнымъ угломъ паденія его отъ 40 до 80°, въ которомъ сланцы составляютъ по отношенію къ кварцитамъ ихъ висячій бокъ. Рудныя скопленія, въ видѣ цѣлой серіи различной величины (отъ 0,5 до 50 куб. саж.) гнѣздъ мѣднаго и сѣрнаго колчедана, залегаютъ въ кварцитахъ въ недалекомъ (отъ 0 до 10 с.) разстояніи отъ контакта, причемъ рудныхъ прожилковъ, связывающихъ между собою эти гнѣзда, не наблюдается <sup>3)</sup>.

Согласно всему вышележащему, вторичные кварциты, хотя бы и рудоносные, но необразующіе контакта съ плотною боковою породою, являются мало общающимися въ смыслѣ развѣдокъ въ нихъ мѣдныхъ рудъ. Нѣкоторымъ подтвержденіемъ справедливости подобнаго взгляда могутъ служить результаты развѣдочныхъ работъ на мѣдь около Салалетскаго поста (на турецкой границѣ, въ 6 верстахъ на *SO* отъ г. Артина). Вторичные кварциты, занимая тамъ обширную площадь, образуютъ въ развѣданной области контакты лишь съ рыхлыми новѣйшими вулканическими породами. И вотъ, несмотря на массу изслѣдованныхъ признаковъ мѣдныхъ рудъ, въ видѣ весьма малыхъ прожилковъ, вкрапленности и даже небольшихъ гнѣздъ въ кварцитѣ мѣднаго колчедана (также пирита, желѣзнаго блеска и иногда цинковой обманки), работы тамъ всетаки не открыли ни одного руднаго скопленія, объемомъ хотя бы только въ 10 куб. саж. порядочной руды.

### Развѣдочныя и подготовительныя работы.

Кедабекскія изслѣдованія профессора Федорова имѣли здѣсь своимъ послѣдствіемъ результаты, аналогичные результатамъ его изслѣдованій въ Богословскомъ Округѣ: выяснивъ строеніе мѣстороженія, они создали

<sup>1)</sup> Она состоитъ изъ мѣднаго и сѣрнаго колчедана, иногда примѣсью пестрой мѣдной руды. Замѣтны также цинковая обманка и свинцовый блескъ. Много кварца.

<sup>2)</sup> Въ трещинахъ около прожилковъ попадаются ковеллинъ и самородная мѣдь, но очевидно болѣе поздняго происхожденія.

<sup>3)</sup> Къ кедабекскому-же типу слѣдуетъ отнести, повидимому, и Танаутское мѣстороженіе сѣрнаго колчедана, около станціи Караклисъ, Карской ж. дороги.

вмѣстѣ съ тѣмъ и прочное основаніе для рациональнаго веденія на рудникѣ развѣдочныхъ работъ.

Въ настоящее время развѣдочныя работы на Кедабекскомъ рудникѣ сводятся сначала къ прослѣживанію какъ на западъ по простиранію, такъ равно и на югъ по паденію контакта рудоносныхъ кварцитовъ съ прикрывающими ихъ покровными породами, а затѣмъ къ детальному изслѣдованію встрѣченныхъ работами скопленій, или признаковъ руды. Изслѣдованіе затрудняется иногда до нѣкоторой степени тѣмъ обстоятельствомъ, что самъ кварцитъ бываетъ порой на столько темнаго цвѣта, что его тогда весьма трудно отличить на глазъ отъ покровной породы. Въ подобныхъ случаяхъ дѣло можетъ рѣшиться микроскопическое изслѣдованіе, для чего на рудникѣ имѣются всѣ необходимыя приспособленія.

Въ виду рельефа мѣстности, шахтообразныя выработки примѣняются на рудникѣ вообще довольно рѣдко и развѣдочныя (а вмѣстѣ съ тѣмъ и подготовительныя) работы производятся главнымъ образомъ при помощи штолень. Кромѣ того для развѣдочныхъ цѣлей на рудникѣ примѣняется также и алмазное буреніе.

Въ настоящее время самая нижняя штольня рудника, Струве-штольня, подходит къ Федоровскому сбросу, пройдя который она должна будетъ развѣдать и подготовить для добычи часть Федоровскаго штока до горизонта Вернеръ-штольни, лежащей на 30 саж. выше. Для ускоренія этой развѣдки и подговки, съ горизонта Вернеръ-штольни углубляется гезенкъ (*G* на черт. 6), глубина котораго теперь равна 18 саж.

Западный забой Вернеръ-штольни подходит въ настоящее время къ предполагаемому второму сбросу, проявившему себя на поверхности въ видѣ скалистаго обрыва, а затѣмъ еще въ рѣзкой смѣнѣ покровами рудоносныхъ кварцитовъ къ западу отъ Западной развѣдочной штольни, причемъ граница между этими породами оказалась прямолинейной и въ общемъ параллельной скалистому обрыву. Изъ подземныхъ выработокъ его встрѣтила разсѣчка Западной штольни, а затѣмъ присутствіемъ его же объясняется тотъ фактъ, что алмазная скважина № 3 (изъ Федоровской штольни) не встрѣтила рудоносныхъ кварцитовъ даже на глубинѣ 96 саж., хотя по расчету должна была врѣзаться въ нихъ уже на глубинѣ 60 саж. Съ цѣлью опредѣленія высоты этого сброса въ настоящее время углубляется алмазная буровая скважина № 5.

Штольни: Карлъ, Средняя и Нижняя Вернеръ-штольня на западъ теперь не продолжаютъ<sup>1)</sup>.

Истощеніе наличныхъ рудныхъ запасовъ мѣсторожденія заставляетъ обратить усиленное вниманіе на ускореніе развѣдочныхъ работъ вообще и въ особенности западнаго забоя Вернеръ-штольни, который долженъ теперь изслѣдовать совершенно новый, и притомъ весьма отдаленный

<sup>1)</sup> Оставленная уже Карлъ-штольня возобновляется теперь для изслѣдованія стараго обрушенія Верхняго штока

районъ, доступный сейчасъ только изъ этой штольны. Задача эта можетъ быть рѣшена лишь подѣ условіемъ производства работы машиннымъ буреніемъ и на этомъ вопросѣ мы должны нѣсколько остановиться.

Первымъ условіемъ, которому должно удовлетворять машинное бурение, будетъ достаточная производительность его. Она должна превышать, по крайней мѣрѣ, вдвое соотвѣтственную производительность ручнаго буренія, чтобы оправдать увеличеніе при машинномъ буреніи стоимости работы. Условіе это можетъ быть выполнено лишь въ случаѣ установка въ забоѣ развѣдочнаго штрека достаточно сильныхъ перфораторовъ, допускающихъ возможность производить каждую смѣну (т. е. 3 раза въ сутки) паленіе полного числа шпуровъ (до 12 шпуровъ глубиною по 0,8 mt.). При сравнительно слабой породѣ забоя это условіе выполнимо весьма легко большинствомъ различныхъ перфораторовъ, но съ возрастаніемъ сопротивленія породы буренію дѣло существенно измѣняется.

Породы Кедабекскаго мѣсторожденія принадлежатъ, въ отношеніи своего сопротивленія ударному буренію, не только къ весьма плотнымъ, но даже повидимому къ наиболѣе плотнымъ изъ существующихъ на земномъ шарѣ вообще. Изслѣдованіе ихъ въ этомъ отношеніи послужило предметомъ специальной работы автора <sup>1)</sup>, являющейся продолженіемъ со-

<sup>1)</sup> *Къ вопросу о сопротивленіи горныхъ породъ при ударномъ буреніи шпуровъ.* Записки Горнаго Института. 1908 г.

По поводу этой работы автору пришлось выслушать одно замѣчаніе, на которомъ слѣдуетъ нѣсколько остановиться.

Означивъ черезъ  $P$  силу, дѣйствующую въ моментъ удара по направленію оси долотатаго бура (въ данномъ случаѣ вертикально сверху внизъ); черезъ  $H$  ея горизонтальную слагающую, дѣйствующую скальваніемъ; черезъ  $d$  ширину лезвія бура; черезъ  $\alpha$  и  $\varphi$  углы пріостренія лезвія бура и тренія его о породу; черезъ  $\tau$ —глубину внѣдренія бура въ породу послѣ одного удара; черезъ  $n$  число ударовъ бура во время полного оборота его на  $360^\circ$  и наконецъ черезъ  $D$  и  $K$  сопротивленіе породы раздавливанію и скальванію, мы имѣли слѣдующія уравненія:

$$\tau = \frac{P}{2dD} \cdot \frac{\cos \alpha/2 \cos \varphi}{\sin \left( \frac{\alpha}{2} + \varphi \right)} \dots \dots (5)$$

$$H = \frac{P}{2} \cot g \left( \frac{\alpha}{2} + \varphi \right) \dots \dots (7) \text{ и}$$

$$H = \frac{\pi d}{n} \left( \frac{d}{2} + 2\tau \right) K \dots \dots (9).$$

Путемъ исключенія изъ нихъ  $\tau$  и  $H$  было выведено слѣдующее уравненіе:

$$d^2 = P \left[ \frac{n}{\pi} \cdot \frac{\cot g (\alpha/2 + \varphi)}{K} - \frac{2 \cos \alpha/2 \cos \varphi}{D \sin (\alpha/2 + \varphi)} \right]$$

или  $d^2 = Pf(n, \alpha, \varphi, D, K)$ ,

формулированное слѣдующимъ образомъ:

„При равныхъ прочихъ условіяхъ сопротивленіе породы буренію прямо пропорціонально квадрату діаметра шпура, или площади его поперечнаго сѣченія“.

Между тѣмъ, исключивъ  $H$  изъ уравненій (7) и (9), мы имѣемъ, что  $n$ ,  $d$  и  $P$  являются взаимно функціями другъ друга, а слѣдовательно, вообще говоря,  $d^2$  и  $P$  не будутъ величинами прямо пропорціональными и отношеніе между ними величиною постоянною.



2413 4439

ответственныхъ изслѣдованій породъ Богословскаго Округа и мы приведемъ здѣсь только одни его результаты. Въ отношеніи сопротивленія ихъ при ударномъ буреніи шпуровъ, оказалось возможнымъ породы Кедабекскаго рудника раздѣлить на слѣдующія группы:

П О Р О Д Ы.	△	Сопротивленіе породы въ mtklgr. на 1 ctm. <sup>3</sup> выбуреннаго шпура.
Сплошныя колчеданистыя руды, или руды съ малою примѣсю породы; разрушенныя кварциты и порфириды . . . . .	1— 10	4— 100
Оруденѣлый кварцитъ; пористый кварцитъ; отчасти вывѣтрившіеся діабазовые порфириды . . . . .	10— 20	100— 200
Плотный кварцитъ или совсѣмъ безрудный, или съ незначительной вкрапленностью колчедановъ; кварцевый порфиръ; діабазовые порфириды; дацитовые и андезитовые потоки . . . . .	20— 40	200— 400
Эффузивныя кедабекиты; весьма плотныя кварциты и кварцевые порфиры . . . . .	40— 70	400— 700
Исключительно плотныя кварциты; діабазовые порфириды, кедабекиты и потоки . . . . .	70—200	700—2000

Выводъ же величины показателя буримости  $\Delta$  основанъ именно на условіи справедливости равенства:

$$\Delta = n_1 : \frac{\pi d_1^2}{4} = n_2 : \frac{\pi d_2^2}{4} = n_3 : \frac{\pi d_3^2}{4} \text{ и т. д.},$$

гдѣ  $n_1, n_2, n_3 . . .$  — число ударовъ бура силою въ 1 mtklgr, приходящееся на 1 погонный миллиметръ шпура, при діаметрѣ послѣдняго равнымъ соответственно  $d_1, d_2, d_3$  и т. д.

Дѣло однако въ томъ, что при всѣхъ опредѣленіяхъ  $\Delta$  для различныхъ породъ, величина  $n$  была не переменная, а постоянная. Несомнѣнно, конечно, что это постоянство величины  $n$  могло въ нѣкоторыхъ случаяхъ дать для изслѣдуемой породы величину  $\Delta$ , не вполне соответствующую дѣйствительному характеру этой породы (что и было отмѣчено на стр. 16). Но для одной и той же породы, при постоянномъ  $n$ , которое при кедабекскихъ опытахъ было взято равнымъ 12, отношеніе  $\frac{P}{d^2}$  должно было, на основаніи введенныхъ формулъ, оставаться всетаки постояннымъ, разъ не измѣнялась величина угла заостренія лезвія бура  $\alpha$ .

Чтобы понять яснѣе все значеніе этой таблички, припомнимъ, что на рудникахъ Богословскаго Округа, гдѣ породы также относятся, во всякомъ случаѣ, къ очень крѣпкимъ,  $\Delta$  въ среднемъ не превышаетъ 33 и только въ одномъ случаѣ, а именно при буреніи туфоваго сланца № 21, получили  $\Delta = 46$  <sup>1)</sup>. Тогда это показалось, между прочимъ, настолько невѣроятнымъ, что была заподозрѣна даже точность самаго опыта. Теперь же мы видимъ, что среди туфовыхъ сланцевъ могутъ попасться кремнистые прослойки еще и несравненно большей плотности.

Прямымъ слѣдствіемъ вышесказаннаго является необходимость производства машиннаго буренія на Кедабекскомъ рудникѣ, при помощи перфораторовъ значительной силы. Электрическіе ударные перфораторы системы Сименса и Гальске, несмотря на все остроуміе ихъ устройства, дѣлающее ихъ весьма выгодными при сравнительно слабыхъ породахъ, совершенно непригодны для плотныхъ кедабекскихъ кварцитовъ, въ которыхъ теперь главнымъ образомъ приходится вести развѣдочные забои. Попытка примѣнить ихъ для западнаго забоя Струве-штольны, подтвердивъ съ почти математической точностью правильность опредѣленія показателей буримости авгитогранатовой породы Васильевскаго рудника Богословскаго округа и кварцитовъ Струве-штольны въ Кедабекѣ <sup>2)</sup>, показала однако съ такою же точностью, что для Струве-штольны нужны несравненно болѣе сильныя буровыя машины. Таковыми могли бы явиться, по мнѣнію автора, воздушные перфораторы системы Ingersol-Rand'a съ электрическимъ компрессоромъ въ самомъ забоѣ.

Въ настоящее время всѣ развѣдочные забои на Кедабекскомъ рудникѣ ведутся исключительно при помощи ручного, а именно двуручнаго буренія, и это обстоятельство также довольно ясно указываетъ на высокое сопротивленіе буренію кедабекскихъ породъ. Въ Богословскомъ округѣ, напр., преобладаетъ, главнымъ образомъ, одноручное буреніе и только въ особенно крѣпкихъ забояхъ можно наблюдать тамъ и буреніе двуручное. Мы коснемся еще вопроса о буреніи шпуровъ, когда будемъ говорить объ очистныхъ работахъ на рудникѣ, а пока приведемъ здѣсь нижеслѣдующую таблицу, наглядно сопоставляющую въ наиболѣе характерныхъ концевыхъ забояхъ: проходку забоя за мѣсяць, его общую стоимость (со взрывчатыми и освѣтительными матеріалами, но безъ откатки) при сред-

<sup>1)</sup> Взрывная работа на рудникахъ Богословскаго Округа. Горный журналъ 1907. II, 259.

<sup>2)</sup> Въ авгито-гранатовой породѣ Васильевскагорудника, при  $\Delta = 14$ , электрическимъ перфораторомъ Сименса и Гальске проходили, при 110 в., въ одну минуту чистаго буренія 39,8 мм. шпура. Отсюда въ кварцитахъ Струве-штольны, у которыхъ  $\Delta = 55$ , производительность въ одну минуту должна быть при томъ же діаметрѣ шпура и напряженій тока:

$$\frac{39,8 \times 14}{55} = 10,1 \text{ мм.}$$

Въ дѣйствительности она получилась равной 10,9 мм.

ней поденщинъ забойщиковъ въ 1 руб. и расходъ въ немъ материаловъ и поденщинъ.

З а б о й.	Порода.	Расходъ на 1 куб. саж.							Общая стоимость 1 куб. саж.		ПРИМЪЧАНІЕ.	
		Уходъ за мѣсяцъ.		Поденщинъ.	Динамита.	Капсюлей.	Фитилей.	Масла.				Ламповаго фитиля.
		Саж.	Фун.						Фун.	Шт.		
Струве-штольня за 6 мѣсяцевъ 1907 г. . . . .	Вторичный кварцитъ различной плотности.	1,65	75	31	90	85	52	0,8	114	43	Стоимость динамита (гремучаго студня extra въ 93% нитроглицерина) была 84 к. за фунтъ; капсюлей по 4 к. за штуку, фитилей по 3 к. за аршинъ, осветительнаго масла по 13 к. за фунтъ и ламповаго фитиля по 60 к. за фунтъ.	
Она-же за 8 мѣсяцевъ 1908 года . . . . .		1,85	80	34	95	91	45	1,1	121	60		
Вернеръ-штольня за первые 8 мѣсяцевъ 1907 г.		3,61	100	14	45	35	82	1,3	126	05		
Она-же за послѣдніе 4 мѣсяца 1907 г. . . . .		2,20	84	29	76	85	58	1,0	122	09		
Она-же за первые 6 мѣсяцевъ 1908 г. . . . .		2,82	65	25	71	68	34	0,6	95	66		
Штрекъ на горизонтъ 9 саж. ниже Средней штольни за 9 мѣсяцевъ 1906 г. . . . .		3,67	—	—	—	—	—	—	—	—		—
Штрекъ на горизонтъ 15 саж. ниже Средней штольни за 4 мѣсяца 1906 г. . . . .		1,92	—	—	—	—	—	—	—	—		—

Всѣ эти штреки и штольни проводились почти безъ крѣпи при сѣченіи ихъ въ 0,8 × 1,0 до 1,0 × 1,0 саж.

Сравнивая цифры таблички съ богословскими, мы видимъ, принимая во вниманіе, что тамъ работаютъ только на двѣ смѣны, съ перерывами для вентилированія забоевъ, что скорость забоевъ здѣсь и тамъ почти одинаковы. Большая твердость кедабекскихъ породъ при буреніи ихъ уравнивается такимъ образомъ съ избыткомъ ихъ меньшимъ сопротивленіемъ при взрывѣ (особенно сравнительно съ авгито-гранатовою породою), благодаря чему кедабекскіе крѣпкіе забои получаютъ иногда даже дешевле богословскихъ.

Кромѣ выработокъ на Кедабекскомъ рудникѣ нерѣдко примѣняются съ развѣдочными цѣлями и алмазныя буровыя скважины, иногда довольно большой глубины. Скважины проводятся діаметромъ въ 53 м/м., при діаметрѣ вынимаемыхъ стержней въ 32 м/м. Коронка снабжена 20 алмазами съ среднимъ вѣсомъ ихъ около 0,5 карата. Сверленіе производится

машиной съ гидравлическимъ прессомъ американскаго типа (American Diamond Rock Boring Co. U. S. A.), приводимой въ дѣйствіе электрическимъ трехфазнымъ моторомъ въ 5 л. с. Число оборотовъ коронки при сверленіи колеблется отъ 120 до 230.

