

МАРКШЕЙДЕРСКАЯ ПРАКТИКА.

ЧАСТЬ VII.

МАРКШЕЙДЕРСКАЯ ТРИАНГУЛЯЦІЯ НА ПОВЕРХНОСТИ ЗЫРЯНОВСКАГО РУДНИКА,
ЦАРЕВО-АЛЕКСАНДРОВСКАГО И ТИГИНСКАГО ПРИСКОВЪ АЛТАЙСКАГО ГОРНАГО
ОКРУГА.

СЪ ПРИЛОЖЕНІЕМЪ ЧЕТЫРЕХЪ ТАБЛИЦЪ ЧЕРТЕЖЕЙ.

Сочиненіе горнаго инженера

В. А. КРАТА.



С.-ПЕТЕРБУРГЪ.

Типографія Э. Арнольда, Литейный проспектъ, № 59.

1892.

Дозволено цензурою. С.-Петербургъ, 20 октябрі 1892 г.

МАРКШЕЙДЕРСКАЯ ПРАКТИКА.

СОБРАНИЕ СТАТЕЙ

ИЗЪ МАРКШЕЙДЕРСКОЙ ПРАКТИКИ АВТОРА

ВЪ АЛТАЙСКОМЪ ГОРНОМЪ ОКРУГѢ.



МАРКШЕЙДЕРСКАЯ ТРИАНГУЛЯЦІЯ НА ПОВЕРХНОСТИ ЗЫРЯНОВСКАГО РУДНИКА, ЦАРЕВО-АЛЕКСАНДРОВСКАГО И ТИГИНСКАГО ПРИСКОВЪ АЛТАЙСКАГО ГОРНАГО ОКРУГА.

Не смотря на столѣтнее существованіе Зырянскаго рудника, до самаго послѣдняго времени въ немъ не было ни одной генеральной маркшейдерско-геогностической съемки, которая связывала бы отдѣльныя точки нѣдръ и поверхности рудника и уясняла бы взаимное отношеніе этихъ точекъ какъ между собою, такъ и къ ближайшимъ приискамъ. Первое время, пока разрабатывались самыя верхнія охристыя руды съ значительнымъ содержаніемъ драгоцѣнныхъ металловъ, на незначительныхъ глубинахъ и при возможности естественнаго отвода воды посредствомъ штоленъ, пока мѣсторожденіе имѣло видъ громаднхъ размѣровъ жильнаго штока, не было надобности ни въ проведеніи капитальныхъ горныхъ выработокъ, ни въ постоянныхъ съемкахъ и изслѣдованіяхъ. Но съ дальнѣйшимъ углубленіемъ рудника разрабатывавшійся мощный штокъ раздѣлился на нѣсколько рудныхъ жилъ меньшей мощности, руды изъ охристыхъ перешли въ колчеданистыя съ значительно болѣе убогимъ содержаніемъ и несравненно большею крѣпостью для добычи, шахты углубились ниже горизонта поверхностныхъ водъ и понадобилось соорудженіе водоотливныхъ машинъ. Чѣмъ далѣе вглубь, тѣмъ условія эти становились ощутительнѣе. Для отысканія новыхъ рудныхъ жилъ понадобилось проведеніе специальныхъ развѣдочныхъ штрековъ и развѣдочныхъ квершлаговъ, основанныхъ на точномъ изученіи характера и детальнаго строенія мѣсторожденія; для прохода рудничной воды къ водоотливнымъ шахтамъ и скорѣйшей подготовки нижнихъ этажей потребовалась сбойка горизонтальныхъ выработокъ и проводъ шахтъ встрѣчными забоями, а вмѣстѣ съ тѣмъ и точныя маркшейдерскія съемки. Правда, и раньше отъ поры до времени были предпринимаемы въ рудникѣ болѣе или менѣе серьезныя съемки и изслѣдованія. Но онѣ производились большею частью по личной инициативѣ мѣстныхъ дѣятелей—любителей горнаго дѣла, и такъ какъ постоянное ихъ продолженіе не было ничѣмъ гарантировано, то рано или поздно онѣ прекращались. Та научная подкладка, которая имѣется въ составляемыхъ при рудникѣ планахъ и картахъ и которая даетъ возможность различнымъ лицамъ, отъ поры до времени его посѣщающимъ и бѣгло осматривающимъ, пользоваться ими для подробныхъ геогностическихъ описаній мѣсторожденія, есть плодъ трудовъ многихъ мѣст-

ныхъ инженеровъ и техниковъ, которые съ любовью къ дѣлу и наукѣ ихъ усовершенствовали.

Въ настоящее время, когда работы достигли 312,6 сажень по простиранию и 93,8 сажень въ глубину, считая по Сѣверной шахтѣ, когда условія добычи руды сдѣлались менѣе выгодными, дальнѣйшее продолженіе разработокъ при прежнемъ состояніи техники сдѣлалось невозможнымъ и понадобилось полное переустройство рудника, а вмѣстѣ съ тѣмъ и проведеніе выработокъ, вполне соответствующихъ нынѣшнему состоянію горной техники и основанныхъ какъ на предварительныхъ точныхъ маркшейдерско-геогностическихъ изслѣдованіяхъ, такъ и на предварительномъ составленіи маркшейдерскихъ проектовъ. Вмѣстѣ съ тѣмъ вслѣдствіе болѣе разбросанности рудника возникло много вопросовъ, хотя и геологическаго характера, но рѣшеніе которыхъ можетъ быть сдѣлано только по предварительномъ исполненіи точной маркшейдерско-геогностической съемки. Такъ, напримѣръ: продолжается-ли Зыряновское мѣсторожденіе по его простиранию и далѣе? Можетъ-ли оно идти на недостижимую глубину? Какое отношеніе руднаго мѣсторожденія Царево-Александровскаго прииска къ Зыряновскому мѣсторожденію и составляетъ-ли оно сбросъ этого послѣдняго или-же параллельное ему самостоятельное мѣсторожденіе? Находится-ли встрѣченная въ Маслянской штольнѣ жила на продолженіи Зыряновскаго мѣсторожденія по его простиранию на западъ или-же вѣтъ сей линіи? Все это вопросы, которыми уже много лѣтъ интересуются въ Зыряновскомъ рудникѣ и нерѣшенное положеніе которыхъ не даетъ возможности достаточно смѣло вести развѣдки въ такихъ мѣстахъ горы, гдѣ встрѣченныя рудныя или какія либо другія жилы и признаки не находятся въ непосредственной, при томъ наглядной связи съ разрабатываемымъ мѣсторожденіемъ.

Для рѣшенія всѣхъ этихъ вопросовъ имѣющихся на лицо геогностическихъ плановъ оказалось недостаточнымъ и потребовалось выраженіе взаимнаго положенія точекъ дневной поверхности и нѣдръ рудника посредствомъ координатъ. Съ этою цѣлью 17 августа 1888 года мною приступлено было къ осуществленію обширной маркшейдерско-геогностической съемки, которая съ нѣкоторыми перерывами продолжалась до 23 іюня 1891 года и за отъѣздомъ въ Петербургъ осталась не вполне законченной. Но такъ какъ продолжительное существованіе и моей съемки не было обезпечено, то я постоянно имѣлъ въ виду, не разбрасываясь работами, располагать ихъ такъ, чтобы во всякое время онѣ имѣли-бы болѣе или менѣе законченный видъ.

Въ первый, 1888 годъ, ожидая скорое наступленіе зимы, я избралъ для съемки только самую важную часть рудника, такъ называемую „Крючковую вѣтвь“ и имѣлъ въ виду въ случаѣ прекращенія работы ориентировать эту часть подземной съемки посредствомъ магнитной стрѣлки. Во второй, 1889 годъ, при продолженіи подземной геометрической и геогностической съемки, для связки и взаимнаго ориентированія отдѣльныхъ частей ея, понадобилось кромѣ того произвести поверхностную триангуляцію, но опять на

столько, на сколько это нужно было для опредѣленія относительнаго положенія шахтъ рудника.

Въ слѣдующемъ, значить третьемъ, лѣтнемъ сезонѣ 1890 года, вслѣдствіе даннаго мнѣ порученія по съемкѣ Маслянской штольны и Царево-Александровскаго пріиска, я долженъ былъ предпринять довольно обширную триангуляцію, которая связывала-бы всѣ точки какъ на поверхности, такъ и въ нѣдрахъ Зырянскаго рудника и упомянутыхъ пріисковъ. Но такъ какъ подземная съемка также возбуждала не малый интересъ, то я долженъ былъ въ этомъ году въ виду временности сего порученія производить одновременно многія работы. Начиная съ 29 Мая, было взято болѣе 50 рабочихъ, которые готовили мнѣ работы ежедневно на одну или на двѣ смѣны, не исключая даже многихъ праздниковъ, и такъ до 27 Октября 1890 г., когда, вслѣдствіе наступленія зимняго времени, пришлось эту съемку приостановить.

Часть рабочихъ задолжалась для проведенія *открытыхъ и закрытыхъ *)* *разрѣзовъ* на поверхности Зыряновской Рудной горы; другая часть задолжалась для уборки камня изъ тѣхъ подземныхъ выработокъ, кои были заложены; третья часть занималась обмывкою при помощи пожарныхъ машинокъ стѣнъ подземныхъ выработокъ для подготовки сихъ стѣнъ къ геогностической съемкѣ. Наковецъ, четвертая часть рабочихъ задолжалась специально для съемки: при инструментѣ, для выбиванія забурокъ, забивки распорокъ и для провода отвѣсовъ въ шахтахъ.

Сохраняя ежедневно общее число рабочихъ, они распредѣлялись по работамъ сообразно надобностямъ и, за исключеніемъ работавшихъ въ разрѣзахъ, получали плату поденно; работавшіе же въ разрѣзахъ—задѣльно за кубическую сажень вынудой земли.

Въ дождливые дни съемка производилась исключительно внутри рудника, до и послѣ обѣда, преимущественно на верхнихъ горизонтахъ. Въ ясные же дни до обѣда съемка производилась на нижнихъ этажахъ рудника, а послѣ обѣда на поверхности. По окончаніи маркшейдерской триангуляціи было приступлено къ производству *детальной геометрической* съемки на поверхности Зыряновской Рудной горы и Солдатской сопки для возможно подробнаго снятія рельефа мѣстности. Попутно съ нею производилась *детальная геогностическая* съемка для составленія подробной геогностической карты дневной поверхности мѣсторожденія. Зимнее время посвящалось вычисленію координатъ точекъ, обработкѣ коллекцій и черченію плановъ.

Всѣ исполненныя работы изложимъ въ ихъ послѣдовательности въ томъ самомъ порядкѣ, въ какомъ онѣ были произведены, и начнемъ съ поверхностной геометрической съемки, т. е. съ триангуляціи, какъ служившей основаніемъ для всѣхъ прочихъ работъ.

*) Это особый родъ штрековъ, проводившихся мною для цѣлей съемки подъ самымъ поверхностнымъ слоемъ земли, такимъ образомъ, что почва штрека шла по твердой породѣ, а самый штрекъ въ наносѣ.

Определение астрономическаго меридіана и устройство полевой деклиноматоріи.

Имѣя въ виду по исполненіи триангуляціи на дневной поверхности и генеральной геометрической съемки внутри рудника, а также попутно съ сими работами производить *детальную компасную* съемку и предоставить возможность служащимъ рудника, производящимъ свои измѣренія почти исключительно при помощи магнитной стрѣлки, относить ихъ къ истинному меридіану и приурочивать къ моей генеральной съемкѣ, надо было кромѣ опредѣленія положенія истиннаго меридіана отмѣтить его въ полѣ такимъ образомъ, чтобы имѣть возможность во всякое время и безъ особенныхъ хлопотъ опредѣлять *склоненіе магнитной стрѣлки*. Съ этою цѣлью въ той точкѣ, въ которой производилось опредѣленіе меридіана, устроена *полевая деклиноматорія*, при помощи которой черезъ простое подвѣшиваніе горнаго компаса и взятіе отсчета можетъ быть получасно склоненіе стрѣлки.

Для этого въ точкѣ *D* триангуляціи (см. табл. I), примѣрно за полгода до приступленія къ измѣренію, былъ глубоко вкопанъ въ землю длинный по формѣ столба камень (см. табл. IV, фиг. 14 и 17). Верхній конецъ его обтесанъ въ видѣ площадки, на которой выбиты были три забурки. Въ среднюю изъ нихъ, долженствовавшую обозначить самую точку *D*, залить при помощи свинца латунный, съ верхняго конца обдѣланный по формѣ копья и книзу расширяющійся *) стержень, остріе котораго должно было служить для центровки теодолита, а обточенная шейка для привязки шнура, натягивавшагося по направленію истиннаго меридіана къ другому такому-же камню, установленному отъ него въ нѣсколькихъ саженьяхъ по направленію къ Сѣверу. Этотъ второй камень на планахъ не показанъ. Чтобы защитить остріе штифта отъ порчи, оно закрывалось сверху желѣзнымъ колпакомъ, который крѣпко привинчивался къ камню при помощи двухъ винтовъ съ гайками, залитыхъ въ двѣ другія забурки. Эти винты проходили черезъ отверстія въ крышкѣ колпачка и затѣмъ на нихъ навинчивались гайки, которыя крѣпко прижимали колпакъ къ камню. Сверхъ этого колпака одѣвался еще другой большой колпакъ, который покрывалъ также и верхній конецъ самаго камня. Для прикрѣпленія его, съ боковъ камня выбиты три забурки, въ кои забиты березовыя втулки, а въ колпакѣ соответственно три отверстія, въ кои вставлялись шурупы, ввинчивавшіеся во втулки. Кругомъ камня сдѣлана была небольшая насыпь для устраненія весенней воды и затѣмъ невысокая оградка. Для установки-же теодолита надъ остріемъ штифта, по обѣ стороны камня вкопаны два столба и сверхъ нихъ припита на гвозди распорка, въ коей противъ штифта дюймовымъ напарьемъ просверлено отверстіе.

Для образованія *оріентирной линіи* въ точкѣ *H* (табл. I и III) на Солдатской сопкѣ положенъ громадный камень, спущенный сюда съ вершины

*) Чтобы его нельзя было вынуть.

сопки и достаточно вкопанъ въ землю. Надъ этимъ камнемъ, подобно тому какъ и въ Заводинскѣ, устроена тренога, къ которой при ночныхъ визирова- нияхъ противъ выбитой въ камень заборки подвѣшивалась лампа.

Опредѣленіе меридіана исполнено ночью съ 16 на 17 Августа 1889 года по Полярной звѣздѣ, по способу равныхъ высотъ, совершенно такъ-же, какъ это сдѣлано было въ Заводинскомъ рудникѣ *).

Получено:

Равныя вы- соты поляр- ной звѣзды.	О т с ч е т ы н а н о н и у с а х ѣ .					
	До кульминаціи.		Послѣ кульминаціи.		Средніе.	
	'	"	'	"	'	"
50°55' 1/2'	21°26' 1/4'	201°24' 3/4'	19°33'	199°31' 1/2'	20°29'37"	200°28' 7"
50°55' 1/2'	21°26' 1/4'	201°24' 1/4'	19°34'	199°32' 1/2'	20°30' 7"	200°28'37"
50°56'	21°26'	201°24' 1/2'	19°34' 1/2'	199°33'	20°30'15"	200°28'45"
50°56' 1/2'	21°25' 1/2'	201°24'	19°36'	199°34' 1/2'	20°30'45"	200°29'15"
50°57'	21°25'	201°23' 1/2'	19°37' 1/2'	199°36'	20°31'15"	200°29'45"
50°57'	21°23'	201°21' 1/2'	19°37' 1/2'	199°36'	20°30'15"	200°28'45"
50°57' 1/2'	21°22' 1/2'	201°21'	19°39'	199°37' 1/2'	20°30'45"	200°29'15"
50°58'	21°21'	201°20'	19°40' 1/2'	199°39' 1/2'	20°30'45"	200°29'45"
50°58'	21°21'	201°20'	19°43'	199°41' 1/2'	20°32' 0"	200°30'45"
50°58' 1/2'	21°20' 1/2'	201°19'	19°43'	199°41' 3/4'	20°31'45"	200°30'23"
50°58' 1/2'	21°18' 1/2'	201°17'	19°45'	199°43' 1/4'	20°31'45"	200°30'23"
50°59'	21°16' 1/2'	201°15' 1/2'	19°45' 1/2'	199°44'	20°31' 0"	200°29'45"
50°59'	21°16' 1/2'	201°15' 1/2'	19°47'	199°46'	20°31'45"	200°30'45"
51° 1' 1/2'	21° 9'	201° 8'	19°50' 1/2'	199°49'	20°29'45"	200°28'30"
51° 1' 1/2'	21° 7'	201° 6'	19°52' 1/2'	199°51' 1/2'	20°29'45"	200°28'45"
51° 2' 1/2'	21° 3'	201° 2'	19°55' 1/2'	199°54'	20°29'15"	200°28' 0"
51° 2' 1/2'	21° 3'	201° 2'	19°58'	199°57'	20°30'30"	200°29'30"

Далѣ несогласные результаты. Звѣзда кульминировала при 51°5' 1/2' высоты.

Такъ какъ для нѣкоторыхъ высотъ, напримѣръ 50°55' 1/2' и 50°57', на ноніусахъ I и II получено по два отсчета, то для вывода средняго отсчета ноніусовъ выбираемъ изъ каждаго двухъ отсчетовъ тотъ, который наиболѣе подходит къ прочимъ среднимъ отсчетамъ, полученнымъ при другихъ высо- тахъ. Выводимъ изъ всѣхъ среднихъ отсчетовъ среднее и снова выбираемъ тѣ отсчеты, которые наименѣе отличаются отъ этого средняго отсчета и снова выводимъ изъ нихъ среднее. Потомъ повторяемъ еще разъ то-же дѣйствіе. Получаемъ:

*) См. I часть «Маркшейдерской практики».

Равныя вы- соты поляр- ной звѣзды.	Средній отсчетъ до и послѣ кульминаціи на ноніусѣ.	Разность его отъ средняго от- счета изъ всѣхъ среднихъ.	Средній отсчетъ до и послѣ кульминаціи на ноніусѣ.	Разность его отъ средняго от- счета изъ всѣхъ среднихъ.
	I.		II.	
50°55' 1/2'	20°30' 7''	—0'20''	200°28'37''	—0'32''
50°56'	20°30'15''	—0'12''	200°28'45''	—0'24''
50°56' 1/2'	20°30'45''	+0'18''	200°29'15''	+0' 6''
50°57'	20°30'15''	—0'12''	200°28'45''	—0'24''
50°57' 1/2'	20°30'45''	+0'18''	200°29'15''	+0' 6''
50°58'	20°30'45''	+0'18''	200°29'45''	+0'36''
50°59'	20°31' 0''	+0'33''	200°29'45''	+0'36''
51° 1' 1/2'	20°29'45''	—0'42''	200°28'45''	—0'24''
51° 2' 1/2'	20°30'30''	+0' 3''	200°29'30''	+0'21''
Среднее изъ всѣхъ среднихъ.	20°30'27''		200°29' 9''	

Эти послѣдніе средніе отсчеты мы и принимаемъ для дальнѣйшихъ вычисленій. Получаемъ:

Взглядъ.	Ноніусъ I.	Ноніусъ II.	Среднее.
На точку <i>H</i>	42°16'30''	222°15' 0''	
На Полярную звѣзду	20°30'27''	200°29' 9''	
Разность.	21°46' 3''	21°45'51''	21°45'57''

И такъ, уголъ *NDH* *) (табл. I и III), составляемый астрономическимъ меридіаномъ *DN* съ оріентирной линіей *DH*, равняется 21°45'57''. Иначе, *простираніе оріентирной линіи DH на NO* 21°45'57''.

Другой камень установленъ слѣдующимъ образомъ. Поставивъ теодолитъ надъ точкою *D* и направивъ его трубу на точку *H*, мы закрѣпили лимбъ и взяли отсчетъ. Затѣмъ, освободивъ алидаду и повернувъ трубу влѣво на

*) Всѣ углы мы считаемъ по направленію движенія часовой стрѣлки отъ Сѣвера къ Востоку черезъ Югъ на Западъ отъ 0° до 360°.

21°45'57", закрѣпили алидаду. Труба при этомъ приняла направленіе астрономическаго меридіана. Въ пѣсколькихъ саженьяхъ отъ точки *D* на линіи визирования забить колышекъ, противъ него утверждень другой камень и обложенъ кладкою на цементѣ, а надъ камнемъ на двухъ столбахъ утверждена перекладина. Черезъ годъ, когда можно было предполагать, что и второй камень вполне утвердился, на верхнемъ концѣ его сдѣлана площадка и затѣмъ, подвѣсивъ къ перекладинѣ по направленію меридіана отвѣсъ, противъ остроконечія его сдѣлана на камень забурка для укрѣпленія штифта, а по обѣ стороны ея еще двѣ забурки для вставленія винтовъ, долженствующихъ служить для укрѣпленія колпака. Когда все было готово, то, повѣривъ снова положеніе теодолита, мѣдный штифтъ втораго камня окончательно установленъ по меридіану и залитъ свинцомъ.

11 Сентября 1890 года около 2 часовъ дня опредѣлено склоненіе магнитной стрѣлки. Для этого между шейками обоихъ штифтовъ натянуть шелковый шнуръ и къ нему подвѣшенъ горный компасъ: сначала буквой *N* къ Сѣверу, потомъ къ Югу и на обоихъ концахъ стрѣлки взяты отсчеты. Получено:

<i>N</i> къ Сѣверу.		<i>N</i> къ Югу.	
На сѣверномъ концѣ стрѣлки.	На южномъ концѣ.	На сѣверномъ.	На южномъ.
8,20°	8,15°	8,20°	8,10°

Беря среднее, получаемъ:

$$8,1625^{\circ} = 8^{\circ}9'45''.$$

И такъ какъ сѣверный конецъ стрѣлки отъ истиннаго меридіана отклоняется къ Востоку, то значить

$$\text{склоненіе восточное } 8^{\circ}9'45''.$$

При этомъ должно замѣтить, что отсчеты на обоихъ концахъ магнитной стрѣлки, не взирая на способъ дѣленія лимба, мы беремъ въ обѣ стороны, вправо и влево, отъ нуля до 90°, а не такъ, какъ дѣлають прочіе маршейдеры, ибо по этому способу получаются прямо магнитныя простиранія, которыя, по перечисленіи на астрономическія, могутъ быть непосредственно употреблены для вычисленія координатъ точекъ.

Имѣя теперь магнитное простираніе какого-либо стана поверхностной или подземной съемки и исправивъ его по соображенію на величину склоненія, получимъ истинное простираніе того-же стана. Такимъ образомъ съемки, производимыя посредствомъ компаса чертежниками рудника, могутъ быть безъ всякаго затрудненія приурочиваемы къ моей генеральной съемкѣ.

Измѣреніе базисовъ.

Какъ мы говорили уже, въ 1888 году съемка производилась исключительно только внутри рудника, притомъ въ ограниченныхъ размѣрахъ и предполагалось въ случаѣ прекращенія работы ориентировать ее просто по магнитной стрѣлкѣ, для чего и были измѣрены магнитныя простиранія двухъ трехъ становъ съемки. Въ 1889 году подземная съемка была предпринята въ болѣе широкихъ размѣрахъ, и потому понадобилось опредѣлить точно взаимное положеніе шахтъ и ориентировать подземную съемку относительно астрономическаго меридіана. Для достиженія этой цѣли понадобилось произвести на поверхности рудника надъ самыми подземными работами небольшую триангуляцію, которая представлена на *табл. III* и для этого былъ измѣренъ базисъ *DEFA* длиною въ горизонтальной проэкции 68,6635 сажень. Наконецъ, въ 1890 году, когда опредѣленіе относительнаго положенія точекъ Маслянской штольны, Зыряновскаго рудника и Царево-Александровскаго пріиска поставлено было мнѣ главною задачею, понадобилось произвести довольно большую триангуляцію и съ этою цѣлью въ противоположномъ концѣ съемки, а именно противъ самой Маслянской штольны, былъ измѣренъ базисъ $\alpha\beta\gamma\delta\epsilon$ (см. *табл. I* и *II*).

Такъ какъ Зыряновская съемка была несравненно отвѣтственнѣе нежели Заводинская, то для опредѣленія длины обоихъ базисовъ прибѣгнуто было къ болѣе точному способу измѣреній посредствомъ *накладной рейки и накладнаго уровня Вейсбаха* *) по непрерывному помосту.

Для этого употреблены козелки, состоящіе каждый изъ обрубка дерева съ четырьмя врубленными въ него ножками. Верхняя поверхность козелковъ стесывалась для укладки на нее плахъ **). Поставивъ козелки по линіи базиса въ разстояніи 3 сажень одинъ отъ другаго такъ, чтобы всѣ они были перпендикулярны къ сей линіи, на нихъ насланъ непрерывный помостъ въ одну плаху, какъ это изображено на *табл. IV, фиг. 14*. Торцы плахъ въ каждомъ стыкѣ обдѣлывались и пригонялись другъ къ другу плотно. Концы плахъ прибивались къ козелкамъ гвоздями, забивая эти послѣдніе по возможности внѣ линіи базиса по обѣ ея стороны. Когда помостъ былъ готовъ, то по нему натягивался шнуръ и мѣсто противъ шнура тщательно выстругивалось, чтобы можно было на плахахъ дѣлать самыя тонкія отмѣтки посредствомъ острія перочиннаго ножа. Всѣ эти работы исполнялись плотниками.

Сперва устраивался помостъ между первымъ и вторымъ лохштейнами базиса, напр. *D* и *E* на *табл. I*. Затѣмъ, по измѣреніи этой части, переносился далѣе. Концы помоста пригонялись такъ, чтобы они свѣшивались надъ лохштейнами и затѣмъ по отвѣсу противъ забурокъ лохштейновъ въ нихъ

*) Подробно описаннымъ и изображеннымъ въ статьѣ *Г. Тиме* въ *Горномъ Журналѣ* 1883 г. (Томъ IV, *табл. X*, *фиг. 26* и *27*).

**) Доски толщиною 1½ вершка.

вертѣлись дыры. (См. табл. IV, фиг. 14 E). Пропустивъ черезъ дыру отвѣсъ и центрировавъ его надъ лохштейномъ, по обѣ стороны дыры помоста по наугольнику противъ середины толщины шнура отвѣса проводилась черта, отъ коей и начиналось измѣреніе базиса.

Установивъ теодолитъ въ третью точку и визируя на двѣ другія, по направленію визуры ввертывались въ помость мѣдные винты съ ручками. Затѣмъ по нимъ натягивался шелковый шнуръ, который и долженъ былъ изобразить собою самую линію базиса. Измѣреніе базиса впередъ дѣлалось по одну сторону этого шнура, а взадъ по другую. При этомъ задолжалось трое рабочихъ. Двое изъ нихъ стояли по концамъ накладной рейки и переносили ее по помосту, а третій служилъ для держанія накладнаго уровня въ промежуткѣ между измѣреніями, когда я точно пригонялъ одинъ изъ концовъ рейки къ нанесенной чертѣ.

Такимъ образомъ, положивъ рейку на помость, одинъ конецъ ея точно пригонялся въ совмѣщеніе съ чертой, проведенной на помость противъ отвѣса, укрѣпленнаго надъ первымъ лохштейномъ. Затѣмъ я переходилъ къ другому концу рейки и повѣрялъ по нему параллельность рейки къ шнуру. Потомъ снова переходилъ къ первому концу рейки и повѣрялъ, не измѣнилось-ли его положеніе при установкѣ другаго конца. Если оба конца рейки лежали правильно, то по второму изъ нихъ остриемъ перочиннаго ножа проводилась черта. Въ журналѣ отмѣчалась сажень и становился на рейку уровень. По установленіи пузырька на средину записывался отсчетъ на ноніусѣ. Затѣмъ рейка перекладывалась на помость концами въ обратныя стороны и когда точное совмѣщеніе сихъ концовъ съ обѣими проведенными чертами было повѣрено, то сверхъ нея снова ставился накладной уровень; пузырекъ его снова приводился на средину и снова брался отсчетъ. Это повтореніе измѣренія производилось съ тою цѣлью, чтобы уничтожить могущую быть непараллельность линіи, соединяющей нижнія поверхности наконечниковъ рейки, которыми она становится на помость, къ линіи, соединяющей верхнія поверхности призмъ рейки, на которыя ставится накладной уровень. Среднее ариѳметическое изъ обоихъ отсчетовъ, т. е. до и по переложеніи рейки, очевидно, дастъ точную величину угла наклоненія рейки. Когда первая сажень была измѣрена, то отмѣрялась такимъ-же путемъ вторая.

Мѣстами вслѣдствіе неровностей почвы въ стыкахъ плахъ получался горбъ, вышина котораго была больше того пространства, которое оставалось подъ накладной рейкой. Такъ какъ въ этомъ случаѣ рейку нельзя было поставить на помость, то отмѣрялась не цѣлая сажень, а только часть, оставшаяся до стыка. Для этого служила особая мѣдная линейка, длиною $1\frac{1}{2}$ сажени, съ нанесенными на нее десятими, сотыми и тысячными частями, на верхнюю поверхность которой ставился уровень. Иногда приходилось и такъ дѣлать, что часть сажени отмѣрялась взадъ и затѣмъ уже впередъ мѣрялась цѣлая сажень. Въ послѣднемъ случаѣ наклоненіе этой части сажени принималось одинаковымъ съ наклоненіемъ раньше измѣренной здѣсь цѣлой сажени и вновь не

мѣрялось. Когда подходили къ слѣдующему лохштейну, то остававшуюся часть отмѣряли тою же линейкою. Иногда промѣривали цѣлою саженью немного впередъ за лохштейнъ и затѣмъ линейкою взадъ. При этомъ противъ отвѣса, установленнаго надъ вторымъ лохштейномъ, проводилась на помостѣ черта. Когда первая часть базиса была измѣрена впередъ, то повторилось то же измѣреніе взадъ, а по окончаніи его весь помостъ переносился на слѣдующую часть базиса. Пока работали плотники, я занимался какими-либо другими измѣреніями.

Для установки отвѣсовъ надъ лохштейнами употреблялись тѣ же пять треножекъ, которыя специально для этой цѣли были заказаны при производствѣ съемки въ Завадинскомъ рудникѣ. Каждая треножка состоитъ изъ трехгранной деревянной призмы, къ коей на шарнирахъ укрѣпляются три ножки. Въ нижнее основаніе призмы ввертывался винтъ съ проушиной, къ которой и подвѣшивался отвѣсъ. Эти треножки очень легки и удобны для переноски. Въ комбинаціи съ отвѣсомъ онѣ могутъ также служить сигналами для визирования, причемъ, смотря по разстоянію, можно визировать либо на шнуръ отвѣса, либо на самый отвѣсъ.

Измѣреніе базиса DEFA (см. табл. III) отъ деклинометри до Старо-Восточной шахты.

Сперва измѣрена часть *DE*, затѣмъ *EF* и наконецъ *FA*.

При измѣреніи части *DE* теодолитъ установленъ въ точкѣ *D* на распорѣ, служившей при опредѣленіи меридіана. Въ постоянной точкѣ *A*, устроенной на отвалѣ Старо-Восточной шахты, поставленъ треножникъ съ отвѣсомъ. Визируя изъ *D* на *A*, по устроенному заранѣ помосту *DE* ввернуты въ одну линію мѣдные винты съ ручками и, натянувъ по нимъ шелковый шнуръ, произведенъ промѣръ сначала въ одну, а потомъ въ другую сторону. Разстоянія отъ верхней поверхности помоста до верхней поверхности лохштейновъ измѣрялись непосредственно при помощи мѣдной линейки, пропустивъ ее въ отверстіе плахи, высверленное противъ забурки лохштейна. Эти разстоянія нужны были для вычисленія разностей высотъ точекъ базиса.

При измѣреніи части *EF* инструментъ оставался въ *D*, а отвѣсъ съ треножникомъ въ *A*.

Задолжая при измѣреніи той и другой части 4 рабочихъ, израсходовано времени:

На установку теодолита и отвѣсовъ, натягиваніе шнура и на измѣреніе въ оба конца по заранѣ приготовленному помосту	<i>DE</i>	<i>EF</i>
	3 ч. 10 м.	2 ч. 10 м.

При измѣреніи части *FA* базиса, вслѣдствіе значительнаго мѣстами уклона поверхности, измѣреніе саженной рейкой было возможно не по всей длинѣ. Поэтому мѣстами уровень накладывался на полусаженную мѣдную линейку, а мѣстами промѣръ дѣлался въ обратную сторону, какъ о томъ было говорено раньше.

Для примѣра приводимъ *полевой журналъ* измѣренія этой части базиса.

Часть *FA*. Впередъ.

Промѣры.	Углы накло- ненія.	Длина.	Примѣчаніе.	Промѣры.	Углы накло- ненія.	Длина.	Примѣчаніе.
1	8°56 ¹ / ₂ ' 9° 1'	1	При всѣхъ промѣ- рахъ инструментъ находился слѣва, что соотвѣтствуетъ возстанію. Раз- стояніе отъ верх- ней поверхности лохштейна до верх- ней поверхности по- моста.	17	2°33 ¹ / ₂ ' 2°38'	1	Уровень наклады- вался на мѣдную линейку.
2	9°31' 9°26 ¹ / ₂ '	1		18	3°22' 3°19'	1	
3	10° 0' 10° 9'	1		19	5°51 ¹ / ₂ ' 5°58'	1	
4	8°49' 8°44'	1		20	6°18' 6°14 ¹ / ₂ '	1	
5	9°28' 9°36'	1		21	6°38 ¹ / ₂ ' 6°41 ¹ / ₂ '	1	
6	10°47' 10°42 ¹ / ₂ '	1		22	7°35' 7°31 ¹ / ₂ '	1	
7	7° 6' 7°15'	1		23	7°53' 7°59'	1	
8	7°26 ¹ / ₂ ' 7°26 ¹ / ₂ '	1	въ <i>F</i> . . 0,5040	24	7°45' 7°50'	0,5000	Наклоненіе взято отъ предыдущаго промѣра.
9	7° 7 ¹ / ₂ ' 7°10'	1	въ <i>A</i> . . 0,2800	25	7°45' 7°50'	0,1500	
10	2°20' 2°23'	1		26	3°15 ¹ / ₂ ' 3° 9'	1	
11	2°50 ¹ / ₂ ' 2°51 ¹ / ₂ '	1		27	4°21 ¹ / ₂ ' 4°17'	1	
12	2°57 ¹ / ₂ ' 2°53 ¹ / ₂ '	1		28	4°41 ¹ / ₂ ' 4°46'	1	
13	1°45 ¹ / ₂ ' 1°50'	1		29	4°41 ¹ / ₂ ' 4°46'	0,1500	
14	2° 5 ¹ / ₂ ' 2° 1 ¹ / ₂ '	1		30	1°44 ¹ / ₂ ' 1°39'	1	Уклонъ принять предыдущій.
15	2°28' 2°32'	1		31	1°44 ¹ / ₂ ' 1°39'	0,1306	
16	2° 4 ¹ / ₂ ' 1°59 ¹ / ₂ '	1	Всего по уклону 27,9306				

То же.

Вычисленіе вертикальной и горизонтальной проеэцій отдѣльныхъ частей базиса исполнено по общеизвѣстнымъ формуламъ:

$\Sigma l \sin \alpha^\circ$. . . для вертикальной проеэціи

$\Sigma l \cos \alpha^\circ$. . . для горизонтальной проеэціи.

Для примѣра приводимъ журналъ вычисленій горизонтальной и вертикальной проеэцій части *FA* базиса изъ измѣреній вездѣ.

Вычисленіе части *FA* базиса. Вездѣ.

Промѣры.	Наклоне- ніе α° .	Длина по наклону l .	Проеэція горизонт. $l \cos \alpha^\circ$.	Проеэція вертикал. $l \sin \alpha^\circ$.	Промѣры.	Наклоне- ніе α° .	Длина по наклону l .	Проеэція горизонт. $l \cos \alpha^\circ$.	Проеэція вертик. $l \sin \alpha^\circ$.
1	1°28'	1	0,99967	0,0255	17	1°56'	1	0,99942	0,0339
2	4°37'	1	0,99675	0,0804	18	3°7'	1	0,99851	0,0545
3	4°23'	1	0,99707	0,0764	19	2°38'	1	0,94899	0,0437
4	3°28'	1	1,11395	0,0674	20	—	(—0,0500)		
5	—	0,1160			21	2°43'	1	0,99887	0,0476
6	7°32'	1	0,99137	0,1311	22	7°24'	1	0,99166	0,1288
7	7°46'	1	0,99082	0,1351	23	7°22'	1	0,99172	0,1284
8	7°47'	1	0,99079	0,1354	24	7°27'	1	0,99155	0,1297
9	6° 6'	1	0,99432	0,1064	25	10°47'	1	0,98234	0,1870
10	6°19'	1	0,99393	0,1100	26	9°23'	1	0,98659	0,1631
11	5°42'	1	0,99504	0,0994	27	8°58'	1	0,98776	0,1559
12	2°59'	1	0,99864	0,0521	28	9°51'	1	0,98523	0,1712
13	2°33'	1	0,99900	0,0447	29	9°16'	1	0,98691	0,1612
14	2° 2'	1	0,99936	0,0357	30	9° 3'	1	0,85196	0,1357
15	2°36'	1	0,99896	0,0455	31	—	(—0,1373)		
16	1°50'	1	0,99948	0,0319	И того . .		27,9287	27,76066	2,7188

Для полученія дѣйствительнаго превышенія точекъ въ началѣ и концѣ какой либо части базиса нужно къ суммѣ

$$\Sigma l \sin \alpha^\circ$$

прибавить вертикальное разстояніе отъ начальной точки до помоста и вычесть разстояніе отъ конечной точки до помоста. Тогда получимъ:

$$H = \Sigma l \sin \alpha^\circ + h - h'.$$

Такъ, на примѣръ, для части DE базиса найдено:

$$\begin{aligned} h &= DD_{pr} = 0,1011 \\ \Sigma l \sin \alpha^0 &= D_{pr} E_{pr} = 0,6339 \\ h' &= E_{pr} E = (-0,4290) \\ \hline H &= DE = +0,3060 \end{aligned}$$

Окончательные результаты, полученные изъ вычисленія отдѣльных частей базиса $DEFA$, суть слѣдующіе:

		Проекція.	
		Горизонтальная $\Sigma l \cos \alpha^0$.	Вертикальная $\Sigma l \sin \alpha^0$.
DE	впередъ . . .	20,2121	0,6423
	взадъ . . .	20,2125	0,6339
	Разница . . .	0,0004	Во второй разъ базисъ перестроенъ.
EF	впередъ . . .	20,6897	0,4854
	взадъ . . .	20,6896	0,4794
	Разница . . .	0,0001	0,0059
FA	впередъ . . .	27,7622	2,7161
	взадъ . . .	27,7606	2,7188
	Разница . . .	0,0015	0,0026

Средніе результаты:

Станы.	$\Sigma l \cos \alpha^0$.	$\Sigma l \sin \alpha^0 + h - h'$.
DE	20,2123	0,3060
EF	20,6897	0,4824
FA	27,7614	2,9414
DA	68,6635	+3,7299

И такъ, полная длина горизонтальной проекціи базиса

$$DEFA = 68,6635 \text{ саж.}$$

Эта длина и принята въ основаніе вычисленія маркшейдерской триангуляціи 1889 года.

Измѣреніе базиса $\alpha\beta\gamma\delta\epsilon$ (табл. I) у Маслянской штольни.

Измѣреніе этого базиса ничѣмъ не отличалось отъ измѣренія предыдущаго базиса. Но такъ какъ при свѣркѣ накладной сажни съ полусаженной мѣдной линейкой оказалось несходство, а именно:

$$\text{Накладная сажень} = 2 \times \overset{\text{Длина}}{\underset{\text{линейки}}{0,5}} + 0,0003 = 1,0003$$

то въ вычисленіяхъ сдѣлана надлежащая поправка.

Для примѣра приводимъ вычисленіе части $\alpha\beta$ базиса впередъ.

Промѣры.	Наклоненіе α° .	Длина по наклону l .	Горизонтальная проекція $l \cos \alpha^\circ$.
1	Возст. $0^\circ 57'$	0,7503	0,75019
2	В. $1^\circ 2'$	1,0003	1,00013
3	Пад. $1^\circ 17'$	1,0003	1,00004
4	П. $0^\circ 40'$	1,0003	1,00023
5	П. $0^\circ 13'$	1,0003	1,00029
6	В. $0^\circ 18'$	1,0003	1,00028
7	В. $1^\circ 58'$	1,0003	0,99971
8	В. $3^\circ 18'$	1,0003	0,99863
9	В. $2^\circ 39'$	1,0003	0,99923
10	В. $3^\circ 43'$	1,0003	0,99819
11	В. $4^\circ 26'$	1,0003	0,99729
12	В. $2^\circ 41'$	1,0003	0,99920
13	В. $2^\circ 20'$	1,0003	0,99947
14	В. $2^\circ 36'$	1,0003	0,99927
15	В. $1^\circ 43'$	1,0003	0,99985
16	В. $2^\circ 16'$	1,0003	0,99951

Промѣры.	Наклоненіе α° .	Длина по наклону l .	Горизонтальная проэекція $l \cos \alpha^\circ$.
17	B. $2^\circ 2'$	1,0003	0,99967
18	B. $0^\circ 49'$	1,0003	1,00019
19	B. $1^\circ 45'$	1,0003	0,99983
20	B. $2^\circ 35'$	1,0003	0,99927
21	B. $2^\circ 14'$	1,0003	0,99954
22	B. $2^\circ 51'$	1,0003	0,99905
23	B. $3^\circ 4'$	1,0003	0,99886
24	B. $2^\circ 19'$	1,0003	0,99947
25	B. $2^\circ 36'$	1,0003	0,99926
26	B. $2^\circ 59'$	1,0003	0,99893
27	B. $2^\circ 54'$	1,0003	0,99901
28	B. $3^\circ 20'$	1,0003	0,99860
29	B. $3^\circ 27'$	1,0003	0,99847
30	B. $3^\circ 0'$	1,0003	0,99892
31	B. $2^\circ 31'$	0,6140	0,61340
Итого		30,3730	30,34398

Окончательные результаты вычисленія базиса $\alpha\beta\gamma\delta\epsilon$ получены слѣдующіе:

Части базиса.	Горизонтальная проэекція $\Sigma l \cos \alpha^\circ$.		Разность.
	Впередь.	Взадъ.	
$\alpha \beta$	30,3439	30,3429	0,0010
$\beta \gamma$	29,9571	29,9582	0,0011
$\gamma \delta$	29,9276	29,9268	0,0007
$\delta \epsilon$	29,7549	29,7528	0,0021

Средніе результаты:

$\alpha\beta$		30,3434
$\beta\gamma$		29,9576
$\gamma\delta$		29,9272
$\delta\varepsilon$		29,7538
$\alpha\varepsilon$		119,9822 сажень.

И такъ полная длина горизонтальной проеяціи базиса

$$\alpha\beta\gamma\delta\varepsilon=119,9822 \text{ сажень.}$$

Эта длина и принята въ основаніе вычисленія маркшейдерской тріангуляціи 1890 года.

Измѣреніе горизонтальныхъ угловъ тригонометрической сѣти теодолитомъ

можно произвести по тремъ различнымъ способамъ, которые условно обозначимъ такъ:

- 1) *Способъ удаленной точки,*
- 2) *Способъ засѣчки, и*
- 3) *Способъ измѣренія всего цирка.*

— При измѣреніи угловъ по первому способу у всѣхъ угловъ, измѣренныхъ изъ одной общей точки стоянія инструмента, имѣется одна общая сторона. Она соединяетъ наиболѣе удаленную точку тріангуляціи, видимую изъ точки стоянія инструмента, съ этою послѣднею точкою. Такъ, на примѣръ, изъ точки стоянія *A*, изъ которой видна удаленная точка *B*, при визированіи на точки *C*, *D*, *E*, *F* могутъ быть измѣрены слѣдующіе углы:

$$\begin{aligned} < < BAC \\ & BAD \\ & BAE \\ & BAF \text{ и т. д.} \end{aligned}$$

У всѣхъ этихъ угловъ одна общая сторона *BA*. Слѣдовательно, при измѣреніи каждаго изъ этихъ угловъ труба теодолита каждый разъ сперва наводится на наиболѣе удаленную точку *B*, а потомъ на всѣ прочія точки, видимыя изъ этой точки стоянія.

Этотъ способъ самый точный, ибо пуантированіе на далеко стоящую вѣху можетъ быть произведено съ совершенною точностью и, кромѣ того, измѣреніе каждаго угла производится вполне независимо отъ прочихъ угловъ, такъ что разъ сдѣланная ошибка не можетъ передаваться въ дальнѣйшія измѣренія. Поэтому, убѣдившись изъ своей продолжительной практики въ превосходствѣ этого способа надъ прочими, я его и употребилъ при тріангуляціи 1890 года.

Для примѣра приводимъ результаты измѣренія угловъ по этому способу вокругъ точки XVII, находящейся въ устьи *Сѣверной штольны*. (См. табл. I), при визированіи на удаленную точку *H*, находящуюся на склонѣ Солдатской сопки.

$$\begin{array}{ll}
 < < H \text{ XVII } (\mu) = & 4^{\circ}52'45'' \\
 & H \text{ XVII } (\epsilon) = & 5^{\circ}37' 0'' \\
 & H \text{ XVII } (\lambda) = & 12^{\circ}56'52'' \\
 & H \text{ XVII } (\delta) = & 13^{\circ}39' 0'' \\
 & H \text{ XVII } (\gamma) = & 16^{\circ}11'45'' \\
 & H \text{ XVII } (\beta) = & 23^{\circ}48'15'' \\
 & H \text{ XVII } (\alpha) = & 25^{\circ} 4'37'' \\
 & H \text{ XVII } (\kappa) = & 327^{\circ}47'45'' \\
 & H \text{ XVII } (\iota) = & 331^{\circ}39'52'' \\
 & H \text{ XVII } (\zeta) = & 340^{\circ}31'22'' \\
 & H \text{ XVII } (\eta) = & 342^{\circ}27'30'' \\
 & H \text{ XVII } (\theta) = & 343^{\circ}17'15''
 \end{array}$$

При измѣреніи угловъ *по второму способу* имѣется въ виду измѣрить только самое необходимое число угловъ такъ, чтобы засѣчь всѣ окружающія точки при помощи не очень острыхъ треугольниковъ. При этомъ, имѣя какія либо двѣ точки *A* и *B*, положеніе которыхъ опредѣлено вполне точно предыдущими засѣчками, мы составляемъ мысленно треугольники: *ABC*, *ABD*, *ABE*, *ABF* и измѣряемъ сначала всѣ углы при *A*, визируя каждый разъ на *B*, а затѣмъ всѣ углы при *B*, визируя каждый разъ на *A*, наprimѣръ такъ:

$$\begin{array}{l}
 < < CAB, DAB, EAB. \dots\dots \\
 < < ABC, ABD, ABE. \dots\dots
 \end{array}$$

Этотъ способъ одинаково точенъ съ предыдущимъ, но требуетъ при производствѣ съемки постоянныхъ соображеній, на что тратится время. Онъ былъ примѣненъ мною при триангуляціи въ Заводинскѣ и далъ очень хорошіе результаты. Кромѣ того въ нѣкоторыхъ случаяхъ онъ употреблялся мною и при триангуляціи 1890 года въ Зыряновскомъ рудникѣ.

Для примѣра приведемъ результаты измѣренія угловъ по этому способу изъ точекъ α и γ базиса $\alpha\beta\gamma\delta\epsilon$ (См. табл. I).

$$\begin{array}{l}
 \left. \begin{array}{l} < \alpha \gamma \zeta = 68^{\circ}19'37'' \\ < \epsilon \alpha \zeta = 280^{\circ}48' 7'' \end{array} \right\} \dots \zeta \\
 \left. \begin{array}{l} < \alpha \gamma \eta = 73^{\circ}21'22'' \\ < \epsilon \alpha \eta = 293^{\circ}35'53'' \end{array} \right\} \dots \eta \\
 \left. \begin{array}{l} < \alpha \gamma \theta = 87^{\circ}47'45'' \\ < \epsilon \alpha \theta = 308^{\circ} 8'37'' \end{array} \right\} \dots \theta
 \end{array}$$

Здѣсь при стояніи въ α визировалось вмѣсто точки γ на точку ϵ , какъ находящуюся на одной съ нею линіи, притомъ болѣе удаленную.

Наконецъ *третій способъ* измѣренія всего цирка угловъ по порядку есть самый неточный способъ, могущій дать въ нѣкоторыхъ случаяхъ не вполне удовлетворительные результаты. Случайно я воспользовался этимъ способомъ при триангуляціи на поверхности Зыряновскаго рудника въ 1889 году и, не смотря на все стараніе, получилъ результаты несоотвѣтствовавшіе точности работы.

Этотъ способъ состоитъ въ томъ, что вокругъ какой либо точки A измѣряются послѣдовательно всѣ углы при визированіи по порядку на всѣ окружающія точки: $B, C, D, E, \dots$ такимъ образомъ, что при измѣреніи каждаго слѣдующаго угла одна сторона у него общая съ предыдущимъ угломъ. Напримѣръ,

$$< < BAC, CAD, DAE, EAF, FAG \dots \text{ и } ZAB.$$

При этомъ сумма угловъ должна равняться 360° . Въ случаѣ же несходства разность равномерно распредѣляется на всѣ измѣренные углы. Такимъ образомъ, ошибка, сдѣланная въ измѣреніи одного какого-либо угла, равномерно распредѣляется на всѣ прочіе.

Для примѣра приведемъ результаты измѣренія угловъ вокругъ точки A , находящейся на отвалѣ Старо-Восточной шахты (см. табл. III).

<	<				
(B)	A V	=	20°18'19"	—	10" = 20°18' 9"
V	A B	=	69° 2'26"	—	10" = 69° 2'16"
B	A H	=	41°41'56"	—	10" = 41°41'46"
H	A VII	=	26°29'37"	—	10" = 26°29'27"
VII	A C	=	9°14'37"	—	10" = 9°14'27"
C	A IX	=	6° 4'11"	—	10" = 6° 4' 1"
IX	A D	=	23° 8'11"	—	10" = 23° 8' 1"
D	A X	=	0°57'22"	—	9" = 0°57'13"
X	A (B)	=	163° 4'49"	—	9" = 163° 4'40"

$$\text{С у м м а} \quad . = 360^\circ 1'28'' - 1'28'' = 360^\circ 0' 0''$$

Такимъ образомъ на ряду съ самой длинной визурой $АН$ была и самая короткая $A(B)$ на отвѣсѣ, спущенный въ шахтѣ, вслѣдствіе чего при визированіи на послѣдній пришлось выдвинуть почти всю окулярную трубку. Но такъ какъ послѣдняя движется не вполне правильно, то при такомъ выдвиганіи положеніе оптической оси зрительной трубы должно было измѣниться, а отсюда и неизбежная погрѣшность. Напротивъ, при визированіи на точку H понадобилось вдвинуть всю окулярную трубку.

Подобно тому, какъ и въ Заводинской съемкѣ, измѣреніе угловъ исполнено рудничнымъ теодолитомъ системы *Кулле* въ Клаусталѣ работы *Линике* во Фрейбергѣ діаметромъ около 5 дюймовъ, какъ онъ подробно описанъ *Борхерсомъ* *). Разумѣется, было-бы удобнѣе произвести эти измѣренія при помощи геодезическаго теодолита съ большимъ діаметромъ, но такового, къ сожалѣнію, у меня не было въ распоряженіи.

Хотя теодолитъ имѣетъ повторительную систему, такъ что лимбъ можетъ вращаться независимо отъ треножника, не смотря однако на это, и именно во избѣжаніе могущихъ случиться погрѣшностей и для контроля измѣреній я предпочиталъ послѣ каждаго измѣренія брать особый отсчетъ и записывать его въ журналъ. Когда по вычисленіи нѣсколькихъ значеній одного и того-же угла получались согласные результаты, то я приступалъ къ измѣренію слѣдующаго угла. Въ противномъ случаѣ измѣреніе повторялось.

При производствѣ триангуляціи 1889 года, желая достигнуть болѣе точности, каждый уголъ измѣрялся 4 раза и отсчеты брались на обоихъ нониусахъ, вслѣдствіе чего для каждаго угла получалось 8 значеній, изъ которыхъ бралось среднее арифметическое и принималось какъ истинное значеніе угла.

Чтобы не составлять брульоновъ съемки, что представляетъ копотную, притомъ ненужную работу, какъ и при производствѣ Заводинской съемки, считая всѣ углы слѣва вправо по направленію движенія часовой стрѣлки отъ 0° до 360°, каждое визированіе мы обозначали буквами:

В.н.

Т.с.

В.в.,

что значитъ:

Взглядъ назадъ

Точка стоянія

Взглядъ впередъ.

Такъ напримѣръ,

В.н. — VI

Т.с. — D

В.в. — IV

означаетъ уголъ *VI D IV*, считаемый отъ линіи *VI D* къ линіи *IV D* слѣва вправо.

*) «Die praktische Markscheidekunst» 1882. Стран. 54.

По этому способу, одинаково примѣнявшемуся и въ подземныхъ работахъ, я занесъ въ 1890 году въ журналъ нѣсколько сотъ угловъ, измѣренныхъ на поверхности, и только въ 1892 году воспользовался ими для вычисленія координатъ точекъ, причемъ не возникло никакого затрудненія отъ недостатка брульона съемки, такъ что удалось воспользоваться всѣми измѣренными величинами.

Приступая къ измѣренію угла, треножникъ теодолита устанавливался надъ забуркою постоянной точки *) и при помощи подвѣшивавшагося къ нему отвѣса вѣрно центрировался и закрѣплялся. Затѣмъ на него ставился теодолитъ и скрѣплялся съ треножникомъ при помощи становаго винта. Поставивъ на цапфы зрительной трубы уровень, теодолитъ приводился въ горизонтальное положеніе, для чего, освободивъ лимбъ, уровень ставился послѣдовательно надъ установительными винтами въ двухъ взаимно перпендикулярныхъ направленіяхъ. Когда при полномъ оборотѣ лимба пузырьскъ уровня не сходилъ съ мѣста, то труба теодолита направлялась на какую-либо постоянную точку. Закрѣпивъ нажимной винтъ лимба и дѣйствуя его микрометреннымъ винтомъ, вертикальная нить сѣтки въ точности совмѣщалась съ вѣхой. Брались отсчеты на обоихъ нониусахъ I и II и записывались въ строку *В.н.* Затѣмъ освобождалась алидада, труба наводилась на другой сигналъ, алидада скрѣплялась съ лимбомъ и, дѣйствуя микрометреннымъ винтомъ алидады, нить сѣтки въ точности совмѣщалась съ другой вѣхой. Снова брались отсчеты на обоихъ нониусахъ и записывались въ строку *В.с.* Затѣмъ, для уничтоженія коллимационной ошибки зрительной трубы она переводилась черезъ зенитъ, лимбъ освобождался и нить сѣтки снова наводилась на первый сигналъ. Такъ какъ при этой операціи алидада не освобождалась и значить показанія нониусовъ оставались тѣ-же, что и при визированіи *В.с.*, то они во второй разъ въ журналъ не записывались. Затѣмъ освобождалась алидада и труба снова наводилась на второй сигналъ. Отмѣтивъ въ журналъ „По переводеніи трубы черезъ зенитъ“, брались отсчеты и записывались въ слѣдующую строку *В.с.* Потомъ это дѣйствіе повторялось еще два раза. Когда уголъ былъ измѣренъ 4 раза, то брались разности между каждымъ послѣдующимъ и предыдущимъ отсчетами. Если-же послѣдующіе отсчеты были менѣе предыдущихъ, то прибавлялось къ нимъ 360° . Эти вычисленія дѣлались тутъ-же въ полѣ и только по полученіи согласныхъ результатовъ снова повѣрялась горизонтальность теодолита и приступалось къ измѣренію слѣдующаго угла.

Для примѣра приводимъ журналъ измѣренія двухъ угловъ $< VI D IV$ и $< IV DA$, какъ онъ велся въ полѣ. По этой-же формѣ записывались и всѣ прочіе углы.

*) Всѣ постоянныя точки поверхностной съемки обозначены дохитейнами. Точки *A* и *G* съемки 1889 года (табл. III) кромѣ того огорожены оградкой. На выходахъ массивныхъ породъ и на скалахъ точки обозначены забурками, выбитыми въ сихъ выходахъ или скалахъ. При визированіи въ забурку постоянныхъ точекъ вставлялись вѣхи.

ТОЧКИ.	Отсчеты.		У г л ы.		Среднія значенія угловъ.
	I	II	I	II	
2 Сентября 1889 года 9 ч. 30 м. утра.					
В. п. — VI Надъ зухоргомъ.	19°38'	199°37'			
Т. с. — D На базисъ					
В. в. — IV На выходахъ кварца	26°54 ¹ / ₂ '	206°53 ¹ / ₂ '	7°16 ¹ / ₂ '	7°16 ¹ / ₂ '	
	По переводеніи т рубы черезъ зенить.				
В. в. — IV	34°10 ¹ / ₂ '	214° 9 ¹ / ₂ '	7°16'	7°16'	
	По перевод.				
В. в. — IV	41°26 ¹ / ₂ '	221°26'	7°16'	7°16 ¹ / ₂ '	
	По п				
В. в. — IV	48°43'	228°42'	7°16 ¹ / ₂ '	7°16'	< VI D IV = = 7°16'15"
В. п. — IV Т. с. — D					
В. в. — A На базисъ	49°27 ¹ / ₂ '	229°26 ¹ / ₂ '	0°44 ¹ / ₂ '	0°44 ¹ / ₂ '	
	По перевод.				
В. в. — A	50°12 ¹ / ₂ '	230°11 ¹ / ₂ '	0°45'	0°45'	
	По п.				
В. в. — A	50°57 ¹ / ₂ '	230°56 ¹ / ₂ '	0°45'	0°45'	
	По п.				
В. в. — A	51°41 ¹ / ₂ '	231°40 ¹ / ₂ '	0°44'	0°44'	< IV DA = = 0°44'37"

Измѣряя каждый уголъ 4 раза и вычисляя для него 8 значеній, вокругъ

каждой точки стоянія въ теченіе $2\frac{1}{2}$ до $2\frac{3}{4}$ часовъ времени измѣрялось отъ 8 до 11 угловъ.