Характерныя свойства кедабекскихъ породъ, конечно, не замедлили отразиться какъ на производительности, такъ равно и на стоимости алмазнаго буренія, какъ это видно изъ слѣдующей таблички:

СКВАЖИНЫ.	Глубина ихъ въ саж.	Число затраченныхъ 8-ми час. смѣнъ.	Средній ухоть въ смѣну.	Израсходовано алмазовъ.		Стоимость рабочей платы.	Стоимость энергій.	Полная стоимость 1 пог. саж.		ПРИМЪЧАНІЕ.			
				Караты.	Сумма.			Руб.	К.		Руб.	Р.	К.
Скважина № 1 изъ горизонта Средней штольни (Федоровская)	22,63	192	0,118	21,6	1659	—	1042	498	141	36	Скважина прошла 5,5 саж. въ эффузивныхъ породахъ андезитовой группы, вѣзлась въ кварциты, прошла въ нихъ около 5 с. орудентной массы и остановлена въ полуразрушенномъ кварцитѣ.		
Скважина № 2 изъ Шарлоттенъ штольни . . . . .	19,23	402	0,048	35,6	3320	—	1498	1045	304	89	Скважина начата въ весьма основныхъ потокахъ (анортитофирахъ и лабрадорофирахъ) и остановлена въ плотныхъ вторичныхъ кварцитахъ, однако, безъ выдѣлений первичнаго кварца.		
Скважина № 3 изъ Федоровской штольни . . . . .	94,02	1282	0,073	45,5	3361	—	3387	3200	105	83	Вся скважина <sup>1)</sup> пройдена въ эффузивныхъ породахъ андезитовой группы, внизу уже нѣсколько кварцитизированныхъ.		
Скважина № 4 изъ кваршлага № 8 въ Вернеръ-штольнѣ . . . . .	20,26	522	0,039	12,1	751	44	1300	1044	152	76	Вся скважина пройдена въ плотномъ вторичномъ кварцитѣ съ рѣдкою вкрапленностью сѣрнаго колчедана и выдѣленіями первичнаго кварца.		

Высокая цѣна карата на скважинѣ № 2 вызвана тѣмъ обстоятельствомъ, что 33,4 карата оставшихся отъ буренія алмазовъ были оцѣнены, въ виду уменьшенія ихъ размѣровъ, уже не по 70 р., а по 56 р. 80 к. за каратъ.

<sup>1)</sup> Въ верху скважины пришлось зацементировать и потомъ снова разбурить уже пройденныя 6 саж. скважины въ виду трещиноватости породы.

Сравнивая опять и эти цифры съ данными Богословскаго Округа, гдѣ скважины проводятся также діаметромъ въ 2", мы видимъ, что и здѣсь богословскія породы являются, по сравненію съ Кедабекскими, прямо мягкими.

Въ Богословскѣ средній суточный уходъ скважинъ можно принять до 0,80 саж., а средняя стоимость одной погонной сажени скважины равна 63 руб. <sup>1)</sup>.

Развѣдочныя выработки въ видѣ штоленъ, выпусковъ, гезенковъ и штрековъ служатъ на рудникѣ обыкновенно и подготовительными для встрѣченныхъ ими рудныхъ скопленій. Но кромѣ того на рудникѣ проводятся и спеціальныя подготовительныя выработки, не преслѣдующія развѣдочныхъ цѣлей. Таковыми именно являются этажные штреки большихъ штоковъ и соединяющіе ихъ гезенки. Для подготовки штоковъ къ выемкѣ съ обрушеніемъ кровли, ихъ раздѣляютъ на этажи (слои), высотой въ 1,75 саж., вырабатываемые потомъ въ два приема: сначала вынимая <sup>2)</sup> съ крѣпленіемъ нижнюю часть слоя (въ 1,0 саж. высотой), а затѣмъ обрушая и оставшуюся потолочную толщю. Упомянутые этажные штреки проводятся общепринятаго вообще на рудникѣ сѣченія, въ 1,0 × 1,0 саж., и обыкновенно раздѣляютъ поле на цѣлики отъ 5 × 5 до 10 × 10 кв. саж., вынимаемые различнымъ образомъ, смотря по плотности руды.

Обыкновенные размѣры сѣченія гезенковъ на рудникѣ равны 1,0 × 1,0 саж. Въ старомъ обрушеніи сѣченіе ихъ иногда уменьшаютъ до 0,50 × 0,65 саж., а большой гезенкъ Вернерь-штольны, долженствующій соединить ее со Струве-штольной, углубляется съ поперечнымъ сѣченіемъ въ 1,5 × 1,0 саж., при чемъ онъ раздѣленъ теперь на три отдѣленія: ходовое, насосное и подъемное, изъ которыхъ въ послѣдствіи подъемное и насосное будутъ оба служить для спуска рудъ клѣтками въ вагонахъ, на горизонтъ Струве-штольны, при помощи тормознаго устройства, какъ это устроено въ настоящее время для спуска на Вернерь-штольную руды изъ среднихъ горизонтовъ Федоровскаго штока.

### Очистная выемка.

Очистная выемка на Кедабекскомъ рудникѣ примѣняется слѣдующихъ системъ:

1) Камерная, при разработкѣ не особенно большихъ гнѣздъ крѣпкой руды.

2) Сплошная, съ закладкой выработаннаго пространства пустой породой. Эта система весьма развита въ верхнемъ рудномъ слоѣ той

<sup>1)</sup> *Н. С. Успенскій*. Мѣдные рудники Богословскаго Округа въ горнотехническомъ отношеніи. „Горный Журналъ“. 1909. I.

<sup>2)</sup> Выемочными штреками и бокоуступами.

части мѣсторожденія, которая носитъ общее названіе Федоровскаго штока въ честь ея открывателя, затѣмъ еще при разработкѣ тонкихъ прожилковъ ковеллина среди крѣпкихъ кварцитовъ, въ развѣтвленіяхъ Нижняго Вернеръ-штока; при выемкѣ колчеданистыхъ рудъ въ отпрыскѣ Эзель-штока и т. д. Высота очистныхъ забоевъ въ Федоровскомъ штокѣ доходитъ до 6 арш., т. е. до предѣла, который съ одной стороны обусловленъ максимальной длиной наличнаго крѣпежнаго лѣса (буковаго), а съ другой стороны возможностью еще при этой высотѣ наблюдать за кровлей выработки, которая нерѣдко бываетъ весьма трещиновата и при томъ еще скверно трещиновата: съ трещинами, соединяющимися кверху и допускающими выпаденіе внизъ пирамидальныхъ глыбъ.

Въ виду недостатка породы для полной закладки изъ нея устраиваютъ большею частью отдѣльные каменные столбы, размѣромъ въ основаніи не менѣе 1 кв. саж., обыкновенно-же несравненно болѣе, выкладывая съ откосомъ ихъ стѣнки изъ крупныхъ камней и заполняя мелочью средину столба. Стойки, поддерживающія кровлю, остаются чаще всего въ закладкѣ. Благодаря работѣ съ закладкою явилась возможность выработать въ верхнемъ слой Федоровскаго штока даже самыя трудныя мѣста почти безъ всякой потери руды, чего никогда не бываетъ при работѣ съ обрушеніемъ кровли.

3) Съ обрушеніемъ кровли. Эта выемка въ свою очередь производится здѣсь двоякимъ образомъ, смотря потому, производится-ли работа въ цѣломъ мѣстѣ, или же въ старомъ обрушеніи, какъ это на рудникѣ часто практикуется за послѣдніе годы. Если работа съ обрушеніемъ кровли производится въ цѣломъ мѣстѣ, напримѣръ, въ какомъ-нибудь штокѣ, то онъ прежде всего раздѣляется на этажи—слои высотой въ 1,75 саж., какъ было уже сказано выше. Выемка слоя начинается отъ его периферіи <sup>1)</sup>. Сначала вдоль штрека, ограничивающаго цѣликъ съ наружной стороны, выработываютъ бокоуступами полосу шириною отъ 1 до 2 саж. и высоту въ 1,0 саж., оставляя въ кровлѣ толщю руды въ 0,75 саж. и поддерживая ее крѣпью. Когда это сдѣлано, начинается выемка потолка, опять-таки начиная съ края и отодвигаясь къ цѣлому мѣсту. Пустая порода, лежащая на потолочной толщѣ, заполнить теперь выработанное пространство. Выработавъ одинъ слой, переходятъ къ слѣдующему ниже и т. д.

Выемка очень мягкой руды, или стараго обрушенія, производится иначе, при помощи ортовъ. Изъ подготовительнаго штрека задаютъ сначала орты, сѣченіемъ въ  $1,0 \times 1,0$  саж., закрѣпляя ихъ рамами (дверными окладами), и доходятъ ими до границы цѣлика, при чемъ между ними оставляются промежутки шириною въ 1,0—2,0 саж. Когда ортъ дошелъ до границы цѣлика, начинаютъ отходить выемкой обратно: сначала,—не нарушая

<sup>1)</sup> Слои вынимаются при этомъ, конечно, въ нисходящемъ порядкѣ.

крѣпи, стараются вынуть руду по обѣ его стороны на 0,50—1,00 саж. через промежутки между рамами крѣпи и по длинѣ орта на 0,5—1,0 саж.), затѣмъ взрываютъ небольшими патронами стойки крѣпи и пускаютъ сверху обрушеніе. Обрушеніе это производится длинными ломами и чапами (гребками) до тѣхъ поръ, пока руда изъ потолочной толщи не перемѣшается въ немъ окончательно съ обвалившеюся породою. Тогда отходятъ немного назадъ, снова выбираютъ руду изъ боковъ орта и т. д.

Если бы выемка съ обрушеніемъ кровли шла всегда именно такъ, какъ было только-что описано, то потеря руды при ней была бы самая незначительная и она имѣла-бы за собою все достоинства и дешевизны, и полной выемки. Въ дѣйствительности же, однако, дѣло идетъ далеко не всегда такъ гладко. Бываетъ очень часто, что крѣпкая боковая порода не рушится постепенно влѣдъ за подработкой потолочной толщи, а обрушивается потомъ сразу большими массами, разрушая при этомъ нерѣдко и самую потолочную толщу и поддерживающія ее крѣпи. Значительная часть руды изъ этой толщи останется тогда потерянной въ обрушеніи. Затѣмъ иногда и боковое давленіе на крѣпь наружнаго штрека цѣлика бываетъ со стороны обрушенія настолько серьезно, что рабочихъ приходится ограждать отъ него особыми рудными ножками, вынуть которыя потомъ безъ потери руды также рѣдко бываетъ возможно. Аналогичные случаи знаетъ рудничная практика и при выемкѣ ортами мягкой руды, или стараго обрушенія. И здѣсь бывали случаи, когда усиленное давленіе нарушеннаго уже всякаго бока ломало крѣпь ортовъ (особенно въ случаѣ частой нарѣзки ихъ) и руда потолочныхъ толщъ тогда на половину пропадала для добычи. Потери руды были особенно велики въ первые годы разработки рудника, когда въ погонѣ за дешевизной добычи экономили на крѣпленіи, не обращая вниманія на потери руды. Въ результатѣ все эти старыя обрушенія богатыхъ штоковъ пришлось потомъ переработать снова, при чемъ мѣстами въ нихъ были встрѣчены даже цѣлыя рудные цѣлики, оставленные, очевидно, изъ-за обвала окружавшихъ ихъ выработокъ.

Характерною особенностью работъ въ старомъ обрушеніи является крайне высокая температура выработокъ, благодаря окисленію колчедановъ. Иногда она доходитъ до 32° R. и если къ этому присоединяется еще не вполне хорошая вентиляція, то работа въ такихъ мѣстахъ становится положительно невозможной.

Въ заключеніе скажемъ теперь еще нѣсколько словъ о примѣненіи на Кедабекскомъ рудникѣ взрывной работы, при чемъ замѣтимъ прежде всего, что за 1907 годъ на немъ было израсходовано 719 пуд. 23 фунта гремучаго студня, 129.039 капсулей и 9.299 круговъ фитиля.

Уже выше еще было сказано, что одноручное буреніе шпуровъ на Кедабекскомъ рудникѣ не примѣняется за исключеніемъ единичныхъ случаевъ. Поэтому мы и рассмотримъ здѣсь теперь исключительно одно только двуручное буреніе.

Главные размѣры обыкновенныхъ рудничныхъ буровъ слѣдующіе:

	Забурникъ.	Средній буръ.	Длинный буръ.
Длина бура . . . . .	53 ctm.	80 ctm.	100 ctm.
Толщина стержня . . . . .	22 m/m.	22 m/m.	22 m/m.
Ширина головки . . . . .	34 „	30 „	28 „
Вѣсъ бура. . . . .	3 <sup>3</sup> / <sub>4</sub> фунта.	5 <sup>3</sup> / <sub>4</sub> фунта.	7 <sup>1</sup> / <sub>4</sub> фунта.
Уголь заостренія лезвія отъ 84 до 90°.			

Кромѣ того для подрывки потолочныхъ толщъ употребляются еще особенные, болѣе длинные буры, длина которыхъ доходитъ до 2,1 м.

Буры приготовляются изъ бѣлеровской стали, а также изъ вестфальской, завода Кардса (восьмигранной), цѣною по 6 р. 80 к. за пудъ. Попытки брать сталь русскихъ заводовъ были оставлены, въ виду крайней неоднородности получаемого товара.

Заостреніе и закалка буровъ производится на рудникѣ кузнецами по-денно, причѣмъ практика показала, что въ 12 часовую смѣну одинъ кузнецъ можетъ оправить до 250 буровъ. Нужно замѣтить, однако, что при такой работѣ нагрѣвъ и закалка буровъ производится не всегда съ должною осторожностью, благодаря чему сталь нерѣдко даетъ трещины и головку бура приходится отрубать. Въ виду этого длина новыхъ буровъ дѣлается вообще съ нѣкоторымъ запасомъ.

Пѣшки на рудникѣ составляютъ также довольно нерѣдкое явленіе. Число ихъ приблизительно равно 16 на каждые 100 затупленныхъ буровъ. Изъ шпура ихъ вынимаютъ особыми щипцами.

Относительно стойкости буровъ при буреніи можно сказать, что въ кварцитахъ Струве и Вернеръ штольнѣ ( $\Delta \infty 30$ ) приходилось расходовать на каждые 10 вершковъ шпура 9 буровъ <sup>1)</sup>.

Наиболѣе употребительный вѣсъ бурового молота въ Кедабекѣ равенъ 11—12 ф. (безъ ручки). Молотки примѣняются исключительно стальные.

Общепринятый на рудникѣ способъ буренія—это съ раскачиваніемъ молотка на подобіе маятника и при ударѣ имъ снизу вверхъ. Удары сверху внизъ (напр., при почвенныхъ шпурахъ) рабочіе находятъ вообще менѣе удобными. Разумѣется само собою, что при ударахъ снизу вверхъ приходится бурить безъ воды и въ забоѣ получается не мало пыли.

Весьма интересный вопросъ о производительности кедабекскаго двуручнаго буренія въ различныхъ его формахъ и при различныхъ породахъ, къ сожалѣнію, долженъ остаться здѣсь почти незатронутымъ авторомъ, въ виду отсутствія необходимаго для его рѣшенія весьма значительнаго числа точныхъ опытовъ и наблюденій, какъ надъ породами въ различныхъ мѣстахъ забоя, такъ равно и надъ работою забойщиковъ. Авторъ можетъ сказать только, что въ двухъ отдѣльныхъ штольняхъ (Струве и Вернеръ) средняя производительность пары забойщиковъ въ 8 часовую смѣну при

<sup>1)</sup> На заостреніе одного бура расходуется въ среднемъ 0,052 фунта стали.



работѣ въ плотныхъ кварцитахъ получилась за пробный мѣсяць равной 23 вершк. или 1026 мм шнура. Показатели буримости этихъ кварцитовъ колебались при отдѣльныхъ опредѣленіяхъ отъ 18 до 64, причемъ преобладали меньшія цифры. Принявъ теперь для нихъ въ среднемъ  $\Delta = 30$  и припомнивъ, что въ Богословскомъ Округѣ <sup>1)</sup> проходятъ въ смѣну при двуручномъ буреніи 1000 мм. шнура въ порфиритахъ, у которыхъ  $\Delta = 17-20$ , мы должны признать, что кедабекскіе бурщики, греки и турки въ особенности, — дѣйствительно специалисты своего дѣла, которыхъ перещеголять не легко.

Распредѣленіе на рудникѣ времени въ нормальныхъ крѣпкихъ буровыхъ забояхъ (гдѣ работа не задерживается крѣпленіемъ) можно въ общемъ принять слѣдующее:

Ходьба до забоя и обратно . . . . .	— ч. 40 м.
Обивка бутки и пальба шпуровъ . . . . .	1 „ 40 „
Буреніе шпуровъ . . . . .	5 „ 40 „
Итого . . . . .	8 часовъ.

Изъ этихъ 5 ч. 40 м. собственно на буреніе расходуется 3 ч. 15 м. или 57%, а остальное время идетъ на очистку скважины, перемѣну буровъ и передышки. Такое же, приблизительно, распредѣленіе времени наблюдается и на рудникахъ Богословскаго Округа.

Для заряженія шпуровъ на Кедабекскомъ рудникѣ примѣняется гремучій студень Виннера (въ 93% нитроглицерина), капсюли въ 2,0 гр. гремучей ртути и фитили: бѣлые для сухихъ и гуттаперчевые для мокрыхъ забоевъ. Въ качествѣ забойки употребляется глинистый песокъ, завернутый въ бумажные патроны.

Заслуживаетъ вниманія примѣнявшійся раньше на рудникѣ <sup>2)</sup> способъ зажиганія шпуровъ при помощи раскатаннаго и завернутаго въ бумажную трубочку куска динамита. Въ 1906 году при такомъ зажиганіи фитиля у запальщика на рудникѣ оторвало кисть правой руки. Повидимому динамитъ былъ завернуть въ очень плотную бумагу и при томъ быть можетъ еще съ пережимами, еще болѣе стѣснившими свободный выходъ газовъ <sup>3)</sup>.

Съ цѣлью опредѣленія отношенія ко взрыву кедабекскихъ породъ въ различныхъ забояхъ рудника, былъ произведенъ рядъ наблюденій надъ отдѣльными шпурами, причемъ измѣрялась глубина шнура, его уголь съ плоскостью забоя, вѣсъ заряда и глубина стакана, если таковой оставался послѣ взрыва шнура. Принимая теперь за длину линіи наименьшаго сопротивленія для каждаго шнура длину перпендикуляра, опущеннаго на плоскость забоя отъ конца шнура, или отъ устья оставшагося стакана, мы

<sup>1)</sup> Взрывная работа, стр. 267.

<sup>2)</sup> И примѣняемый, по словамъ рабочихъ, на Кавказѣ повсемѣстно.

<sup>3)</sup> Такой способъ зажиганія шпуровъ недопустимъ, какъ противорѣчащій правиламъ объ употребленіи взрывчатыхъ матеріаловъ, и какъ безусловно опасный, а потому и долженъ быть воспрещенъ чинами мѣстнаго горнаго надзора.

получаемъ теперь всё необходимыя данныя, чтобы вычислить для различныхъ случаевъ коэффициенты вѣса заряда по извѣстной формулѣ:

$$L = kw^3,$$

гдѣ  $L$  есть вѣсъ заряда, а  $w$ —длина линіи наименьшаго сопротивленія.