При триангуляціи 1890 года каждый уголъ измѣрялся только два раза и вычислялось для него 4 значенія. Для примѣра приводимъ журналъ измѣренія по этому способу трехъ угловъ у точки ζ на отвалѣ Тигинской шахты.

2 Юня 1890 г.	Отсчеты.		У г л ы.		Урочища и сред- нія значенія угловъ.
	I.	II.	I.	II.	
В. н.— α	$93^{\circ}31\frac{1}{2}'$	$273^{\circ}30\frac{1}{2}'$			α —на отвалѣ Мас- лянской штольны.
Т. с.— ζ					
В. в.— ξ	$130^{\circ}41\frac{1}{2}'$	$310^{\circ}40\frac{1}{2}'$	$37^{\circ}10'$	$37^{\circ}10'$	ζ —на отвалѣ Ти- гинской шахты.
П. п.					
В. в.— ξ	$167^{\circ}51\frac{1}{2}'$	$347^{\circ}51'$	$37^{\circ}10'$	$37^{\circ}10\frac{1}{2}'$	ξ —улазаретн. моста $\angle \alpha \zeta \xi = 37^{\circ}10'7''$.
В. н.— ξ					
Т. с.— ζ					σ —на лѣвомъ бе- регу Маслянки про- тивъ фельдшерска- го дома.
В. в.— σ	$192^{\circ} 0'$	$11^{\circ}59'$	$24^{\circ} 8\frac{1}{2}'$	$24^{\circ} 8'$	
П. п.					
В. в.— σ	$216^{\circ} 9'$	$36^{\circ} 8\frac{1}{2}'$	$24^{\circ} 9'$	$24^{\circ} 9\frac{1}{2}'$	$\angle \xi \sigma = 24^{\circ}8'45''$.
В. н.— σ					
Т. с.— ζ					π —на верхнемъ за- падномъ разрѣзѣ.
В. в.— π	$338^{\circ}54'$	$158^{\circ}53'$	$122^{\circ}45'$	$122^{\circ}44\frac{1}{2}'$	
П. п.					
В. в.— π	$101^{\circ}39'$	$281^{\circ}37\frac{1}{2}'$	$122^{\circ}45'$	$122^{\circ}44\frac{1}{2}'$	$\angle \sigma \pi = 122^{\circ}44'45''$.

Въ разные дни при триангуляціи 1890 года измѣрено по этому способу угловъ:

Дни 1890 г.	Точки стоянія теодолита.	Измѣрено угловъ.		Дни 1890 г.	Точки стоянія теодолита.	Измѣрено угловъ.	
		Вокругъ каждой точки.	Всего въ теченіе дня.			Вокругъ каждой точки.	Всего въ теченіе дня.
1 Іюня	ε	6		9 Іюня	(G)	4	
»	α	7	13	»	XIV	16	
				»	XXIII	14	34
2 Іюня	δ	7		11 Іюня	(V)	11	
»	γ	8		»	XXIV	7	
»	ζ	12		»	XII ^{bis}	10	28
»	ρ	6					
»	π	2	35	12 Іюня	(VI)	11	
4 Іюня	α	4		»	XXVII	9	
»	ξ	12		»	XXXI	10	
»	ο	10	26	»	XXIII	4	
				»	(I)	8	42
5 Іюня	IV	3		13 Іюня	(I)	3	
»	ε	7		»	XXIX	12	
»	υ	6		»	XL	6	21
»	VI	5	21				
6 Іюня	τ	8		14 Іюня	μ	10	
»	ζ	9		»	λ	5	
»	φ	6		»	XXXVI	7	22
»	VII	3	26				
7 Іюня	VII	6		5 Сентября	(G)	3	
»	IX ^{bis}	10		»	Ж	1	
»	VIII	4		»	З	1	5
»	XIII	5					
»	IX	4	29	6 Октября	Ж	7	
8 Іюня	XVI	13		»	(G)	7	
»	XV	12		»	XVII	12	
»	XVII	8	33	»	(A)	11	37

Въ этой таблицѣ, а также въ другихъ мѣстахъ, гдѣ точки 1889 года будутъ встрѣчаться вмѣстѣ съ точками 1890 года, для отличія первыя изъ нихъ мы заключаемъ въ скобки.

Принимая во вниманіе, что только нѣкоторые дни посвящались исклю-

тельно для измѣренія угловъ, въ прочіе-же дни производились и другія измѣренія, можно принять, что по этому способу въ день, работая до и послѣ обѣда, измѣрялось отъ 33 до 42, среднее 37 угловъ, причемъ дѣлалось на нониусахъ около $37 \times 4 + 4 = 152$ отсчетовъ.

Вѣхи разставлялись либо заблаговременно, либо во время самого измѣренія. Въ послѣднемъ случаѣ изъ трехъ рабочихъ, находившихся при инструментѣ, посылались впередъ двое. Пока я занимался установкою теодолита, они успѣвали дойти до ближайшихъ точекъ. Одинъ изъ рабочихъ шелъ впередъ и разставлялъ вѣхи по порядку, постепенно удаляясь отъ инструмента, а другой, держа въ рукѣ шнуръ съ отвѣсомъ, повѣрялъ положеніе вѣхъ, начиная съ первыхъ, въ двухъ взаимно перпендикулярныхъ направленіяхъ, а именно: по линіи визировація и въ перпендикулярномъ направленіи, стоя сначала за вѣхой лицомъ къ инструменту, а затѣмъ сбоку вѣхи и продолжая эту повѣрку до тѣхъ поръ, пока не получалъ отъ меня размахомъ платка сигналъ, и тогда только переходилъ къ слѣдующей вѣхѣ. Сигналъ-же ему давался не ранѣе, какъ послѣ вычисленія угла и полученія согласныхъ результатовъ. Пока онъ переходилъ къ вѣхѣ, я снова вывѣрялъ положеніе инструмента и посылалъ вслѣдъ третьяго рабочаго, который собиралъ ненужныя вѣхи.

Длина вѣхъ составляла около $1\frac{1}{2}$ сажень. Болѣе длинныя вѣхи хотя и облегчали бы визированіе, но очевидно дали бы менѣе точные результаты вслѣдствіе бѣльшаго отклоненія вершины вѣхи отъ ея основанія. Въ большинствѣ случаевъ вслѣдствіе неровностей почвы и покрывающаго мѣстность кустарника нижнія полъ-сажени вѣхи не были видны. Чтобы по возможности устранить это неудобство, вокругъ каждой постоянной точки примѣрно на сажень во всѣ стороны кустарникъ разрубался. Иногда для полученія свободнаго вида приходилось разрубать часть или даже всю линію визировація. Послѣднее имѣло мѣсто въ томъ случаѣ, если при съемкѣ среди кустарника, инструментъ находился въ ложкѣ по одну, а визируемая точка по другую сторону раздѣляющаго ихъ хребтика. Наименѣе удобна для визировація вершина горы, какъ имѣющая выпуклую поверхность. Болѣе удобны склоны, какъ имѣющіе вогнутую поверхность. Вслѣдствіе сихъ обстоятельствъ почти всѣ наши треугольники расположились по склонамъ Рудной горы и нѣтъ ни одного треугольника на самой вершинѣ ея (см. табл. I).

Какъ мы говорили уже, всѣ точки нашей триангуляціи устраивались постоянными, такъ что въ каждой изъ нихъ положенъ лохштейнъ на столько достаточныхъ размѣровъ, чтобы не могъ быть сдвинутъ двумя рабочими. Чтобы назначить мѣста для укладки камней, я взялъ съ собою нарядчика и одного рабочаго. Мѣста эти выбирались при томъ условіи, чтобы изъ каждой новой точки было-бы видно не менѣе двухъ другихъ точекъ. Поэтому, оставивъ нарядчика на одной изъ предыдущихъ точекъ, а рабочаго на другой, я шелъ впередъ и выбиралъ новую точку такъ, чтобы изъ нея можно было видѣть обоихъ людей. Затѣмъ нарядчикъ переходилъ ко мнѣ и въ назначенное мѣсто

забивалъ колышекъ. Чтобы впослѣдствіи было бы легче находить эти колышки, кругомъ ихъ кустарникъ обрубался, а срубленные вѣтки клались сверху на ближайшіе кусты. Когда эти вѣтки завядали, то рѣзко выдѣлялись среди окружающей зелени и указывали путь для отысканія колышковъ. По забитіи колышка рабочій переходилъ къ слѣдующей точкѣ, а я шелъ впередъ и такъ до тѣхъ поръ, пока не обогнули всю гору.

Впослѣдствіи при измѣреніи угловъ иногда оказывалось, что количество приготовленныхъ точекъ недостаточно. Тогда я посылалъ рабочихъ за запасными лохштейнами, которые привозились на передѣхъ телѣги и въ какіе-либо $\frac{1}{4}$ или $\frac{1}{2}$ часа укладывались на мѣсто. Въ тѣхъ случаяхъ, когда приходилось отмѣчать точки на выходахъ твердыхъ породъ, вмѣсто колышковъ на то мѣсто, гдѣ должна быть выбита забурка, складывалась кучка камней. Такъ я поступалъ напримѣръ при отмѣтѣхъ точекъ на Солдатской сопкѣ, на коей большая часть точекъ устроена на выходахъ. Только три точки на Солдатской сопкѣ, а именно: ζ , η и θ , лежащія въ логу вдали отъ всякихъ обнаженій и слѣдовательно менѣе важныя, я позволилъ себѣ отмѣтить просто колышками, забитыми въ землю. При измѣреніи угловъ колышки вынимались и въ оставшіяся дыры вставлялись вѣхи, а по вынутіи вѣхъ колышки забивались вровень съ землею, и затѣмъ при тригонометрическомъ нивелированіи рейка, на которую производилось визированіе, ставилась на верхнюю поверхность колышковъ. Во всѣхъ-же прочихъ точкахъ вѣхи ставились въ забурку лохштейна или въ забурку скалы или выхода. При нивелированіи рейка ставилась на верхнюю поверхность камня на самую забурку; а при детальной геометрической или геогностической съемкѣ, когда требовалось натягиваніе шнуровъ, въ забурку лохштейна или выхода вбивался колышекъ и въ него ввертывался винтъ, къ которому привязывался шнуръ.

Въ нижеслѣдующей таблицѣ приведено общее количество исполненной работы по триангуляціи обоихъ годовъ.

В С Е Г О.	Т р и а н г у л я ц і я .	
	1889	1890
Точекъ стоянія	11	43
Измѣрено угловъ	79	372
Употреблено полныхъ дней времени. . .	$\frac{79}{22} = \text{около } 4$	$\frac{372}{37} = \text{около } 10$
Употреблено рабочихъ поденщинъ собственно на измѣреніе угловъ, т. е. на переноску и установку инструмента и вѣхъ . .	$4 \times 3 = 12$	$10 \times 3 = 30$

Устроено постоянныхъ точекъ, т. е. положено камней и сдѣлано забурокъ	21	84
На это употреблено рабочихъ поденщинъ, среднимъ числомъ по 1 поденщинѣ на каждую точку	21	84

Составленіе и вычисленіе треугольниковъ триангуляціи.

Только углы, измѣренныя по способу застычки, могутъ быть непосредственно употреблены для вычисленія треугольниковъ. Въ прочихъ же случаяхъ приходится потребныя для вычисленія треугольниковъ углы надлежащимъ образомъ составлять изъ измѣренныхъ. Хотя и рекомендуется составлять треугольники такъ, чтобы углы ихъ заключались между 30° и 120° , но это условіе не всегда выполнимо. Если измѣренія производятся не для научныхъ цѣлей и не для составленія картъ значительныхъ частей земной поверхности, напротивъ, для чисто практическихъ маркшейдерскихъ цѣлей и имѣется въ виду рѣшеніе различныхъ маркшейдерскихъ задачъ съ цѣлью заложения новыхъ горныхъ работъ, притомъ на небольшомъ клочкѣ сильно гористой мѣстности и съ ограниченіемъ срока окончанія работы, то приходится значительно уклоняться отъ этого правила и несравненно болѣе заботиться о томъ, чтобы имѣть контроль измѣреній и чтобы положеніе по крайней мѣрѣ нѣкоторыхъ точекъ опредѣлялось двумя или большимъ числомъ различныхъ путей; иначе, чтобы для нѣкоторыхъ треугольниковъ были бы еще контрольные треугольники.

Такъ, напримѣръ, найдя для разстоянія DH (см. табл. III) изъ треугольника ADH величину 343,0308, а изъ треугольника BDH величину 343,0320, разнящуюся отъ первой на 0,0012 саж., не смотря на то, что первый треугольникъ имѣетъ уголъ при H равный $10^{\circ}26'47''$, а второй $16^{\circ}6'6''$, слѣдовательно оба значительно менѣе 30° , можемъ быть увѣрены, что какъ измѣреніе, такъ и вычисленіе обоихъ треугольниковъ произведено правильно.

Сперва исполнено составленіе и вычисленіе треугольниковъ триангуляціи 1889 года, идя отъ базиса $DEFA$, а затѣмъ совершенно независимо отъ нея начато составленіе и вычисленіе треугольниковъ, идя отъ базиса $\alpha\beta\gamma\delta\epsilon$ триангуляціи 1890 года, сначала по западному, а потомъ по сѣверному склону горы и направляясь далѣе на Востокъ. На встрѣчу этимъ вычисленіямъ, принимая линію GH , равную 311,9997 сажень и вычисленную изъ триангуляціи 1889 года, за базисъ, отъ нея составлено и вычислено два ряда треугольниковъ: одни изъ нихъ были направлены на Югъ по восточному склону горы, а другіе на Западъ по сѣверному склону горы, пока не сошлись съ треугольниками, построенными по базису $\alpha\beta\gamma\delta\epsilon$ и не получилась взаимная повѣрка триангуляцій обоихъ годовъ. Такимъ образомъ, идя отъ базиса $\alpha\beta\gamma\delta\epsilon$, получено:

$$\begin{aligned} \text{изъ } \Delta \chi\psi IX^{bis} \quad \chi IX^{bis} &= 281,4827 \text{ саж.} \\ \text{» } \Delta \chi VII IX^{bis} \quad \chi IX^{bis} &= 281,4869 \text{ »} \end{aligned}$$

Идя отъ базиса *DEFA*, получено:

$$\text{изъ } \Delta IX IX^{bis} \chi \quad \chi IX^{bis} = 281,5878 \text{ саж.}$$

Разница 0,1 сажени.

Треугольники, расположенные по южному склону Рудной горы, вычислены идя отъ базиса *DEFA* 1889 года и употребляя углы 1890 года. Здѣсь особенно былъ чувствителенъ недостатокъ измѣренныхъ угловъ, вслѣдствіе чего для составленія нѣкоторыхъ треугольниковъ понадобилось предварительное вычисленіе координатъ вершинъ тѣхъ треугольниковъ, которые уже были составлены. Наконецъ нѣсколько треугольниковъ было вычислено идя отъ базиса $\alpha\beta\gamma\delta$ на Востокъ. Триангуляція на Солдатской сопкѣ вычислена, принимая въ основаніе сторону $HG = 311,9997$ триангуляціи 1889 года.

Каждую группу треугольниковъ мы рассмотримъ въ отдѣльности.

Триангуляція 1889 года

изображена особо въ увеличенномъ видѣ на табл. III. Здѣсь кромѣ того показаны два треугольника триангуляціи 1890 года, а именно: $\Delta XXIII XXIV$ (VII) и $\Delta XXIII XXIV$ (VIII), служащіе: первый контрольнымъ треугольникомъ для опредѣленія положенія точки (VII), а второй—для опредѣленія положенія точки (VIII), обѣ Царево-Александровскаго пріиска, изъ коихъ точку (VIII) на основаніи триангуляціи 1889 года не удалось вычислить, такъ какъ для этого не достало одного угла.

Ходъ вычисленій былъ слѣдующій:

1) На основаніи базиса *DA*, который, какъ непосредственно измѣренный, мы будемъ называть *базисомъ перваго порядка*, вычислены треугольники:

$$\Delta \Delta ADB, ADJ \text{ и } ADH.$$

2) Принимая сторону *BD* треугольника *ADB* за базисъ, который, какъ вычисленный на основаніи базиса перваго порядка, мы будемъ называть *базисомъ втораго порядка*, вычисленъ треугольникъ *BDH*.

3) Принимая сторону *DH* треугольника *ADH* также за базисъ втораго порядка, вычислены треугольники:

$$\Delta \Delta DHV, DHG, DHIV, DHI \text{ и } DHII.$$

4) Принимая сторону *AB* треугольника *ADB* за базисъ втораго порядка, вычислены:

$$\Delta \Delta ABVII, ABC \text{ и } ABI.$$

5) Принимая сторону DJ треугольника ADJ за базисъ второго порядка, вычислены:

$$\Delta \Delta DJV, DJG, DJIV, DJVI \text{ и } DJI.$$

6) Принимая сторону AH треугольника ADH за базисъ второго порядка, вычислены:

$$\Delta \Delta ANV, ANX \text{ и } ANIX.$$

7) Принимая сторону BH треугольника BDH за базисъ, который, какъ вычисленный на основаніи базиса второго порядка, будемъ называть *базисомъ третьяго порядка*, вычисленъ $\Delta BHIX$.

Этими треугольниками засѣчено 14 точекъ, причемъ для трехъ изъ нихъ получено по одному, а для двухъ еще по два контрольныхъ треугольника.

Для примѣра приводимъ въ подробности вычисленіе треугольника ADB , какъ оно записано въ нашемъ журналѣ. По этой-же формѣ велось вычисленіе и прочихъ треугольниковъ.

§ 1. Засѣчка точки В.

На отваль Сьерной шахты.

Вычисленіе ΔADB .

Данная:

Базисъ перваго порядка $DA = 68,663515$

$\log. DA = 1,8367260,445.$

Углы $< D = 29^{\circ}37'37''$

$< A = 106^{\circ}37'51''$ дополн. до $180^{\circ} = 73^{\circ}22'9''.$

$< B = 43^{\circ}44'32''$

Сумма. . $180^{\circ} 0' 0''$

По вычисленію:

$$AB = 68,6635 \times \frac{\sin 29^{\circ}37'37''}{\sin 43^{\circ}44'32''} = 49,093328$$

$$\log. AB = 1,6910224,145$$

$$DB = 68,6635 \times \frac{\sin 73^{\circ}22'9''}{\sin 43^{\circ}44'32''} = 95,154481$$

$$\log. DB = 1,9784292,145.$$

Составленіе угловъ:

$$\begin{aligned}
 < < A D V &= 2^{\circ} 4'52'' \\
 &V D III &= 2^{\circ} 7'37'' \\
 &III D II &= 0^{\circ}55'41'' \\
 &II D I &= 2^{\circ}16'11'' \\
 &I D B &= 22^{\circ}13' 7''
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 < A D B &= 29^{\circ}37'28'' \\
 \text{Поправка} &+ 9'' \\
 \hline
 &29^{\circ}37'37''
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 < < B A H &= 41^{\circ}41'46'' \\
 &H A VII &= 26^{\circ}29'27'' \\
 &VII A C &= 9^{\circ}14'27'' \\
 &C A IX &= 6^{\circ} 4' 1'' \\
 &IX A D &= 23^{\circ} 8' 1''
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 < B A D &= 106^{\circ}37'42'' \\
 \text{Поправка} &+ 9'' \\
 \hline
 &106^{\circ}37'51''
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 < < D B E &= 7^{\circ}20'27'' \\
 &E B A &= 36^{\circ}23'57''
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 < D B A &= 43^{\circ}44'24'' \\
 \text{Поправка} &+ 8'' \\
 \hline
 &43^{\circ}44'32''
 \end{aligned}$$

Такъ какъ углы триангуляціи 1889 года измѣрялись *по способу всею цирка*, то для вычисленія треугольниковъ ихъ нужно было составлять, какъ показано въ этомъ примѣрѣ и какъ объ этомъ было говорено раньше.

Измѣренныя и вычисленныя элементы прочихъ треугольниковъ могутъ быть усмотрѣны изъ слѣдующей таблицы, въ которой *подчеркнутые* углы суть измѣренныя, а третій вычисленъ; первая сторона служила базисомъ, а вторая и третья получены вычисленіемъ.

Δ Δ	СТОРОНЫ.	Порядк.	У Г Л Ы.	Δ Δ	СТОРОНЫ.	Порядк.	У Г Л Ы.
<i>A D J</i>	<i>A D</i> = 68, ⁶⁶³ <i>A J</i> = 86, ¹¹⁰ <i>D J</i> = 46, ¹⁵⁵	1	<i>D</i> = 95° 9'35" <i>J</i> = 52°34'32" <i>A</i> = 32°15'53"	<i>A B IX</i>	<i>A B</i> = 49, ⁰⁰³ <i>A IX</i> = 193, ⁹⁰⁰ <i>B IX</i> = 194, ⁵⁰¹	2	<i>A</i> = 83°30'21" <i>B</i> = 81°58'29" <i>IX</i> = 14°31'10"
<i>A D H</i>	<i>A D</i> = 68, ⁶⁶³ <i>A H</i> = 366, ⁴⁸⁵ <i>D H</i> = 343, ⁰³⁰	1	<i>D</i> = 104°37'11" <i>A</i> = 64°56' 2" <i>H</i> = 10°26'47"	<i>D J V</i>	<i>D J</i> = 46, ¹⁵⁵ <i>D V</i> = 131, ⁸¹³ <i>J V</i> = 141, ⁹⁹¹	2	<i>D</i> = 93° 5'31" <i>J</i> = 67°58' 3" <i>V</i> = 18°56'26"
<i>B D H</i>	<i>D B</i> = 95, ¹⁵⁴ <i>D H</i> = 343, ⁰³⁰ <i>B H</i> = 331, ³⁷⁸	2	<i>D</i> = 74°59' 3" <i>B</i> = 88°54'51" <i>H</i> = 16° 6' 6"	<i>D J G</i>	<i>D J</i> = 46, ¹⁵⁵ <i>D G</i> = 135, ¹¹² <i>J G</i> = 115, ⁷⁶⁸	2	<i>D</i> = 55°57' 3" <i>J</i> = 104°45'36" <i>G</i> = 19°17'21"
<i>D H V</i>	<i>D H</i> = 343, ⁰³⁰ <i>D V</i> = 131, ⁸¹³ <i>H V</i> = 393, ³¹⁵	2	<i>D</i> = 102°33' 1" <i>H</i> = 19° 5'42" <i>V</i> = 58°21'17"	<i>D J IV</i>	<i>D J</i> = 46, ¹⁵⁵ <i>D IV</i> = 155, ⁵⁴⁷ <i>J IV</i> = 166, ⁷³⁸	2	<i>D</i> = 95°54' 4" <i>J</i> = 68° 6'58" <i>IV</i> = 15°58'58"
<i>D H G</i>	<i>D H</i> = 343, ⁰³⁰ <i>D G</i> = 135, ²²⁵ <i>H G</i> = 311, ⁹⁹⁹	2	<i>D</i> = 65°24'18" <i>G</i> = 91°23' 8" <i>H</i> = 23°12'34"	<i>D J VI</i>	<i>D J</i> = 46, ¹⁵⁵ <i>D VI</i> = 156, ⁶⁰² <i>J VI</i> = 173, ⁶⁵⁶	2	<i>D</i> = 103°10'11" <i>J</i> = 61°46'42" <i>VI</i> = 15° 3' 7"
<i>D H IV</i>	<i>D H</i> = 343, ⁰³⁰ <i>D IV</i> = 155, ⁵⁹² <i>H IV</i> = 412, ⁴⁹⁶	2	<i>D</i> = 105°21'31" <i>H</i> = 21°19'45" <i>IV</i> = 53°18'41"	<i>D J I</i>	<i>D J</i> = 46, ¹⁵⁵ <i>D I</i> = 278, ⁶³³ <i>J I</i> = 280, ⁶⁰⁴	2	<i>D</i> = 87°45'38" <i>J</i> = 82°46'53" <i>I</i> = 9°27'29"
<i>D H I</i>	<i>D H</i> = 343, ⁰³⁰ <i>D I</i> = 278, ⁷⁸⁷ <i>H I</i> = 468, ⁴⁰⁶	2	<i>D</i> = 97°12'44" <i>H</i> = 36°11'26" <i>I</i> = 46°35'50"	<i>A H V</i>	<i>A H</i> = 366, ⁴⁸⁵ <i>A V</i> = 63, ⁹⁸⁵ <i>H V</i> = 393, ³¹⁸	2	<i>A</i> = 110°44' 2" <i>H</i> = 8°39'17" <i>V</i> = 60°36'41"
<i>D H II</i>	<i>D H</i> = 343, ⁰³⁰ <i>D II</i> = 204, ⁸²² <i>H II</i> = 427, ⁵¹⁷	2	<i>D</i> = 99°28'55" <i>H</i> = 28°12' 0" <i>II</i> = 52°19' 5"	<i>A H X</i>	<i>A H</i> = 366, ⁴⁸⁵ <i>A X</i> = 139, ⁴²⁷ <i>H X</i> = 334, ⁶¹⁵	2	<i>A</i> = 65°53' 9" <i>H</i> = 22°21'12" <i>X</i> = 91°45'39"
<i>A B VII</i>	<i>A B</i> = 49, ⁰⁰³ <i>A VII</i> = 332, ⁵⁰⁰ <i>B VII</i> = 317, ⁶³⁵	2	<i>A</i> = 68°11'13" <i>B</i> = 103°33'47" <i>VII</i> = 8°15' 0"	<i>A H IX</i>	<i>A H</i> = 366, ⁴⁸⁵ <i>A IX</i> = 193, ⁹⁵⁶ <i>H IX</i> = 256, ⁷⁸⁷	2	<i>A</i> = 41°48'25" <i>H</i> = 30°13'58" <i>IX</i> = 107°57'37"
<i>A B C</i>	<i>A B</i> = 49, ⁰⁰³ <i>A C</i> = 151, ⁰³⁵ <i>B C</i> = 148, ⁸⁰³	2	<i>A</i> = 77°25'40" <i>B</i> = 83°43'19" <i>C</i> = 18°51' 1"	<i>B H IX</i>	<i>B H</i> = 331, ³⁷⁸ <i>B IX</i> = 194, ⁶⁴³ <i>H IX</i> = 256, ⁷⁸⁸	3	<i>H</i> = 35°53'47" <i>B</i> = 50°40'10" <i>IX</i> = 93°26' 3"

По окончаніи триангуляціи, желая воспользоваться оставшимся временемъ, мы засѣкли еще три точки, коими опредѣлилось положеніе *Васильевской штольны*. Для этого въ углубленія поверхности, образовавшіяся надъ лихтлохами и въ устьи оставленной Васильевской штольны, утверждены три вѣхи XI, XII и XIII, см. табл. III. Затѣмъ измѣрены слѣдующіе углы:

		Для засѣчки точекъ.
$\angle$	$\angle$	
$D \text{ VI XI} = 143^{\circ}37'$		Первый
$D \text{ II XI} = 45^{\circ}24'$	· · · · XI	лихтлохъ.
$D \text{ VI XII} = 102^{\circ}18'$		Второй
$D \text{ II XII} = 52^{\circ}23'$	· · · · XII	лихтлохъ.
$D \text{ VI XIII} = 91^{\circ}26'$		Устье
$D \text{ IV XIII} = 85^{\circ} 5'$	· · · · XIII	штольны.

На основаніи этихъ угловъ вычислены слѣдующіе треугольники:

$\Delta D \text{ II VI}$ (Табл. IV, фиг. 4).

$D \text{ II} = 204,88$ (См. $\Delta D \text{ H II}$)

$D \text{ VI} = 156,60$ (См. $\Delta D \text{ J VI}$)

$\angle \text{VI } D \text{ II} = 13^{\circ}8'$ (Изъ непосредственнаго измѣренія угловъ при точкѣ D)

Отсюда

$$II \text{ VI} = \sqrt{204,88^2 + 156,60^2 - 2 \times 204,88 \times 156,60 \times \cos 13^{\circ}8'}$$

$$II \text{ VI} = 63,34 \text{ саж.}$$

$$\sin \angle D \text{ II VI} = \sin 13^{\circ}8' \times \frac{156,60}{63,34}$$

$$\sin \angle II \text{ VI } D = \sin 13^{\circ}8' \times \frac{204,88}{63,34}$$

$$\angle II = 34^{\circ}12'$$

$$\angle \text{VI} = 180^{\circ} - 47^{\circ}21' = 132^{\circ}39'.$$

$\Delta II \text{ VI XI.}$

$$\angle \text{VI II XI} = 45^{\circ}24' - 34^{\circ}12' = 11^{\circ}12'$$

$$\angle \text{XI VI II} = 360^{\circ} - 143^{\circ}37' - 132^{\circ}38' = 83^{\circ}45'$$

$$\angle \text{II XI VI} = 180^{\circ} - 11^{\circ}12' - 83^{\circ}45' = 85^{\circ} 3'$$

$$\Pi \text{ XI} = \Pi \text{ VI} \times \frac{\sin 83^{\circ}45'}{\sin 85^{\circ} 3'} = 63,20$$

$$\text{VI XI} = \Pi \text{ VI} \times \frac{\sin 11^{\circ}12'}{\sin 85^{\circ} 3'} = 12,34$$

Этими величинами положеніе потеряннѣи точки XI вполне опредѣляется.