Всего изслѣдовано было 400 шпуровъ. Результаты вычисленій сгруппированы въ слѣдующей таблицѣ:

№№ по порядку.	П О Р О Д А.	Средняя глубина шпура въ сѣм.	Средній уголъ шпура съ плоскостью забоя.	Средняя величина $K$ при $W$ въ mtr. и $L$ въ kgr.	ПРИМЪЧАНІЕ.
1	Плотныя кварциты Вернеръ-штольны со слабой вкрапленностью пирита. Нерѣдко въ нихъ замѣтна ясная трещиноватость . . . . .	37	50°	13,0	Всѣ шпуры взрывались гремучимъ студнемъ съ 93% нитроглицерина, при капсюлѣ въ 2,0 гр. гремучей ртути.
2	Колчеданистая руда въ плотныхъ, мало трещиноватыхъ кварцитахъ отпрыска Верхняго штока . . . . .	44	51°	9,1	
3	Колчеданистая руда также въ кварцитахъ отпрыска Верхняго штока, но менѣе плотныхъ и болѣе трещиноватыхъ, чѣмъ въ предыдущемъ случаѣ . . . . .	39	45°	6,1	
4	Колчеданистая руда въ кварцитахъ верхняго рудоноснаго слоя Федоровскаго штока. Кварцитъ нерѣдко переходитъ въ кварцевый порфиръ. Трещиноватость забоя средняя . . . . .	43	54°	4,6	
5	Аналогичная руда изъ сосѣдней камеры въ томъ-же штокѣ . . . . .	43	53°	5,0	
6	Руда приблизительно такого же характера, какъ въ №№ 5 и 4. Но въ забой замѣтна болѣе сильная трещиноватость и нѣсколько болѣе густая вкрапленность мѣднаго колчедана . . . . .	45	52°	4,0	
7	Сплошная масса плотнаго сѣрнаго колчедана съ небольшою примѣсью мѣднаго, вблизи лежачаго бока Верхняго штока. Руда въ общемъ средне и мелкозерниста . . . . .	53	53°	3,9	
8	Сплошная масса крупно и среднезернистаго сѣрнаго колчедана, съ примѣсью мѣднаго, изъ большого раздува Федоровскаго штока. Трещиноватости въ забой незамѣтно, равно какъ и въ № 7. Послѣ взрыва отъ шпуровъ часто остаются стаканы съ разгаромъ . . . . .	64	59°	2,4	

Попытки опредѣлить объемъ породы, приходящейся на 1 шпуръ нѣкоторыхъ концевыхъ забоевъ дали слѣдующія цифры:

$V = 0,81 T^3$ , гдѣ  $T$  есть глубина шпура, для штрековъ въ сплошномъ зернистомъ сѣрномъ колчеданѣ Федоровскаго штока.

$V = 1,2 T^3$  для плотнаго малотрещиноватаго кварцита западнаго забоя Струве-штольны.

$V = 3,0 T^3$  для крупнотрещиноватаго кварцита южнаго квершлага Струве-штольны и

$V = 3,2 T^3$  для крупнотрещиноватаго кварцита Вернерь-штольны.

Опредѣлить аналогичные коэффициенты для добычныхъ забоевъ оказалось затруднительнымъ въ виду принятаго на рудникѣ способа расчета рабочихъ за добычу руды не съ куб. сажени, какъ въ Богословскомъ Округѣ, а съ вагона отсортированной руды. Приведенныя же цифры сближаютъ плотные сѣрные колчеданы Кедабека съ авгито-гранатовой породой Богословскаго рудника и указываютъ на сравнительно высокую производительность взрывовъ въ крупнотрещиноватомъ кварцитѣ.

Въ заключеніе приведемъ теперь нѣкоторыя цифры относительно расхода на Кедабекскомъ рудникѣ динамита на 1 куб. саж. выработаннаго пространства, опредѣляя послѣднее для добычныхъ забоевъ приблизительно на основаніи числа выданныхъ вагоновъ. Мы имѣемъ:

Гремуч. студня.

Концевые забои, сѣченіемъ $1 \times 1$ саж., въ плотномъ, малотрещиноватомъ кварцитѣ расходуютъ на 1 куб. саж. . . . .	25—34 ф.
Такіе же забои въ менѣе плотномъ и отчасти трещиноватомъ кварцитѣ . . . . .	14—25 „
Очистные забои въ сплошномъ сѣрномъ колчеданѣ, включая въ томъ числѣ, какъ уступы, такъ равно и рѣдкія подготовительныя засѣчки . . . . .	7—8 „
Сплошная выемка оруденѣлаго кварцита, слегка трещиноватаго, широкимъ забоемъ, высотой 1,3—1,70 саж. . . . .	5—8 „
Сплошная выемка плотнаго оруденѣлаго кварцита забоемъ, высотой въ 0,8—1,0 саж. . . . .	8—12 „
Выемка съ обрушеніемъ кровли штокообразной толщи оруденѣлаго кварцита . . . . .	4—5 „

Какъ было уже сказано выше, расчетъ рабочихъ на рудникѣ производится съ погонной или съ кубической сажени только при концевыхъ забояхъ. Во всѣхъ же очистныхъ забояхъ онъ производится съ вагона выданной на поверхность руды. Подобная система расчета введена, чтобы заинтересовать рабочихъ въ возможно лучшей сортировкѣ руды внутри рудника и тщательной выемкѣ ея въ забой. Кромѣ откатки руды (кото-

рую производить специальные откатчики, но плата за которую удерживается из стоимости забоя) на обязанности артели лежит и немедленный установъ въ забой необходимой крѣпи. Взрывчатые и освѣтительные материалы относятся равнымъ образомъ въ счетъ того же забоя. При такихъ условіяхъ средняя плата за смѣну хорошему забойщику колеблется на рудникѣ отъ 1 р. до 1 р. 40 к.

### К р ѣ п л е н і е .

За исключеніемъ устьевъ нѣкоторыхъ штоленъ, закрѣпленныхъ камнемъ, на Кедабекскомъ рудникѣ можно видѣть исключительно лишь одно деревянное крѣпленіе. Въ качествѣ крѣпежнаго лѣса примѣняется главнымъ образомъ букъ, за которымъ слѣдуетъ дубъ. Сосна (боржомская) примѣняется рѣдко, а клѣнъ, липа, грабъ и дикая вишня попадаются единицами среди буковаго лѣса. Въ 1907 году на рудникѣ было израсходовано:

Буковаго лѣса . . . . .	153.535	арш.
Дубоваго . . . . .	12.365	”
Сосноваго . . . . .	733	”
Дубовыхъ затяжекъ . . . . .	29 <sup>3</sup> / <sub>4</sub>	куб. саж.

Какъ видно изъ этихъ цифръ, главнымъ крѣпежнымъ матеріаломъ на рудникѣ служитъ букъ. Объясняется это тѣмъ, что на довольно большое разстояніе отъ рудника дуба теперь уже почти вовсе нѣтъ. Въ смыслѣ пригодности своей для рудничнаго крѣпленія буковый лѣсъ обладаетъ однако очень существенными недостатками. Прочный и твердый въ сухомъ мѣстѣ съ хорошей вентиляціей, онъ быстро портится въ выработкахъ сырыхъ или же въ такихъ, гдѣ нѣтъ достаточно энергичной вентиляціи и тогда становится чрезвычайно хрупкимъ. Точно также отличается большой хрупкостью и только что доставленный съ рубки, но уже отчасти переспѣлый лѣсъ. Вообще буковый лѣсъ можно примѣнять еще для стоекъ и рамъ, но для предохранительныхъ полковъ, на которые могутъ падать тяжелые предметы, онъ совершенно не годится. Въ 1907 году на рудникѣ былъ случай, что глыба руды около 500 пудовъ вѣсомъ, упавъ съ высоты 1,2 саж. на устроенный надъ устьемъ наклоннаго гезенка защитный полокъ изъ 10—12 вершковыхъ буковыхъ бревень, пробила этотъ полокъ, скатилась по гезенку на 2,0 саж. внизъ (гезенкъ былъ съ уклономъ въ 70°), сломала толстыя буковыя стойки, ограждавшіе внизу соединеніе гезенка съ нижнимъ штрекомъ, убила человѣка, стоявшаго около этихъ стоекъ на нижнемъ штрекѣ и, заваливъ штрекъ, отрѣзала такимъ образомъ путь къ отступленію двумъ запальщикамъ, только что зажегшимъ фитили въ концевомъ забой нижняго штрека, въ 5 саж. отъ гезенка.

Послѣдніе спаслись только благодаря тому, что успѣли еще во время выдернуть фитили изъ шпуровъ. Вообще хрупкость буковаго лѣса кавказскимъ горнымъ дѣятелямъ нужно постоянно имѣть въ виду.

Не смотря на всю свою стойкость противъ гніенія, и прочность вообще, дубъ все же не такъ удобенъ при большомъ давленіи, какъ сосна, такъ какъ и онъ также нѣсколько хрупокъ. Въ виду этого на рудникѣ въ мѣстахъ наибольшаго давленія (напр. при пересѣченіи или развѣтвленіи штрековъ) примѣняются сосновые переклады для рамъ, а за послѣднее время съ этою же цѣлью примѣняются иногда и старые рельсы.

Стоимость лѣса съ доставкой его на рудникъ въ среднемъ равняется (при толщинѣ его не менѣе 4 вер.):

для дуба . . . . .	40—50 коп. за аршинъ
„ сосны . . . . .	1 руб. „ „
„ бука . . . . .	27—34 коп. „ „
„ дубовыхъ затяжекъ . . .	1 руб. за 1 куб. саж.

Очистныя выработки на рудникѣ закрѣпляются главнымъ образомъ при помощи стоекъ съ накладками вверху, а иногда и при помощи небольшихъ свинокъ въ случаѣ особенно сильнаго давленія. Свинки при этомъ стараются немедленно заполнить пустою породою. Такою же крѣпью являются въ сущности и каменные столбы изъ закладки съ правильно выложенными стѣнками изъ крупныхъ камней.

Штольны и штреки закрѣпляются на рудникѣ исключительно трапецидальными дверными окладами (рамами) въ лапу. Крѣпленіе въ пазъ на рудникѣ (какъ повидимому и вообще на югѣ) не примѣняется, или примѣняется крайне рѣдко. Разстояніе между рамами бываетъ различно, смотря по давленію породъ, но не превышаетъ 0,5 саж. Порода за рамами забирается дубовыми (иногда и буковыми) затяжками. При очень большомъ давленіи породъ, какое на примѣръ бываетъ въ старомъ обрушеніи, штреки укрѣпляются еще дубовыми или сосновыми подводами. Обыкновенные размѣры рамъ слѣдующіе: 2—2<sup>1</sup>/<sub>4</sub> арш. между стойками внизу и 1<sup>1</sup>/<sub>4</sub>—1<sup>1</sup>/<sub>2</sub> арш. между ними вверху; высота отъ переклада до почвы равна 2<sup>1</sup>/<sub>4</sub>—2<sup>1</sup>/<sub>2</sub> арш. Если стойки стоятъ не на лежняхъ, то онѣ ставятся въ особая гнѣзда (лунки).

Шахтообразныя выработки (шурфы, выпуски и гезенки) крѣпляются рамами въ лапу, причѣмъ иногда крѣпь еще усиливается вандрутами.

Главныя выработки закрѣпляются на рудникѣ преимущественно дубомъ, тогда какъ букъ примѣняется главнымъ образомъ въ очистныхъ и вспомогательныхъ выработкахъ.

Довольно большое примѣненіе на рудникѣ имѣетъ забивная крѣпь, благодаря работамъ въ старомъ обрушеніи. Такъ какъ, однако, обрушающіяся породы всегда сухи, то проходитъ обрушеніе штреками сравнительно еще довольно легко. Работу затрудняютъ главнымъ образомъ большіе

камни, попадающіеся въ обрушеніи, а затѣмъ, и это, пожалуй, больше всего, высокая температура такихъ забоевъ. Если же обрушеніе состоитъ изъ однородной мягкой породы, безъ крупныхъ камней, и температура въ забой сносна, то мѣсячная проходка въ немъ штрека доходитъ иногда до 12 саж.

Выше было уже сказано, что забои на рудникѣ закрѣпляются обыкновенно самими забойщиками. Но кромѣ того на рудникѣ имѣются и спеціальныя артели крѣпильщиковъ для ремонта старой крѣпи или полной перемѣны ея. Всѣ онѣ работаютъ сдѣльно, причемъ цѣны за отдѣльныя работы ихъ на рудникѣ установлены слѣдующія:

Установъ дверного оклада безъ лежня, но съ затяжками	1 р. 60 к.
Тоже безъ затяжекъ . . . . .	1 „ 35 „
Установъ дверного оклада съ лежнемъ и съ затяжками.	1 „ 80 „
Тоже безъ затяжекъ . . . . .	1 „ 60 „
Крѣпленіе гезенковъ за вѣнецъ. . . . .	1 „ 80 „
Установъ одной стойки . . . . .	— „ 60 „

Цѣны считаются съ доставкой лѣса. Но если лѣсъ приходится доставлять далеко, то плата за работу повышается до 50%. Средній заработокъ крѣпильщика при нихъ равенъ 1 р. 10 к.—1 р. 40 к. за смѣну.

### Переноска, откатка и подъемъ.

Какъ это ни кажется страннымъ, но переноска руды весьма развита на Кедабекскомъ рудникѣ. Объясняется это отчасти тѣмъ, что почва выработокъ часто бываетъ недостаточно горизонтальна для откатки тачками, а съ другой стороны и тѣмъ, что рабочіе на Кавказѣ повидимому издавна привыкли къ этому способу рудничной доставки и неохотно отъ него отказываются. Переноска производится въ лоткахъ (по рудничному въ ящикахъ), изъ которыхъ одинъ изображенъ на черт. 15. Лотокъ переносится обыкновенно на спинѣ, причемъ нагрузка его равняется въ среднемъ 1,5—2 пуд. О производительности работы могутъ дать понятіе слѣдующія цифры:

а) 2 нарузчика и 3 ящичника переносятъ въ 1 часъ 174 пуда руды на разстояніе въ 10 саж. по горизонтальному пути.

б) 2 нарузчика и 6 ящичниковъ перенесли за 1 часъ 240 пудовъ руды на 15 саж. вверхъ по пути, съ уклономъ въ 20°.

в) Артели старателей при сортировкѣ старыхъ отваловъ считаютъ хорошимъ урокомъ для ящичника переноску за 12 часовую смѣну 60—70 ящичковъ на 60 саж. вверхъ по наклонному подъему, съ уклономъ въ 0,15, при отдѣльныхъ нарузчикахъ.

Наблюденія надъ откаткой тачками дали, что за часъ откатчикъ и нарузчикъ могутъ въ среднемъ перевезти 10—20 тачекъ (съ 4—5 пуд.

груза) на разстояніе 12 саж. по прямому пути. На эту откатку вообще сильно вліяетъ состояніе пути.

Примѣняемые внутри рудника вагоны изображены на черт. 16. Они съ желѣзнымъ кузовомъ, дно котораго устлано буковыми или дубовыми досками, и со стальными колесами. Для разгрузки вагона у него откидывается передняя стѣнка. Изъ двухъ колесъ на одной оси, одно закрѣплено на ней наглухо, а другое вращается свободно. Объемъ кузова вагона равенъ 0,037 куб. саж., что соотвѣтствуетъ нагрузкѣ вагона:

- въ 67 пуд. сплошного сѣрнаго колчедана (шлиха)
- „ 50 „ богатой колчеданистой руды съ кварцитомъ и
- „ 35 „ убогой руды (вкрапленность колчедановъ или ковеллина въ кварцитѣ).

При вѣсѣ порожняго вагона въ 18 пуд. это составляетъ настолько значительный грузъ для одного человѣка, что откатка вагонами считается на рудникѣ самою тяжелою работою, на которую вообще находится мало охотниковъ. Особенно трудно приходится откатчику въ случаѣ схода вагона съ рельсовъ; рудничныя правила поэтому обязываютъ его товарищей тогда помочь ему.

Ширина рудничной колеи равна  $21\frac{1}{2}$ ". Рельсы примѣняются стальные, пяти фунтовые.

Откатчики работаютъ обыкновенно по 7 часовъ, причемъ дѣлаютъ въ среднемъ 9 оборотовъ, что составляетъ  $9 \times 290 = 2610$  саж. пробѣга для груженаго вагона <sup>1)</sup>. Заработокъ ихъ колеблется отъ 1 р. до 1 р. 20 к. за смѣну.

Для перевозки сортированной руды въ заводъ, расположенный значительно ниже рудника, примѣняются особые тормазные вагоны, изображенные на черт. 17. Обратнo на рудникъ они поднимаются при помощи конной тяги. Уклонъ тормозной дороги мѣстами достигаетъ 0,030. Рельсы на ней уложены 8,3 фунтовые.

Подготовка мѣсторожденія при помощи штоленъ почти совершенно упраздняетъ на рудникѣ подъемъ и онъ примѣняется только при развѣдочныхъ и подготовительныхъ гезенкахъ, пока они еще не соединены съ нижними горизонтами. Такой подъемъ производится почти исключительно обыкновенными ручными воротками и только при значительной глубинѣ гезенка практикуется иногда подъемъ электрической лебедкой.

Ради иллюстраціи работы приведемъ и здѣсь нѣсколько цифръ:

1. При глубинѣ гезенка въ 2,3—3,3 саж. 6 рабочихъ при усиленной работѣ могутъ поднять въ часъ 54 бады или 216 пуд. руды.
2. При глубинѣ гезенка въ 10,5 саж. тѣ же рабочіе могутъ поднять въ часъ только 35 бадей или 140 пуд. руды.

<sup>1)</sup> Производительность откатчика зависитъ очень много отъ способа нагрузки вагона, а также отъ числа проходимыхъ стрѣлокъ и поворотныхъ круговъ.

Въ обоихъ случаяхъ на рукояткахъ работало 4 человекъ, одинъ принималъ бадю и одинъ нагружалъ ее.

Спеціального расчета рабочихъ при подъемѣ на рудникѣ не практикуется и они входятъ въ общую артель забоя, получающую плату съ куб. сажени пройденной выработки или съ вагона выданной руды.

### Водоотливъ и вентиляція.

Кромѣ подъема, подготовка штольнями упраздняетъ естественно и рудничный водоотливъ, такъ дорого стоящей обыкновенно руднику, если онъ подготовленъ шахтами. На Кедабекскомъ рудникѣ мы поэтому встречаемъ его тоже исключительно въ развѣдочныхъ и подготовительныхъ гезенкахъ.

Насосы, примѣняемые на рудникѣ,—электрическіе сдвоенные, съ зубчатой передачей, вертикальные, подвѣшенные на цѣпи. Наибольшій изъ нихъ имѣетъ плюнжеры, діаметромъ въ 110 мм. При нормальномъ числѣ оборотовъ въ 62, онъ способенъ поднять въ 1 минуту до 0,3 м.<sup>3</sup> воды на высоту 150 м. Всѣ насосы построены фирмой Weise & Monski и при надлежащемъ числѣ запасныхъ частей вполне удовлетворяютъ своему назначенію.

Благодаря значительной разности горизонтовъ отдѣльныхъ штольнь, Кедабекскій рудникъ можетъ обходиться почти безъ искусственной вентиляціи, примѣняя послѣднюю лишь для изолированныхъ концевыхъ забоевъ. Весною и осенью, однако, во время перемѣны тяги нѣкоторые забои, обычно вполне доступные, приходится иногда останавливать въ виду плохого горѣнія лампъ.

Концевые забои провѣтриваются или отвѣтвленіями при помощи дверей, перемычекъ и трубъ отъ общей струи воздуха, или же, чаще, спеціальными вентиляторами, причѣмъ длина воздухопровода у нѣкоторыхъ изъ нихъ достигаетъ 250 саж. Всѣ вентиляторы имѣютъ прямыя лопатки и приводятся въ движеніе электрическими моторами трехфазнаго тока съ напряженіемъ въ 500 в. Размѣры ихъ различны. Для одиночныхъ забоевъ имѣется нѣсколько вентиляторовъ въ 1,0 лощ. силъ, а для сгруппированныхъ имѣется еще 2 вентилятора въ 2,0 и 3½ лощ. силъ. Всѣ они приготовлены фирмой Siemens & Schuckert. Чрезвычайно существенное значеніе при длинномъ воздухопроводѣ имѣетъ герметичность его. Примѣняемый иногда способъ соединенія трубъ при помощи муфтъ съ конопаткой соединеній и замазкой ихъ глиной слѣдуетъ признать совершенно негоднымъ. Трубы должны быть соединены непрѣмѣнно флянцами и притомъ прочно проклепанными, а не посаженными просто на „отвороткахъ“. При хорошемъ воздухопроводѣ потеря воздуха ничтожна и маленькій вентиляторъ въ 1,0 лощ. силъ свободно венти-

руеть забой Струве штольны, хотя длина 8'' воздухопровода равна уже 250 саж.