$\Delta \text{ II VI XII. (Табл. IV, фиг. 5).}$

$$< \text{VI II XII} = 52^{\circ}23' - 34^{\circ}12' = 18^{\circ}11'$$

$$< \text{XII VI II} = 360^{\circ} - 132^{\circ}38' - 102^{\circ}18' = 125^{\circ} 4'$$

$$\text{дополн. до } 180^{\circ} = 54^{\circ}56'$$

$$< \text{II XII VI} = 180^{\circ} - 18^{\circ}11' - 125^{\circ} 4' = 36^{\circ}45'$$

$$\Pi \text{ XII} = \Pi \text{ VI} \times \frac{\sin 54^{\circ}56'}{\sin 36^{\circ}45'} = 86,62$$

$$\text{VI XII} = \Pi \text{ VI} \times \frac{\sin 18^{\circ}11'}{\sin 36^{\circ}45'} = 33,00$$

Этими данными опредѣляется положеніе точки XII.

Подобнымъ-же путемъ для опредѣленія положенія точки XIII составлены и вычислены: сначала треугольникъ $D \text{ IV VI}$, затѣмъ треугольникъ IV VI XIII .

$\Delta D \text{ IV VI. (Табл. IV, фиг. 6).}$

$$\text{Данныя: } D \text{ IV} = 155,63 \text{ (Изъ } \Delta D \text{ J IV)}$$

$$D \text{ VI} = 156,60 \text{ (Изъ } \Delta D \text{ J VI)}$$

$$< \text{VI D IV} = 7^{\circ}16' \text{ (Изъ непосредственнаго измѣренія угловъ при точкѣ D).}$$

$$\text{Вычислено: } \text{IV VI} = 19,81$$

$$\left. \begin{array}{l} < \text{VI} = 83^{\circ}34' \\ < \text{IV} = 89^{\circ} 9' \\ < D = 7^{\circ}17' \end{array} \right\} 180^{\circ}0'$$

$\Delta \text{ IV VI XIII.}$

$$\text{Вычислено: } \left. \begin{array}{l} < \text{IV} = 4^{\circ} 4' \\ < \text{VI} = 175^{\circ} 0' \\ < \text{XIII} = 0^{\circ}56' \end{array} \right\} 180^{\circ}0'$$

$$\text{IV XIII} = 107,74$$

$$\text{VI XIII} = 87,99$$

Этими данными опредѣляется положеніе потерянной точки XIII, паходящейся въ устьи Васильевской штольни. Еще въ 1885 году это устье ясно очерчивалось и изъ него бѣжалъ ручей воды. Но ко времени съемки 1889 года отъ него не осталось почти никакихъ слѣдовъ.

Этимъ мы заканчиваемъ описаніе триангуляціи 1889 года.

Триангуляція 1890 года.

Описаніе треугольниковъ, вычисленныхъ отъ базиса $\alpha\beta\gamma\delta\epsilon$ и расположенныхъ по юго-западному и сѣверо-западному склонамъ Зыряновской Рудной горы.

Какъ мы говорили уже, углы при базисѣ $\alpha\beta\gamma\delta\epsilon$ измѣрялись по способу засѣчекъ. Поэтому рассмотримъ особо треугольники, посредствомъ которыхъ засѣчены точки, расположенныя выше базиса на юго-западномъ склонѣ горы.

Засѣчка точки ζ , находящейся на отвалѣ Тигинской шахты.

Для опредѣленія положенія сей точки выбраны три треугольника: $\Delta \Delta \alpha\gamma\zeta$, $\alpha\delta\zeta$ и $\alpha\epsilon\zeta$ съ углами, заключающимися между $32^\circ 28'$ и $79^\circ 11'$. Результаты вычисленій помѣщены въ слѣдующей таблицѣ.

$\Delta \Delta$	Стороны.	Порядки.	Углы.
$\alpha\gamma\zeta$	$\alpha\gamma = 60,301$ $\alpha\zeta = 104,367$ $\gamma\zeta = 110,316$	1	$\alpha = 79^\circ 11' 53''$ $\gamma = 68^\circ 19' 37''$ $\zeta = 32^\circ 28' 30''$
$\alpha\delta\zeta$	$\alpha\delta = 90,328$ $\alpha\zeta = 104,330$ $\delta\zeta = 124,188$	1	$\alpha = 79^\circ 11' 53''$ $\delta = 55^\circ 24' 30''$ $\zeta = 45^\circ 23' 37''$
$\alpha\epsilon\zeta$	$\alpha\epsilon = 119,982$ $\alpha\zeta = 104,347$ $\epsilon\zeta = 143,496$	1	$\alpha = 79^\circ 11' 53''$ $\epsilon = 45^\circ 35' 7''$ $\zeta = 55^\circ 13' 0''$

Для засѣчки точки η , выбитой подъ отваломъ Тигинской шахты на выходѣ кварцево-тяжелоплатовой жилы, составлены треугольники: $\Delta \Delta \alpha\gamma\eta$, $\alpha\delta\eta$ и $\alpha\epsilon\eta$ съ углами, заключающимися въ предѣлахъ отъ $40^\circ 14'$ до $73^\circ 21'$.

Для засѣчки точки θ , выбитой на выходѣ жилы метаморфизованнаго авитоваго порфира и находящейся на пути отъ Тигинской шахты къ Козлиному камню, составлены треугольники: $\Delta \Delta \alpha \gamma \theta$, $\alpha \delta \theta$ и $\alpha \varepsilon \theta$ съ углами отъ $40^{\circ}20'$ до $87^{\circ}47'$.

Для засѣчки точки ι , выбитой на выходѣ кварцево-тяжелошпатової жилы на Козлиномъ камнѣ *), вычислены треугольники: $\Delta \Delta \varepsilon \delta \iota$, $\varepsilon \gamma \iota$ и $\varepsilon \alpha \iota$ съ углами отъ $28^{\circ}36'$ до $83^{\circ}33'$.

Для засѣчки точки κ , находящейся на выходѣ другой кварцево-тяжелошпатової жилы, составленъ $\Delta \gamma \varepsilon \kappa$ съ острымъ угломъ въ $20^{\circ}43'$.

Для засѣчки точки λ , находящейся на другомъ выходѣ упомянутой жилы метаморфизованнаго авитоваго порфира, составлены треугольники: $\Delta \Delta \alpha \varepsilon \lambda$, $\alpha \delta \lambda$ и $\gamma \varepsilon \lambda$ съ углами отъ $29^{\circ}55'$ до $113^{\circ}43'$.

Для засѣчки точки μ , находящейся на плитообразномъ выходѣ фельзитоваго порфира между точками κ и ν , составлены треугольники: $\Delta \Delta \alpha \gamma \mu$ и $\alpha \delta \mu$ съ углами отъ $17^{\circ}32'$ до $110^{\circ}52'$.

Результаты вычисленій всѣхъ этихъ треугольниковъ приведены въ слѣдующей таблицѣ. Въ ней въ видахъ сокращенія тысячныя и десятитысячныя доли сажени, а также секунды угловъ не показаны, не смотря на то, что въ вычисленіяхъ принимались въ расчетъ.

*) Здѣсь кстати будетъ замѣтить, что для удобства отдачи приказаній рабочимъ и нарядчикамъ, занимавшимся приготовительными для съемки работами и проведеніемъ разрѣзовъ, всѣмъ постояннымъ точкамъ на поверхности горы были даны особыя названія. Эти-же названія заносились мною и въ полевые журналы, чѣмъ, вмѣстѣ съ употребленіемъ моего метода записки угловъ:

В.л.

Т.с.

В.в.,

была избѣгнута необходимость составленія брульоновъ съемки и достигнуто значительное сбереженіе времени.

$\Delta \Delta$	Стороны.	Порядка.	У г л ы.	$\Delta \Delta$	Стороны.	Порядка.	У г л ы.
$\alpha \gamma \eta$	$\alpha \gamma = 60,30$ $\alpha \eta = 89,43$ $\gamma \eta = 85,53$	1	$\alpha = 66^{\circ}24'$ $\gamma = 73^{\circ}21'$ $\eta = 40^{\circ}14'$	$\varepsilon \alpha \iota$	$\varepsilon \alpha = 119,93$ $\varepsilon \iota = 61,67$ $\alpha \iota = 112,32$	1	$\varepsilon = 67^{\circ}50'$ $\alpha = 30^{\circ}34'$ $\iota = 81^{\circ}35'$
$\alpha \delta \eta$	$\alpha \delta = 90,22$ $\alpha \eta = 89,46$ $\delta \eta = 98,39$	1	$\alpha = 66^{\circ}24'$ $\delta = 56^{\circ}25'$ $\eta = 57^{\circ}10'$	$\gamma \varepsilon \kappa$	$\gamma \varepsilon = 59,68$ $\gamma \kappa = 156,30$ $\varepsilon \kappa = 168,61$	1	$\gamma = 91^{\circ}20'$ $\varepsilon = 67^{\circ}56'$ $\kappa = 20^{\circ}43'$
$\alpha \varepsilon \eta$	$\alpha \varepsilon = 119,98$ $\alpha \eta = 89,44$ $\varepsilon \eta = 117,48$	1	$\alpha = 66^{\circ}24'$ $\varepsilon = 44^{\circ}14'$ $\eta = 69^{\circ}21'$	$\alpha \varepsilon \lambda$	$\alpha \varepsilon = 119,93$ $\alpha \lambda = 162,00$ $\varepsilon \lambda = 95,37$	1	$\alpha = 35^{\circ}40'$ $\varepsilon = 97^{\circ}9'$ $\lambda = 47^{\circ}10'$
$\alpha \gamma \vartheta$	$\alpha \gamma = 60,30$ $\alpha \vartheta = 93,07$ $\gamma \vartheta = 73,25$	1	$\alpha = 51^{\circ}51'$ $\gamma = 87^{\circ}47'$ $\vartheta = 40^{\circ}20'$	$\alpha \delta \lambda$	$\alpha \delta = 90,22$ $\alpha \lambda = 162,30$ $\delta \lambda = 103,64$	1	$\alpha = 35^{\circ}40'$ $\delta = 113^{\circ}43'$ $\lambda = 30^{\circ}36'$
$\alpha \delta \vartheta$	$\alpha \delta = 90,22$ $\alpha \vartheta = 93,03$ $\delta \vartheta = 80,16$	1	$\alpha = 51^{\circ}51'$ $\delta = 65^{\circ}52'$ $\vartheta = 62^{\circ}16'$	$\gamma \varepsilon \lambda$	$\gamma \varepsilon = 59,68$ $\varepsilon \lambda = 95,44$ $\gamma \lambda = 118,70$	1	$\gamma = 52^{\circ}55'$ $\varepsilon = 97^{\circ}9'$ $\lambda = 29^{\circ}55'$
$\alpha \varepsilon \vartheta$	$\alpha \varepsilon = 119,98$ $\alpha \vartheta = 93,00$ $\varepsilon \vartheta = 96,23$	1	$\alpha = 51^{\circ}51'$ $\varepsilon = 49^{\circ}28'$ $\vartheta = 78^{\circ}40'$	$\alpha \gamma \mu$	$\alpha \gamma = 60,30$ $\alpha \mu = 187,01$ $\gamma \mu = 156,83$	1	$\alpha = 51^{\circ}35'$ $\gamma = 110^{\circ}52'$ $\mu = 17^{\circ}32'$
$\varepsilon \delta \iota$	$\varepsilon \delta = 29,78$ $\varepsilon \iota = 61,73$ $\delta \iota = 57,54$	1	$\varepsilon = 67^{\circ}50'$ $\delta = 83^{\circ}33'$ $\iota = 28^{\circ}36'$	$\alpha \delta \mu$	$\alpha \delta = 90,22$ $\alpha \mu = 187,10$ $\delta \mu = 148,89$	1	$\alpha = 51^{\circ}35'$ $\delta = 100^{\circ}4'$ $\mu = 28^{\circ}20'$
$\varepsilon \gamma \iota$	$\varepsilon \gamma = 59,68$ $\varepsilon \iota = 61,68$ $\gamma \iota = 67,73$	1	$\varepsilon = 67^{\circ}50'$ $\gamma = 57^{\circ}29'$ $\iota = 54^{\circ}40'$				

Дальнейшее вычисление треугольников исполнено следующимъ путемъ:

1) Принявъ сторону $\alpha \zeta$ треугольника $\alpha \gamma \zeta$ за базисъ второго порядка, составлены треугольники: $\Delta \Delta \alpha \zeta \xi$, $\alpha \zeta \mu$ и $\alpha \zeta \lambda$.

2) Принявъ сторону $\varepsilon \lambda$ треугольника $\alpha \varepsilon \lambda$ за базисъ второго порядка, составленъ треугольникъ $\varepsilon \lambda XXXVI$.

3) Принявъ сторону λ XXXVI треугольника $\varepsilon \lambda$ XXXVI за базисъ третьего порядка, составленъ треугольникъ λ XXXVI XXXIV.

4) Принявъ сторону $\zeta \xi$ треугольника $\alpha \zeta \xi$ за базисъ третьего порядка, составлены треугольники: $\Delta \Delta \zeta \xi o$, $\zeta \xi \pi$, $\zeta \xi \rho$ и $\zeta \xi \varsigma$.

5) Принявъ другую сторону $\alpha \xi$ того-же треугольника за базисъ третьего порядка, составлены треугольники: $\Delta \Delta \alpha \xi I$, $\alpha \xi II$ и $\alpha \xi III$.

6) Принявъ сторону ζo треугольника $\zeta \xi o$ за базисъ четвертаго порядка, составленъ треугольникъ $\zeta o \rho$.

7) Принявъ другую сторону ξo того-же треугольника за базисъ четвертаго порядка, составлены треугольники: $\Delta \Delta \xi o I$, $\xi o II$, $\xi o III$, $\xi o IV$, $\xi o V$ и $\xi o VI$.

8) Принявъ сторону $\xi \varsigma$ треугольника $\zeta \xi \varsigma$ за базисъ четвертаго порядка, составленъ треугольникъ $\xi \varsigma VI$.

9) Принявъ сторону ξIV треугольника $\xi o IV$ за базисъ пятаго порядка, составленъ треугольникъ $\xi IV \varsigma$.

10) Принявъ сторону $VI o$ треугольника $\xi o VI$ за базисъ пятаго порядка, составленъ треугольникъ $VI o o$.

11) Принявъ сторону $VI \varsigma$ треугольника $\xi \varsigma VI$ за базисъ пятаго порядка, вычисленъ треугольникъ $VI \varsigma o$.

12) Принявъ сторону ςo треугольника $VI \varsigma o$ за базисъ 6 порядка, вычисленъ $\Delta \varsigma o (VI \varphi)$.

13) Наконецъ, принявъ сторону $VI o$ этого послѣдняго треугольника за базисъ 6 порядка, составленъ $\Delta VI o \tau$.

Результаты вычисленія всѣхъ этихъ треугольниковъ приведены въ слѣдующей таблицѣ.

$\Delta \Delta$	Стороны.	Порядки.	Углы.	$\Delta \Delta$	Стороны.	Порядки.	Углы.
$\alpha \zeta \xi$	$\alpha \zeta = 104,34$ $\alpha \xi = 93,33$ $\zeta \xi = 151,83$	2	$\alpha = 100^{\circ} 17'$ $\zeta = 37^{\circ} 10'$ $\xi = 42^{\circ} 32'$	$\zeta o \rho$	$\zeta o = 145,94$ $\zeta \rho = 40,18$ $o \rho = 171,31$	4	$\zeta = 123^{\circ} 15'$ $o = 11^{\circ} 18'$ $\rho = 45^{\circ} 25'$
$\alpha \zeta \xi$	$\alpha \zeta = 104,33$ $\alpha \xi = 93,26$ $\zeta \xi = 151,85$	2	$\alpha = 100^{\circ} 17'$ $\xi = 42^{\circ} 32'$ $\zeta = 37^{\circ} 10'$	$\xi o I$	$o \xi = 62,54$ $\xi I = 133,54$ $o I = 126,78$	4	$\xi = 70^{\circ} 8'$ $o = 82^{\circ} 12'$ $I = 27^{\circ} 38'$
$\alpha \zeta \mu$	$\alpha \zeta = 104,34$ $\alpha \mu = 187,36$ $\zeta \mu = 106,43$	2	$\alpha = 27^{\circ} 36'$ $\zeta = 125^{\circ} 21'$ $\mu = 27^{\circ} 1'$	$\xi o II$	$o \xi = 62,54$ $\xi II = 146,96$ $o II = 136,01$	4	$\xi = 67^{\circ} 34'$ $o = 87^{\circ} 15'$ $II = 25^{\circ} 9'$
$\alpha \zeta \lambda$	$\alpha \zeta = 104,34$ $\alpha \lambda = 162,46$ $\zeta \lambda = 112,47$	2	$\alpha = 43^{\circ} 31'$ $\zeta = 96^{\circ} 45'$ $\lambda = 39^{\circ} 42'$	$\xi o III$	$o \xi = 62,54$ $\xi III = 134,22$ $o III = 123,71$	4	$\xi = 66^{\circ} 46'$ $o = 85^{\circ} 32'$ $III = 27^{\circ} 41'$
$\varepsilon \lambda XXXVI$	$\varepsilon \lambda = 95,37$ $\varepsilon XXXVI = 35,78$ $\lambda XXXVI = 86,42$	2	$XXXVI = 93^{\circ} 12'$ $\lambda = 22^{\circ} 0'$ $\varepsilon = 64^{\circ} 47'$	$\xi o IV$	$o \xi = 62,54$ $\xi IV = 154,34$ $o IV = 135,08$	4	$\xi = 60^{\circ} 9'$ $o = 96^{\circ} 10'$ $IV = 23^{\circ} 40'$
$\lambda XXXVI XXXIV$	$\lambda XXXVI = 86,42$ $XXXVI XXXIV = 77,01$ $\lambda XXXIV = 160,20$	3	$\lambda = 10^{\circ} 46'$ $XXXVI = 157^{\circ} 7'$ $XXXIV = 12^{\circ} 6'$	$\xi o V$	$\xi o = 62,54$ $\xi V = 135,89$ $o V = 118,85$	4	$\xi = 61^{\circ} 12'$ $o = 91^{\circ} 19'$ $V = 27^{\circ} 27'$
$\zeta \xi o$	$\zeta \xi = 151,83$ $\zeta o = 145,94$ $\xi o = 62,54$	3	$\zeta = 24^{\circ} 8'$ $\xi = 72^{\circ} 38'$ $o = 83^{\circ} 12'$	$\xi o VI$	$\xi o = 62,54$ $\xi VI = 150,56$ $o VI = 96,82$	4	$\xi = 23^{\circ} 59'$ $o = 140^{\circ} 46'$ $VI = 15^{\circ} 13'$

Δ Δ	Стороны.	Порядки.	У г л ы.	Δ Δ	Стороны.	Порядки.	У г л ы.
ζ ζ ο	$\zeta \zeta = 151,85$ $\zeta ο = 145,94$ $\zeta ο = 62,53$	3	$\zeta = 24^0 8'$ $ο = 89^0 13'$ $\zeta = 72^0 37'$	ξ ξ VI	$\xi \xi = 131,82$ $\xi VI = 150,46$ $\xi VI = 76,60$	4	$\xi = 88^0 25'$ $VI = 60^0 59'$ $\xi = 30^0 35'$
ζ ζ π	$\zeta \zeta = 151,83$ $\zeta \pi = 58,11$ $\zeta \pi = 203,01$	3	$\zeta = 8^0 59'$ $\zeta = 146^0 53'$ $\pi = 24^0 6'$	ξ IV ξ	$\xi IV = 154,84$ $\xi \xi = 131,81$ $IV \xi = 158,79$	5	$IV = 49^0 36'$ $\xi = 63^0 38'$ $\xi = 66^0 45'$
ζ ζ ρ	$\zeta \zeta = 151,83$ $\zeta \rho = 40,80$ $\zeta \rho = 187,05$	3	$\zeta = 6^0 39'$ $\zeta = 147^0 24'$ $\rho = 25^0 55'$	VI ο ο	$VI ο = 96,82$ $ο ο = 163,51$ $VI ο = 87,98$	5	$VI = 124^0 25'$ $ο = 29^0 14'$ $ο = 26^0 21'$
ζ ζ σ	$\zeta \zeta = 151,83$ $\zeta \sigma = 131,82$ $\zeta \sigma = 181,42$	3	$\zeta = 79^0 14'$ $\sigma = 55^0 18'$ $\zeta = 45^0 27'$	VI ξ ο	$VI \xi = 76,60$ $VI ο = 87,89$ $\xi ο = 104,62$	5	$VI = 78^0 39'$ $\xi = 55^0 27'$ $ο = 45^0 52'$
α ξ I	$\alpha \xi = 93,26$ $\alpha I = 94,47$ $\xi I = 133,54$	3	$\alpha = 90^0 39'$ $\xi = 45^0 1'$ $I = 44^0 18'$	ξ ο (VI φ)	$\xi ο = 104,62$ $\xi (VI \varphi) = 130,63$ $ο (VI \varphi) = 115,26$	6	$\xi = 57^0 24'$ $ο = 72^0 42'$ $(VI \varphi) = 49^0 52'$
α ξ II	$\alpha \xi = 93,26$ $\alpha II = 108,60$ $\xi II = 146,86$	3	$\alpha = 93^0 2'$ $\xi = 47^0 35'$ $II = 39^0 21'$	VI ο τ	$VI ο = 87,89$ $ο τ = 114,89$ $VI τ = 201,73$	6	$\tau = 5^0 1'$ $ο = 168^0 23'$ $VI = 6^0 34'$
α ξ III	$\alpha \xi = 93,26$ $\alpha III = 100,41$ $\xi III = 134,14$	3	$\alpha = 87^0 35'$ $\xi = 48^0 24'$ $III = 44^0 0'$				

Такимъ образомъ для опредѣленія положенія точки τ пришлось не пренебречь и столь острыми углами, какъ въ 5° и 6°. Дѣло въ томъ, что при триангуляціи столь гористой мѣстности, какъ въ нашемъ случаѣ, нельзя было напередъ предвидѣть, на сколько измѣренные углы пригодятся впослѣдствіи для вычисленія треугольниковъ и было ли взято достаточное количество точекъ стоянія инструмента. Между тѣмъ при составленіи и вычисленіи треугольниковъ можетъ случиться, что не всѣми измѣренными углами удастся воспользоваться и что напротивъ нѣкоторыхъ угловъ не достанетъ вовсе *).

*) Разумѣется, если-бы вычисленіе триангуляціи мнѣ пришлось-бы дѣлать не въ Петербургѣ, а на мѣстѣ, то я непремѣнно дополнилъ бы ее дальнѣйшими измѣреніями. Но въ настоящемъ случаѣ пришлось воспользоваться тѣми углами, которые были на лицѣ.

И не смотря на столь острые углы треугольника $VI\tau$, вычисленная изъ него длина $VI\tau = 201,7590$ принята была для дальнѣйшихъ вычисленій и, какъ оказалось впослѣдствіи, дала удовлетворительные результаты, такъ что, какъ мы говорили раньше, разность въ опредѣленіи длины стороны χIX^{bis} , общей для двухъ треугольниковъ, изъ коихъ одинъ $\Delta \chi\phi IX^{bis}$ вычисленъ, идя отъ базиса $\alpha\beta\gamma\delta\varepsilon$, а другой $\Delta IX IX^{bis} \chi$ вычисленъ, идя отъ базиса $DEFA$, получилась всего въ 0,1 сажени, не смотря на то, что для вычисленія пер-ваго изъ этихъ треугольниковъ служило 10 послѣдовательныхъ треугольниковъ, а для вычисленія втораго изъ нихъ служило 8 *) послѣдовательныхъ треуголь-никовъ.

И такъ,

- 1) Принимая сторону $VI\tau$ за базисъ 7 порядка, вычисленъ $\Delta VI\tau\chi$.
- 2) Принимая сторону $\tau\chi$ этаго послѣдняго треугольника за базисъ 8 по-рядка, составлены и вычислены треугольники: $\Delta \Delta\tau\chi\phi$, $\tau\chi\phi$, $\tau\chi\omega_w$ и $\tau\chi VII$.
- 3) Принимая сторону $\chi\phi$ треугольника $\tau\chi\phi$ за базисъ 9 порядка, вы-числены треугольники: $\Delta \Delta\chi\phi IX^{bis}$, $\chi\phi VIII$ и $\chi\phi VII$.
- 4) Принимая сторону χVII треугольника $\tau\chi VII$ за базисъ 9 порядка, составлены треугольники: $\Delta \Delta\chi XII X$, $\chi VII IX^{bis}$ и $\chi VII \omega_w$.
- 5) Принимая сторону τVII треугольника $\tau\chi VII$ за базисъ 9 порядка, составлены треугольники: $\Delta \Delta\tau VII XI$ и $\tau VII VIII$.
- 6) Принимая сторону χIX^{bis} треугольника $\chi\phi IX^{bis}$ за базисъ 10 по-рядка, составлены треугольники: $\Delta \Delta\chi IX^{bis} \phi$ и $\chi IX^{bis} VIII$.
- 7) Принимая сторону $VII VIII$ треугольника $\tau VII VIII$ за базисъ 10 порядка, составлены треугольники: $\Delta \Delta VII VIII XI$, $VII VIII XII$ и $VII VIII XIII$.

Наконецъ,

- 8) Принимая сторону $IX^{bis} VIII$ треугольника $\chi IX^{bis} VIII$ за базисъ 11 порядка, вычисленъ $\Delta IX^{bis} VIII XIII$.

Результаты всѣхъ этихъ вычисленій помѣщены въ слѣдующей таблицѣ.

*) $ADH-DH V-HY XIV-H XIV XVI-H XVI XV-XV XVI IX-XVI IX IX^{bis}-IX IX^{bis} \chi$.

Δ Δ	Стороны.	Порядк.	У г л ы.	Δ Δ	Стороны.	Порядк.	У г л ы.
VI τ χ	VI τ = 201,75 VI χ = 251,55 τ χ = 174,77	7	τ = 83°30' χ = 52°50' VI = 43°39'	χ VII ω _w	χ VII = 285,97 VII ω _w = 58,87 χ ω _w = 268,15	9	VII = 66°37' χ = 11°35' ω _w = 101°47'
τ χ φ	τ χ = 174,77 τ φ = 178,40 χ φ = 206,11	8	τ = 71°24' χ = 55° 7' φ = 53°28'	τ VII XI	τ VII = 351,17 τ XI = 273,98 VII XI = 124,75	9	VII = 43°15' τ = 18°10' XI = 118°34'
τ χ ψ	τ χ = 174,77 τ ψ = 254,22 χ ψ = 227,72	8	τ = 60°49' χ = 77° 5' ψ = 42° 4'	τ VII VIII	τ VII = 351,17 τ VIII = 354,22 VII VIII = 46,77	9	τ = 7°35' VII = 89°57' VIII = 82°27'
τ χ ω _w	τ χ = 174,77 τ ω _w = 306,42 χ ω _w = 268,28	8	τ = 60°40' χ = 84°43' ω _w = 34°36'	χ IX ^{bis} φ	χ IX ^{bis} = 281,48 IX ^{bis} φ = 241,42 χ φ = 227,76	10	IX ^{bis} = 50°56' χ = 55°23' φ = 73°39'
τ χ VII	τ χ = 174,77 τ VII = 351,17 χ VII = 285,97	8	τ = 54° 2' χ = 96°18' VII = 29°38'	χ IX ^{bis} VIII	χ IX ^{bis} = 281,48 χ VIII = 265,97 IX ^{bis} VIII = 130,34	10	χ = 27°21' IX ^{bis} = 69°40' VIII = 82°57'
χ φ IX ^{bis}	χ φ = 227,72 φ IX ^{bis} = 241,41 χ IX ^{bis} = 281,48	9	φ = 73°40' χ = 55°23' IX ^{bis} = 50°55'	VII VIII XI	VII VIII = 46,77 VII XI = 124,80 VIII XI = 98,77	10	VII = 46°42' VIII = 113° 8' XI = 20° 9'
χ φ VIII	χ φ = 227,72 χ VIII = 265,99 φ VIII = 125,21	9	φ = 93°14' χ = 28° 2' VIII = 58°43'	VII VIII XII	VII VIII = 46,77 VII XII = 158,41 VIII XII = 148,22	10	VIII = 93°29' VII = 69°20' XII = 17°10'
χ φ VII	χ φ = 227,72 χ VII = 285,88 φ VII = 103,07	9	φ = 114°12' χ = 19°11' VII = 46°35'	VII VIII XIII	VII VIII = 46,77 VII XIII = 33,82 VIII XIII = 23,99	10	VIII = 43°49' VII = 29°25' XIII = 106°45'
χ VII X	χ VII = 285,97 VII X = 71,52 χ X = 224,63	9	VII = 27° 2' χ = 8°19' X = 144°37'	IX ^{bis} VIII XIII	IX ^{bis} VIII = 130,34 IX ^{bis} XIII = 144,61 VIII XIII = 23,99	11	VIII = 122°19' IX ^{bis} = 8° 3' XIII = 49°36'
χ VII IX ^{bis}	χ VII = 285,97 χ IX ^{bis} = 281,48 VII IX ^{bis} = 176,30	9	VII = 70°31' χ = 36°11' IX ^{bis} = 73°17'				

Въ виду того, что треугольникъ VI τ , употребленный нами для опредѣленія положенія точки τ , слишкомъ остроуголенъ и обладаетъ углами въ 5 и 6 градусовъ, я старался изыскать еще одинъ путь для опредѣленія положенія этой точки, чтобы такимъ образомъ имѣть контроль вычисленій. Пользуясь измѣренными углами, $\angle \xi IV \tau$ и $\angle \xi VI \tau$ (см. табл. IV, фиг. 11), нами составленъ еще треугольникъ IV VI τ . Для этого примѣненъ слѣдующій путь.

Изъ раньше вычисленныхъ треугольниковъ $\xi \zeta VI$ и $\xi \zeta IV$ взяты слѣдующія величины:

$$\begin{aligned} \angle VI \xi IV &= \angle \zeta \xi IV - \angle \zeta \xi VI = 66^{\circ}45' - 30^{\circ}35' = 36^{\circ}10' \\ \xi VI &= 150,45 \text{ (5 порядка)} & \xi IV &= 154,81 \text{ (5 порядка).} \end{aligned}$$

На основаніи ихъ составленъ треугольникъ $\xi VI IV$ и въ немъ опредѣлены сторона IV VI и углы при точкахъ VI и IV слѣдующимъ образомъ.

$$IV VI = \sqrt{150,45^2 + 154,81^2 - 2 \times 150,45 \times 154,81 \times \cos 36^{\circ}10'} = 94,85$$

$$\sin \angle IV VI \xi = \sin 36^{\circ}10' \times \frac{154,81}{94,85} \qquad \angle IV VI \xi = 74^{\circ}26'$$

$$\sin \angle \xi IV VI = \sin 36^{\circ}10' \times \frac{150,45}{94,85} \qquad \angle \xi IV VI = 69^{\circ}23'$$

Сумма угловъ:

$$36^{\circ}10'0'' + 74^{\circ}26'8'' + 69^{\circ}23'51'' = 179^{\circ}59'59''.$$

Принимая вычисленную длину IV VI за базисъ 6 порядка, составленъ треугольникъ IV VI τ слѣдующимъ образомъ:

$$\angle VI IV \tau = \angle \xi IV \tau - \angle \xi IV VI = 88^{\circ}10' - 69^{\circ}23' = 18^{\circ}47'$$

$$\begin{aligned} \angle \tau VI IV &= 360^{\circ} - \angle \xi VI \tau - \angle IV VI \xi = 360^{\circ} - 133^{\circ}4' - 74^{\circ}26' = 152^{\circ}30' \\ &\text{дополненіе до } 180^{\circ} = 27^{\circ}30' \end{aligned}$$

$$VI \tau = 94,85 \times \frac{\sin 18^{\circ}47'}{\sin 8^{\circ}43'} = 201,45$$

$$IV \tau = 94,85 \times \frac{\sin 27^{\circ}30'}{\sin 8^{\circ}43'} = 288,93.$$

Такимъ образомъ для VI τ получили величину, разнящуюся отъ раньше вычисленной на

$$201,75 - 201,45 = 0,30 \text{ саж.}$$

Описаніе треугольниковъ триангуляціи 1890 года, вычисленныхъ по сторонамъ GH и HV триангуляціи 1889 года и расположенныхъ по сѣверному склону Зырянской Рудной горы между этими сторонами и линіей χIX^{bis} .

Какъ мы говорили уже, треугольники эти доставили намъ повѣрку треугольниковъ, расположенныхъ между базисомъ $\alpha \beta \gamma \delta \epsilon$ и линіей χIX^{bis} .

Ходъ вычисленія ихъ представленъ въ сокращенномъ видѣ въ нижеслѣдующей таблицѣ.

Принявъ сторону	вычисленную изъ треугольника	въ базисѣ и высотѣ дущаго порядка	составлены и вычислены треугольники.
GH	DHG	3	$GH XVI$
HV	DHV	3	$HV XIV$
$H XIV$	$HV XIV$	4	$H XIV XVI$
$G XVI$	$GH XVI$	4	$G XVI XX$
$H XVI$	$H XIV XVI$	5	$H XVI XVII, H XVI XV$
$XIV XVI$	$H XIV XVI$	5	$XIV XVI XVII, XIV XVI XIX$
$XVI XVII$	$H XVI XVII$	6	$XVI XVII XXI$
$XV XVI$	$H XVI XV$	6	$XV XVI XVII, XV XVI XVIII, XV XVI XIX, XV XVI XX, XV XVI IX$
$XV XVII$	$XV XVI XVII$	7	$XV XVII XXI, XV XVII XVIII, XV XVII XIV$
$XVI IX$	$XV XVI IX$	7	$XVI IX IX^{bis}$
$XIV XVII$	$XV XVII XIV$	8	$XIV XVII (IX)$
$XIV XV$	$XV XVII XIV$	8	$XIV XV XXII, XIV XV XIX$
$IX IX^{bis}$	$XVI IX IX^{bis}$	8	$IX IX^{bis} XV, IX IX^{bis} \chi$
$IX^{bis} XV$	$IX IX^{bis} XV$	9	$IX^{bis} XV \omega_0$

Изъ всѣхъ этихъ треугольниковъ особенно важны: треугольникъ $IX IX^{bis} \chi$, дающій сторону $IX^{bis} \chi$, о чемъ мы уже говорили, и треугольникъ $XIV XVII (IX)$ доставляющій данныя для опредѣленія координатъ точки (IX), находящейся на отвалѣ Покровской шахты. На самомъ дѣлѣ, вычисливъ координаты этой точки на основаніи треугольниковъ (A) (B) (IX), (A) (H) (IX) и (B) (H) (IX)

тріангуляціи 1889 года и изъ треугольника XIV XVII (IX) тріангуляціи 1890 года, мы будемъ имѣть взаимную повѣрку тріангуляцій обоихъ годовъ.

Въ нижеслѣдующей таблицѣ показаны результаты вычисленія треуголь-
никовъ сѣвернаго склона Рудной горы.

Δ Δ	Стороны.	Порядк.	Углы.	Δ Δ	Стороны.	Порядк.	Углы.
(G) (H) XVI	(G) (H)=311, ⁹⁹ (H) XVI=335, ⁰⁵ (G) XVI=219, ⁴⁹	3	XVI= 64°35' (G)= 75°56' (H)= 39°27'	XV XVI XX	XV XVI=155, ⁷⁵ XV XX = 93, ³³ XVI XX= 78, ⁵³	6	XV = 22°48' XVI= 27°25' XX =129°46'
(H) (V) XIV	(H) (V)=393, ³¹ (H) XIV=428, ⁹⁵ (V) XIV=108, ⁶¹	3	(V)=101°48' XIV= 63°49' (H)= 14°21'	XV XVI IX	XV XVI=155, ⁷⁵ XV IX = 74, ⁴² XVI IX=149, ⁰¹	6	XV = 70°54' XVI= 28° 9' IX = 80°56'
(H) XIV XVI	(H) XIV=428, ⁹⁵ (H) XVI=335, ⁰⁷ XIV XVI=212, ⁹⁰	4	XVI=100°39' XIV= 50° 8' (H)= 29°11'	XV XVII XXI	XV XVII=122, ⁰⁴ XV XXI= 43, ⁷³ XVII XXI=129, ⁵⁰	7	XV = 89°47' XVII= 19°44' XXI= 70°27'
(G) XVI XX	(G) XVI=219, ⁴⁹ (G) XX=145, ³⁸ XVI XX= 78, ⁴⁹	4	(G)= 8°18' XVI= 15°31' XX=156° 9'	XV XVII XVIII	XV XVII=122, ⁰⁴ XVII XVIII= 57, ²² XV XVIII= 98, ¹⁰	7	XV = 27°28' XVII= 52°16' XVIII=100°14'
(H) XVI XVII	(H) XVI =335, ⁰⁷ (H) XVII =294, ¹⁰ XVI XVII=155, ³⁸	5	XVI= 61°21' XVII= 91° 1' H= 27°37'	XV XVII XIV	XV XVII=122, ⁰⁴ XV XIV= 61, ¹⁵ XVII XIV=135, ²²	7	XVII= 26°52' XV = 88°39' XIV= 64°28'
(H) XVI XV	(H) XVI=335, ⁰⁷ (H) XV=409, ³⁹ XVI XV=155, ⁷⁵	5	XVI=107°33' XV= 51°12' (H) = 21°14'	XVI IX IX ^{bis}	XVI IX=149, ⁰⁴ IX IX ^{bis} =106, ⁰⁰ XVI IX ^{bis} = 54, ⁷⁵	7	IX= 15°28' XVI= 31° 6' IX ^{bis} =133°24'

Δ Δ	Стороны.	Поряд.	Углы.	Δ Δ	Стороны.	Поряд.	Углы.
XIV XVI XVII	XIV XVI = 212,90 XVI XVII = 155,35 XIV XVII = 135,15	5	XVI = 39°18' XVII = 93°58' XIV = 46°42'	XIV XVII (IX)	XIV XVII = 135,22 XIV (IX) = 343,69 XVII (IX) = 255,73	8	XIV = 40°11' XVII = 119°51' (IX) = 19°57'
XIV XVI XIX	XIV XVI = 212,90 XVI XIX = 207,28 XIV XIX = 83,09	5	XIV = 74°49' XVI = 22°45' XIX = 82°25'	XIV XV XXII	XIV XV = 61,15 XIV XXII = 78,78 XV XXII = 68,09	8	XIV = 56°33' XV = 74°54' XXII = 48°32'
XVI XVII XXI	XVI XVII = 155,38 XVI XXI = 196,73 XVII XXI = 129,62	6	XVII = 86°50' XVI = 41° 6' XXI = 52° 3'	XIV XV XIX	XIV XV = 61,16 XV XIX = 105,38 XIV XIX = 83,12	8	XV = 51°59' XIV = 92°34' XIX = 35°25'
XV XVI XVII	XV XVI = 155,75 XV XVII = 122,04 XVI XVII = 155,33	6	XVI = 46°11' XV = 66°42' XVII = 67° 5'	IX IX ^{bis} XV	IX IX ^{bis} = 106,00 IX XV = 74,43 IX ^{bis} XV = 136,17	8	IX ^{bis} = 32°54' IX = 96°25' XV = 50°40'
XV XVI XVIII	XV XVI = 155,75 XV XVIII = 98,12 XVI XVIII = 190,07	6	XVI = 30°59' XV = 94°12' XVIII = 54°48'	IX IX ^{bis} γ	IX IX ^{bis} = 106,00 IX ^{bis} γ = 281,58 IX γ = 291,85	8	IX ^{bis} = 84°51' γ = 21°12' IX = 73°56'
XV XVI XIX	XV XVI = 155,75 XV XIX = 105,39 XVI XIX = 207,27	6	XVI = 29°39' XV = 103°22' XIX = 46°58'	IX ^{bis} XV ω ₀	IX ^{bis} XV = 136,17 IX ^{bis} ω ₀ = 132,10 XV ω ₀ = 53,51	9	XV = 74°14' IX ^{bis} = 22°56' ω ₀ = 82°48'

*Описание треугольниковъ триангуляціи по юго-восточному и южному скло-
намъ Зыряновской Рудной горы.*

При вычисленіи этой части съемки оказался значительный недостатокъ въ измѣренныхъ углахъ, такъ что, идя вычисленіями отъ сторонъ (H) (V) и (H) XIV треугольниковъ (D) (H) (V) и (H) (V) XIV, нельзя было соеди-
ниться съ базисомъ α β γ δ ε чрезъ простое составленіе треугольниковъ по дан-
нымъ одной сторонѣ и двумъ угламъ и пришлось прибѣгнуть къ предвари-
тельному вычисленію координатъ нѣкоторыхъ точекъ, чтобы при посредствѣ
нихъ получить длины и направленія такихъ линій, которыя не вошли въ со-
ставъ предыдущихъ треугольниковъ и не могли быть опредѣлены какъ стороны
ихъ, но въ концахъ которыхъ измѣрено нѣкоторое количество угловъ, могу-
щихъ служить для дальнѣйшаго вычисленія триангуляціи.

Сперва опишемъ тѣ треугольники, которые вычислены обыкновеннымъ

путемъ по данной сторонѣ одного изъ предыдущихъ треугольниковъ и двумъ или тремъ даннымъ угламъ, а остальные послѣ изложенія вычисленій координатъ точекъ.

Ходъ нашихъ вычисленій былъ слѣдующій.

Принять сторону	вычисленную изъ треугольника	забавно неслѣ- дуетъ поряд- ка	составлены и вычислены треугольники.
(H) (V)	(D) (H) (V)	3	(H) (V) XXIII
(H) XIV	(H) (V) XIV	4	(H) XIV XXIII
(H) XXIII	(H) XIV XXIII	5	(H) XXIII XXIV
XXIII XIV	(H) XIV XXIII	5	XXIII XIV XIX
XXIII XXIV	(H) XXIII XXIV	6	XXIII XXIV (VII), XXIII XXIV (VIII), XXIII XXIV (IV)
(IV) XXIV	XXIII XXIV (IV)	7	(IV) XXIV XII ^{bis}
XXIV XII ^{bis}	(IV) XXIV XII ^{bis}	8	XXIV XII ^{bis} VI ^{bis} , XXIV XII ^{bis} (VI)
XXIV (VI)	XXIV XII ^{bis} (VI)	9	XXIV (VI) VI ^{bis}
XII ^{bis} (VI)	XXIV XII ^{bis} (VI)	9	XII ^{bis} (VI) XIII ^{bis} , XII ^{bis} (VI) (I), XII ^{bis} (VI) XXIX, XII ^{bis} (VI) XXVII, XII ^{bis} (VI) XXVIII, XII ^{bis} (VI) XXX
XII ^{bis} (I)	XII ^{bis} (VI) (I)	10	XII ^{bis} (I) XXIX, XII ^{bis} (I) XXVI
(VI) XXVII	XII ^{bis} (VI) XXVII	10	(VI) XXVII XXVI, (VI) XXVII XXX, (VI) XXVII XXVIII, (VI) XXVII XIII ^{bis} , (VI) XXVII XII ^{bis}
XXIX (I)	XII ^{bis} (I) XXIX	11	XXIX (I) XXXIX, XXIX (I) XXV

Посредствомъ треугольника XXIII XXIV (VIII) получены данныя для опредѣленія положенія точки (VIII) Царево-Александровскаго пріиска, которую на основаніи съемки 1889 года, вслѣдствіе недостатка въ измѣренныхъ углахъ, не удалось опредѣлить. Треугольниками же XXIII XXIV (VII), XXIII XXIV (IV), XXIV XII^{bis} (VI) и XII^{bis} (VI) (I), коими опредѣляются вновь положенія точекъ (VII), (IV), (VI) и (I) съемки 1889 года, явилась возможность еще четыре раза свѣрить съемки обоихъ годовъ; всего слѣдовательно съ предыдущими у насъ будетъ шесть повѣрокъ.

Результаты вычисленія треугольниковъ по юго-восточному и южному склонамъ Рудной горы помѣщены въ слѣдующей таблицѣ.

Δ Δ	Сторона	Порядок	У т б
(H) XXIII	(H) (V) = 393,31 (H) XXIII = 364,06 (V) XXIII = 39,71	3	XXIII = 135,18 (V) = 40,37 (H) = 4, 4
(H) XIV XXIII	(H) XIV = 428,05 (H) XXIII = 364,10 XIV XXIII = 95,95	4	XXIII = 127, 7 XIV = 42,36 (H) = 10,16
(H) XXIII XXIV	(H) XXIII = 364,10 (H) XXIV = 410,71 XXIII XXIV = 75,11	5	XXIII = 123,14 XXIV = 47,30 (H) = 8,45
XXIII XIV XIX	XXIII XIV = 95,95 XXIII XIX = 30,93 XIV XIX = 83,01	5	XXIII = 56,30 XIV = 17,55 XIX = 105,34
XXIII XXIV (VII)	XXIII XXIV = 75,11 XXIII (VII) = 366,37 XIV (VII) = 383,96	6	XXIII = 97,53 XXIV = 70,36 (VII) = 11,01
XXIII XXIV (VIII)	XXIII XXIV = 75,11 XXIII (VIII) = 356,42 XIV (VIII) = 370,39	6	XXIII = 73,30 XXIV = 94,19 (VIII) = 11,39
XXIII XXIV (IV)	XXIII XXIV = 75,11 XXIII (IV) = 50,05 XIV (IV) = 49,71	6	XXIII = 40,38 XXIV = 41,18 (IV) = 97,43

$\Delta \Delta$	С т о р о н ы.	Порядка.	У г л ы.
(IV) XXIV XII ^{bis}	(IV) XXIV = 49, ⁷¹ XXIV XII ^{bis} = 53, ⁰⁰ (IV) XII ^{bis} = 54, ²³	7	XXIV = 63°39' XII ^{bis} = 55°13' (IV) = 61° 7'
XXIV XII ^{bis} VI ^{bis}	XXIV XII ^{bis} = 53, ⁰⁰ XXIV VI ^{bis} = 41, ¹² XII ^{bis} VI ^{bis} = 27, ³⁷	8	XII ^{bis} = 49°56' XXIV = 30°37' VI ^{bis} = 99°26'
XXIV XII ^{bis} (VI)	XXIV XII ^{bis} = 53, ⁰⁰ XXIV (VI) = 42, ⁹³ XII ^{bis} (VI) = 34, ⁴⁰	8	XXIV = 40°20' XII ^{bis} = 53°53' (VI) = 85°46'
XXIV (VI) VI ^{bis}	XXIV (VI) = 42, ⁹³ XXIV VI ^{bis} = 41, ¹² (VI) VI ^{bis} = 7, ³⁴	9	XXIV = 9°42' (VI) = 70°54' VI ^{bis} = 99°22'
XII ^{bis} (VI) XIII ^{bis}	XII ^{bis} (VI) = 34, ⁴⁰ (VI) XIII ^{bis} = 103, ⁵⁰ XII ^{bis} XIII ^{bis} = 69, ⁸⁴	9	XII ^{bis} = 166°23' (VI) = 9° 7' XIII ^{bis} = 4°28'
XII ^{bis} (VI) (I)	XII ^{bis} (VI) = 34, ⁴⁰ (VI) (I) = 134, ⁵¹ XII ^{bis} (I) = 151, ²¹	9	XII ^{bis} = 55° 4' (VI) = 112°49' (I) = 12° 6'

Δ Δ	С т о р о н ы.	П о р я д к.	У г л ы.
XII ^{bis} (VI) XXIX	XII ^{bis} (VI) = 34, ₄₀ XII ^{bis} XXIX = 172, ₁₄ (VI) XXIX = 160, ₂₆	9	XII ^{bis} = 64°18' (VI) = 104°31' XXIX = 11° 9'
XII ^{bis} (VI) XXVII	XII ^{bis} (VI) = 34, ₄₀ XII ^{bis} XXVII = 75, ₁₂ (VI) XXVII = 90, ₁₀	9	(VI) = 53°49' XII ^{bis} = 104°29' XXVII = 21°41'
XII ^{bis} (VI) XXVIII	XII ^{bis} (VI) = 34, ₄₀ XII ^{bis} XXVIII = 166, ₂₆ (VI) XXVIII = 162, ₈₀	9	XII ^{bis} = 78°18' (VI) = 89°45' XXVIII = 11°56'
XII ^{bis} (VI) XXX	XII ^{bis} (VI) = 34, ₄₀ XII ^{bis} XXX = 91, ₀₆ (VI) XXX = 76, ₉₀	9	(VI) = 103° 2' XII ^{bis} = 55°22' XXX = 21°35'
XII ^{bis} (I) XXIX	XII ^{bis} (I) = 151, ₂₁ (I) XXIX = 33, ₄₃ XII ^{bis} XXIX = 172, ₂₃	10	(I) = 124°10' XII ^{bis} = 9°14' XXIX = 46°35'
XII ^{bis} (I) XXVI	XII ^{bis} (I) = 151, ₂₁ XII ^{bis} XXVI = 167, ₅₇ (I) XXVI = 295, ₁₇	10	XII ^{bis} = 135°32' (I) = 23°25' XXVI = 21° 1'
(VI) XXVII XXVI	(VI) XXVII = 90, ₄₀ (VI) XXVI = 201, ₄₂ XXVII XXVI = 178, ₈₉	10	XXVII = 90°48' (VI) = 62°37' XXVI = 26°34'

Δ Δ	С т о р о н ы.	П о р я д к и.	У г л ы.
(VI) XXVII XXX	<u>(VI) XXVII = 90,¹⁰</u> (VI) XXX = 76, ⁹³ XXVII XXX = 70, ⁵⁴	10	<u>XXVII = 55°37'</u> <u>(VI) = 49°12'</u> XXX = 75°10'
(VI) XXVII XXVIII	<u>(VI) XXVII = 90,¹⁰</u> (VI) XXVIII = 162, ⁷⁰ XXVII XXVIII = 104, ²⁶	10	<u>XXVII = 113°34'</u> <u>(VI) = 35°56'</u> XXVIII = 30°29'
(VI) XXVII XIII ^{bis}	<u>(VI) XXVII = 90,¹⁰</u> (VI) XIII ^{bis} = 103, ⁸⁰ XXVII XIII ^{bis} = 101, ⁷⁸	10	<u>XXVII = 65° 1'</u> <u>(VI) = 62°56'</u> XIII ^{bis} = 52° 2'
(VI) XXVII XII ^{bis}	<u>(VI) XXVII = 90,¹⁰</u> XXVII XII ^{bis} = 75, ¹¹ (VI) XII ^{bis} = 34, ⁴³	10	<u>(VI) = 53°49'</u> <u>XXVII = 21°43'</u> XII ^{bis} = 104°27'
XXIX (I) XXXIX	<u>XXIX (I) = 33,⁴⁸</u> (I) XXXIX = 37, ⁴⁶ XXIX XXXIX = 26, ⁵⁵	11	<u>XXIX = 76°19'</u> <u>(I) = 43°32'</u> XXXIX = 60° 8'
XXIX (I) XXV	<u>XXIX (I) = 33,⁴⁸</u> (I) XXV = 15, ⁸¹ XXIX XXV = 28, ⁹⁰	11	<u>(I) = 59°47'</u> <u>XXIX = 28°12'</u> XXV = 91°59'

Триангуляція Солдатской сопки.

Для составленія подробной геогностической карты Солдатской сопки *), на южномъ склонѣ которой расположенъ *Царево-Александровскій приискъ* (см. табл. II), нужно было устроить на ея поверхности нѣсколько постоянныхъ точекъ и опредѣлить ихъ положеніе путемъ триангуляціи. Затѣмъ, идя отъ сихъ точекъ путемъ полигонной съемки, можно было снять вокругъ нихъ всѣ геогностическія подробности горы. Такъ какъ для исполненія сей работы осталось очень мало времени и по причинѣ поздней осени со дня на день можно было ожидать выпаденія снѣга **), то некогда было заниматься проведеніемъ открытыхъ разрѣзовъ и мы ограничились съемкою однихъ лишь естественныхъ обнаженій сей горы, т. е. выходовъ массивныхъ породъ, наблюдающихся на ея поверхности. На этихъ выходахъ и были устроены постоянныя точки для триангуляціи. Разоставивъ въ нихъ вѣхи и устанавливая инструментъ послѣдовательно въ точкахъ XVII, (G), (A) и Ж, были засѣчены всѣ постоянныя точки на поверхности горы. При выборѣ точекъ стоянія мы руководствовались тѣмъ условіемъ, чтобы изъ нихъ были видны по возможности всѣ постоянныя точки горы и чтобы такимъ образомъ получить контроль измѣреній, а углы измѣрялись по способу удаленной точки, какъ наиболѣе точному. Но такъ какъ точки стоянія (G) и (A) принадлежатъ съемкѣ 1889 года, а точки XVII и Ж съемкѣ 1890 года, то линіи, соединяющія эти точки стоянія, за исключеніемъ линіи (G)Ж, не могли войти въ составъ раньше вычисленныхъ треугольниковъ и чрезъ простое составленіе треугольниковъ по данной сторонѣ и двумъ или тремъ угламъ удалось вычислить на основаніи измѣренныхъ угловъ только немногіе треугольники, коими опредѣлены положенія точекъ α , β , γ и χ . Для составленія-же прочихъ треугольниковъ понадобилось предварительное вычисленіе координатъ вершинъ раньше составленныхъ треугольниковъ и затѣмъ, вычисляя длины и простиранія соединяющихъ ихъ линій, и также комбинируя надлежащимъ образомъ измѣренныя углы, составлять прочіе треугольники. Поэтому здѣсь опишемъ только нѣкоторые треугольники, а остальные по вычисленіи координатъ точекъ.

И такъ,

1) принимая сторону (H) (G) треугольника (D) (H) (G) за базисъ третьяго порядка, составлены треугольники: (H) (G) (Ж) и (H) (G) (В). Затѣмъ,

2) принимая сторону (G) Ж треугольника (H) (G) Ж за базисъ четвертаго порядка, составлены треугольники: (G) Ж α , (G) Ж β , (G) Ж γ и (G) Ж χ .

Черезъ вычисленіе сихъ треугольниковъ получены слѣдующіе результаты

*) Сопками принято вообще на Алтаѣ называть небольшія конусообразныя горы съ окруженными вершинами.

**) Одинъ день даже пришлось работать по снѣгу.

$\Delta \Delta$	Стороны.	Порядки.	Углы.	$\Delta \Delta$	Стороны.	Порядки.	Углы.
(H) (G) $\mathfrak{A}$	(H) (G) = 311, ⁹⁹ (H) $\mathfrak{A}$ = 204, ¹⁰ (G) $\mathfrak{A}$ = 210, ²³	3	(G) = 40°24' $\mathfrak{A}$ = 97°41' (H) = 41°53'	(G) $\mathfrak{A} \beta$	(G) $\mathfrak{A}$ = 210, ²³ $\mathfrak{A} \beta$ = 91, ²⁷ (G) β = 259, ⁹³	4	$\mathfrak{A}$ = 113° 4' (G) = 18°50' β = 48° 4'
(H) (G) $\mathfrak{B}$	(H) (G) = 311, ⁹⁹ (G) $\mathfrak{B}$ = 233, ⁵³ (H) $\mathfrak{B}$ = 150, ⁹⁴	3	(G) = 27°38' $\mathfrak{B}$ = 106°29' (H) = 45°51'	(G) $\mathfrak{A} \iota$	(G) $\mathfrak{A}$ = 210, ²³ $\mathfrak{A} \iota$ = 329, ³⁵ (G) ι = 356, ⁸⁴	4	$\mathfrak{A}$ = 79°27' (G) = 65° 8' ι = 35°23'
(G) $\mathfrak{A} \alpha$	(G) $\mathfrak{A}$ = 210, ²³ $\mathfrak{A} \alpha$ = 96, ⁵⁶ (G) α = 277, ¹⁷	4	$\mathfrak{A}$ = 125° 1' (G) = 16°34' α = 38°23'	(G) $\mathfrak{A} \alpha$	(G) $\mathfrak{A}$ = 210, ²³ (G) α = 258, ⁴³ $\mathfrak{A} \alpha$ = 276, ⁶⁶	4	$\mathfrak{A}$ = 62°22' (G) = 71°30' α = 46° 6'

Сравненіе полученныхъ результатовъ.

Теперь для сужденія о степени вѣрности нашихъ измѣреній сдѣлаемъ сравненіе величинъ тѣхъ сторонъ тригонометрической сѣти Зырянской Рудной горы, для которыхъ, идя разными путями, получено два или большее число результатовъ. Здѣсь же попутно, чтобы не составлять особыхъ таблицъ, приведемъ также и сравнительные результаты вычисленія простираній сторонъ треугольниковъ, о которыхъ мы будемъ говорить еще ниже.

Триангуляція 1889 года.