Въ виду того, что рудникъ уже нѣсколько лѣтъ пользуется электрическими моторами, будетъ умѣстно сказать здѣсь еще нѣсколько словъ относительно нѣкоторыхъ неполадокъ, которыя специально свойственны электрическому оборудованію. Прежде всего это будетъ горѣніе кабелей, если они недостаточно защищены отъ поврежденій. Въ рудникѣ поэтому нужно примѣнять исключительно кабели со стальной броней и только на самое короткое разстояніе, да и то лишь временно, слѣдуетъ пользоваться гибкими кабелями безъ стальной брони. На Кедабекскомъ рудникѣ, кромѣ того, принято и самую броню изолировать еще сверху просмоленнымъ холстомъ отъ сырости и ржавленія. Далѣе приходится имѣть въ виду защиту моторовъ и ихъ соединеній отъ любопытства не свѣдущихъ лицъ, такъ какъ при напряженіи переменнаго тока въ 500 в., онъ становится уже опаснымъ и въ Кедабекѣ былъ даже смертный случай отъ прикосновенія къ голымъ проводамъ. Въ виду этого всѣ моторы на рудникѣ снабжены особыми защитными деревянными кожухами, а включатели вентиляторовъ заперты на замокъ, такимъ образомъ, чтобы рабочимъ была доступна только одна ихъ ручка. Наконецъ, надо имѣть въ виду, что моторы при работѣ нагрѣваются. Отъ этого страдаетъ ихъ изолировка и въ концѣ концовъ являются неизбѣжными случаи перегоранія обмотки. На рудникѣ поэтому должны быть всегда схемы обмотокъ всѣхъ его моторовъ и слесаря, которые бы могли замѣнить испорченную обмотку новою. А такъ какъ такіе случаи горѣнія моторовъ въ рудникѣ бывають вообще нерѣдко, то для машинъ, недопускающихъ остановки, какъ, на примѣръ, насосы, главные вентиляторы и т. д., необходимо постоянно имѣть въ резервѣ готовые запасные моторы.

### Освѣщеніе и сообщенія въ рудникѣ.

Въ противоположность рудникамъ Богословскаго округа, свѣчи на Кедабекскомъ рудникѣ не примѣняются совершенно и освѣщеніе работъ производится исключительно маслянными лампами общепринятаго рудничнаго типа. Остановившись на нихъ мы, конечно, не будемъ, но все-таки приведемъ здѣсь нѣсколько цифръ, которые могутъ имѣть и нѣкоторый общій интересъ.

Въ закрытомъ забой въ рудничной лампѣ	
сгораетъ въ часъ . . . . .	0,066 фунт. масла
При откаткѣ вагонами расходуется на 1 лампо-	
часъ . . . . .	0,100 " "
На 100 фунт. масла расходуется . . . . .	1,64 " фитиля
" рудникѣ 1 фунт. масла стоитъ . . . . .	13 коп.
" " 1 " фитиля " . . . . .	60 "

Рудничный надзоръ на Кедабекскомъ рудникѣ въ настоящее время употребляетъ, однако, уже не масляныя, а ацетиленовыя лампы. Последнія оказались настолько удобными и настолько вошли въ рудничный обиходъ, что авторъ можетъ только горячо рекомендовать ихъ всѣмъ своимъ коллегамъ, имѣющимъ возможность примѣнять у себя на рудникѣ открытые огни.

Рудникъ приобретаетъ свои лампы отъ фирмы Friemann & Wolf, C. m. b. H. Zwiskau. Изъ различныхъ лампъ преисъ-куранта наиболѣе удобной оказалась лампа № 1 съ простымъ открытымъ (безъ стекла) рефлекторомъ. Разъ заряженная, она можетъ горѣть 12 часовъ сряду, между тѣмъ, какъ вѣсъ ея равенъ всего 2,5 ф. Лампы меньшаго размѣра менѣе удобны, такъ какъ ихъ заряда можетъ нехватить на большой обходъ рудника. Уходъ за лампой весьма простъ. Нужно только наблюдать за исправностью вентиля для воды, который иногда засаривается, а затѣмъ еще чаще продувать горѣлку. Не слѣдуетъ также класть въ лампу слишкомъ много карбида, такъ какъ онъ, расширяясь при поглощеніи воды, можетъ тогда раздуть резервуаръ. При рудничныхъ обходахъ не мѣшаетъ имѣть при себѣ запасную горѣлку.

Ацетиленовая лампа даетъ очень сильный свѣтъ и поэтому прямо незамѣнима при ревизіи опасныхъ забоевъ. Стоимость мѣдной лампы № 1 равна 14 руб., а стальной—7 руб. 50 коп. Въ часъ она расходуетъ <sup>1)</sup> 0,1—0,05 ф.\* карбида на 2,7—1,3 коп.

Рудничныя сообщенія на Кедабекскомъ рудникѣ не представляютъ ничего особеннаго и мы ихъ поэтому касаться не будемъ.

### Сортировка рудъ и цементация мѣди.

Послѣ предварительной сортировки въ забоѣ, руда, выданная изъ штоленъ, сортируется еще разъ на дневной поверхности. Сортировка производится на Кедабекскомъ рудникѣ исключительно ручная и притомъ почти безъ какихъ бы то ни было механическихъ приспособленій. Только за самое последнее время устроены при Вернеръ-штольнѣ неподвижные грохота, для отдѣленія кусковой руды отъ шлиха, уже при самой разгрузкѣ вагоновъ, а затѣмъ еще одна дробилка Блека. При Вернеръ-штольнѣ же имѣется и навѣсъ для сортировщиковъ. На всѣхъ остальныхъ штольняхъ сортировка рудъ производится прямо подъ открытымъ небомъ, что, конечно, представляетъ существенныя неудобства, какъ во время метелей зимой, такъ и во время ливней лѣтомъ.

Руда въ 5% *Си* и выше считается на рудникѣ вторымъ сортомъ, а отъ 2 до 5% *Си* третьимъ. Ниже 2,0% *Си* руда бракуется совершенно. Перваго сорта на рудникѣ теперь уже нѣтъ. Онъ былъ въ прежнія вре-

<sup>1)</sup> Смотря по качеству карбида и исправности самой лампы.

мена, когда добыча шла въ верхнихъ горизонтахъ старыхъ штоковъ<sup>1)</sup>. Руда II-го сорта идетъ въ плавку, третьяго же — на заводскую цементацию.

Сортировка рудъ на рудникѣ производится отдѣльно по объему ящиками, вмѣстимостью  $0,5 \times 0,5 \times 0,1$  саж.

Средній заработокъ сортировщиковъ равенъ 60—70 к.

Приведемъ нѣсколько анализовъ сортированной кедабекской руды.

Сырая руда.

	Новый Вернеръ-штокъ	Карль-штокъ	Старый Вернеръ-штокъ	
			I	II
<i>Cu</i> . . . . .	7,6 <sup>0</sup> / <sub>0</sub>	5,78 <sup>0</sup> / <sub>0</sub>	6,0%	8,68%
<i>Fe</i> . . . . .	11,30 <sup>0</sup> / <sub>0</sub>	45,63 <sup>0</sup> / <sub>0</sub>	13,0%	13,60%
<i>S</i> . . . . .	21,54 <sup>0</sup> / <sub>0</sub>	44,41 <sup>0</sup> / <sub>0</sub>	21,1%	19,98%
<i>SiO<sub>2</sub></i> . . . . .	39,09 <sup>0</sup> / <sub>0</sub>	3,95 <sup>0</sup> / <sub>0</sub>	40,4%	40,17%
<i>Au Ag</i> . . . . .	0,0076 <sup>0</sup> / <sub>0</sub>	неопредѣ- лялись	0,008%	0,0075%

Обожженная руда Федоровскаго штока.

<i>SiO<sub>2</sub></i> = 30,00;	<i>Zn</i> = 3,20
<i>BaSO<sub>4</sub></i> = 21,50;	<i>Ca</i> = 1,43
<i>Fe</i> = 12,60;	<i>S</i> = 5,40
<i>Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub></i> = 6,00;	<i>Cu</i> = 6,20

Анализы кварцханской руды дали:

	Штольня № 7.	Штольня № 18.
<i>Cu</i> . . . . .	5,41 %	8,77 <sup>0</sup> / <sub>0</sub>
<i>Fe</i> . . . . .	36,82 <sup>0</sup> / <sub>0</sub>	33,10 <sup>0</sup> / <sub>0</sub>
<i>Zn</i> . . . . .	0,25 <sup>0</sup> / <sub>0</sub>	0,78 %
<i>Sb</i> . . . . .	0,78 <sup>0</sup> / <sub>0</sub>	1,46 %
<i>S</i> . . . . .	47,14 <sup>0</sup> / <sub>0</sub>	40,42 %
<i>SiO<sub>2</sub></i> . . . . .	0,68 <sup>0</sup> / <sub>0</sub>	7,12 <sup>0</sup> / <sub>0</sub>
<i>Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub></i> . . . . .	6,04 <sup>0</sup> / <sub>0</sub>	5,75 <sup>0</sup> / <sub>0</sub>
<i>CaO</i> . . . . .	1,98 %	2,14 <sup>0</sup> / <sub>0</sub>
<i>As</i> . . . . .	0,40 %	0,34 <sup>0</sup> / <sub>0</sub>
<i>AuAg</i> . . . . .	0,007%	0,011 <sup>0</sup> / <sub>0</sub>

Обжигъ кедабекскихъ рудъ производится уже на заводской площади.

Благодаря многочисленнымъ проваламъ и трещинамъ на поверхности, дождевая вода получаетъ свободный доступъ въ старое обрушеніе и рас-

<sup>1)</sup> Впрочемъ и прежде перваго сорта отдѣльно не плавили, а проплавляли его вмѣстѣ съ 2-мъ сортомъ. Въ небольшомъ же количествѣ специально стсортированная руда применяется и теперь для очистки печей.

творяетъ тамъ сѣрно-кислыя соединенія желѣза и мѣди, образовавшіяся путемъ окисленія колчедановъ. Выйдя изъ рудника и пройдя еще чрезъ старые отвалы такая вода, содержащая около 1,70 гр. мѣди въ литрѣ, поступаетъ въ особые деревянные ящики, наполненные желѣзными обрѣзками, гдѣ и осаждаетъ большую часть своей мѣди, уходя уже съ содержаніемъ ея въ 0,23 гр. въ литрѣ. Периодическое переворачиваніе и перемѣшиваніе желѣза значительно способствуютъ этому осажденію мѣди. На рудникѣ ежегодно получается такимъ образомъ около 6000 пудовъ цементной мѣди, съ среднимъ содержаніемъ около 70% *См.* <sup>1)</sup>.

### Несчастные случаи.

Несчастные случаи на Кедабекскомъ рудникѣ могутъ быть раздѣлены на двѣ категоріи: общерудничнаго характера и вызванные, такъ сказать, мѣстными условіями.

Всевозможные ушибы и ущемленія при рудничной доставкѣ, при буреніи шпуровъ, при сортировкѣ рудъ, при передвиженіи по выработкамъ крѣпжнаго лѣса, при перетаскиваніи и установкѣ машинъ и т. д. относятся цѣликомъ къ этой первой категоріи, куда нужно отнести также и многочисленныя случаи грыжи отъ чрезмѣрныхъ усилій при работѣ. Далѣе сюда же можно причислить поврежденія глазъ при разбивкѣ камней, или при слесарныхъ работахъ, ушибы при паденіи съ лѣстницъ и ушибы рабочихъ у воротка рукоятками послѣдняго, изъ которыхъ на рудникѣ одинъ кончился смертью пострадавшаго. Затѣмъ наконецъ сюда же нужно отнести тѣ случаи, которые были вызваны неосторожностью или неумѣніемъ при взрывной работѣ (пробурка на осѣкшійся шпуръ, заряженіе желѣзнымъ штрелелемъ при порохѣ), а также смертный случай отъ асфиксіи при спускѣ въ гезенкъ, въ которомъ гасла лампа. Всѣ эти случаи совершенно одинаковы на самыхъ различныхъ рудникахъ.

Къ случаямъ второй категоріи слѣдуетъ отнести:

1. Пораненія электрическимъ токомъ. Упомянутый уже выше смертный случай былъ на заводской площади. Но и на рудникѣ также было нѣсколько случаевъ довольно серьезныхъ ушибовъ и обжоговъ дѣйствіемъ тока. Особенно нерѣдки были эти случаи въ первое время послѣ введенія электрическихъ двигателей, когда еще и кабели были не всегда въ исправности <sup>2)</sup> Рабочіе должны были тогда убѣдиться горькимъ опытомъ, что не только вѣшать лампы на кабель, но и просто прикоснуться къ нему бываетъ иногда рискованно. О мѣрахъ предосторож-

<sup>1)</sup> Въ 1909 году начаты опыты по искусственному выщелачиванію мѣди изъ старыхъ обрушеній, давшіе очень хорошіе результаты.

<sup>2)</sup> Эти случаи были въ Карль-штокѣ, гдѣ купоросная рудничная вода очень быстро разъѣдала кабельную броню.

ности, принимаемыхъ въ этомъ отношеніи въ настоящее время, уже было сказано выше.

2. Цѣлый рядъ ушибовъ и ущемленій при откаткѣ вагонами долженъ быть отнесенъ на счетъ недостаточной въ нѣкоторыхъ мѣстахъ ширины штрековъ, вызванной усиленнымъ крѣпленіемъ въ виду большого давленія породъ (напр., въ Эзель-штольнѣ).

3. Во многихъ мѣстахъ рудника (напр. въ Федоровскомъ штокѣ) кровля разбита цѣлымъ рядомъ взаимно-пересѣкающихся трещинъ, сходящихся кверху. Не смотря на усиленное крѣпленіе, здѣсь все-таки бывають случаи внезапнаго выпаденія изъ потолка пирамидальныхъ глыбъ, результатомъ чего явилось нѣсколько случаевъ увѣчья и даже смерти рабочихъ.

Одинъ разъ такая большая глыба упала однако настолькоъ счастливо, что только лишь слегка поцарапала грудь стоявшаго подъ ней рабочаго, и онъ отдѣлался однимъ страхомъ.

4. Въ прежніе времена на рудникѣ бывали довольно нерѣдко случаи паденія людей въ недостаточно огражденныя выработки, большею частью оканчивавшіяся впрочемъ довольно счастливо, хотя этой причиной было вызвано и три смертныхъ случая. Здѣсь необходимо замѣтить, что рабочіе вообще какъ то недостаточно ясно усваиваютъ себѣ всю важность и необходимость подобныхъ огражденій и поэтому нерѣдко оставляютъ ихъ открытыми. Аналогичное явленіе наблюдалось и на рудникахъ Богословскаго округа. По мнѣнію автора, это можно объяснить только недостаточнымъ равитіемъ рабочихъ названныхъ рудниковъ и оно должно исчезнуть, если эти рабочіе пройдутъ чрезъ хорошую школу.

5. Весьма характерные случаи вызвала и вызываетъ работа съ обрушеніемъ кровли вообще и особенно въ старомъ обрушеніи. Уже выше было упомянуто о внезапныхъ обрушеніяхъ потолочной толщи даже при твердой рудѣ. При работахъ въ старомъ обрушеніи Карлъ-штока случалось не разъ, что цѣлые штреки проваливались внизъ, благодаря сильному давленію кровли и поломкѣ крѣпи въ нижнихъ этажахъ. Одинъ гезенкъ обрушился на глазахъ надзора, который только что поднялся по нему. Въ другой разъ обрушился потолокъ камеры Вернеръ-штока вмѣстѣ съ заложеными надъ нимъ, хотя и въ сторонѣ, новыми работами — ихъ сдвинуло боковымъ давленіемъ. Къ счастію еще подобные обвалы происходятъ съ нѣкоторой постепенностью, такъ что рабочіе всегда успѣвали убѣжать во время. Но при недостаточномъ числѣ выходовъ или при штрекахъ, заваленныхъ на половину рудою и лѣсомъ, несчастье въ такихъ мѣстахъ можно считать всегда возможнымъ, если только крѣпь хотя гдѣ нибудь не будетъ исправна.

Бывали, и не разъ, на рудникѣ случаи, что рабочій, выгребавшій руду изъ обрушенія послѣ обвала крѣпи, или обрушавшій самую крѣпь, не успѣвалъ увернуться отъ двинувшейся быстро внизъ большой массы

руды. Но это повидимому бывало или тогда, когда сразу было обрушено много крѣпи, или же тогда, когда крѣпь вообще была недостаточна. При достаточномъ же и правильномъ крѣпленіи подобные случаи нужно считать исключительными.

Два человѣка были задавлены въ разное время въ старомъ обрушеніи въ тотъ моментъ, когда они работали въ возстающихъ забояхъ, а сверху вдругъ обрушилась рыхлая порода. Про первый случай извѣстно, что крѣпь при немъ отставала на 2 саж. отъ забоя, о другомъ-же случаѣ на рудникѣ не сохранилось точныхъ свѣдѣній.

6. Выше уже было упомянуто о примѣнявшемся на рудникѣ характерномъ способѣ зажиганія фитилей при помощи трубки съ динамитомъ, результатомъ чего была оторванная кисть руки у одного запальщика.

Въ общемъ нужно замѣтить однако, что несчастныхъ случаевъ на рудникѣ, по крайней мѣрѣ за три послѣднихъ года, было не особенно много: число смертныхъ случаевъ за это время равнялось 1,66 на 1000 задолженныхъ рабочихъ.

О производительности рудника за все время его дѣйствія достаточно ясно говорятъ діаграммы на черт. 13. Паденіе цѣнъ на мѣдь въ концѣ 1907 года заставило рудникъ рѣзко сократить добычу убогихъ рудъ, преобладающихъ въ немъ въ настоящее время, и повысить содержаніе мѣди въ рудѣ для плавки. При ограниченности рудныхъ запасовъ богатой руды послѣднее обстоятельство вызвало сокращеніе прихода богатыхъ рудъ, а вмѣстѣ съ тѣмъ и уменьшеніе количества выплавленной мѣди.