Стороны $\Delta \Delta$ -овъ.	Длина въ саженяхъ.	Разности въ опредѣленіи длинъ стор- онъ.	Треуголь- ники.	Порядки.	Острый уголъ треугольника.	Простиранія.	Разности въ опредѣленіи простираній
D H D H	343, ⁰³⁰⁸ 343, ⁰³²⁰	— 0, ⁰⁰¹²	D A H D B H	1 2	H = 10°26' H = 16° 6'	Оріентирная линія	
D V D V	131, ⁸¹⁷⁰ 131, ⁸¹³⁵	— 0, ⁰⁰³⁵	D H V D J V	2 2	H = 19° 5' V = 18°56'	NW 80°47' 4" NW 80°47' 4"	— 0°0' 0"

Стороны $\Delta \Delta$ -овъ.	Длина въ саженяхъ.	Разности въ опредѣленіи длинъ сто- ронъ.	Треуголь- ники.	Порядки. Острый уголъ треугольника	Простиранія.	Разности въ опредѣленіи простираній.
H V	393,3153	—	D H V	2 H = 19° 5'	SW 40°51'39"	—
H V	393,3187	0,0031	A H V	2 H = 8°39'	SW 40°52' 7"	0°0'28"
A IX	193,9508	—	A H IX	2 H = 30°13'	NO 74° 1'15"	—
A IX	193,9005	0,0503	A B IX	2 IX = 14°31'	NO 74° 1' 5"	0°0'10"
B IX	194,0437	—	B H IX	3 H = 35°53'	NO 88°31'39"	—
B IX	194,5618	0,0819	A B IX	2 IX = 14°31'	NO 88°32'15"	0°0'36"
D G	135,2257	—	D H G	2 H = 23°12'	NW 43°38'21"	—
D G	135,1127	0,1130	D J G	2 G = 19°17'	NW 43°38'36"	0°0'15"
D IV	155,5928	—	D H IV	2 H = 21°19'	NW 83°35'37"	—
D IV	155,5474	0,0454	D J IV	2 IV = 15°58'	NW 83°35'37"	0°0' 0"
D I	278,7870	—	D H I	2 H = 36°11'	NW 75°26'47"	—
D I	278,6531	0,1339	D J I	2 I = 9°27'	NW 75°27'11"	0°0'24"
H IX	256,7872	—	A H IX	2 H = 30°13'	SW 1°58'52"	—
H IX	256,7531	0,0041	B H IX	3 H = 35°53'	SW 1°57'42"	0°1'10"

И такъ, не смотря на очень острые углы треугольниковъ триангуляціи 1889 года, самая большая разность въ опредѣленіи длинъ сторонъ ихъ не превышаетъ 0,13 сажень. Такой результатъ можно считать удовлетворительнымъ, особенно если примемъ во вниманіе значительную длину сторонъ. Такъ длина $H V = 393,31$ саж.

Всматриваясь въ величины острыхъ угловъ треугольниковъ, не трудно замѣтить очень невыгодное расположеніе точекъ триангуляціи 1889 года. Причиной этого обстоятельства служило чрезвычайно большое количество строеній нагроможденных на самой поверхности рудника. Такъ, при каждой шахтѣ имѣется надшахтный шатеръ для барабановъ и шатеръ для помѣщенія рудоподъемнаго коннаго ворота. Кромѣ того при нѣкоторыхъ шахтахъ находятся зданія для помѣщенія водоотливныхъ устройствъ, а именно двухъ паровыхъ, двухъ гидравлическихъ машинъ и двухъ шведскихъ водоотливныхъ воротовъ. При двухъ шахтахъ имѣются рудоразборные сараи и промывальныя устройства. Наконецъ, на поверхности рудника помѣщаются: контора, рудовѣсная, сто-

лярная, кузница, слесарная, пробирная, казарма, конюшни, сарай, деревянные дворы, магазины, сторожки, желѣзныя дороги и многія другія строенія, которыя стѣсняють свободное визированіе и дѣлають почти единственно возможнымъ только то расположеніе точекъ, какое нами было выбрано и какое представлено на табл. III, тѣмъ болѣе, что большинство изъ этихъ точекъ должны были быть взяты при устьяхъ шахтъ и штоленъ. Если-бы не гористый характеръ мѣстности, то триангуляція надъ самымъ рудникомъ при столь значительномъ количествѣ строеній была-бы даже совершенно невозможна.

Теперь сдѣлаемъ сравненіе длинъ сторонъ, полученныхъ изъ триангуляціи 1890 года.

Стороны треу- гольниковъ.	Длины сторонъ въ саженихъ.	Разности въ опредѣленіи длинъ сторонъ.	Треугольники.	Стороны треу- гольниковъ.	Длины сторонъ въ саженихъ.	Разности въ опредѣленіи длинъ сторонъ.	Треугольники.
$\alpha \zeta$	104,367 104,330 104,317	0,019 0,017 —	$\alpha \gamma \zeta$ $\alpha \delta \zeta$ $\alpha \varepsilon \zeta$	$\chi \text{ IX bis}$	281,482 281,587 281,486	0,105 — 0,100	$\chi \psi \text{ IX bis}$ $\text{IX IX bis } \chi$ $\chi \text{ VII IX bis}$
$\alpha \eta$	89,432 89,464 89,414	0,032 — 0,020	$\alpha \gamma \eta$ $\alpha \delta \eta$ $\alpha \varepsilon \eta$	VII XI	124,760 124,804	— 0,053	$\tau \text{ VII XI}$ VII VIII XI
$\alpha \theta$	93,070 93,034 93,003	0,036 — 0,030	$\alpha \gamma \theta$ $\alpha \delta \theta$ $\alpha \varepsilon \theta$	VIII XIII	23,097 23,998	0,000 —	IX bis VIII XIII VII VIII XIII
$\varepsilon \iota$	61,738 61,680 61,677	0,058 — 0,002	$\varepsilon \delta \iota$ $\varepsilon \gamma \iota$ $\alpha \varepsilon \iota$	(H) XVI	335,053 335,079	— 0,025	(G) (H) XVI (H) XIV XVI
$\alpha \lambda$	162,005 162,208 162,169	0,163 0,039 —	$\alpha \varepsilon \lambda$ $\alpha \delta \lambda$ $\alpha \zeta \lambda$	XVI XX	78,537 78,498	— 0,039	XV XVI XX (G) XVI XX
$\varepsilon \lambda$	95,377 95,443	— 0,066	$\alpha \varepsilon \lambda$ $\gamma \varepsilon \lambda$	XVI XVII	155,385 155,359 155,337	0,025 — 0,021	(H) XVI XVII XIV XVI XVII XV XVI XVII
$\alpha \mu$	187,100 187,263	— 0,163	$\alpha \delta \mu$ $\alpha \zeta \mu$	XVI XIX	207,271 207,289	0,018 —	XV XVI XIX XIV XVI XIX
$\zeta \rho$	40,301 40,180	— 0,121	$\zeta \varepsilon \rho$ $\zeta \circ \rho$	XIV XIX	83,121 83,083 83,014	0,037 — 0,079	XIV XV XIX XIV XVI XIX XXIII XIV XIX
				XVII XXI	129,522 129,503	— 0,019	XVI XVII XXI XV XVII XXI

Стороны треу- гольниковъ.	Длины сторонъ треугольни- ковъ.	Разность въ опредѣленіи длины сторонъ.	Треугольники.	Стороны треу- гольниковъ.	Длины сторонъ треугольни- ковъ.	Разность въ опредѣленіи длины сторонъ.	Треугольники.
ξ I	133,518	—	α ξ I	XV XVIII	98,129	—	XV XVI XVIII
	133,549	0,030	ο ξ I		98,104	0,025	XV XVII XVIII
ξ II	146,869	—	α ξ II	XIV XVII	135,195	—	XIV XVI XVII
	146,965	0,096	ο ξ II		135,221	0,026	XV XVII XIV
ξ III	134,146	—	α ξ III	XV XIX	105,395	—	XV XVI XIX
	134,229	0,083	ο ξ III		105,381	0,013	XIV XV XIX
ξ VI	150,567	0,108	ξ ο VI	XV IX	74,420	—	XV XVI IX
	150,458	—	ξ ε VI		74,433	0,012	IX IX ^{bis} XV
VI ο	87,987	0,097	VI ο ο	(H) XXIII	364,068	0,128	(H) (V) XXIII
	87,890	—	VI ε ο		364,197	—	(H) XIV XXIII
χ ψ	227,721	—	τ χ ψ	XXIV VI ^{bis}	41,124	—	XXIV XII ^{bis} VI ^{bis}
	227,767	0,046	χ IX ^{bis} ψ		41,124	0,000	XXIV (VI) VI ^{bis}
χ ωω	268,281	—	τ χ ωω	XII ^{bis} (VI)	34,402	—	XXIV XII ^{bis} (VI)
	268,155	0,125	χ VII ωω		34,433	0,030	(VI) XXVII XII ^{bis}
χ VII	285,971	—	τ χ VII	XII ^{bis} XXIX	172,230	0,083	XII ^{bis} (I) XXIX
	285,885	0,085	χ ψ VII		172,146	—	XII ^{bis} (VI) XXIX
χ VIII	265,995	—	χ ψ VIII	XII ^{bis} XXVII	75,121	—	XII ^{bis} (VI) XXVII
	265,973	0,022	χ IX ^{bis} VIII		75,114	0,007	(VI) XXVII XII ^{bis}
ψ IX ^{bis}	241,414	—	χ ψ IX ^{bis}	(VI) XXVIII	162,807	0,008	XII ^{bis} (VI) XXVIII
	241,427	0,013	χ IX ^{bis} ψ		162,798	—	(VI) XXVIII XXVIII
				(VI) XXX	76,909	—	XII ^{bis} (VI) XXX
					76,930	0,021	(VI) XXVII XXX

Разница въ опредѣленіи длинъ сторонъ тригонометрической сѣти 1890 года не превосходитъ 0,16 сажени; въ большинствѣ же случаевъ выражается въ сотыхъ и тысячныхъ ея доляхъ.

Убѣдившись такимъ образомъ въ вѣрности измѣреній угловъ и вычисленій треугольниковъ триангуляціи, приступлено было къ вычисленію координатъ

точекъ, и такъ какъ координаты точекъ триангуляціи 1889 года понадобились раньше, нежели триангуляціи 1890 года, то онѣ вычислены совершенно независимо отъ послѣднихъ. Сперва вычислены простиранія сторонъ, а потомъ координаты вершинъ треугольниковъ.

Вычисленіе простираній сторонъ тригонометрической сѣти относительно астрономическаго меридіана.

По данному простиранію оріентирной линіи *ДН* и угламъ, составляемымъ между собою сторонами тригонометрической сѣти, мы вычислили ихъ простиранія, т. е. углы, составляемые ими сторонами съ астрономическимъ меридіаномъ, считая отъ Сѣвера и Юга къ Востоку и Западу въ обѣ стороны отъ нуля до 90° .

Для примѣра приводимъ журналъ вычисленія простираній за 1889 годъ въ томъ самомъ видѣ, какъ онъ у насъ ведется при валовой работѣ *).

На лѣвой страницѣ записываемъ:

- 1) Наименованія сторонъ треугольниковъ,
- 2) Измѣренные углы и
- 3) Вычисления.

На правой:

- 4) Истинныя простиранія и
- 5) Примѣчанія.

Углы простираній вычисляемъ по соображенію и ведемъ для этого эскизъ, изображающій расположеніе сторонъ между собою, а также относительно странъ свѣта. Для повѣрки въ тѣхъ случаяхъ, когда простиранія однѣхъ и тѣхъ же сторонъ вычисляются разными путями, мы ихъ между собою сличаемъ.

*) При этомъ считаемъ полезнымъ присовокупить, что веденіе одного общаго журнала съѣмки, въ которомъ записывались бы всѣ результаты измѣреній и вычисленій, какъ это обыкновенно рекомендуется, мы признаемъ вполнѣ непрактичнымъ. Такой журналъ со множествомъ графъ имѣетъ очень скатый видъ и хотя для лица посторонняго довольно наглядно представляетъ въ совокупности результаты каждой части съѣмки, но для маршейдера очень неудобенъ, особенно при крупныхъ работахъ. Во первыхъ, трудно находить графу, куда занести то или другое число. Во вторыхъ, трудно предвидѣть напередъ, гдѣ слѣдуетъ оставить свободное мѣсто для помѣщенія, дальнѣйшихъ результатовъ съѣмки, вслѣдствіе чего въ концѣ концовъ нѣкоторыя части журнала останутся незаписанными, а другія, напротивъ, будутъ наполнены числами и примѣчаніями, написанными столь сжато, что трудно будетъ разобрать, что куда относится. Если же ко всему этому прибавится надобность перечеркнуть нѣкоторыя строки и написать вмѣсто нихъ новыя числа, то придется заходить въ какія либо сосѣднія графы. Поэтому мы предпочитаемъ для каждой работы, какъ производимой въ натурѣ, такъ и исполняемой въ рабочемъ кабинетѣ, вести особые журналы. Въ случаѣ накопленія погрѣшностей на какой либо страницѣ не представится трудности переменить одинъ листъ съ небольшимъ числомъ цифръ и переписать его на ново.

Журналъ вычисленія простираній сторонъ треугольниковъ тригонометрической сѣти за 1889 годъ.

Стороны.	Углы.	Вычисленія.	Истинныя простиранія.	Примѣчанія.
NS DH DA	— $\angle N D H = 21^{\circ}45'57''$ $\angle H D A = 255^{\circ}22'55''$	— — $360^{\circ} - 21^{\circ}45'57'' - 255^{\circ}22'55''$	NS $0^{\circ} 0' 0''$ NO $21^{\circ}45'57''$ NW $82^{\circ}51' 8''$	{ Астрономическій меридианъ. Ориентирная лавія. Базиь 1889 года.
HD DB BA	— $\angle H D B = 285^{\circ} 0'23''$ $\angle D B A = 43^{\circ}44'24''$	— $360^{\circ} - 21^{\circ}45'57'' - 285^{\circ} 0'23''$ $53^{\circ}13'40'' - 43^{\circ}44'24''$	SW $21^{\circ}45'57''$ NW $53^{\circ}13'40''$ SO $9^{\circ}29'16''$	$\Delta A D B$ Главный для В
DA AJ JD	— $\angle J A D = 32^{\circ}15'53''$ $\angle D J A = 52^{\circ}34'32''$	— $180^{\circ} - 82^{\circ}51' 8'' - 32^{\circ}15'53''$ $64^{\circ}52'59'' - 52^{\circ}34'32''$	NW $82^{\circ}51' 8''$ NO $64^{\circ}52'59''$ SW $12^{\circ}18'27''$	$\Delta A D J$ Главный для J
DA AH HD	— $\angle H A D = 64^{\circ}56' 2''$ $\angle D H A = 10^{\circ}26'47''$	— $180^{\circ} - 82^{\circ}51' 8'' - 64^{\circ}56' 2''$ $32^{\circ}12'50'' - 10^{\circ}26'47''$	NW $82^{\circ}51' 8''$ NO $32^{\circ}12'50''$ SW $21^{\circ}46' 3''$	$\Delta A D H$ Главный для H
DB BH HD	— $\angle H B D = 88^{\circ}54'51''$ $\angle D H B = 16^{\circ} 6' 6''$	— $180^{\circ} - 53^{\circ}13'40'' - 88^{\circ}54'51''$ $37^{\circ}51'29'' - 16^{\circ} 6' 6''$	NW $53^{\circ}13'40''$ NO $37^{\circ}51'29''$ SW $21^{\circ}45'23''$	$\Delta B D H$ Повѣрочный для H
HD D(V) (V)H	— $\angle (V) D H = 102^{\circ}33' 1''$ $\angle H (V) D = 58^{\circ}21'17''$	— $102^{\circ}33' 1'' - 21^{\circ}45'57''$ $180^{\circ} - 80^{\circ}47' 4'' - 58^{\circ}21'17''$	SW $21^{\circ}45'57''$ NW $80^{\circ}47' 4''$ NO $40^{\circ}51'39''$	$\Delta D H (V)$ Главный для (V)
HD DG GH	— $\angle G D H = 65^{\circ}24'18''$ $\angle H G D = 91^{\circ}23' 8''$	— $65^{\circ}24'18'' - 21^{\circ}45'57''$ $180^{\circ} - 91^{\circ}23' 8'' - 43^{\circ}38'21''$	SW $21^{\circ}45'57''$ NW $43^{\circ}38'21''$ NO $44^{\circ}58'31''$	$\Delta D H G$ Главный для G

Сторона.	У г л ы.	В ы ч и с л е н и я.	Истинныя простиранія.	П р и м ѣ ч а н і я.
H D D (IV) (IV) H	— $\angle (IV) DH = 105^{\circ}21'34''$ $\angle H (IV) D = 53^{\circ}18'41''$	— $105^{\circ}21'34'' - 21^{\circ}45'57''$ $180^{\circ} - 83^{\circ}35'37'' - 53^{\circ}18'41''$	SW $21^{\circ}45'57''$ NW $83^{\circ}35'37''$ NO $43^{\circ}5'42''$	$\Delta D H (IV)$ Главный для (IV)
H D D (I) (I) H	— $\angle (I) DH = 97^{\circ}12'44''$ $\angle H (I) D = 46^{\circ}35'50''$	— $97^{\circ}12'44'' - 21^{\circ}45'57''$ $180^{\circ} - 75^{\circ}26'47'' - 46^{\circ}35'50''$	SW $21^{\circ}45'57''$ NW $75^{\circ}26'47''$ NO $57^{\circ}57'23''$	$\Delta D H (I)$ Главный для (I)
H D D (II) (II) H	— $\angle (II) DH = 99^{\circ}28'55''$ $\angle H (II) D = 52^{\circ}19'5''$	— $99^{\circ}28'55'' - 21^{\circ}45'57''$ $180^{\circ} - 77^{\circ}42'58'' - 52^{\circ}19'5''$	SW $21^{\circ}45'57''$ NW $77^{\circ}42'58''$ NO $49^{\circ}57'57''$	$\Delta D H (II)$ Главный для (II)
B A A (VII) (VII) B	— $\angle BA (VII) = 68^{\circ}11'13''$ $\angle A (VII) B = 8^{\circ}15'0''$	— $68^{\circ}11'13'' - 9^{\circ}29'16''$ $58^{\circ}41'57'' + 8^{\circ}15'0''$	SO $9^{\circ}29'16''$ NO $58^{\circ}41'57''$ SW $66^{\circ}56'57''$	$\Delta A B (VII)$ Главный для (VII)
B A A C C B	— $\angle B A C = 77^{\circ}25'40''$ $\angle A C B = 18^{\circ}51'1''$	— $77^{\circ}25'40'' - 9^{\circ}29'16''$ $67^{\circ}56'24'' + 18^{\circ}51'1''$	SO $9^{\circ}29'16''$ NO $67^{\circ}56'24''$ SW $86^{\circ}47'25''$	$\Delta A B C$ Главный для C
B A A (IX) (IX) B	— $\angle B A (IX) = 83^{\circ}30'21''$ $\angle A (IX) B = 14^{\circ}31'10''$	— $83^{\circ}30'21'' - 9^{\circ}29'16''$ $74^{\circ}1'5'' + 14^{\circ}31'10''$	SO $9^{\circ}29'16''$ NO $74^{\circ}1'5''$ SW $88^{\circ}32'15''$	$\Delta A B (IX)$ Второй поверочный для (IX)
J D D (V) (V) J	— $\angle (V) D J = 93^{\circ}5'31''$ $\angle J (V) D = 18^{\circ}56'26''$	— $93^{\circ}5'31'' - 12^{\circ}18'27''$ $180^{\circ} - 80^{\circ}47'4'' - 18^{\circ}56'26''$	SW $12^{\circ}18'27''$ NW $80^{\circ}47'4''$ NO $80^{\circ}16'30''$	$\Delta D J (V)$ Второй поверочный для (V)
J D D G G J	— $\angle G D J = 55^{\circ}57'3''$ $\angle J G D = 19^{\circ}17'21''$	— $55^{\circ}57'3'' - 12^{\circ}18'27''$ $43^{\circ}38'36'' + 19^{\circ}17'21''$	SW $12^{\circ}18'27''$ NW $43^{\circ}38'36''$ SO $62^{\circ}55'57''$	$\Delta D J G$ Поверочный для G

и такъ далѣе.

Для сужденія о степени точности сихъ опредѣленій въ той же сравнительной таблицѣ, въ которой помѣщены были длины сторонъ треугольниковъ, помѣщены также сравнительныя величины вычисленныхъ для нихъ угловъ простираний. (См. раньше приведенную сравнительную таблицу для треугольниковъ 1889 года).

Такъ какъ по даннымъ координатамъ точекъ простирания соединяющихъ ихъ линій легко могутъ быть вычислены *), то мы и не будемъ приводить всего остальнаго журнала вычисленія простираний сторонъ, и ограничимся только приведеніемъ таблицы вычисленныхъ координатъ точекъ, изъ коей каждый желающій можетъ легко вычислить простирание всякой линіи, служившей для вычисленія координатъ той или другой точки. И такъ, рассмотримъ теперь

Вычисленіе координатъ точекъ маркшейдерской триангуляціи.

Зная длину горизонтальной проеэкціи и простирание линіи, соединяющей какія либо двѣ точки тригонометрической сѣти, легко вычислить разности координатъ сихъ точекъ, а по нимъ, зная координаты одной изъ точекъ, черезъ простое алгебраическое сложеніе найти координаты и другой точки. Такъ, если l есть длина и A уголъ простирания линіи, соединяющей какую либо точку триангуляціи съ другой точкой, то разности координатъ ихъ будутъ:

$$x = l \sin A \quad \text{и} \quad y = l \cos A.$$

Беря эти разности съ $+$ или съ $-$, смотря по направленію простирания и принятой нами системѣ координатъ и складывая ихъ съ координатами X и Y предыдущей точки, получаемъ новыя координаты для другой точки, а именно:

$$X_1 = X \pm x \quad \text{и} \quad Y_1 = Y \pm y.$$

За начало горизонтальныхъ координатъ мы приняли точку D , въ которой опредѣлялось направленіе астрономическаго меридіана и въ которой устроена деклинаторія. За ось ординатъ приняли астрономическій меридіанъ, проходящій черезъ эту точку и за ось абсциссъ перпендикулярную къ нему линію, лежащую въ одной съ нимъ горизонтальной плоскости. За ось высотъ приняли отвѣсную линію, проходящую черезъ ту же точку.

Начало высотъ мы однако считаемъ не отъ точки D , а отъ нѣкоторой не существующей въ натурѣ точки $D_{пр.}$, лежащей на одной съ нею вертикальной прямой, но на высотѣ одинаковой съ точкой (I) , находящейся на отвалѣ Павловской шахты. Такой счетъ мы приняли съ тою цѣлью, чтобы по

*) См. «Маркшейдерскую практику». Часть II, стран. 61.

возможности всѣ точки имѣли-бы высоты съ одинаковыми знаками. И на самомъ дѣлѣ, такъ какъ и выше и ниже точки D существуютъ еще многія другія точки, то однѣ изъ нихъ получили бы знакъ $+$, а другія $-$. Принимая же за начало высотъ нѣкоторую несуществующую въ натурѣ точку $D_{пр.}$, имѣющую высоту одинаковую съ точкой (I) , всѣ точки подземной съемки получаютъ одинаковые, и именно отрицательные знаки и только немногія точки, лежащія на самыхъ вершинахъ Рудной горы и Солдатской сопки, получаютъ знакъ $+$.

Положительныя абсциссы мы считаемъ влѣво, т. е. къ W , отрицательныя вправо, т. е. къ O ; положительныя ординаты къ N , отрицательныя къ S . Какъ видно изъ плана табл. I, при этомъ условіи горизонтальныя координаты большинства точекъ поверхностной и подземной съемокъ получаются съ положительными знаками.

Для примѣра вычисленій координатъ точекъ поверхностной съемки приводимъ журналъ вычисленія координатъ точекъ маркшейдерской триангуляціи 1889 года въ томъ самомъ видѣ, какъ онъ у насъ ведется при валовой работѣ. Въ первую графу заносятся наименованія точекъ, отъ которыхъ ведется счетъ и наименованія сторонъ сѣти, послѣдовательно служившихъ для вычисленія координатъ точекъ. Такъ, напримѣръ, числа, поставленныя въ графахъ «координаты» въ одну строку съ буквою D , означаютъ координаты сей точки; числа, поставленныя въ тѣхъ-же графахъ въ одну строку съ буквами DA , означаютъ координаты точки A , вычисленныя по данной длинѣ и простиранію линіи DA и т. д. Простиранія A° сторонъ сѣти, какъ мы говорили уже, вычисляются въ особомъ журналѣ, а сюда, и именно во вторую графу, заносятся только конечные результаты. Въ третью графу заносятся длины l горизонтальныхъ проэкцій сторонъ сѣти, вычисленныя изъ треугольниковъ триангуляціи. По даннымъ l и A° вычисляемъ разности горизонтальныхъ координатъ, которыя съ надлежащими знаками заносимъ въ четвертую и пятую графу. Для разностей вертикальныхъ координатъ не дѣлаемъ графы и не заносимъ ихъ вовсе въ журналъ, такъ какъ вслѣдствіе сложности употребленнаго нами тригонометрическаго нивелированія въ особомъ журналѣ приходится вычислять конечные результаты, т. е. самыя высоты точекъ, которыя и заносимъ въ журналъ въ послѣднюю графу. О вычисленіи сихъ высотъ мы будемъ говорить впослѣдствіи, а здѣсь приводимъ ихъ въ журналъ, такъ сказать, попутно. Кромѣ того попутно приводимъ вычисленіе координатъ точекъ связки поверхностной съемки съ подземной, о которой мы будемъ говорить въ концѣ этой статьи.

*Журналъ вычисленія координатъ точекъ маркшейдерской триангуляціи
1889 года.*

Начальная точка и стороны съѣти.	Истинныя про-стиранія A^0 сторонъ съѣти.	Длины горизонтальныхъ прожекцій сторонъ съѣти. l .	Разности координатъ.		Координаты конечныхъ точекъ сторонъ съѣти.		
			$x = l \sin A^0$.	$y = l \cos A^0$.	X	Y	Z
D	Начало горизонтальныхъ координатъ.				0,0000	0,0000	(—39,9912)
DA	NW 82°51'8"	68,6685	68,1299	8,5487	68,1299	8,5487	(—36,2614)
A(B)	SW 81°10'19"	Разстояние до шахты. 8,7320	8,6285	(—1,3401)	76,7584	7,2036	Связка по-верхностной съемки съ подземной.
(B)(C')	NW 4° 9'58"	Разстояние между шахт. 51,8769	3,7688	51,7398	80,5272	58,9434	
(C')(D)	NO 86°22' 0"	Разстояние между шахт. 152,6808	(—152,3730)	9,6755	(—71,8458)	68,6189	
D	Начало горизонтальныхъ координатъ.				0,0000	0,0000	(—39,9912)
DB	NW 53°13'40"	95,1544	76,2207	56,9628	76,2207	56,9628	(—31,0267)
BC	NO 86°47'25"	148,3031	(—148,0704)	8,3036	(—71,8497)	65,2664	(—40,7728)
C(D)	NW 0° 1'34"	Разстояние до шахты. 3,3505	0,0015	3,3505	(—71,8482)	68,6169	Связка по-верхнос. съемки съ подземной.
A	На отвѣлѣ Старо-Восточной шахты.				68,1299	8,5487	(—36,2614)
AJ	NO 64°52'59"	86,1107	(— 77,9684)	36,5512	(— 9,8385)	45,0949	(—38,5890)
D	Начало горизонтальныхъ координатъ.				0,0000	0,0000	(—39,9912)
DJ	NO 12°18'27"	46,1556	(— 9,8384)	45,0948	(— 9,8384)	45,0948	(—38,5820)
A	На отвѣлѣ Старо-Восточной шахты.				68,1299	8,5487	(—36,2614)
AH	NO 32°12'50"	366,4352	(—195,3997)	310,0376	(—127,2098)	318,5713	(— 4,7636)
D	Начало горизонтальныхъ координатъ.				0,0000	0,0000	(—39,9912)
DH	NO 21°46' 3"	343,0308	(—127,2099)	318,5713	(—127,2099)	318,5713	(— 4,7636)
B	На отвѣлѣ Сѣверной шахты.				76,2207	56,9628	(—31,0267)
BH	NO 37°51'29"	331,3784	(—203,3693)	261,6344	(—127,1456)	318,5972	(— 4,7636)

Начальная точка и стороны съѣта.	Истинныя простиранія A° сторонъ съѣта.	Длины горизонтальныхъ прозвѣцій сторонъ съѣта. l .	Разности координатъ.		Координаты конечныхъ точекъ сторонъ съѣта.		
			$x = l \sin A$	$y = l \cos A$	X	Y	Z
D	Начало горизонтальныхъ координатъ.				0,0000	0,0000	(— 39,9912)
D V	NW 80°47' 4"	131,8170	130,1155	21,1103	130,1155	21,1103	(— 24,7374)
H	Въ концѣ ориентирной линіи.				(— 127,2099)	318,5713	(— 4,7636)
H V	SW 40°51'39"	393,3153	257,3163	(— 297,4646)	130,1064	21,1067	(— 24,7374)
A	На отвалѣ Старо-Восточной шахты.				68,1299	8,5437	(— 36,2614)
A V	NW 78°31'12"	63,2851	62,0190	12,5953	130,1489	21,1390	(— 24,7374)
J	На отвалѣ Ново-Восточной шахты.				(— 9,8384)	45,0948	(— 38,5820)
J V	SW 80°16'30"	141,9910	139,9506	(— 23,9850)	130,1122	21,1098	(— 24,7374)
A	На отвалѣ Старо-Восточной шахты.				68,1299	8,5437	(— 36,2614)
A VII NO	58°41'57"	332,5900	(— 284,1819)	172,7910	(— 216,0520)	181,3347	(— 29,2279)
B	На отвалѣ Сѣверной шахты.				76,2207	56,9628	(— 31,0267)
B VII NO	66°56'57"	317,6851	(— 292,2744)	124,3692	(— 216,0537)	181,3320	(— 29,2279)
A	На отвалѣ Старо-Восточной шахты.				68,1299	8,5437	(— 36,2614)
A C	NO 67°50'24"	151,0351	(— 139,9779)	56,7253	(— 71,8480)	65,2690	(— 40,7728)
A	На отвалѣ Старо-Восточной шахты.				68,1299	8,5437	(— 36,2614)
A IX NO	74° 1'15"	193,9568	(— 186,4626)	53,3989	(— 118,3327)	61,9376	(— 38,9320)
H	Въ концѣ ориентирной линіи.				(— 127,2099)	318,5713	(— 4,7636)
H IX SW	1°58'52"	256,7872	8,8771	(— 256,8337)	(— 118,3328)	61,9376	(— 38,9320)
B	На отвалѣ Сѣверной шахты.				76,2207	56,9628	(— 31,0267)
B IX NO	88°31'39"	194,6437	(— 194,5794)	5,0008	(— 118,3587)	61,9636	(— 38,9820)
D	Начало горизонтальныхъ координатъ.				0,0000	0,0000	(— 39,9912)
D G	NW 43°38'21"	135,2257	93,3212	97,8628	93,3212	97,8628	(— 26,2710)
H	Въ концѣ ориентирной линіи.				(— 127,2099)	318,5713	(— 4,7636)
H G	SW 44°58'31"	311,9997	220,5218	(— 220,7117)	93,3119	97,8596	(— 26,2710)

Начальная точка и сто- роны съѣт.	Истинный простираніе A° сторонъ съѣт.	Длины гори- зонтальныхъ проекцій сто- ронъ съѣт l .	Разности координатъ.		Координаты конечныхъ точекъ сторонъ съѣт.		
			$x = l \sin A$	$y = l \cos A$	X	Y	Z
J	На отвалѣ Ново-Восточной шахты.				(— 9,8884)	45,0948	(— 38,5820)
J G NW 62°55'57"	115,7688	103,0887	52,6794	93,2503	97,7742	(— 26,2710)	
D	Начало горизонтальныхъ координатъ.				0,0000	0,0000	(— 39,9912)
D IV NW 83°35'37"	155,5928	154,6212	17,3610	154,6212	17,3610	(— 20,6160)	
H	Въ концѣ ориентирной линіи.				(—127,2099)	318,5713	(— 4,7636)
H IV SW 43° 5'42"	412,4967	281,8219	(— 301,8141)	154,6120	17,3572	(— 20,6160)	
J	На отвалѣ Ново-Восточной шахты.				(— 9,8884)	45,0948	(— 38,5820)
J IV SW 80°25'25"	166,7380	164,4144	(— 27,7389)	154,5760	17,3559	(— 20,6160)	
D	—	—	—	—	0,0000	0,0000	(— 39,9912)
D I NW 75°26'47"	278,7870	269,8415	70,0552	269,8415	70,0552	Начало высотъ. 0,0000	
H	—	—	—	(—127,2099)	318,5713	(— 4,7636)	
H I SW 57°57'23"	468,4065	397,0428	(—248,5200)	269,8324	70,0513	0,0000	
J	—	—	—	(— 9,8884)	45,0948	(— 38,5820)	
J I NW 84°54'40"	280,6648	279,5585	24,8952	269,7201	69,9900	0,0000	
A	—	—	—	—	68,1299	8,5487	(— 36,3614)
A X SO 81°54' 1"	139,4274	(—138,0385)	(— 19,6448)	(— 69,9066)	(—11,1011)	(— 41,8625)	
H	—	—	—	(—127,2099)	318,5713	(— 4,7636)	
H X SW 9°51'38"	334,6156	57,3032	(—329,6725)	(— 69,9067)	(—11,1012)	(— 41,8625)	
D	—	—	—	—	0,0000	0,0000	(— 39,9912)
D II NW 77°42'58"	204,8220	200,1327	43,5770	200,1327	43,5770	(— 14,6135)	
H	—	—	—	(—127,2099)	318,5713	(— 4,7636)	
H II SW 49°57'57"	427,5173	327,3333	(—274,9980)	200,1234	43,5733	(— 14,6135)	

(Далѣе сокращенно).

Стороны сѣти.	Истинныя простиранія A° сторонъ сѣти.	Длины горизон- тальныхъ проекцій сторонъ сѣти.	Разности координатъ.		Координаты конечныхъ точекъ сторонъ сѣти.		
			$x = l \sin A$	$y = l \cos A$	X	Y	Z
Точка VI надъ устьемъ зухорта первого этажа Зырянского рудника.							
D VI	SW 89° 8'16"	156,6027	156,5849	(— 2,3565)	156,5849	(— 2,3565)	(— 25,9087)
J VI	SW 74° 5' 9"	173,0560	166,4233	(— 47,4514)	156,5849	(— 2,3566)	(— 25,9087)
II VI	SO 43°30'15"	63,3462	(— 43,6080)	(— 45,9465)	156,5247	(— 2,3695)	(— 25,9087)
IV VI	SW 5°33'28"	19,8157	1,9191	(— 19,7225)	156,5403	(— 2,3615)	(— 25,9087)
Потерянная точка XI. Первый лихтлохъ Васильевской штольни.							
II XI	SO 32°18'28"	63,2032	(— 33,7800)	(— 53,4186)	166,3527	(— 9,8416)	(— 27,8194)
VI XI	SW 52°45'16"	12,3459	9,8279	(— 7,4721)	166,4128	(— 9,8286)	(— 27,8194)
Потерянная точка XII. Второй лихтлохъ Васильевской штольни.							
II XII	SO 25°19'51"	86,6206	(— 37,0601)	(— 78,2923)	163,0726	(— 34,7153)	(— 33,6995)
VI XII	SW 11°26'38"	33,0018	6,5478	(— 32,3457)	163,1327	(— 34,7022)	(— 33,6995)
Потерянная точка XIII. Устье Васильевской штольни.							
IV XIII	SW 1°29'38"	107,7475	2,8090	(—107,7109)	157,4302	(— 90,3499)	(— 40,0523)
VI XIII	SW 0°34'46"	87,9929	0,8898	(— 87,9884)	157,4747	(— 90,3449)	(— 40,0523)
Связка поверхностной съемки съ подземной.							
Вычисленіе координатъ двухъ отвѣсовъ въ Покровской шахтѣ.							
IX (B)	NO 49°26'44"	6,3226	(— 4,8038)	4,1107	(—123,1365)	66,0483	—
(B) (A)	SW 7° 6' 6"	1,3672	0,1690	(— 1,3567)	(—122,9675)	64,6916	(— 38,9820)
Вычисленіе координатъ одного отвѣса въ Ново-Восточной шахтѣ.							
J (K)	NO 89°19'40"	4,0116	(— 4,0113)	0,0470	(— 13,8497)	45,1418	—
Путемъ подземной съемки получено					(— 13,7803)	45,1787	—
То же въ Срѣтенской шахтѣ.							
X (XI)	SO 19° 5'52"	3,7179	(— 1,2164)	(— 3,5132)	(— 71,1290)	(— 14,6143)	—

Точки.	Наименованія ихъ.	Станы.	Координаты.		
			X	Y	Z
VII _w	Потерянная точка въ устьи Михай-	VII VII _w	(—214,965)	184,847	—
VII _o	ловской шахты Цар.-Ал. приска. . .	VII VII _o	(—215,987)	185,025	—
IX _n	Потерянная точка въ устьи Покров-	IX IX _n	(—122,654)	65,601	—
IX _s	ской шахты Зыряновскаго рудника . .	IX IX _s	(—122,852)	64,907	—
(VI)	Потерянная точка въ устьи Средне-				
	Александровской шахты	V (VI)	131,837	21,470	—
(II)	Потерянная точка въ устьи Павлов-				
	ской шахты	I (II)	273,923	70,577	—
E	Промежуточные точки базиса. .	$\left\{ \begin{array}{l} D E \\ A E \end{array} \right\}$	20,055	2,515	(—39,685)
F		$\left\{ \begin{array}{l} D F \\ A F \end{array} \right\}$	40,584	5,089	(—39,302)

Координаты точекъ триангуляціи 1890 года

вычисленные на основаніи рассмотрѣнныхъ уже нами треугольниковъ, въ видахъ уменьшенія объема отчета приводимъ въ сокращенномъ видѣ въ формѣ таблицы, въ коей легко можетъ быть усмотрѣно, какіе именно треугольники употреблены были для вычисленій. Идя вычисленіями отъ точекъ, координаты которыхъ уже намъ извѣстны, мы по необходимости должны были часто держаться другаго порядка чѣмъ тотъ, въ какомъ вели вычисленія длинъ и простираній сторонъ треугольниковъ. Такъ

Координаты точекъ, расположенныхъ по свѣрному склону Зыряновской Рудной горы,

мы вычислили, принимая исходными пунктами точки (G), (H) и (V) триангуляціи 1889 года и идя отъ сихъ точекъ въ Западъ до линіи IX^{bis} γ, слѣдовательно въ направленіи обратномъ тому, въ какомъ мы вели вычисленіе длинъ сторонъ треугольниковъ по этому склону горы. Эти координаты приведены въ слѣдующей таблицѣ. Въ ней также, какъ и раньше, точки 1889 года въ отличіе отъ точекъ 1890 года заключены въ скобки.

Точки. Стороны тре- угольниковъ.	К о о р д и н а т ы.			Точки. Стороны тре- угольниковъ.	К о о р д и н а т ы.		
	X	Y	Z		X	Y	Z
(G)	93,321	97,862	(—26,271)	XV	238,549	133,550	(— 8,759)
(G) XVI	206,272	286,063	(—14,960)	XV XIV	225,131	73,886	(— 7,238)
(H)	(—127,209)	318,571	(— 4,763)	XVII	118,913	157,566	(—32,402)
(H) XVI	206,263	286,060	(—14,960)	XVII XIV	225,167	73,930	(— 7,238)
(V)	130,115	21,110	(—24,787)	XIV	225,096	73,858	(— 7,238)
(V) XIV	225,096	73,858	(— 7,238)	XIV (IX)	(—118,391)	62,027	(—38,932)
(H)	(—127,209)	318,571	(— 4,763)	XVII	118,913	157,566	(—32,402)
(H) XIV	225,087	73,855	(— 7,238)	XVII (IX)	(—118,330)	62,085	(—38,932)
XIV	225,096	73,858	(— 7,238)	XIV	225,096	73,858	(— 7,238)
XIV XVI	206,284	285,928	(—14,960)	XIV XXII	170,484	130,647	(—26,680)
(H)	(—127,209)	318,571	(— 4,763)	XV	238,549	133,550	(— 8,759)
(H) XVI	206,275	285,925	(—14,960)	XV XXII	170,519	130,676	(—26,630)
(H)	(—127,209)	318,571	(— 4,763)	XIV	225,096	73,858	(— 7,238)
(H) XVII	118,913	157,566	(—32,402)	XIV XIX	143,263	88,437	(—16,335)
XVI	206,272	286,063	(—14,960)	XV	238,549	133,550	(— 8,759)
XVI XVII	118,896	157,572	(— 32,402)	XV XIX	143,299	88,464	(—16,335)
(H)	(—127,209)	318,571	(— 4,763)	XIV	225,096	73,858	(— 7,238)
(H) XV	238,549	133,550	(— 8,759)	XIV XIX	143,292	88,442	(—16,335)
XVI	206,272	286,063	(—14,960)	XVI	206,272	286,063	(—14,960)
XVI XV	238,546	133,639	(— 8,759)	XVI XIX	143,280	88,577	(—16,335)
XIV	225,096	73,858	(— 7,238)	XV	238,549	133,550	(— 8,759)
XIV XVII	118,873	157,492	(—32,402)	XV XX	185,337	210,229	(—25,905)
XVI	206,272	286,063	(—14,960)	XVI	206,272	286,063	(—14,960)
XVI XVII	118,861	157,627	(—32,402)	XVI XX	185,334	210,368	(—25,905)

Точки. Стороны тре- угольниковъ.	Координаты.			Точки. Стороны тре- угольниковъ.	Координаты.		
	X	Y	Z		X	Y	Z
XVI	206,272	286,063	(—14,960)	XV	238,549	133,550	(— 8,759)
XVI XXI	229,850	90,751	(— 8,826)	XV IX	302,302	171,943	(— 5,521)
XVII	118,913	157,566	(—32,402)	XVI	206,272	286,063	(—14,960)
XVII XXI	229,867	90,745	(— 8,826)	XVI IX	302,298	172,081	(— 5,521)
XVI	206,272	286,063	(—14,960)	XVI	206,272	286,063	(—14,960)
XVI XV	238,546	133,689	(— 8,759)	XVI IX ^{bis}	258,112	268,441	(—16,194)
XVII	118,913	157,566	(—32,402)	IX	302,298	172,081	(— 5,521)
XVII XV	238,584	133,594	(— 8,759)	IX IX ^{bis}	258,112	268,441	(—16,194)
XV	238,549	133,550	(— 8,759)	XV	238,549	133,550	(— 8,759)
XV XXI	229,905	90,694	(— 8,826)	XV IX	302,313	171,949	(— 5,521)
XVII	118,913	157,566	(—32,402)	XV	238,549	133,550	(— 8,759)
XVII XXI	229,841	90,738	(— 8,826)	XV IX ^{bis}	258,127	268,399	(—16,194)
XV	238,549	133,550	(— 8,759)	IX ^{bis}	258,112	268,441	(—16,194)
XV XVIII	144,296	106,241	(—19,139)	IX ^{bis} ω_0	291,593	140,654	(— 1,490)
XVI	206,272	286,063	(—14,960)	XV	238,549	133,550	(— 8,759)
XVI XVIII	144,293	106,379	(—19,139)	XV ω_0	291,408	140,522	(— 1,490)
XV	238,549	133,550	(— 8,759)	IX	302,298	172,081	(— 5,521)
XV XVIII	144,317	106,259	(—19,139)	IX χ	523,561	362,401	(—42,061)
XVII	118,913	157,566	(—32,402)	IX ^{bis}	258,112	268,441	(—16,194)
XVII XVIII	144,358	106,303	(—19,139)	IX ^{bis} χ	523,561	362,401	(—42,061)
XV	238,549	133,550	(— 8,759)	(G)	93,321	97,862	(—26,271)
XV XIX	143,288	88,456	(—16,335)	(G) XX	185,374	210,398	(—25,905)
XVI	206,272	286,063	(—14,960)	XVI	206,272	286,063	(—14,960)
XVI XIX	143,285	88,594	(—16,335)	XVI XX	185,374	210,398	(—25,905)

Изъ числа всѣхъ этихъ координатъ для насъ особенное значеніе имѣютъ координаты точки (IX), находящейся на отвалѣ Покровской шахты Зыряновскаго рудника, такъ какъ для этой точки совершенно независимыми путями и въ разное время нами вычислены координаты какъ на основаніи триангуляціи 1889, такъ и на основаніи триангуляціи 1890 года, причемъ получены вполне согласные результаты, доставляющіе такъ сказать взаимную повѣрку обѣихъ съемокъ. И на самомъ дѣлѣ. На основаніи триангуляціи 1889 года для этой точки получены координаты:

	<i>x</i>	<i>y</i>
1 . . .	(— 118,3327)	61,9376
2 . . .	(— 118,3587)	61,9636
Среднее .	(— 118,3457)	61,9506,

а на основаніи триангуляціи 1890 года получено:

1 . . .	(— 118,3911)	62,0275
2 . . .	(— 118,3308)	62,0856
Среднее .	(— 118,3609)	62,0565

Разность изъ среднихъ обоихъ годовъ

0,0152 0,1059 сажень.

Слѣдовательно сдѣланная погрѣшность не превышаетъ 0,1 сажени.

Продолжая идти отъ точекъ IX^{vis} и χ далѣе на Западъ, вычисляемъ

Координаты точекъ по сѣверо-западному склону Рудной горы.

Онѣ помѣщены въ слѣдующей таблицѣ.

Стороны тре- угольниковъ.	Координаты.			Стороны тре- угольниковъ.	Координаты.		
	X	Y	Z		X	Y	Z
χ VIII IX ^{bis} VIII	341,668 341,569	168,347 168,312	(— 6,969)	$\chi^{\omega\omega}$ VII $\omega\omega$	419,955 419,859	115,069 115,036	(— 4,756)
VIII XIII IX ^{bis} XIII	334,210	145,470	+ 0,440	χ X VII X	425,120 425,025	160,488 160,454	(—19,251)
VIII VII XIII VII	362,048	126,260	+ 1,828	VII χ VII ψ	523,404 464,028	362,306 142,462	(—42,061) (—12,216)
VIII XII VII XII	470,629	241,203	(—37,321)	χ VIII ψ VIII	341,653 341,542	168,331 168,251	(— 6,969)
VIII XI VII XI	406,233	242,981	(—29,830)	VII χ τ χ	523,877 523,873	362,379 362,409	(—42,061)
VIII τ VII τ	677,642	280,277	(—42,755)	χ τ τ $\omega\omega$	677,869 419,906	280,342 114,953	(—42,755) (— 4,756)
VII τ XI τ	677,642 677,661	280,277 280,327	(—42,755)	χ τ ψ τ	677,852 677,741	280,310 280,231	(— 42,755)
IX ^{bis} ψ χ ψ	464,074 464,173	142,477 142,512	(—12,216)	τ φ χ φ	547,951 548,139	157,765 157,757	(—34,707)
IX ^{bis} VII VII χ	362,247 523,466	126,173 362,368	+ 1,828 (—42,061)	τ VI χ VI	563,534 563,495	114,107 114,034	(—33,914)

Здѣсь получены сравнительные результаты для точекъ VII, χ , ψ , VIII, τ , и $\omega\omega$, а именно:

Точки.	Изъ треугольника.	Координаты.		Точки.	Изъ треугольника.	Координаты.	
		x	y			x	y
VII VIII XIII VII IX ^{bis} χ VII		362,048 362,247	126,260 126,173	τ	VIII VII τ VII XI τ	677,642 677,642	280,277 280,277
Разность		0,199	0,087	—		677,661	280,327
χ IX IX ^{bis} χ		523,561	362,401	χ $\omega\omega$ τ		677,869	280,342
VII IX ^{bis} χ		523,466	362,368	χ ψ τ		677,852	280,310
VII ψ χ		523,404	362,306	—		677,741	280,231
VII τ χ		523,377	362,379				
Наибольшая разность		0,184	0,035	Наибольшая разность		0,227	0,111
ψ IX ^{bis} χ ψ		464,074	142,477	$\omega\omega$ χ VII $\omega\omega$		419,955	115,069
—		464,173	142,512	—		419,859	115,036
VII χ ψ		464,028	142,462	χ τ $\omega\omega$		419,906	114,953
Наибольшая разность		0,145	0,050	Наибольшая разность		0,096	0,116
VIII χ IX ^{bis} VIII		341,668	168,347				
—		341,569	168,312				
χ ψ VIII		341,653	168,331				
—		341,542	168,251				
Наибольшая разность		0,126	0,096				

Такимъ образомъ разность въ вычисленныхъ разными путями координатахъ точекъ вообще не превосходитъ 0,2 сажени и только въ одномъ случаѣ, и именно для самой удаленной отъ базиса *DEFA* точки τ , немного превосходитъ 0,2 сажени. Принимая во вниманіе малый діаметръ лимба теодолита, равный около пяти дюймовъ, слишкомъ острые углы треугольниковъ, достигающіе до 5° и довольно значительныя длины сторонъ треугольниковъ, достигающія, напримѣръ, *VIII* $\tau = 354,23$ сажень, можно считать полученные результаты вполне удовлетворительными.

Продолжая идти отъ точекъ *VI* и τ далѣе къ Югу, получаемъ

Координаты точекъ по западному и юго-западному склонамъ Зырянской рудной горы,

приведенныя въ нижеслѣдующей таблицѣ.

Стороны $\Delta\Delta$ -овъ.	Координаты.			Стороны $\Delta\Delta$ -овъ.	Координаты.		
	X	Y	Z		X	Y	Z
τ IV	479,70	69,79	(—12,34)	$\xi \alpha$	505,21	(—54,75)	(—40,57)
VI IV	479,76	69,60		III α	505,14	(—54,70)	(—40,57)
VI ξ	595,83	(—32,90)	(—44,58)	$\xi \alpha$	505,17	(—54,82)	(—40,57)
IV ξ	595,87	(—32,83)		II α	505,13	(—54,69)	(—40,57)
τ υ	604,71	191,75	(—43,61)	$\xi \alpha$	505,21	(—54,75)	(—40,57)
VI υ				I α	505,18	(—54,73)	(—40,57)
VI ς	636,94	92,22	(—43,89)	$\xi \rho$	443,80	76,09	(—4,69)
$\upsilon \varsigma$				$\zeta \rho$			
υ (VI φ)	510,55	125,26	(—18,72)	$\zeta \circ$	608,44	28,43	(—44,21)
ς (VI φ)				$\circ \rho$	443,86	75,98	(—4,69)
VI ς	636,94	92,22	(—43,89)	$\xi \pi$	435,77	92,00	(—1,90)
$\xi \varsigma$	636,90	92,14		$\zeta \pi$			
VI $\circ$	608,45	28,33	(—44,21)	$\xi \circ$	608,43	28,44	(—44,21)
$\upsilon \circ$	608,42	28,28		$\zeta \circ$	608,43	28,43	(—44,21)
IV ς	636,94	92,21	(—43,89)	$\xi \circ$	608,44	28,43	(—44,21)
$\xi \varsigma$				$\zeta \circ$			
$\xi \zeta$	463,00	40,66	(—12,55)	$\xi \alpha$	505,21	(—54,74)	(—40,57)
$\varsigma \zeta$	462,96	40,58		$\zeta \alpha$	505,22	(—54,74)	(—40,57)
VI $\circ$	608,45	28,33	(—44,21)	$\xi \alpha$	505,25	(—54,75)	(—40,57)
$\xi \circ$	608,43	28,44		$\zeta \alpha$			
ξ III	485,67	43,60	(—16,81)	$\zeta \lambda$	355,51	7,55	(—10,24)
$\circ$ III	485,69	43,69		$\alpha \lambda$	355,49	7,56	(—10,24)
ξ II	474,04	49,35	(—12,91)	$\zeta \mu$	358,71	61,85	(—1,18)
$\circ$ II	474,06	49,25		$\alpha \mu$	358,69	61,86	(—1,18)
ξ I	481,93	36,82	(—16,86)	λ XXXVI	352,83	(—78,88)	(—32,70)
$\circ$ I	481,95	36,72		ϵ XXXVI	352,69	(—78,76)	(—32,70)
IV $\circ$	608,42	28,44	(—44,21)	λ XXXIV	380,55	(—150,68)	(—44,99)
$\xi \circ$				XXXVI XXXIV			
ξ V	492,58	55,00	(—17,43)				
$\circ$ V	492,60	54,89					

Въ этой таблицѣ для нѣкоторыхъ точекъ получено по нѣсколько результатовъ. Чрезъ сравненіе ихъ между собою найдены слѣдующія наибольшія разности.

Т о ч к и .	X	Y	Т о ч к и .	X	Y
с	0,038	0,073	а	0,115	0,127
о	0,031	0,102	р	0,057	0,106

И такъ, мы дошли до одной изъ самыхъ важныхъ точекъ нашей съемки, а именно до точки *а*, лежащей на отвалѣ Маслянской развѣдочной штольни (табл. I и II). Идя отъ этой точки подземною съемкою, определено положеніе Маслянской штольни, а также ея отношеніе къ Зыряновскому руднику и Тигинскому пріиску. Какъ видно изъ плановъ, она прошла подъ самымъ Тигинскимъ пріискомъ и довольно далеко отъ открытаго мною въ 1890 году новаго пріиска, такъ сказать на половинѣ разстоянія между симъ пріискомъ и Зыряновскимъ рудникомъ. Кромѣ того видно, что линію простиранія Зыряновскаго мѣсторожденія она пересѣкаетъ.

Принимая точку *а* за исходную точку, вычислены

Координаты точекъ, расположенныхъ по южному склону Рудной горы вблизи базиса $\alpha \beta \gamma \delta \epsilon$.

Онѣ перечислены въ слѣдующей таблицѣ

Стороны $\Delta\Delta$ -овъ.	К о о р д и н а т ы .			Стороны $\Delta\Delta$ -овъ.	К о о р д и н а т ы .		
	X	Y	Z		X	Y	Z
$\alpha\delta$ $\mu\delta$	417,32 417,21	(—75,15) (—75,06)	—	$\alpha\theta$ $\delta\theta$	432,69 432,70	3,53 3,52	(—20,81)
$\alpha\gamma$ $\gamma\mu$	446,43 358,85	(—68,45) 61,64	— (— 1,18)	$\alpha\theta$ $\gamma\theta$	432,67 432,83	3,55 3,42	(—20,81)
$\alpha\delta$ $\delta\lambda$	417,32 355,32	(—75,15) 7,77	— (—10,24)	$\alpha\eta$ $\epsilon\eta$	451,80	16,99	(—18,14)
$\alpha\epsilon$ $\lambda\epsilon$	388,34 388,48	(—81,87) (—81,94)	(—33,85)	$\alpha\eta$ $\epsilon\eta$	451,79	17,01	(—18,14)
$\lambda\gamma$ $\epsilon\gamma$	446,63 446,47	(—68,51) (— 68,88)	—	$\alpha\eta$ $\gamma\eta$	451,81 451,97	16,98 16,85	(—18,14)
$\alpha\epsilon$ $\epsilon\epsilon$	398,09	(—20,97)	(—22,62)	$\zeta\epsilon$ $\alpha\epsilon$	388,35 388,34	(—81,89) (—81,87)	(—33,85)
$\epsilon\epsilon$ $\gamma\epsilon$	398,09 398,25	(—20,97) (—21,10)	(—22,62)	$\alpha\zeta$ $\delta\zeta$	462,99	40,65	(—12,55)
$\epsilon\delta$ $\iota\delta$	417,32 417,31	(—75,15) (—75,20)	—	$\alpha\zeta$ $\gamma\zeta$	462,98 463,14	40,69 40,56	(—12,55)
$\alpha\theta$ $\epsilon\theta$	432,72	3,51	(—20,81)				

Повѣрку сихъ вычисленій мы сдѣлаемъ впослѣдствіи, когда для этихъ же точекъ будутъ нами вычислены координаты ия другимъ совершенно независимымъ путемъ, а именно отъ точекъ съемки 1889 года по южному склону Рудной горы въ Западъ до самаго базиса $\alpha \beta \gamma \delta \varepsilon$, слѣдовательно на встрѣчу вычисленіямъ, исполненнымъ ия отъ точекъ съемки 1889 года по сѣверному и затѣмъ по западному склонамъ той же горы.

Теперь остается еще перечислить координаты точекъ, расположенныхъ на Солдатской сопкѣ и по восточному склону Рудной горы, треугольники которыхъ были уже приведены.

Координаты точекъ, расположенныхъ на Солдатской сопкѣ.

Стороны	Координаты.			Стороны	Координаты.		
$\triangle\triangle$ -овъ.	X	Y	Z	$\triangle\triangle$ -овъ.	X	Y	Z
(H) Я	(—116,28)	114,75	(—36,18)	(G) β	(—145,18)	201,33	(—23,81)
(G) Я	(—116,22)	114,76		(Я) β			
(H) В	(—129,55)	167,64	(—30,86)	(G) ϵ	(—30,14)	432,66	(— 1,30)
(G) В	(—129,54)	167,64		(Я) ϵ			
(G) α	(—165,12)	198,03	(—22,76)	(G) α	31,34	348,77	(—15,06)
(Я) α				(Я) α			

Повѣрку сихъ результатовъ мы сдѣлаемъ впослѣдствіи, когда координаты тѣхъ же точекъ будутъ найдены еще другимъ путемъ.

Координаты точекъ, расположенныхъ по восточному склону Зырянской Рудной горы

вычислены, принимая исходными пунктами точки (H), (V), (IV) и (I) съемки 1889 года и точку XIV съемки 1890 года. Онѣ приведены въ слѣдующей таблицѣ.