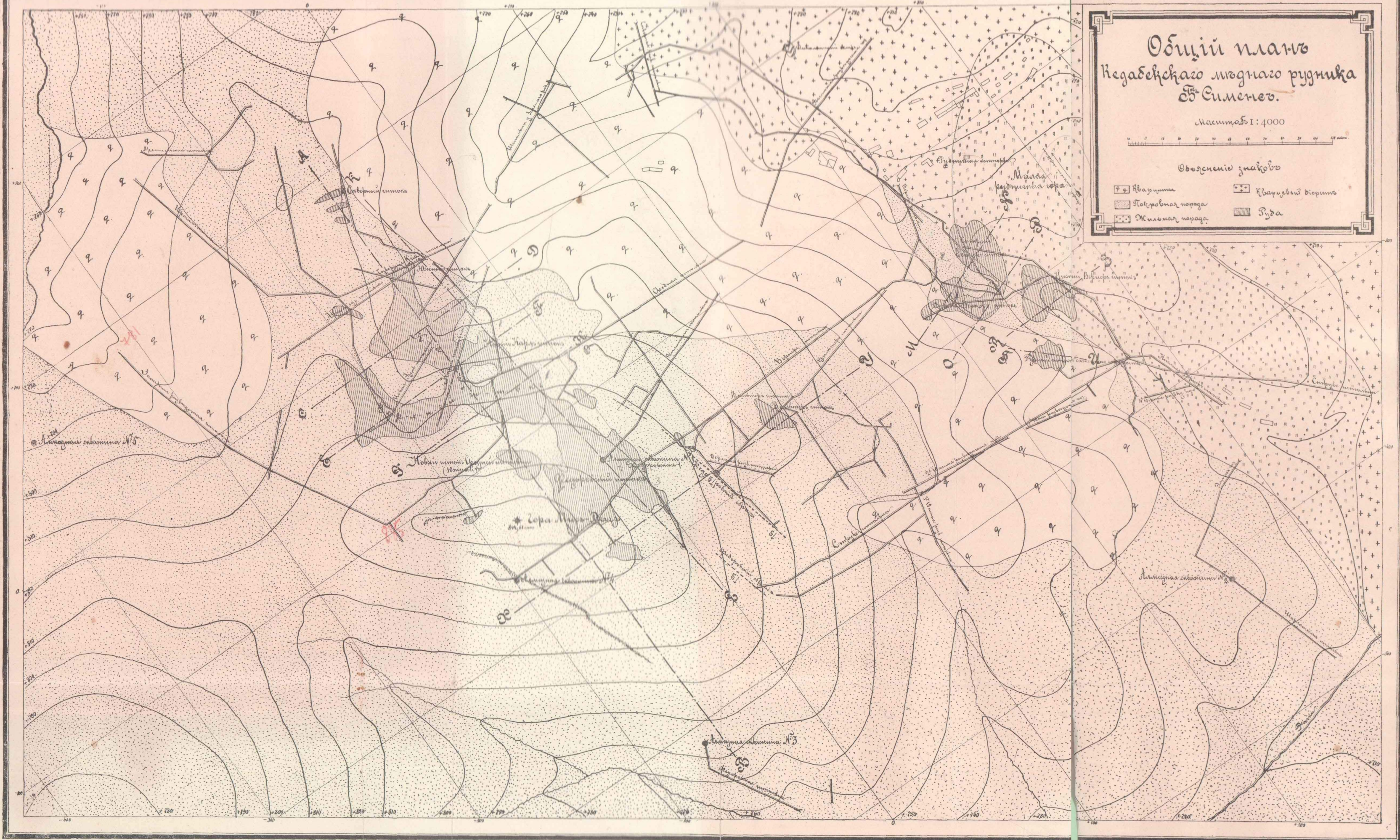


**Общий план  
Кегабекского медного рудника  
г. Сименев.**

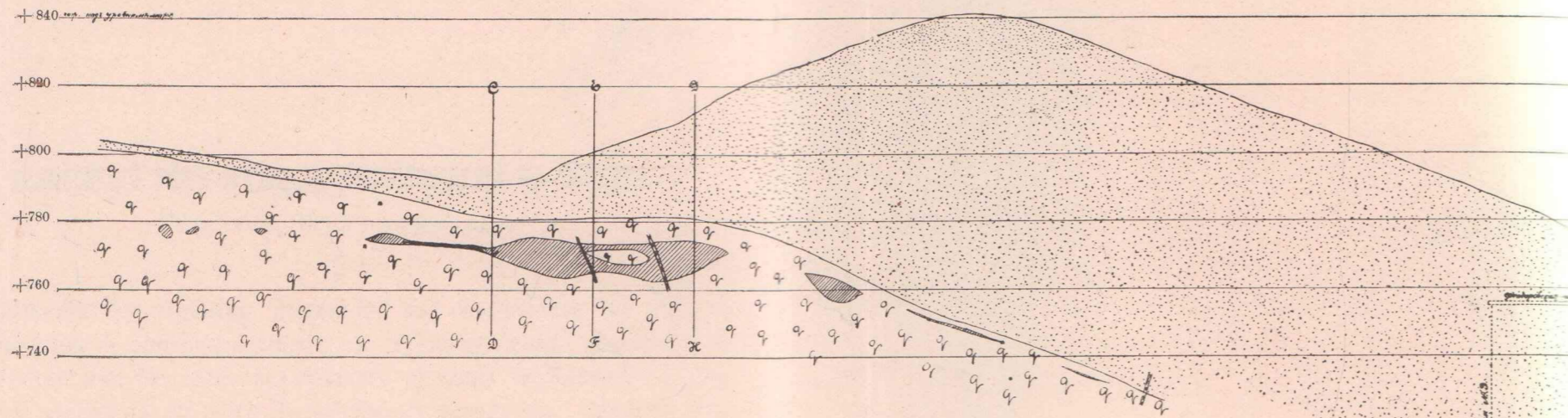
Масштаб 1:4000

Обозначения знаков

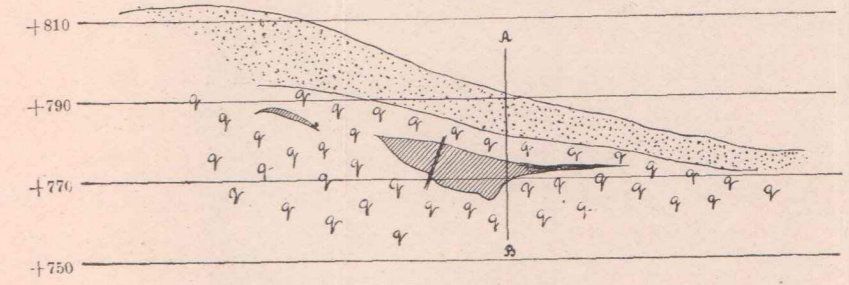
+ +	Кварциты	+ +	Кварцевый шист
■	Покровная порода	■	Руда
●	Мелкая порода		



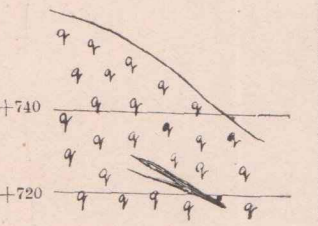
Разръзъ по АВ.  
Чер. № 2.



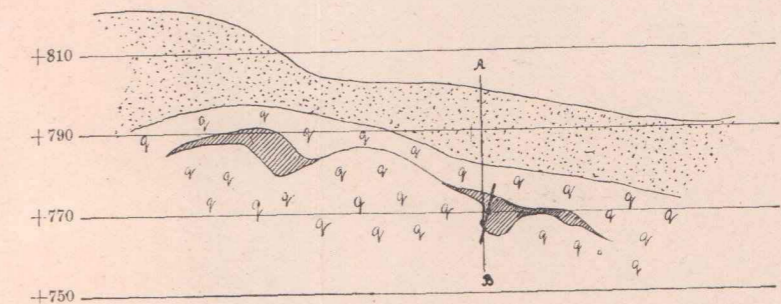
Разръзъ по CD.  
Чер. № 3.



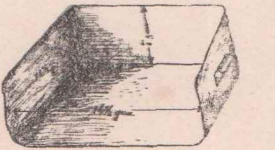
Разръзъ по TU.  
Чер. № 10.



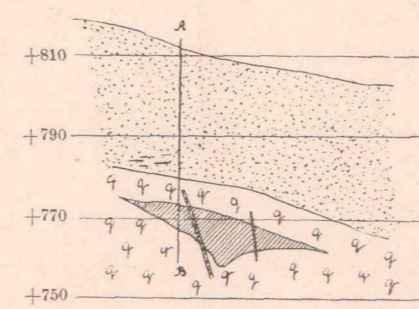
Разръзъ по EF.  
Чер. № 4.



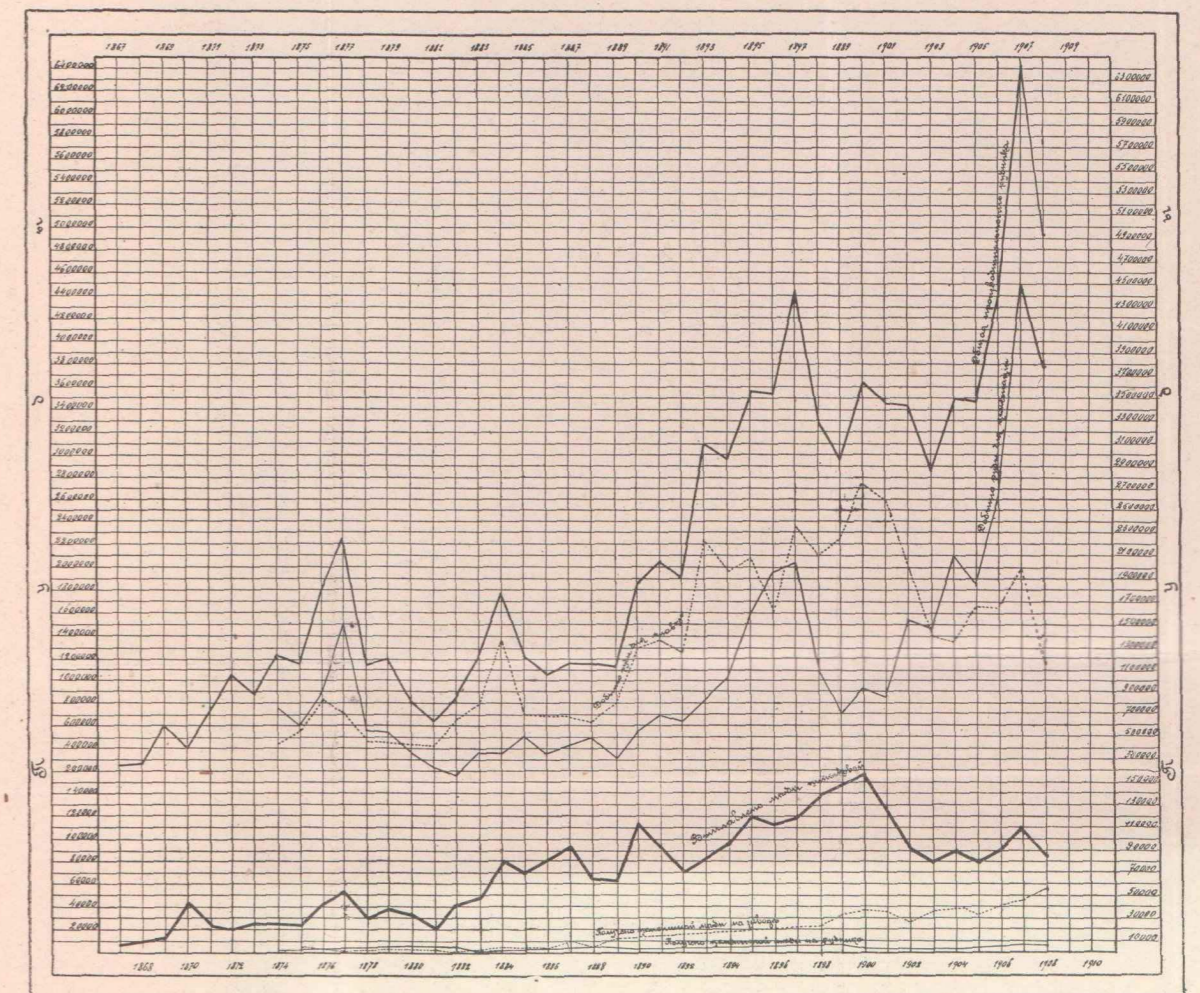
Чер. № 15.



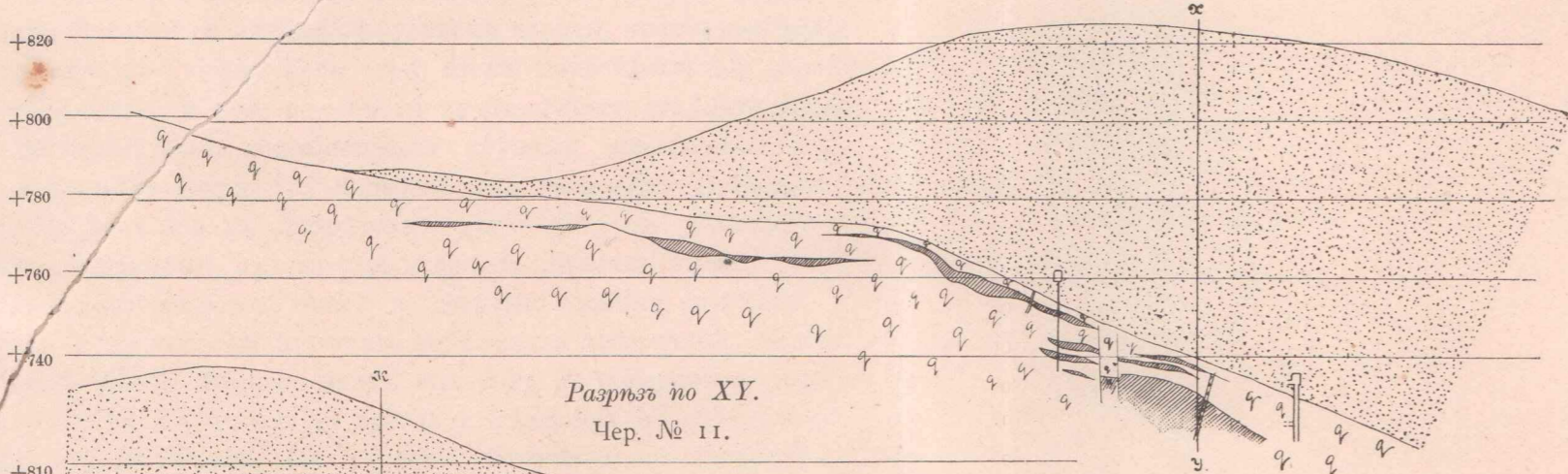
Разръзъ по GH.  
Чер. № 5.



Чер. № 13.



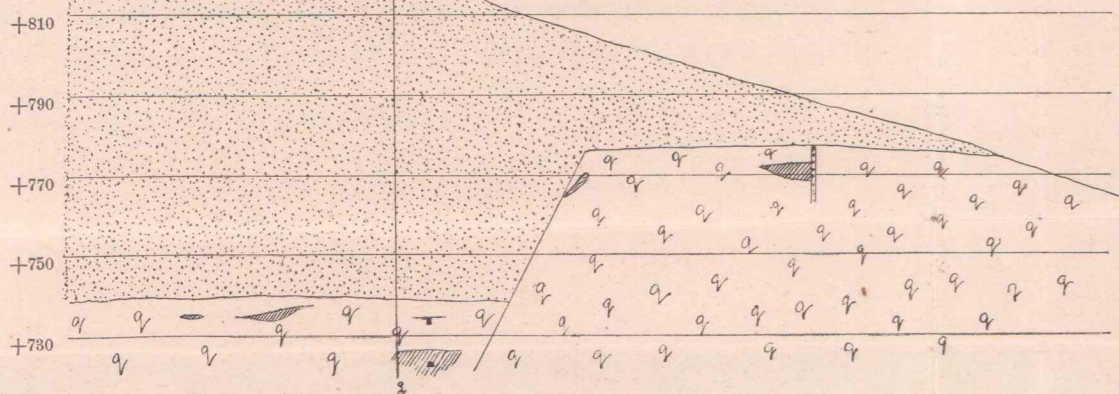
Разръзъ по KL.  
Чер. № 6.



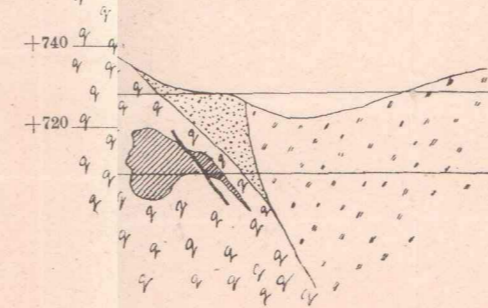
Разръзъ по MN.  
Чер. № 7.



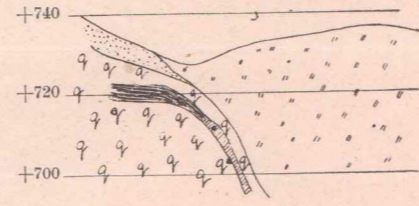
Разръзъ по XY.  
Чер. № 11.



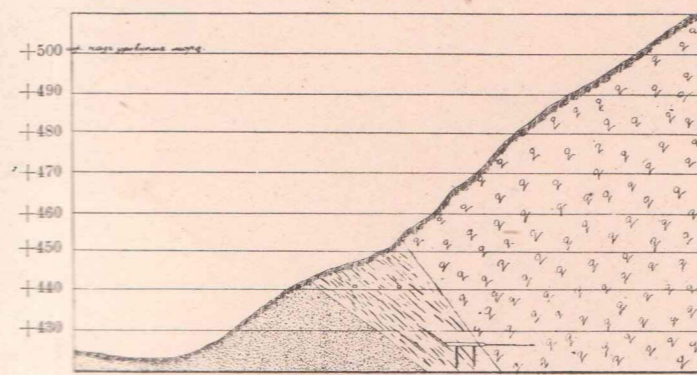
Разръзъ по OP.  
Чер. № 8.



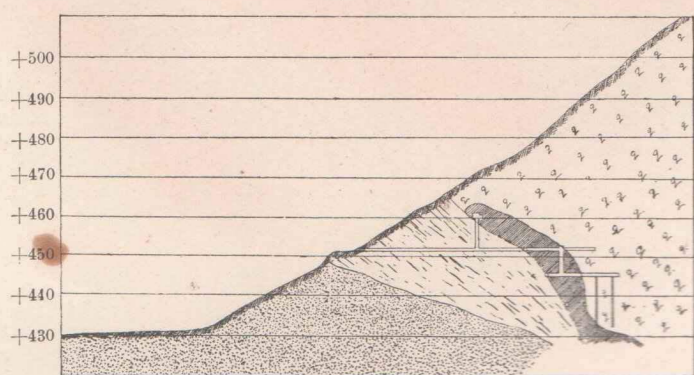
Разръзъ по RS.  
Чер. № 9.



Чер. № 14.  
1:4000.



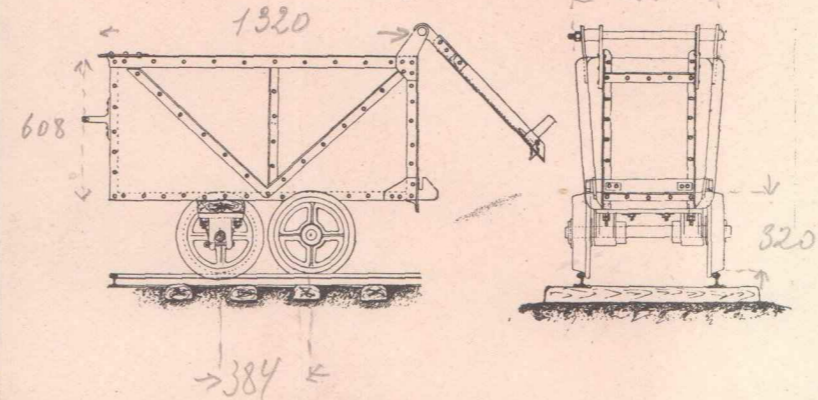
Чер. № 12.  
1:4000.



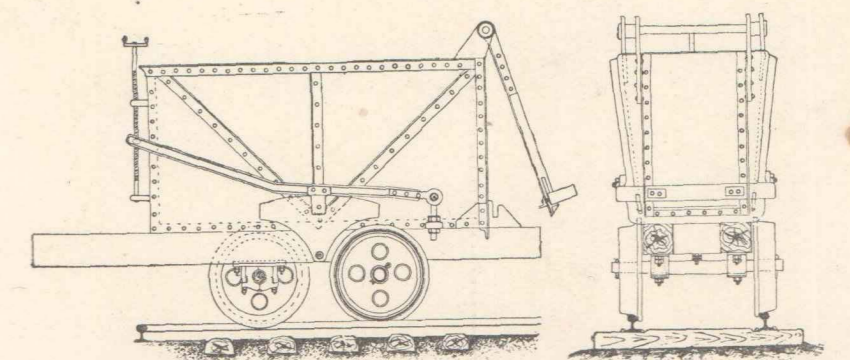
Объяснение знаков

	Минеральная почва		Сандун
	Гравитун		Суга

Чер. № 16.  
1:32 н. в.



Чер. № 17.  
1:32 н. в.



*Успенский*

*№ 108-*

## КЕДАБЕКСКИЙ ТИПЪ МѢДНЫХЪ МѢСТОРОЖДЕНІЙ НА КАВКАЗѢ.

Горн. инж. И. Успенскаго.

### I.

Большинству горныхъ дѣятелей, въ особенности же лицамъ такъ или иначе прикосновеннымъ къ мѣдному дѣлу, вѣроятно, не безызвѣстно имя Кедабекскаго мѣднаго рудника на Кавказѣ<sup>1)</sup>, давшаго за послѣднія 40 лѣтъ Кедабекскому заводу бр. Сименсъ возможность выплавить въ общей сложности 3.000,000 пудовъ штыковой мѣди. Но навѣрно очень немногимъ изъ нихъ извѣстенъ тотъ фактъ, что Кедабекское мѣсторожденіе является типичнымъ представителемъ цѣлой группы аналогичныхъ ему мѣдныхъ мѣсторожденій, разбросанныхъ по Закавказскому краю и весьма интересныхъ какъ въ теоретическомъ, такъ равно и въ практическомъ отношеніи.

Слѣдующіе признаки характеризуютъ эту группу:

1) Рудоносною породою въ ней является вторичный кварцитъ, замѣстившій собою различныя эффузивныя породы, преимущественно же вулканическіе туфы. Если при этомъ первоначальная порода была очень кисла и сама по себѣ, то, во вторичномъ кварцитѣ можно часто наблюдать тогда сохранившіяся крупныя, прозрачныя выдѣленія первичнаго кварца (въ Кедабекѣ ихъ называютъ „глазками“), придающія всей породѣ порфиновый характеръ. Въ большинствѣ случаевъ, вторичный рудоносный кварцитъ бываетъ бѣлаго цвѣта. Но нерѣдко наблюдаются также и довольно темныя кварциты, въ которыхъ тогда особенно отчетливо выдѣляются прозрачныя „глазки“ первичнаго кварца. Вблизи своихъ выходовъ на поверхность порода часто окрашена желѣзными (а иногда и мѣдными) окислами. Обыкновенно, порода бываетъ мелкозерниста, но иногда она является настолько плотною и, обладающею тогда настолько высокимъ сопроти-

<sup>1)</sup> Елисаветпольской губерніи и уѣзда.

влениемъ при буреніи, что едва ли не можетъ быть названа наиболѣе стойкою въ этомъ отношеніи изъ всѣхъ горныхъ породъ вообще.

Для кварцитовъ, собственно Кедабека, характерна замѣтная примѣсь въ нихъ вторичной же слюды.

2) Скопленія колчеданистыхъ рудъ залегаютъ во вторичномъ кварцитѣ вблизи контакта его съ другою породою, которая должна быть достаточно непроницаема для растворовъ и обладать затѣмъ еще извѣстной нейтральностью въ химическомъ отношеніи (напр., глинистые или мергелистые сланды, андезинофиры). Эта покровная порода должна, вообще говоря, составлять всячій бокъ кварцитовой толщи, но при крутомъ паденіи контакта можетъ залегать и въ ея лежащемъ боку.

3) Вторымъ необходимымъ условіемъ практической рудоносности кварцитовой толщи, помимо присутствія надлежащей покровной или боковой породы, является наличность въ кварцитѣ достаточнаго количества трещинъ, далеко проникающихъ въ глубину. Иногда, плоскость самого крутопадающаго контакта кварцита съ боковою породою представляетъ собою подобную, глубокую трещину разлома породъ. Иногда же эти трещины идутъ независимо отъ контакта и при томъ нерѣдко заполнены еще новѣйшими жилами диабазоваго порфирита.

4) Наиболѣе обыкновенною формою рудныхъ скопленій являются штокообразныя массы, часто большой мощности, сѣрнаго колчедана, къ которому примѣшаны затѣмъ еще мѣдный колчеданъ, борнитъ, цинковая обманка и иногда магнитный колчеданъ. Свинцовый и желѣзный блескъ встрѣчаются уже значительно рѣже. Характерную примѣсь богатыхъ мѣдныхъ рудъ въ самомъ Кедабекѣ составляетъ иногда тяжелый шпатель. Въ верхнихъ горизонтахъ мѣсторожденій мѣдный колчеданъ часто замѣщенъ ковеллиномъ.

5) Наиболѣе богатые мѣдныя руды залегаютъ вблизи контакта кварцита съ боковою породою. По мѣрѣ же удаленія отъ контакта содержаніе мѣди въ рудахъ постепенно уменьшается. Обогащеніе рудъ замѣчается затѣмъ еще около порфиритовыхъ жилъ и просто древнихъ трещинъ, пересѣкающихъ штоки.

6) Наряду съ типичными штокообразными скопленіями колчедановъ можно часто наблюдать какъ въ самомъ контактѣ, такъ и вблизи его, среди кварцитовъ, рудныя скопленія небольшой мощности, но

съ значительными размѣрами по простиранию и паденію, образующія иногда цѣлую свиту параллельныхъ слоевъ. Нерѣдко они составляютъ прямое продолженіе мощныхъ штокообразныхъ раздутій руды.

Рядъ прилагаемыхъ профилей различныхъ мѣсторожденій иллюстрируетъ сказанное.

На чертежахъ 1 и 2 представлены два разрѣза по линіи паденія главной части *Кедабекскаго* мѣсторожденія. Контактъ падаетъ на югъ подъ угломъ въ 20—25°. Покровную толщу слагаютъ туфы и потоки андезитовыхъ лавъ. Сами кварциты образованы путемъ кварцитизаціи болѣе древнихъ кислыхъ липаритовыхъ туфовъ и лавъ. Всѣ рудныя скопленія залегаютъ исключительно среди кварцитовъ вблизи отъ контакта. На чертежахъ ясно видны и большія штокообразныя раздутія (*A, B, C, D* и *E*), и сравнительно мощные рудные слои жильнаго характера (*F, G, H*), и наконецъ цѣлая свита тонкихъ прослойковъ (*M*). Показано также на чертежахъ и нѣсколько сѣкущихъ порфиритовыхъ жилъ, но лишь изъ наиболѣе мощныхъ.

На черт. 3 мы имѣемъ разрѣзъ, сдѣланный подъ прямымъ угломъ къ предыдущимъ (т. е. съ востока на западъ). Два мощныхъ рудныхъ штока соединены на немъ сравнительно тонкимъ прослойкомъ руды, залегающимъ довольно неправильно и развѣтвляющимся около точки *N* на цѣлую свиту.

На черт. 4 мы видимъ небольшой рудный штокъ, характерный въ томъ отношеніи, что границу его въ одномъ направленіи (съ востока) составляетъ мощная порфиритовая жила, рѣзко обрѣзывающая его, хотя сброса здѣсь и не наблюдается. Въ противоположномъ направленіи рудная масса выклинивается постепенно.

На черт. 5 и 6, относящихся также къ Кедабекскому руднику, мы видимъ залеганіе руды въ контактѣ кварцита съ мощною толщею породъ діабазовой группы. Контактъ здѣсь круто падаетъ на востокъ и представляетъ самъ характерную трещину глубокаго разлома и передвиженія породъ. Рудная масса продолжается въ глубину, но уже при сравнительно небольшой мощности. Въ обратномъ направленіи она въ одномъ мѣстѣ этой части мѣсторожденія круто обрывается, образуя штокъ; въ другомъ же мѣстѣ ея, черезъ 30 саж. по простиранию отъ перваго (на такомъ разстояніи другъ отъ друга сдѣланы разрѣзы, изображенные на черт. 5 и 6), рудная масса кверху развѣтвляется на цѣлую свиту параллельныхъ прослойковъ въ кварцитѣ.

Аналогичное залеганіе руды у крутопадающаго контакта, представляющаго собою также трещину большого сброса, мы видимъ на черт. 7, относящемся къ *Кварцханскому* мѣсторожденію Батумской области. Въ отличіе же отъ двухъ предыдущихъ чертежей мы замѣчаемъ здѣсь, что въ контактѣ съ кварцитами въ Кварцханѣ залегаютъ не діабазы, а мергелистые сланцы и кромѣ того эти сланцы составляютъ не висячій, а лежачій бокъ трещины контакта.

На черт. 8 показанъ одинъ изъ характерныхъ разрѣзовъ *Ирсинскаго* мѣсторожденія (также Батумской области). Паденіе контакта, представляющаго тоже трещину глубокаго разлома породъ, здѣсь почти вертикальное. Гнѣзда руды различной величины, въ общемъ однако небольшія, залегаютъ недалеко отъ него среди кварцитовъ.

Наконецъ, на черт. 9, мы видимъ схематическій разрѣзъ *Чираги-Дзорскаго* мѣсторожденія Елисаветпольской губерніи, который можетъ быть приблизительно примѣненъ также и къ *Танзутскому* мѣсторожденію Тифлисской губерніи. Въ обоихъ послѣднихъ мѣсторожденіяхъ рудою является одинъ лишь сѣрный колчеданъ, почти безъ примѣси мѣдныхъ соединеній.

## II.

Познакомившись теперь съ наиболѣе характерными разрѣзами перечисленныхъ мѣсторожденій, перейдемъ къ вопросу объ ихъ происхожденіи, съ которымъ находится въ такой тѣсной связи и вопросъ о правильной организаціи въ нихъ поисковыхъ и развѣдочныхъ работъ. Сначала однако отмѣтимъ и подчеркнемъ еще разъ нѣкоторые факты.

Главнымъ руднымъ элементомъ въ мѣсторожденіяхъ кедабекскаго типа является сѣрный колчеданъ. Строеніе его бываетъ весьма различно. Мы имѣемъ здѣсь и крайне плотные и чистые колчеданы Чираги-Дзорскаго мѣсторожденія, въ которыхъ содержаніе сѣры доходитъ до 51%. Съ другой же стороны весьма мелкозернистая вкрапленность сѣрнаго колчедана въ слабомъ кварцитѣ Танзутскаго мѣсторожденія требуетъ уже механическаго обогащенія руды, причемъ значительная часть ея, благодаря большой тонкозернистости, уносится водою. Въ Федоровскомъ штокѣ Кедабекскаго рудника содержаніе сѣры въ пиритѣ доходитъ часто до 50%; руда здѣсь крупнозернистая и легко рассыпающаяся въ крупный, тяжелый шликъ,

весьма цѣннымъ на бакинскихъ заводахъ сѣрной кислоты. Въ Чираги-Дзорѣ наблюдается нерѣдко весьма оригинальные штуфы плотнаго, чистаго сѣрнаго колчедана съ округленными включениями совершенно прозрачнаго и безцвѣтнаго кварца до 4 м/м въ діаметрѣ. По мѣрѣ удаленія отъ контакта во всѣхъ пяти мѣсторожденіяхъ чистая руда переходитъ во все болѣе и болѣе уменьшающуюся вкрапленность сѣрнаго колчедана въ кварцитѣ.

Перейдемъ теперь къ отношенію сѣрнаго колчедана къ мѣдному и къ цинковой обманкѣ. Обыкновенно мѣдный колчеданъ является въ рудныхъ штуфахъ цементомъ, соединяющимъ зерна сѣрнаго колчедана. Но можно наблюдать иногда также, какъ тонкія развѣтвляющіяся жилки чистаго мѣднаго колчедана прорѣзываютъ сплошную толщину пирита. Цинковая обманка наблюдается или также въ видѣ сѣти тонкихъ самостоятельныхъ жилокъ, прорѣзывающихъ толщину сѣрнаго колчедана, или же въ видѣ вкрапленности въ немъ, образующей, однако, сравнительно съ вкрапленностью мѣднаго колчедана, болѣе крупныя скопленія. Картина, наблюдаемая въ штуфахъ, всецѣло подтверждается и при разсмотрѣніи шлифовъ подъ микроскопомъ. Общій выводъ отсюда тотъ, что сѣрный колчеданъ является первою по времени частью руды. Мѣдный же колчеданъ и цинковая обманка вошли въ ея составъ уже потомъ, когда мѣсторожденіе сѣрнаго колчедана было уже почти вполне сформировано.

Вкрапленность чистаго мѣднаго колчедана прямо въ кварцитѣ наблюдается сравнительно рѣдко. Въ этомъ отношеніи весьма характерны ирсинскія руды, въ которыхъ форма включеній мѣднаго колчедана въ кварцитѣ чрезвычайно напоминаетъ форму миндалинъ въ лавовыхъ потокахъ.

Выше уже было упомянуто, что обогащеніе руды мѣднымъ колчеданомъ замѣчается не только у контакта кварцита съ боковою породою, но также еще около пересѣкающихъ мѣсторожденіе новѣйшихъ жилъ диабазоваго порфирита. Обогащенная руда является въ предѣлахъ мѣсторожденія какъ бы оторочкой порфиритовой жилы, причемъ мощность названной оторочки до извѣстной степени пропорціональна мощности самой жилы и достигаетъ иногда у наиболѣе мощныхъ изъ нихъ ширины одной сажени. Весьма характерно распределеніе въ этой оторочкѣ мѣднаго колчедана. Обыкновенно непосредственно къ самой порфиритовой жилѣ прилегаетъ слой чи-

стаго мѣднаго колчедана лишь съ небольшою вкрапленностью цинковой обманки. Толщина его доходить иногда до полуаршина, но обыкновенно бываетъ равна лишь нѣсколькимъ вершкамъ. Нерѣдко замѣчается, что этотъ тонкій слой особенно чистаго мѣднаго колчедана продолжается вдоль порфиритовой жилы на нѣкоторое разстояніе и далѣе за предѣлы рудной толщи, въ ея висячемъ боку. Этотъ же чистый мѣдный колчеданъ заполняетъ собою иногда различныя трещины въ порфиритовой жилѣ; въ одномъ случаѣ онъ заполнилъ, напр., трещину ея небольшого сдвига. За слоемъ особенно богатаго мѣднаго колчедана слѣдуетъ, по мѣрѣ удаленія отъ жилы порфирита, руда менѣе богатая, гдѣ мѣдный колчеданъ и цинковая обманка являются лишь цементомъ, облекающимъ въ большей или меньшей степени зерна сѣрнаго колчедана. Наконецъ, съ еще дальнѣйшимъ удаленіемъ отъ порфиритовой жилы количество мѣднаго колчедана уменьшается до такой степени, что руда принимаетъ уже свой нормальный для даннаго мѣста составъ. Само собою разумѣется, что эти богатые оторочки порфиритовыхъ жилъ служатъ предметомъ дѣятельной разработки. Особенно много ихъ въ Федоровскомъ штокѣ, въ части *F*. Порфириковыя жилы описаннаго характера прослѣжены пока только въ одномъ Кедабекскомъ рудникѣ. Въ Кварцханѣ и Ирсеѣ ихъ нѣтъ вовсе. Мѣсторожденія же Танзутское и Чираги-Дзорское слишкомъ мало изслѣдованы еще въ этомъ отношеніи.

Обогащеніе руды, аналогичное только что описанному, наблюдается также около древнихъ трещинъ въ ней, заполненныхъ сланцеватыми глинистыми осадками <sup>1)</sup>).

### III.

На основаніи совокупности всѣхъ приведенныхъ свойствъ перечисленныхъ мѣсторожденій процессъ образованія ихъ, ихъ геологическая исторія, представляется теперь въ слѣдующемъ видѣ.

Рядъ послѣдовательныхъ вулканическихъ изверженій отложилъ въ извѣстной мѣстности толщу своихъ продуктовъ—туфовъ и лавъ.

Продукты эти подверглись затѣмъ процессу кварцитизаціи, причѣмъ неизмѣненными въ нихъ остались только выдѣленія первичнаго

<sup>1)</sup> Возможно, что разрушенная порода, около которой за послѣднее время въ Чираги-Дзорѣ встрѣчены небольшія скопленія борнита, представляетъ собою именно подобную трещину или жилу.

кварца. Все же остальное было замѣщено новообразовавшимся мелкозернистымъ агрегатомъ кварца, мѣстами съ примѣсью слюды. Когда именно происходилъ этотъ процессъ кварцитизации, сказать съ опредѣленностью трудно. Скорѣе всего можно предположить конечно, что онъ начинался непосредственно послѣ прекращенія въ данной мѣстности періода изверженій путемъ образованія въ ней многочисленныхъ горячихъ источниковъ, отлагавшихъ кремнеземъ. Кварциты одного и того же района, напр., Елисаветпольской губерніи, навѣрно образовались при этомъ въ теченіи также одного подобнаго геологическаго періода, отмѣтившаго собою извѣстную стадію формировація окрестныхъ горныхъ цѣпей. Въ Кедабекѣ это послѣдовало, согласно профессору Федорову <sup>1)</sup>, уже послѣ отложенія на размытой толщѣ липаритовыхъ туфовъ и лавъ перваго періода изверженій новой толщи эффузивныхъ породъ и ихъ туфовъ, имѣвшихъ теперь уже менѣе кислый характеръ (салитъ-діабазовый періодъ). То же самое мы можемъ повидимому предположить относительно Танзута и Чираги-Дзора. Въ Кварцханѣ и Ирсеѣ повидимому былъ только одинъ періодъ изверженій, болѣе поздній сравнительно съ липаритовымъ Кедабека, продукты котораго и подверглись потомъ непосредственной кварцитизации.

Третьей стадіей исторіи образованія мѣсторожденія кедабекскаго типа нужно считать пересѣченіе толщи образывавшихся вторичныхъ кварцитовъ дислокаціонными трещинами, по которымъ къ нимъ получили изъ глубины доступъ желѣзистые растворы въ видѣ сѣрнистыхъ термъ. Болѣе, чѣмъ вѣроятно, что это произошло еще задолго до прекращенія общаго процесса кварцитизации и что такимъ образомъ, во многихъ мѣстахъ кремнекислые и сѣрнистые (но также отлагавшіе извѣстное количество кремнезема) источники дѣйствовали одновременно. Въ нѣкоторыхъ случаяхъ новыя дислокаціонныя трещины могли совпасть съ тѣми прежними, которыя дали раньше выходъ кремнекислымъ источникамъ и были теперь заполнены ихъ осадками. Особенно легко могло это имѣть мѣсто въ томъ случаѣ, когда первоначальныя трещины были не только линіями разлома, но и значительнаго передвиженія породъ. Такой именно характеръ имѣеть, напр., трещина Кедабекскаго рудника, показанная на черт.

---

<sup>1)</sup> Е. С. Федоровъ. Горныя породы Кедабека. Стр. 30.

5 и 6. Въ Кварцханѣ новая трещина совпала (черт. 7) со старою только отчасти: южная часть ея уже не идетъ по контакту кварцитовъ и сланцевъ, а пересѣкаетъ (какъ показали развѣдочныя работы штольны № 30) чистые кварциты. Съ притокомъ новыхъ растворовъ характеръ кварцитизаціи измѣнился и на ряду съ кремнеземомъ стали отлагаться также сѣрнистые металлы (благодаря возстановленію ихъ солей сѣрводородомъ), а именно, сѣрный колчеданъ съ минимальной примѣсью мѣднаго колчедана и цинковой обманки. Въ различныхъ мѣстахъ отложенія сѣрнистыхъ металловъ естественно происходили не въ одинаковомъ количествѣ. Направленія, которымъ слѣдовали эти отложенія сульфидовъ, опредѣлялись конечно линіями наименьшаго сопротивленія породъ и были поэтому или плоскостью контакта кварцитизируемой породы съ плотною и стойкою боковою породю (наиболѣе частый случай), или же ими являлись плоскости наслоенія самой кварцитизируемой породы. Послѣднее съ особенной наглядностью видно изъ разрѣза Кедабекскаго рудника на черт. 1 и 2.

По поводу этого рудника необходимо замѣтить еще, что на немъ далеко не для всѣхъ скопленій сѣрнаго колчедана можно еще теперь установить тѣ трещины, которыя когда то послужили главными путями для металлическихъ растворовъ. Многія изъ нихъ измѣнены и замаскированы во время послѣдняго для этого рудника періода вулканической дѣятельности, когда все Кедабекское мѣсторожденіе было прорѣзано сѣтью жилъ діабазоваго порфирита. Въ нѣкоторыхъ случаяхъ однако эти трещины возстановить всетаки еще возможно. Врядъ ли можно сомнѣваться, напр., что на черт. 4 трещина, по которой поступали къ штоку образовавшіе его растворы, заполнена теперь позднѣйшею жилою діабазоваго порфирита, ограничивающею штокъ съ правой (восточной) стороны.

Характеръ сѣрнистыхъ термъ не оставался постояннымъ и съ теченіемъ времени постепенно измѣнялся въ сторону обогащенія ихъ мѣдью и цинкомъ, а въ самомъ Кедабекѣ еще и баріемъ. Но такъ какъ большинство изъ развѣтвленій той сѣти трещинъ и поръ, по которой циркулировали растворы термъ, были къ этому времени уже заполнены (сѣрнымъ колчеданомъ и кварцемъ), то естественно, что осадки позднѣйшаго періода дѣятельности термъ должны были отложиться преимущественно на главныхъ путяхъ циркуляціи растворовъ, т. е. прежде всего у контакта кварцитовъ съ плотною бо-

ковою породу, непроницаемою для этихъ растворовъ, а затѣмъ по плоскостямъ наслоненія самихъ кварцитовъ, если таковыя въ нихъ были, какъ напр., въ Кедабекѣ и въ Танзутѣ.

Наибольшее обогащеніе растворовъ мѣдью, цинкомъ и баріемъ послѣдовало (для Кедабека), однако, въ самое послѣднее время, когда произошло изверженіе жилъ діабазоваго порфирита. Образованіе описанныхъ уже выше рудныхъ оторочекъ этихъ жилъ можно, какъ кажется, объяснить вполне правдоподобно слѣдующимъ образомъ. Жилы діабазоваго порфирита, прорѣзавъ пиритовые штоки, произвели, конечно, извѣстную контактную метаморфизацію ихъ, сопровождавшуюся значительнымъ разрыхленіемъ пиритовой массы, при чемъ объемъ этой разрыхленной массы соотвѣтствовалъ до нѣкоторой степени мощности порфиритовыхъ жилъ. Охлажденные жилы затѣмъ застыли, при чемъ въ штокахъ пирита, благодаря большей теплопроводности послѣдняго, остываніе и затвердѣніе ихъ происходило быстрѣе, нежели въ другомъ мѣстѣ. Результатомъ быстрого остыванія явилась усадка объема, вслѣдствіе чего въ контактѣ ихъ съ оруденѣлымъ кварцитомъ образовались извѣстные зазоры. Вотъ эти-то зазоры и сдѣлались теперь главнымъ путемъ для наиболѣе чистыхъ мѣдныхъ растворовъ, которые сначала сцементовали мѣднымъ колчеданомъ разрыхленную контактнымъ метаморфизмомъ массу пирита, а затѣмъ заполнили имъ же и самые зазоры. Они же заполнили богатымъ мѣднымъ колчеданомъ и существовавшія до этого въ порфиритахъ различныя трещины <sup>1)</sup>.

Кромѣ зазоровъ порфиритовыхъ жилъ на рудникѣ извѣстны также, хотя и рѣдко (напримѣръ, въ гнѣздѣ кваршлага № 5 въ Федоровскомъ штокѣ) нѣкоторыя трещины, игравшія аналогичную роль въ циркуляціи мѣдныхъ и цинковыхъ (и баріевыхъ) растворовъ порфиритоваго періода, но оставшіяся открытыми во все время этой циркуляціи и только уже много спустя заполненныя глинистыми осадками.

---

<sup>1)</sup> Въ статьѣ о Кедабекскомъ рудникѣ, находящейся теперь въ редакціи „Горнаго Журнала“, авторъ считалъ еще возможнымъ допустить щелочный характеръ рудныхъ растворовъ. Наблюдаемая, однако, полная автоморфность пирита во вторичномъ кварцитѣ заставляетъ отказаться отъ этого предположенія и принять наиболѣе вѣроятнымъ постепенное обѣднѣніе растворовъ кремнеземомъ при столь же постепенномъ обогащеніи ихъ рудными соединениями, при чемъ въ концѣ концовъ они были просто нейтральны.

Естественно, конечно, что наибольшія скопленія рудъ и этого періода отложились по прежнему на путяхъ главнаго тока растворовъ, т. е. опять-таки прежде всего у контакта кварцитовъ съ плотною боковою породою, а затѣмъ уже по плоскостямъ наслоенія этихъ кварцитовъ и различнымъ другимъ трещинамъ въ нихъ. Въ общемъ, однако, объемъ ихъ не великъ, что указываетъ, повидимому, или на кратковременность періода, или на слабость растворовъ.

Кедабекскія наблюденія позволяютъ затѣмъ сдѣлать еще предположеніе, что составъ растворовъ послѣдняго времени также иногда колебался. А именно въ рудникѣ извѣстны мѣстами\* (въ Федоровскомъ штокѣ) на ряду съ обыкновенными смѣшанными рудами также сѣтчатыя жилки въ пиритѣ совершенно чистой цинковой обманки и изрѣдка такого же чистаго мѣднаго колчедана. Размѣры ихъ однако весьма малы.

Само собою разумѣется, что взаимныя отношенія между количествомъ сѣрнаго колчедана, мѣднаго колчедана, цинковой обманки, барита, свинцоваго блеска, желѣзнаго блеска и т. д., входящихъ въ составъ руды въ различныхъ мѣсторожденіяхъ кедабекскаго типа и даже въ различныхъ отдѣльныхъ рудныхъ скопленіяхъ одного и того же мѣсторожденія, могутъ быть, въ зависимости отъ состава циркулировавшихъ растворовъ, весьма различны. Характернымъ примѣромъ такого разнообразія являются отдѣльные штоки самого Кедабекскаго рудника.

До сихъ поръ мы разсматривали только тѣ случаи, когда отложенія колчедановъ настолько пронизываютъ кварциты, что образуютъ почти сплошныя скопленія съ штокообразными раздутіями. Но возможенъ и такой случай, когда или вслѣдствіе недостаточной трещиноватости и пористости породы, или по причинѣ меньшаго времени циркуляціи растворовъ и меньшаго объема, а также меньшей степени концентраціи самыхъ растворовъ, процессъ отложенія колчедановъ не дошелъ до соединенія ихъ въ одно цѣлое, а остановился на полпути. Въ результатѣ тогда получится цѣлая сѣть прожилковъ, гнѣздъ и вкрапленниковъ колчедановъ въ кварцитѣ, но опять-таки по преимуществу вблизи контакта съ плотною боковою породою. Именно подобный штокверкъ колчедановъ въ кварцитѣ подъ соотвѣтственнымъ покровомъ представляетъ собою, судя по рассказамъ, знаменитое на Кавказѣ *Дзансульское* мѣсторожденіе Батум-

ской области, въ которомъ запасъ мѣдныхъ рудъ исчисляется свыше 1.000.000.000 пудовъ при среднемъ содержаніи ихъ около 3 % мѣди.

Есть основанія предполагать, что къ кедабекскому типу приближается и *Алавердское* мѣсторожденіе (Тифлисской губ.). Но авторъ еще не имѣлъ возможности ознакомиться съ нимъ лично, равно какъ и съ *Дзансуломъ*.

Во всѣхъ предыдущихъ разсужденіяхъ боковая порода въ контактѣ съ кварцитами опредѣлялась, какъ стойкая и непроницаемая для растворовъ. Но, конечно, эти свойства ея въ дѣйствительности нужно понимать лишь относительно. Уже при описаніи роли порфиритовыхъ жилъ было отмѣчено, что рудная оторочка ихъ продолжается иногда въ породахъ всячаго бока и далѣе за предѣлами штоковъ.

Теперь замѣтимъ еще, что въ трещинахъ этихъ породъ всячаго бока можно довольно часто встрѣтить вблизи выходовъ мѣсторожденія окисленные мѣдныя руды. Но въ особенности нужно отмѣтить проникновеніе рудныхъ растворовъ по плоскостямъ сланцеватости мергелистыхъ сланцевъ вблизи контакта ихъ съ кварцитами на *Кварцханскомъ* рудникѣ. Такъ какъ трещина контакта тамъ почти перпендикулярна сланцеватости и сами сланцы вблизи контакта нѣсколько сматы, то, конечно, растворы должны были проникнуть и въ сланцы, при чемъ образовывали среди нихъ иногда цѣлую свиту тонкихъ параллельно рудныхъ прослойковъ. Однако, всѣ эти прослойки быстро выклиниваются по мѣрѣ удаленія отъ контакта и поэтому не имѣютъ особеннаго практическаго значенія.

Сформировавшееся мѣсторожденіе естественно подвергалось потомъ различнымъ нарушеніямъ и измѣненіямъ, такъ на примѣръ, въ самомъ *Кедабекѣ* у части мѣсторожденія покровныя породы смыты вмѣстѣ съ когда-то залегавшими подъ ними рудами и обнажены безрудные кварциты лежачаго бока. Далѣе въ этомъ же мѣсторожденіи уже вполне точно установленъ сбросъ, высота котораго доходитъ до 40 саж. (она возрастаетъ къ югу) и имѣется много основаній предполагать существованіе еще и другихъ, также большихъ, сбросовъ. Во всѣхъ мѣсторожденіяхъ наблюдается обыкновенно выщелачиваніе на ихъ выходахъ мѣдныхъ рудъ съ отложеніемъ вмѣсто нихъ желѣзной шляпы (хотя и не особенно отчетливой). Далѣе слѣдуютъ процессы измѣненія рудъ верхнихъ горизонтовъ подъ

вліянієм атмосфери и образованія вторичныхъ рудъ. Но всѣ эти процессы не представляютъ ничего особенно характернаго, именно для разсматриваемаго типа мѣсторожденій, и поэтому мы на нихъ останавливаться не будемъ. Отмѣтимъ только обиліе ковеллина въ верхнихъ горизонтахъ Кедабекскаго и Кварцханскаго рудниковъ, а также присутствіе борнита въ Чираги-Дзорѣ <sup>1)</sup>.

#### IV.

Перейдемъ теперь къ практическимъ выводамъ настоящей статьи и къ ихъ примѣненію при поисковыхъ и развѣдочныхъ работахъ.

Контактное залеганіе кедабекскихъ рудъ было установлено инженеромъ А. Г. Эрномъ еще 14 лѣтъ тому назадъ и съ тѣхъ поръ постоянно принималось и принимается въ основу всѣхъ рудничныхъ развѣдочныхъ работъ. Развѣдочные забои стараются при этомъ направлять, конечно, по слѣду мѣсторожденія. Но нерѣдко случается, что онъ пропадаетъ. Если же тогда еще рудоносные кварциты, какъ это иногда случается, оказываются одинаковаго цвѣта и вида съ покровными породами, то для рациональнаго рѣшенія вопроса о направленіи забоя приходится прибѣгать исключительно къ микроскопическому изслѣдованію породъ. Изслѣдуя контактъ основнымъ штрекомъ по простиранію, необходимо также періодически задавать изъ него боковые кваршлагги, чтобы не пропустить рудоносныхъ прослойковъ, залегающихъ параллельно контакту въ самомъ кварцитѣ. За послѣдними нужно слѣдить особенно внимательно при развѣдкѣ ковеллинистыхъ рудъ, которыя чрезвычайно часто образуютъ цѣлыя свиты подобныхъ прослойковъ въ полуразрушенномъ кварцитѣ.

Наиболѣе трудными для развѣдокъ являются, однако, на рудникѣ большіе сбросы, съ которыми оказалось возможнымъ только послѣ помощи профессора Федорова, детально изслѣдовать весь сложный комплектъ кедабекскихъ породъ.

Если присутствіе въ данномъ мѣстѣ мѣсторожденія кедабекскаго типа установлено и его колчеданистыя скопленія найдены, то опре-

---

<sup>1)</sup> Аналогичное, во многомъ, объясненіе образованія рудныхъ залежей подъ покровомъ плотныхъ сланцеватыхъ породъ путемъ притока растворовъ снизу по глубокимъ трещинамъ, превратившимся поэтому въ рудоносныя жилы, дано Т. А. Rickard'омъ для рудника Enterprise въ Колорадо. (R. Beck, Lehre von den Erzlagersfätten. S. 133).

дѣленіе въ нихъ наиболѣе богатыхъ мѣдью частей не представляетъ уже никакихъ особенныхъ затрудненій. Мѣдныя руды будутъ сосредоточены, главнымъ образомъ, у контакта, а затѣмъ нѣкоторое количество ихъ можно встрѣтить еще около пересѣкающихъ мѣсторожденіе порфиритовыхъ жилъ и древнихъ трещинъ. Если же у даннаго скопленія сѣрнаго колчедана, хотя бы и очень мощнаго, контактъ его съ боковою породою является тѣмъ не менѣе почти безруднымъ въ мѣдномъ отношеніи, то это указываетъ, что оно бѣдно мѣдью вообще. Примѣромъ подобнаго бѣднаго мѣдью мѣсторожденія можетъ служить Чираги-Дзоръ, хотя штокъ сѣрнаго колчедана въ немъ достигаетъ 10 саж. мощности и около одной трещины въ этомъ штокѣ встрѣчаются гнѣзда прекраснаго борнита.

Совершенно иначе, однако, будетъ обстоять дѣло, если въ извѣстномъ районѣ присутствіе вторичныхъ кварцитовъ хотя и несомнѣнно, но въ нихъ открыты пока лишь только одни признаки руды.

Развѣдочнымъ работамъ тогда приходится дать отвѣтъ на два слѣдующихъ главныхъ вопроса: 1) возможно ли въ данномъ случаѣ самое существованіе мѣсторожденія и 2) если оно возможно, то гдѣ именно находятся скопленія его колчедановъ? Изложенная выше гипотеза происхожденія мѣсторожденій кедабекскаго типа позволяетъ дать до нѣкоторой степени опредѣленные отвѣты и на эти вопросы. Въ доказательство разсмотримъ нѣсколько случаевъ изъ рудничной практики. На чертежѣ 10 изображена геологическая карточка Кварцханскаго мѣсторожденія, съ составленія которой начались въ этой мѣстности правильныя развѣдочныя работы. (До нихъ здѣсь были извѣстны лишь рудные признаки и мѣстами еще небольшіе остатки древнихъ шлаковъ). Римскими цифрами на карточкѣ отмѣчены отдѣльные отводы.

Разсматривая ее, мы видимъ, что въ геологическомъ строеніи мѣстности принимаютъ участіе на ряду съ осадочными породами, известняками и сланцами (кремнистыми и мергелистыми), главнымъ образомъ лавы, мѣстами метаморфизованныя въ большей или въ меньшей степени во вторичные кварциты. Хотя петрографическій характеръ лавъ, по Федорову <sup>1)</sup>, довольно разнообразенъ [вмѣстѣ съ кислыми (кварцевымъ альбитофиромъ) встрѣчаются и болѣе основныя,

<sup>1)</sup> Ежегодникъ по геологіи и минералогіи Россіи. 1906 г., стр. 269.

опредѣленные имъ, какъ авгитовые андезиты, при чемъ послѣднія замѣтно преобладаютъ], но всѣ онѣ относятся, повидимому, къ одному общему періоду вулканической дѣятельности и при томъ еще къ сравнительно недавнему, насколько можно судить по общему характеру этихъ эффузивныхъ породъ. На рудникѣ онѣ извѣстны подъ общимъ именемъ миндалевидной породы, благодаря своей пористости и обилію въ нихъ миндалинъ. Новѣйшихъ жилъ діабазового порфирита въ Кварцханѣ до сихъ поръ еще встрѣчено не было.

Изъ предыдущаго мы видѣли, что въ мѣсторожденіяхъ кедабекскаго типа наиболѣе благонадежными въ рудномъ отношеніи являются контакты вторичнаго кварцита съ боковыми породами, при условіи, однако, что эти послѣднія будутъ достаточно непроницаемы для рудныхъ растворовъ. Другимъ условіемъ рудоносности является присутствіе въ кварцитѣ глубокихъ дислокаціонныхъ трещинъ, по которымъ рудные растворы могли проникнуть въ него изъ глубины.

Очевидно, что контактъ кварцитовъ съ пористой и рыхлою миндалевидною породою является по этому мало обѣщающимъ уже самъ по себѣ. Но сомнѣнія въ рудоносности этого контакта усиливаются еще болѣе послѣ осмотра его на мѣстѣ, ясно убѣждающаго, что кварцитизація распространялась въ лавахъ постепенно по сѣти мелкихъ неправильныхъ трещинъ, отъ центра ихъ къ периферіи. На планѣ даже крайне затруднительно отмѣтить точно границу между лавою и кварцитомъ, благодаря ихъ взаимнымъ постепеннымъ переходамъ другъ въ друга и многочисленнымъ островамъ неизмѣнной породы среди кварцитовъ, равно какъ и обратно. Очевидно, что мѣдныя растворы, если даже они и попадали гдѣ-нибудь здѣсь въ кварциты, то, распредѣляясь по этой сѣти неправильныхъ трещинъ, находили по ней свободный выходъ на поверхность, не будучи сконцентрированы никакою могучею преградой. Результатомъ же ихъ циркуляціи явилась нѣкоторая вкрапленность колчедановъ въ кварцитѣ, рѣдкая, разбросанная и поэтому не имѣющая практическаго значенія. Заключение это вполне подтвердилось цѣлымъ рядомъ развѣдочныхъ штоленъ, заданныхъ по признакамъ руды какъ въ чистыхъ кварцитахъ, такъ равно и у контакта ихъ съ неизмѣненными лавами (штольны №№ 1, 2, 3, 5, 11, 12 и 17 въ отводахъ I, II и III-мъ).

Совершенно противоположное приходится сказать о контактѣ

кварцитовъ съ мергелистыми сланцами въ III-мъ отводѣ. Уже одна прямолинейность этого контакта заставляетъ предположить въ немъ глубокую трещину сброса. Съ другой же стороны плотность боковой породы создаетъ здѣсь необходимыя условія для концентрированія растворовъ. Дѣйствительно, правильныя развѣдочныя работы, руководимыя инженеромъ А. Г. Эрномъ, не замедлили открыть здѣсь запасъ свыше 20.000.000 пудовъ руды, изъ которой половина содержитъ свыше  $3\frac{1}{2}\%$  мѣди, при чемъ руда продолжается еще и въ глубину. Развѣдочными работами выяснено, что контактъ со сланцами простирается подъ землею здѣсь на разстояніе 500 саж., послѣ чего сланцы выклиниваются и трещина сброса переходитъ въ чистые кварциты, въ которыхъ она и теряется. Можно думать поэтому, что она образовалась много спустя послѣ начала процесса кварцитизаціи, при чемъ частью прошла по существовавшей уже раньше линіи разлома породъ.

Во II-мъ отводѣ контактъ кварцита съ небольшимъ островкомъ сланцевъ изслѣдованъ штольнями №№ 36 и 37, при чемъ оказался также рудоноснымъ, хотя и съ небольшимъ количествомъ руды. I-й отводъ, по предыдущему, нужно считать вполне безруднымъ. Въ немъ не было даже и хорошихъ признаковъ руды. Въ IV-мъ отводѣ, судя по геологической картѣ, есть основаніе для глубокихъ развѣдочныхъ работъ, но ихъ тамъ произведено пока еще немного.

Отдѣльнаго упоминанія заслуживаютъ отводы *A* и *B* по ручью Шараху въ виду того, что возможность значительной рудоносности ихъ утверждалась даже повидимому достаточно компетентными лицами, настаивавшими на необходимости производства въ нихъ большихъ и глубокихъ развѣдочныхъ работъ. Что же, однако, видимъ мы изъ геологической карты? Обѣ площади заняты почти исключительно лавами, лишь только мѣстами и при томъ часто еще весьма несовершененно метаморфизованными во вторичные кварциты. Въ контактѣ кварцитовъ и лавъ попадаетъ иногда ничтожная вкрапленность сѣрнаго колчедана, по которой тѣмъ не менѣе было задано нѣсколько штоленъ, быстро, конечно, остановленныхъ потомъ въ виду ихъ полной безрудности. Единственнымъ мѣстомъ въ обоихъ отводахъ, заслуживающимъ вниманія, нужно считать контактъ кварцита и сланца въ отводѣ *A* у самаго Шараха. Но и здѣсь прежде всего, несмотря на отсутствіе наносовъ, не замѣтно никакихъ солидныхъ трещинъ,

затѣмъ вся длина контакта не превышаетъ 60 саж., и, наконецъ, въ развѣдочной штольнѣ № 9 не встрѣчено никакихъ признаковъ рудоносности, хотя бы въ видѣ желѣзной шляпы. Въ довершеніе всего замѣтимъ, что изъ всѣхъ выработокъ въ обоихъ отводахъ не было получено ни одного пуда руды. Задавать при такихъ условіяхъ здѣсь большія штольни съ средней стоимостью ихъ не менѣе 75 руб. за 1 пог. саж. является, по мнѣнію автора, просто тратою лишнихъ денегъ безъ всякихъ надеждъ оправдать когда-нибудь сдѣланные расходы.

Весьма сходно съ Кварцханскимъ находящееся отъ него въ 4 верстахъ къ сѣверу Ирсинское мѣсторожденіе. Какъ видно изъ чертежа 2, представляющаго общій геологическій планъ его, въ строеніи мѣсторожденія здѣсь, какъ и въ Кварцханѣ, участвуютъ тѣ-же сланцы, известняки, лавы и вторичные кварциты. Прежнія развѣдочныя работы были сосредоточены у контакта кварцитовъ и сланцевъ на южномъ берегу рѣчки, гдѣ признаки руды были замѣтны уже на поверхности. Новыя развѣдочныя работы, произведенныя фирмой Сименсъ въ 1906—1907 гг., начались, конечно, съ общей геологической съемки, при чемъ присутствіе весьма интересныхъ контактовъ кварцита со сланцами было обнаружено и на сѣверной сторонѣ рѣчки. Въ виду этого здѣсь также было задано нѣсколько штольнѣ значительной длины. Результатомъ работъ было открытіе цѣлаго ряда рудныхъ скопленій въ которыхъ существенную составную часть составляла цинковая обманка, къ сожалѣнію, однако, не превышавшихъ объемомъ 30 куб. саж. Качество руды было мѣстами очень высокое. Такъ какъ мѣсторожденіе было взято лишь подъ развѣдку и на опредѣленный срокъ, а найденные запасы рудъ не соответствовали крупной суммѣ, за которую продавалось мѣсторожденіе, то дальнѣйшія развѣдочныя работы были фирмой остановлены. Вполнѣ возможно, однако, допустить, что дальнѣйшая развѣдка этого мѣсторожденія можетъ еще обнаружить въ немъ и достаточно солидные запасы рудъ.

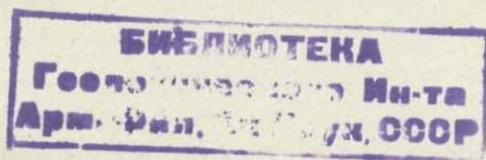
Въ заключеніе настоящаго очерка разсмотримъ еще развѣдочныя работы, произведенныя по признакамъ мѣдныхъ рудъ въ кварцитахъ около Салалетскаго поста на турецкой границѣ. Общая геологическая карточка развѣданной мѣстности представлена на чертежѣ 12.

Въ виду того, что мѣстами тамъ не было достаточнаго количе-

ства обнаженій, онѣ были замѣнены рядомъ развѣдочныхъ канавъ. Кромѣ того по встрѣченнымъ признакамъ руды было проведено еще 7 штоленъ, изъ которыхъ нѣкоторыя имѣли до 23 саж. длины.

Согласно всѣмъ предыдущимъ разсужденіямъ признаки здѣсь мѣдныхъ рудъ, хотя и весьма интересные по чистотѣ и количеству руды, но не залегающіе по яснымъ опредѣленнымъ трещинамъ, позволившимъ бы тогда предположить въ нихъ настоящія жилы, все-таки приходится отнести къ категоріи совершенно ненадежныхъ, подобно тому, какъ это было сдѣлано нами для I-го и II-го отводовъ въ Кварцханѣ по отношенію къ аналогичнымъ руднымъ признакамъ, залегающимъ также въ кварцитахъ вдали отъ контакта ихъ со сланцами.

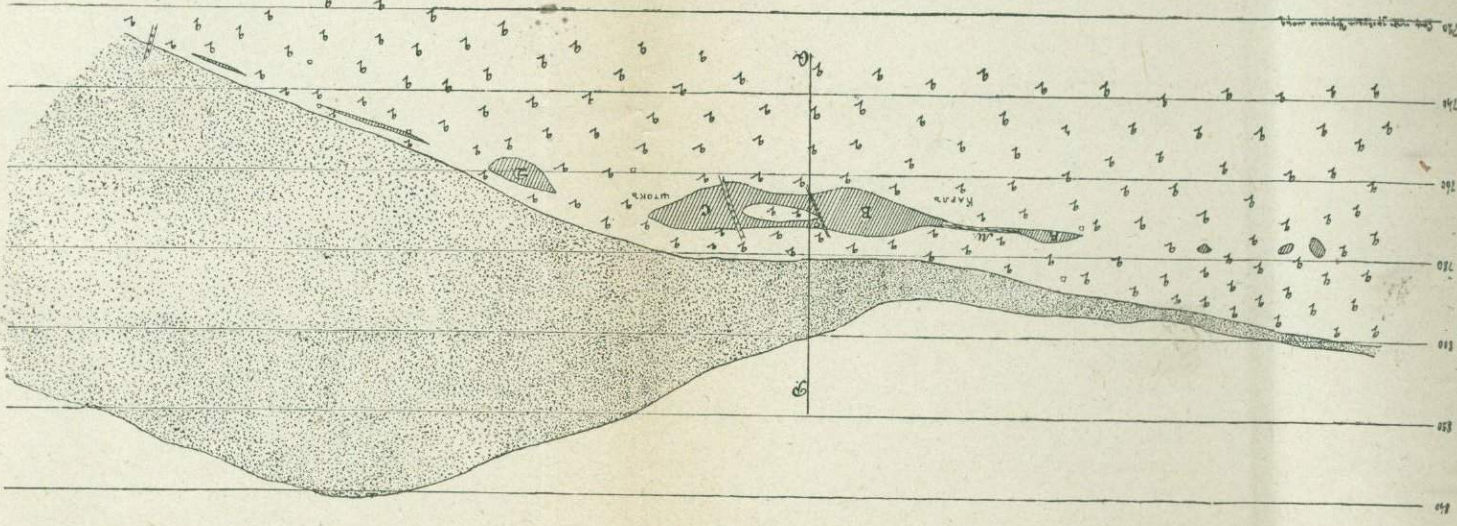
Штольни, заданныя съ цѣлью фактической провѣрки этого вывода, дѣйствительно вполнѣ подтвердили его. Ими, какъ и канавами, была встрѣчена лишь рѣдкая и разбросанная вкрапленность колчедановъ (преимущественно мѣднаго) съ желѣзнымъ блескомъ въ кварцитѣ, не имѣющая практическаго значенія.



*Н. Успенскій.*

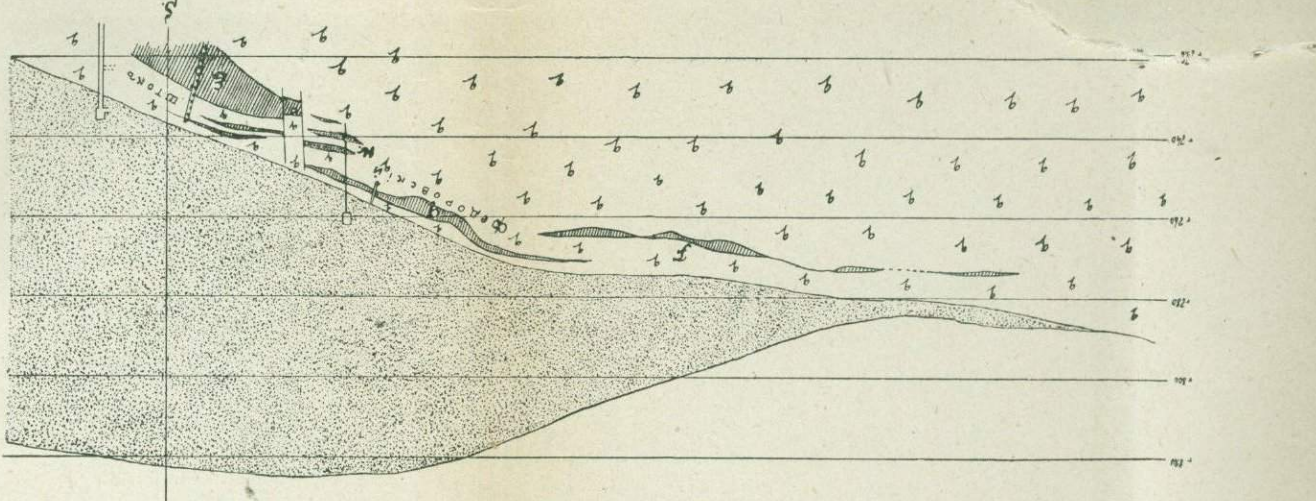
РАЗРЪЗ ПО ЛИНИИ ПАРЕНІЯ ГРАВИДНОИ ЧАСТИ  
КЕРАБЕКСКАТО МЪСТОРОЖАЕНІЯ

Чер. № 1.  
1 : 2000 H. B.

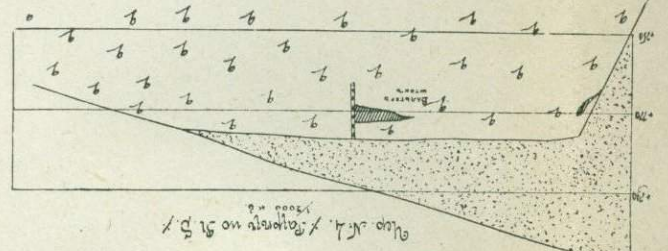
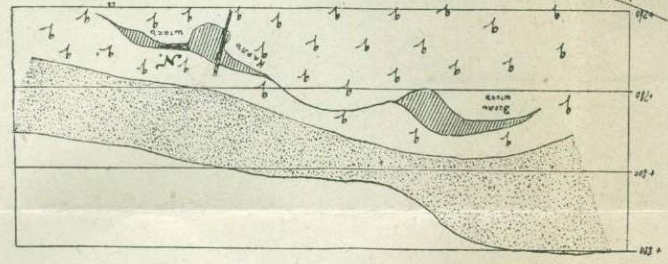


Пясък и глина  
 Пясък  
 Глина и пясък  
 Пясък и глина  
 Пясък и глина  
 Пясък и глина  
 Пясък и глина  
 Пясък и глина  
 Пясък и глина  
 Пясък и глина  
 Пясък и глина

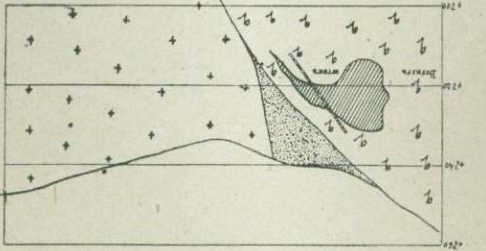
Чер. № 2.  
1 : 2000 H. B.



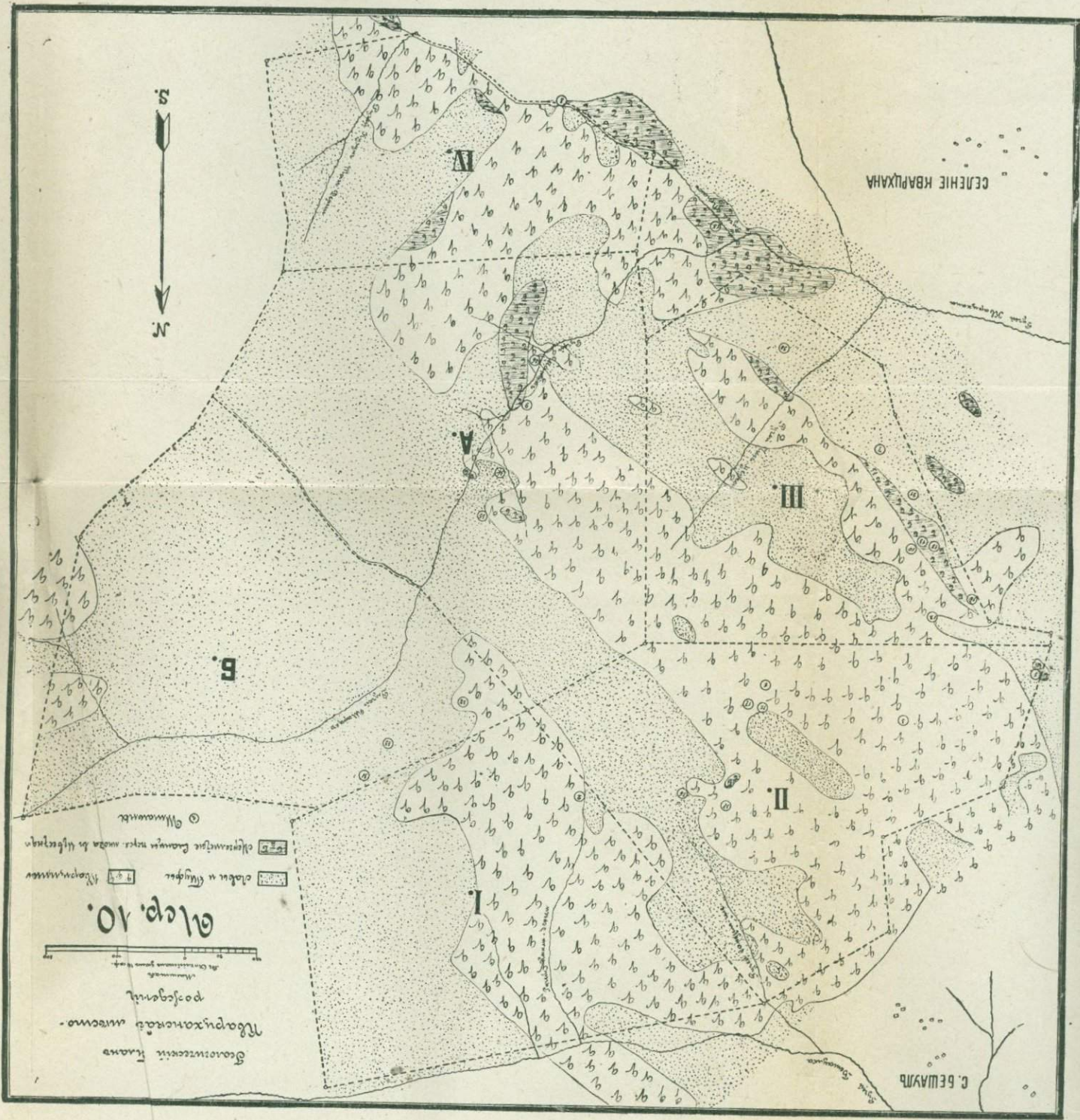
Разрѣз по P.  
Чер. № 3.  
1 : 2000 H. B.



Чер. № 6.  
1 : 2000 H. B.

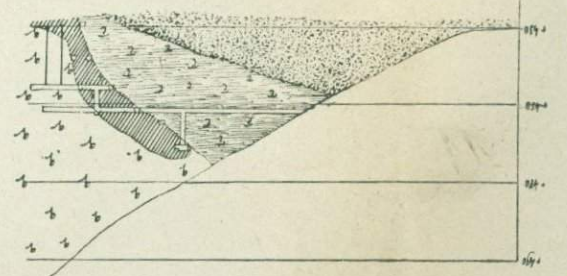


Чер. № 5.  
1 : 2000 H. B.

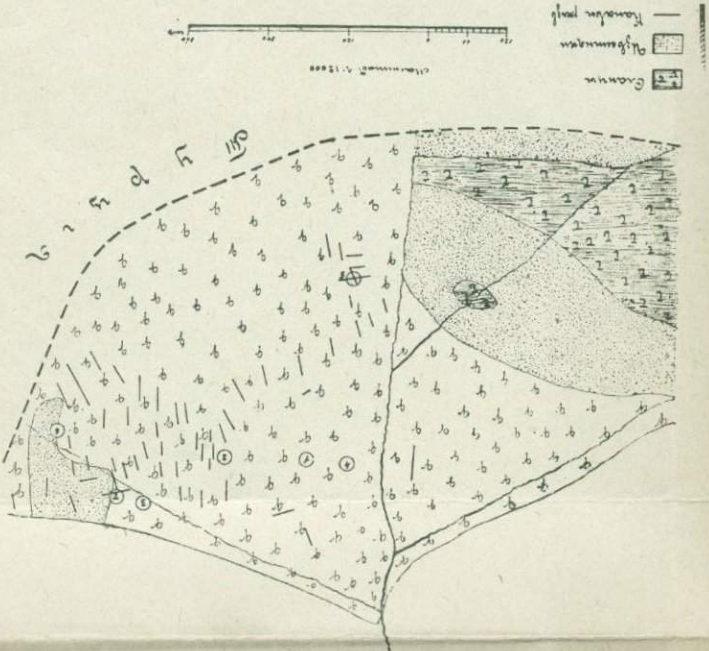


Пясък и глина  
 Пясък  
 Глина и пясък  
 Пясък и глина  
 Пясък и глина  
 Пясък и глина  
 Пясък и глина  
 Пясък и глина  
 Пясък и глина  
 Пясък и глина  
 Пясък и глина

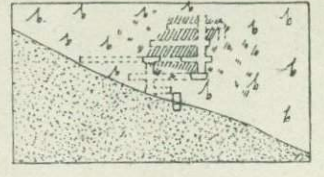
Чер. № 7.  
1 : 2000 H. B.



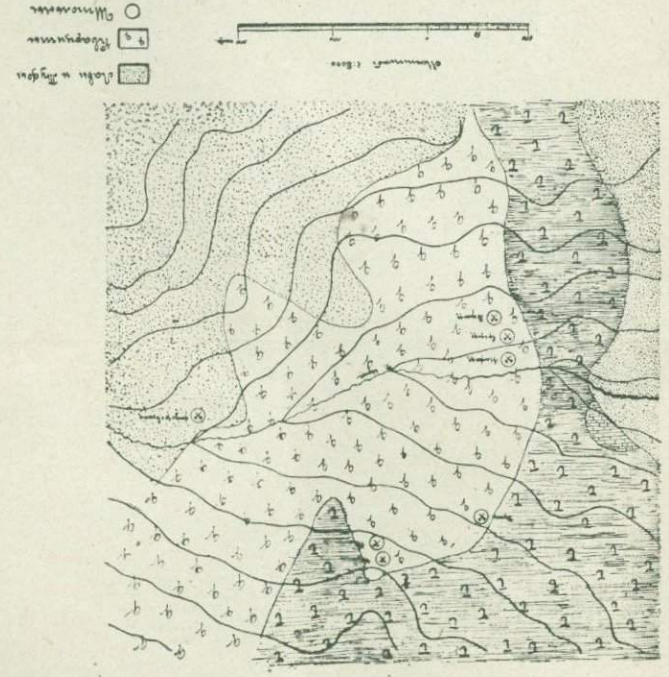
Чер. № 8.  
1 : 1000 H. B.



Чер. № 12.



Чер. № 9.  
1 : 1000 H. B.



Чер. № 11.