Стороны $\Delta\Delta$ -овъ.	К о о р д и н а т ы.			Стороны $\Delta\Delta$ -овъ.	К о о р д и н а т ы.		
	X	Y	Z		X	Y	Z
(H) XXIII (V) XXIII	129,93 129,94	60,84 60,85	(-18,37)	XII ^{bis} XXIX (I) XXIX	302,80 302,65	63,82 63,64	+ 1,55
(H) XXIII XIV XXIII	130,08 130,09	60,81 60,81	(-18,27)	XII ^{bis} XXIX (VI) XXIX	302,73	63,77	+ 1,55
(H) XXIV XXIII XXIV	115,35 115,20	(- 12,86) (- 12,89)	(-32,98)	XII ^{bis} XXVI (I) XXVI	160,40 160,25	(-203,84) (-204,02)	(-46,50)
XXIII (VII) XXIV (VII)	(-215,98)	181,23	(-29,22)	XII ^{bis} XXVII (VI) XXVII	237,52	(- 42,34)	(-30,87)
XXIII (VIII) XXIV (VIII)	(-212,31)	159,83	(-34,03)	XII ^{bis} XXVIII (VI) XXVIII	317,28	24,79	(- 5,61)
XXIII (IV) (IV) XXIV	154,70 115,20	17,35 (- 12,83)	(-20,61) (-32,98)	XII ^{bis} XXX (VI) XXX	227,61	27,52	(-15,12)
XXIV XII ^{bis} (IV) XII ^{bis}	162,73 162,65	(- 36,28) (- 36,28)	(-33,64)	(I) XXXIX XXIX XXXIX	301,43 301,51	90,17 90,30	+ 4,75
XXIV VI ^{bis} XII ^{bis} VI ^{bis}	156,21	(- 9,70)	(-27,76)	(I) XXV XXIX XXV	280,27 280,35	81,94 82,07	+ 2,72
(VI) XXIV XII ^{bis} (VI)	115,11 156,76	(- 12,82) (- 2,88)	(-32,98) (-25,97)	(VI) XXVI XXVII XXVI	160,44 160,45	(-203,78) (-203,78)	(-46,50)
(VI) XXIV (VI) VI ^{bis}	115,11 156,12	(- 12,82) (- 9,69)	(-32,98) (-27,76)	(VI) XXX XXVII XXX	227,63 227,64	27,53 27,50	(-15,12)
XIV XIX XXIII XIX	143,37 143,21	88,42 88,45	(-16,33)	(VI) XXVIII XXVII XXVIII	317,27 317,27	24,79 24,63	(- 5,61)
XII ^{bis} XIII ^{bis} (VI) XIII ^{bis}	158,08	(-105,97)	(- 42,94)	(VI) XIII ^{bis} XXVII XIII ^{bis}	158,08	(-105,98)	(-42,94)
XII ^{bis} (I) (VI) (I)	269,98	70,23	0,00	(VI) XII ^{bis} XXVII XII ^{bis}	162,65	(- 36,31)	(-33,64)

Въ числѣ этихъ координатъ особенное для насъ значеніе имѣють координаты точекъ: (VII), (IV), (VI) и (I), ибо эти точки вошли какъ въ съемку 1889, такъ и въ съемку 1890 года, а потому, являясь общими для обѣихъ съемокъ, доставляютъ ихъ взаимную повѣрку. На самомъ дѣлѣ. Сличимъ координаты этихъ точекъ, полученные изъ съемокъ обѣихъ годовъ.

Точки.	У Р О Ч И Щ А.	Годъ.	Координаты.		Разности.	
			X	Y	x	y
(VII)	На отвалѣ Михайловской шахты Царево-Александровскаго прииска.	1889	(—216,052)	181,334	—	—
		1890	(—215,938)	181,237	0,114	0,097
(IV)	На выходѣ кварцевой жилы у Васильевской шахты.	1889	154,621	17,361	—	—
			154,612	17,357	—	—
			154,576	17,355	—	—
		1890	154,708	17,354	0,087	0,007
(VI)	Надъ устьемъ зухорта 1-го этажа Зыряновскаго рудника.	1889	156,584	(—2,356)	—	—
			156,584	(—2,356)	—	—
			156,524	(—2,369)	—	—
			156,540	(—2,361)	—	—
		1890	156,765	(—2,385)	0,181	0,029
(I)	На отвалѣ Павловской шахты Зыряновскаго рудника.	1889	269,841	70,055	—	—
			269,832	70,061	—	—
			269,720	69,990	—	—
		1890	269,969	70,234	0,149	0,179

Этимъ мы и заканчиваемъ перечисленіе координатъ точекъ, вычисленныхъ на основаніи раньше приведенныхъ треугольниковъ. Теперь, пользуясь сими координатами, вычисляемъ длины тѣхъ линій тригонометрической сѣти, которыя не вошли въ составъ раньше вычисленныхъ треугольниковъ, но въ концахъ которыхъ измѣрены углы, могущіе служить для дальнѣйшаго составленія треугольниковъ и затѣмъ, принимая эти линіи за базисы, вычисляемъ новые треугольники опять до тѣхъ поръ, пока снова не дойдемъ до того предѣла, когда при имѣніи потребныхъ угловъ будетъ недоставать сторонъ, которыя могли бы быть приняты какъ базисы дальнѣйшихъ порядковъ.

2-ой періодъ

вычисленія треугольниковъ тригонометрической сѣти 1890 года. Треуголь-
ники на вершинѣ Зырянской рудной горы.

Для примѣра этого рода вычисленій приводимъ въ подробности составленіе
и вычисленіе треугольника XXIX μ XL, лежащаго на вершинѣ Рудной горы,
(См. табл. I), какъ оно записано въ нашемъ журналѣ вычисленія треугольни-
ковъ и какъ оно вообще ведется нами при валовой работѣ.

Δ XXIX μ XL.

	x	y
μ	358,713	61,857
XXIX	302,733	63,778
Разность	55,979	1,920

$$\mu \text{ XXIX} = \sqrt{55,979^2 + 1,920^2} = 56,012$$

$$\begin{aligned} \angle \zeta \mu \text{ XL} &= 152^\circ 28' 30'' \\ \angle \zeta \mu \text{ XXIX} &= 189^\circ 7' 37'' \end{aligned} \quad \}$$

$$\begin{aligned} \angle \text{XL} \mu \text{ XXIX} &= 189^\circ 7' 37'' - 152^\circ 28' 30'' = 36^\circ 39' 7'' \\ &\text{Поправка} \quad - 10'' \\ &\underline{36^\circ 38' 57''} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \angle \text{XXXII XXIX XL} &= 205^\circ 18' 52'' \\ \angle \text{XXXII XXIX} \mu &= 138^\circ 42' 15'' \end{aligned} \quad \}$$

$$\begin{aligned} \angle \mu \text{ XXIX XL} &= 205^\circ 18' 52'' - 138^\circ 42' 15'' = 66^\circ 36' 37'' \\ &\text{Поправка} \quad - 10'' \\ &\underline{66^\circ 36' 27''} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \angle \text{XXXII XL XXIX} &= 24^\circ 2' 15'' \\ \angle \text{XXXII XL} \mu &= 100^\circ 47' 0'' \end{aligned} \quad \}$$

$$\begin{aligned} \angle \text{XXIX XL} \mu &= 100^\circ 47' 0'' - 24^\circ 2' 15'' = 76^\circ 44' 45'' \\ &\text{Поправка} \quad - 9'' \\ &\underline{76^\circ 44' 36''} \end{aligned}$$

$$\text{Сумма угловъ: } 36^\circ 39' 7'' + 66^\circ 36' 37'' + 76^\circ 44' 45'' = 180^\circ 0' 29''$$

$$\mu \text{ XL} = 56,012 \times \frac{\sin 66^\circ 36' 27''}{\sin 76^\circ 44' 36''} = 52,816$$

$$\text{XXIX XL} = 56,012 \times \frac{\sin 36^\circ 38' 57''}{\sin 76^\circ 44' 36''} = 34,350$$

Затѣмъ,

Принимая за базисъ сторону	вычисленную изъ треугольника,	составлены и вычислены треугольники.
XXIX XL.	μ XXIX XL	XXIX XL XXXIX, XXIX XL XXV и XXIX XL ν .
XL μ	μ XXIX XL	XL μ ν и XL μ χ .
XXIX ν	XXIX XL ν	XXIX ν μ .

Результаты вычисленія сихъ треугольниковъ помѣщены въ слѣдующей
таблицѣ, въ коей по прежнему *подчеркнутыми линиями* показаны тѣ стороны
и углы, которые служили для вычисленія прочихъ элементовъ треугольника.

Δ Δ	С т о р о н ы.	У г л ы.
XXIX XL XXXIX	$\frac{XXIX XL = 34,850}{XXIX XXXIX = 26,599}$ $XL XXXIX = 16,776$	$\frac{XXIX = 28^{\circ}29'45''}{XL = 49^{\circ}9'0''}$ $XXXIX = 102^{\circ}21'15''$
XXIX LX XXV	$\frac{XXIX XL = 34,850}{XL XXV = 39,466}$ $XXIX XXV = 28,957$	$\frac{XXIX = 76^{\circ}36'23''}{XL = 45^{\circ}32'30''}$ $XXV = 57^{\circ}51'7''$
XXIX XL ν	$\frac{XXIX XL = 34,850}{XL ν = 48,418}$ $XXIX ν = 36,701$	$\frac{LX = 49^{\circ}8'7''}{XXIX = 85^{\circ}49'15''}$ $ν = 45^{\circ}2'38''$
LX μ z	$\frac{XL μ = 52,816}{μ z = 60,468}$ $XL z = 97,646$	$\frac{μ = 118^{\circ}55'8''}{XL = 32^{\circ}49'22''}$ $z = 28^{\circ}15'30''$
XL μ ν	$\frac{XL μ = 52,816}{μ ν = 24,530}$ $XL ν = 48,408$	$\frac{μ = 66^{\circ}8'7''}{XL = 27^{\circ}36'38''}$ $ν = 86^{\circ}15'15''$
XXIX ν μ	$\frac{XXIX ν = 36,701}{ν μ = 24,536}$ $XXIX μ = 56,016$	$\frac{μ = 29^{\circ}29'0''}{XXIX = 19^{\circ}12'38''}$ $ν = 131^{\circ}18'22''$

Теперь сдѣлаемъ сравненіе полученныхъ результатовъ между собою и съ раньше вычисленными.

XXIX XXV изъ Δ XXIX XL XXV 28,9575
Δ XXIX (I) XXV 28,9068
Разность 0,0487

XL ν изъ Δ XXIX XL ν 48,4120
Δ XL μ ν 48,4039
Разность 0,0081

μ ν изъ Δ XL μ ν 24,5306
Δ XXIX μ ν 24,5364
Разность 0,0059

XXIX μ изъ Δ XXIX ν μ	56,0163
Δ XXIX μ XL.	56,0127
Разность	0,0036

И такъ, этимъ путемъ получены вполне хорошіе результаты.

Для опредѣленія положенія точки XXXI, находящейся на каменно-ломнѣ за селеніемъ, я воспользовался вычисленными уже координатами точекъ (IV) и XXVII, а также углами, измѣренными при точкахъ XXVII и XXXI и вычислилъ треугольникъ (IV) XXVII XXXI слѣдующимъ путемъ (см. табл. IV, фиг. 8).

	x	y
(IV) На выходахъ кварца у Васильевской шахты.	154,621	17,361
XXVII На горѣ	237,528 (—82,907)	(—42,348) 59,709

$$(IV) XXVII = \sqrt{82,907^2 + 59,709^2} = 102,170.$$

$$A = \text{Arc. Tang. } \frac{82,907}{59,709} = 54^\circ 14' 19''.$$

Простираніе (IV) XXVII на SW $54^\circ 14' 19''$.

По измѣренію:

$$\begin{aligned} < (IV) XXVII XXXI = 194^\circ 43' 0''. \text{ Дополн. до } 360^\circ . . . 165^\circ 17' 0''. \\ < (IV) XXXI XXVII = 9^\circ 28' 45''. \end{aligned}$$

Отсюда

$$< IV = 180^\circ - 9^\circ 28' 45'' - 165^\circ 17' 0'' = 5^\circ 14' 15''.$$

$$(IV) XXXI = 102,1702 \times \frac{\sin 14^\circ 43' 0''}{\sin 9^\circ 28' 45''} = 157,601.$$

$$XXVII XXXI = 102,1702 \times \frac{\sin 5^\circ 14' 15''}{\sin 9^\circ 28' 45''} = 56,631.$$

Чтобы хотя приблизительно набросать горизонталы по возможности на большую площадь, и такимъ образомъ рельефые изобразить видъ обѣихъ сопкокъ, однажды, уже передъ самымъ окончаніемъ измѣреній угловъ съѣти, я приказалъ рабочимъ приготовить еще нѣсколько лохштейновъ и положить ихъ въ нѣсколькихъ довольно удаленныхъ мѣстахъ по рѣчкамъ Масляней и Вторушкѣ и при впаденіи въ нихъ ключиковъ и затѣмъ, по постановкѣ въ лохштейны вѣхъ измѣрилъ нѣсколько угловъ, которые послужили мнѣ данными для вычисленія положенія сихъ точекъ. Правда, составленные при помощи этихъ угловъ треугольники вышли очень остроугольными; но за неимѣніемъ лучшихъ треугольниковъ не пришлось пренебрегать и ими. Такимъ образомъ

при помощи какихъ либо нѣсколькихъ угловъ удалось увеличить снятую площадь въ два раза. Сдѣлавъ затѣмъ при помощи эксцентренной трубы теодолита по два визированія на каждую изъ этихъ точекъ, получены еще данныя для опредѣленія высотъ ихъ и нанесенія горизонталей. Въ числѣ такихъ точекъ находятся между прочимъ удаленныя точки XXXII, XXXIII и XXXVII (См. табл. I).

Теперь изложимъ вычисленія, посредствомъ которыхъ положеніе этихъ точекъ опредѣлено:

Точка XXXII противъ обогатительной фабрики.

По измѣренію:

$$\left. \begin{array}{l} \angle (I) \text{ XXIII XXXII} = 227^{\circ}24'45'' \\ \text{дополн. до } 360^{\circ} \quad 132^{\circ}35'15'' \\ \angle \text{ XXIII (I) XXXII} = 37^{\circ}37'37'' \end{array} \right\}$$

По вычисленію

$$\angle \text{ XXXII} = 180^{\circ} - 132^{\circ}35'15'' - 37^{\circ}37'37'' = 9^{\circ}47'8''$$

Координаты	x	y
(I)	269,841	70,055
XXIII	129,937	60,847
Разность	139,904	9,207

$$\text{Tang } A = \frac{139,904}{9,207} \quad A = 86^{\circ}14'5''$$

Пространіе (I) XXIII на SO $86^{\circ}14'5''$

$$(I) \text{ XXIII} = \sqrt{139,904^2 + 9,207^2} = 140,207$$

$$(I) \text{ XXXII} = 140,207 \times \frac{\sin 47^{\circ}24'45''}{\sin 9^{\circ}47'8''} = 607,355$$

$$\text{XXIII XXXII} = 140,207 \times \frac{\sin 37^{\circ}37'37''}{\sin 9^{\circ}47'8''} = 503,638$$

Точка XXXIII при впаденіи двухъ ключей во Вторушку.

Пользуясь только что вычисленною длиною (I) XXIII и углами въ концахъ сей линіи, имѣемъ:

$$< \text{ XXIII (I) XXXIII} = 104^{\circ}38'0''. \text{ Дополн. до } 180^{\circ} \dots 75^{\circ}22'0''.$$

$$< (I) \text{ XXIII XXXIII} = 293^{\circ}0'0''. \text{ Дополн. до } 360^{\circ} \dots 67^{\circ}0'0''.$$

$$< \text{ XXXIII} = 180^{\circ} - 104^{\circ}38'0'' - 67^{\circ}0'0'' = 8^{\circ}22'0''.$$

$$(I) \text{ XXXIII} = 140,207 \times \frac{\sin 67^{\circ}0'0''}{\sin 8^{\circ}22'0''} = 886,973$$

$$\text{XXIII XXXIII} = 140,207 \times \frac{\sin 75^{\circ}22'0''}{\sin 8^{\circ}22'0''} = 932,317$$

Засѣчка точки XXXVII, находящейся при впаденіи рѣчки Вторушки въ рѣчку Маслянку противъ устья канавы Александровской водоотливной штольны.

Δ XXIII XXIX XXXVII (Табл. IV, фиг. 10).

По измѣренію:

$$\left. \begin{array}{l} \angle \text{ XXXII XXXIX XXXVII} = 4^{\circ}9'52'' \\ \angle \text{ XXXII XXIX (I)} = 310^{\circ}8'7'' \end{array} \right\} \left. \begin{array}{l} \angle (I) \text{ XXIX XXXVII} = 360^{\circ} - 310^{\circ}8'7'' + 4^{\circ}9'52'' = 54^{\circ}1'45'' \end{array} \right\}$$

$$\left. \begin{array}{l} \angle (I) \text{ XXIII XXXVII} = 243^{\circ}29'52'' \\ \angle (I) \text{ XXIII XXXII} = 227^{\circ}24'45'' \end{array} \right\} \angle \text{XXXII XXIII XXXVII} = 243^{\circ}29'52'' - 227^{\circ}24'45'' = 16^{\circ}5'7''$$

Раньше вычислено:

	<i>x</i>	<i>y</i>	Отсюда:
XXIX	302,7382	63,7781	XXIII XXIX = $\sqrt{172,7962^2 + 2,9302^2} = 172,8210$
XXIII	129,9370	60,8479	Tang A = $\frac{172,7962}{2,9302}$ A = 89°1'42".
	172,7962	2,9302	

Простираніе

Простираніе XXIX XXIII на SO 89° 1'42".

Отсюда

XXXII XXIII на NW 38°49'20"
(I) XXIX на SW 78°57' 1"

38°49'20" — 16°5'7" = 22°44'13"
180° — 78°57'1" — 54°1'45" = 47°1'14".
Простираніе XXIX XXXVII на SO 47°1'14".
XXIII XXXVII на SO 22°44'13".

Внутренніе углы треугольника XXIII XXIX XXXVII вычисляются:

$$\left. \begin{array}{l} \angle \text{XXIII XXIX XXXVII} = 89^{\circ} 1'42'' - 47^{\circ}1'14'' = 42^{\circ}0'28'' \\ \angle \text{XXXVII XXIII XXIX} = 180^{\circ} + 22^{\circ}44'13'' - 89^{\circ}1'42'' = 113^{\circ}42'31'' \\ \angle \text{XXIX XXXVII XXIII} = 47^{\circ}1'14'' - 22^{\circ}44'13'' = 24^{\circ}17'1'' \end{array} \right\} \begin{array}{l} \text{Сумма} \\ 180^{\circ}0'0''. \end{array}$$

$$\text{XXIX XXXVII} = 172,821 \times \frac{\sin 66^{\circ}17'29''}{\sin 24^{\circ}17' 1''} = 384,763$$

$$\text{XXIII XXXVII} = 172,821 \times \frac{\sin 42^{\circ} 0'28''}{\sin 24^{\circ}17' 1''} = 281,230.$$

Такимъ образомъ въ этомъ примѣрѣ кромѣ вычисленныхъ раньше координатъ точекъ мы пользуемся еще и вычисленными раньше простираніями сторонъ треугольниковъ.

Застычка точки XXXVIII на Масляникъ.

Δ (I) λ XXXVIII.

Координаты точекъ.	<i>x</i>	<i>y</i>	
λ	355,5138	7,5562	
(I)	269,8415	70,0552	(I) λ = $\sqrt{85,6723^2 + 62,4990^2} = 106,0465$
			Tang. A = $\frac{85,6723}{62,4990}$ A = 53°53'19"
Разность	85,6723	(—62,4990)	Простираніе (I) λ на SW 53°53'19"

По измѣренію:

$$\left. \begin{array}{l} \angle \lambda \text{ XXXVIII} = 286^{\circ}55' 0'' \\ \angle \lambda \text{ XXXVI} = 290^{\circ}49'15'' \end{array} \right\} \angle \text{XXXVIII} \lambda \text{ XXXVI} = 290^{\circ}49'15'' - 286^{\circ}55'0'' = 3^{\circ}54'15''$$

∠ XXIII (I) XXXVIII = 99°57'7"

По предыдущимъ вычисленіямъ:

Простираніе λ XXXVI на SO 1°46'42"
(I) XXIII на SO 86°14' 5"

На основаніи этихъ угловъ вычисляемъ:

Простирание λ XXXVIII на SO ($1^{\circ}46'42'' + 3^{\circ}54'15''$) = SO $5^{\circ}40'57''$

(I) XXXVIII на SW ($99^{\circ}57' 7'' - 86^{\circ}14' 5''$) = SW $13^{\circ}43' 2''$

Теперь, зная простирания всѣхъ трехъ сторонъ треугольника, вычисляемъ по нимъ его внутренніе углы:

$$\left. \begin{aligned} < (I) \lambda \text{ XXXVIII} = 180^{\circ} - 53^{\circ}53'19'' - 5^{\circ}40'57'' = 120^{\circ}25'44'' \\ < \lambda \text{ XXXVIII (I)} = 5^{\circ}40'57'' + 13^{\circ}43' 2'' = 19^{\circ}23'59'' \\ < \text{XXXVIII (I)} \lambda = 53^{\circ}53'19'' - 13^{\circ}43' 2'' = 40^{\circ}10'17'' \end{aligned} \right\} \begin{aligned} &\text{Сумма} \\ &= 180^{\circ} \end{aligned}$$

$$(I) \text{ XXXVIII} = 106,0465 \times \frac{\sin 59^{\circ}34'16''}{\sin 19^{\circ}23'59''} = 275,2903$$

$$\lambda \text{ XXXVIII} = 106,0465 \times \frac{\sin 40^{\circ}10'17''}{\sin 19^{\circ}23'59''} = 205,9512$$

Продолженіе вычисленія треугольниковъ на Солдатской сопкѣ.

Зная координаты точекъ XVII, Ж, А и (Г) стоянія инструмента при за-сѣчкѣ точекъ, расположенныхъ на поверхности Солдатской сопки, составляемъ по симъ координатамъ три вспомогательные треугольника: $\Delta \Delta$ (Н) XVII Ж, (Н) XVII (А) и (Н) XVII (Г). Затѣмъ, пользуясь сторонами XVII Ж, XVII (А) и XVII (Г) этихъ треугольниковъ, какъ базисами, строимъ на нихъ послѣ-довательно треугольники:

XVII Ж	XVII (А)	XVII (Г)
XVII Ж (а)	XVII (А) (з)	XVII (Г) (г)
XVII Ж (б)	XVII (А) (г)	XVII (Г) (д)
XVII Ж (в)	XVII (А) (д)	XVII (Г) (е)
XVII Ж (г)	XVII (А) (е)	
XVII Ж (д)	XVII (А) (з)	
XVII Ж (з)	XVII (А) (г)	
XVII Ж (д)	XVII (А) (д)	
	XVII (А) (е)	
	XVII (А) (з)	
	XVII (А) (г)	

Вычисленіе вспомогательнаго треугольника (Н) XVII Ж. (Табл. IV, фиг. 1).

(Н) На Солдатской сопкѣ въ концѣ ориентирной линіи.

XVII Въ устьи Сѣверной штольни.

Ж Между Покровской и Надеждинской шахтами.

Въ этомъ треугольникѣ нужно вычислить длину стороны XVII И и внутренніе углы. Для этого имѣемъ:

Координаты.	<i>x</i>	<i>y</i>
XVII	118,9131	157,5666
И	(—116,2288)	114,7606
Разности	235,1419	42,8060

$$XVII И = \sqrt{235,1419^2 + 42,8060^2} = 239,0064$$

$$< \varphi = \text{Arc. Tang. } \frac{235,1419}{42,8060} = 79^\circ 40' 58'' \text{ на } \frac{NW}{SO}.$$

Раньше найдено:

Простирание (Н)XVII на SW 56°48'31"
(Н) И на SW 3° 4'53"

Зная простирания всѣхъ трехъ сторонъ треугольника, вычисляемъ его внутренніе углы:

$$\left. \begin{aligned} < И (Н) XVII = 56^\circ 48' 31'' - 3^\circ 4' 53'' = 53^\circ 43' 38'' \\ < (Н) XVII И = 180^\circ - 56^\circ 48' 31'' - 79^\circ 40' 58'' = 43^\circ 30' 31'' \\ < XVII И (Н) = 79^\circ 40' 58'' + 3^\circ 4' 53'' = 82^\circ 45' 51'' \end{aligned} \right\} \begin{array}{l} \text{Сумма} \\ 180^\circ 0' 0'' \end{array}$$

Для примѣра дальнѣйшихъ вычисленій приводимъ еще въ подробности

Вычисленіе $\Delta XVII И (\alpha)$.

какъ оно записано въ журналѣ.

По измѣренію:

$$< (Н) И (\alpha) = 27^\circ 20' 22'' \qquad < (Н) XVII (\alpha) = 25^\circ 4' 37''$$

Откуда:

$$\begin{aligned} < (\alpha) XVII И &= 43^\circ 30' 31'' - 25^\circ 4' 37'' = 18^\circ 25' 54'' \\ < XVII И (\alpha) &= 82^\circ 45' 51'' + 27^\circ 20' 22'' = 110^\circ 6' 13'' \\ < И (\alpha) XVII &= 180^\circ - 18^\circ 25' 54'' - 110^\circ 6' 13'' = 51^\circ 27' 53'' \end{aligned}$$

$$И (\alpha) = 239,0064 \times \frac{\sin 18^\circ 25' 54''}{\sin 51^\circ 27' 53''} = 96,6058$$

$$XVII (\alpha) = 239,0064 \times \frac{\sin 69^\circ 53' 47''}{\sin 51^\circ 27' 53''} = 286,9307$$

Вычисленіе остальныхъ треугольниковъ, имѣющихъ общее основаніе XVII И, исполнено одинаково съ $\Delta XVII И (\alpha)$; поэтому результаты сихъ вычисленій приводимъ сокращенно въ слѣдующей таблицѣ.

$\Delta\Delta$	$\nabla \quad \Gamma \quad \Delta \quad \Sigma$			Стороны, полученные вычисленіемъ.
	Измѣренныя.		Вычисленныя.	
XVII А (β)	(H) А (β) = 15°22'45"	(β) XVII А = 19°42'16"	XVII А (β) = 98° 8'36" А (β) XVII = 62° 9' 8"	А (β) = 91,140
	(H) XVII (β) = 23°48'15"	XVII А (β) = 98° 8'36"		XVII (β) = 267,585
		А (β) XVII = 62° 9' 8"		
XVII А (γ)	(H) А (γ) = 9° 3'45"	(γ) XVII А = 27°18'46"	XVII А (γ) = 91°49'36" А (γ) XVII = 60°51'38"	А (γ) = 125,558
	(H) XVII (γ) = 16°11'45"	XVII А (γ) = 91°49'36"		XVII (γ) = 273,499
		А (γ) XVII = 60°51'38"		
XVII А (δ)	(H) А (δ) = 20°20'22"	(δ) XVII А = 29°51'31"	XVII А (δ) = 103° 6'13" А (δ) XVII = 47° 2'16"	А (δ) = 162,601
	(H) XVII (δ) = 13°39' 0"	XVII А (δ) = 103° 6'13"		XVII (δ) = 318,095
		А (δ) XVII = 47° 2'16"		
XVII А (ι)	(H) А (ι) = 341°46' 0"	(ι) XVII А = 71°50'39"	XVII А (ι) = 64°31'51" А (ι) XVII = 43°37'30"	А (ι) = 329,171
	(H) XVII (ι) = 331°39'52"	XVII А (ι) = 64°31'51"		XVII (ι) = 312,752
		А (ι) XVII = 43°37'30"		
XVII А (ζ)	(H) А (ζ) = 324°41' 0"	(ζ) XVII А = 75°42'46"	XVII А (ζ) = 47°26'51" А (ζ) XVII = 56°50'23"	А (ζ) = 276,671
	(H) XVII (ζ) = 327°47'45"	XVII А (ζ) = 47°26'51"		XVII (ζ) = 210,317
		А (ζ) XVII = 56°50'23"		
XVII А (λ)	(H) А (λ) = 357° 5'22"	(λ) XVII А = 30°33'39"	XVII А (λ) = 79°51'13" А (λ) XVII = 69°35' 8"	А (λ) = 129,667
	(H) XVII (λ) = 12°56'52"	XVII А (λ) = 79°51'13"		XVII (λ) = 251,035
		А (λ) XVII = 69°35' 8"		

Вычисленіе вспомогательнаго треугольника (H)XVII(A). Табл. IV, фиг. 2.

исполнено совершенно такъ же, какъ и треугольника (H) XVII А.

Точка (А) находится на отвалѣ Старо-Восточной шахты.

Координаты.	x	y	(A) XVII = $\sqrt{50,783^2 + 149,022^2} = 157,438$ < φ = Arc. Tang. $\frac{50,783}{149,022}$. Отсюда Простираніе XVII (А) на SO 18°49'4"
XVII	118,913	157,566	
(А)	68,129	8,543	
Разность	50,783	149,022	

Кромѣ того изъ раньше исполненныхъ вычисленій намъ извѣстны слѣдующія простиранія.

(H) XVII на SW 56°48'31"

(H) (А) на SW 32°12'50"

Зная простиранія всѣхъ трехъ сторонъ, вычисляемъ внутренніе углы треугольника:

$$\begin{aligned}
 < (A) (H) XVII &= 56^\circ 48' 31'' - 32^\circ 12' 50'' = 24^\circ 35' 41'' \\
 < XVII (A) (H) &= 18^\circ 49' 4'' + 32^\circ 12' 50'' = 51^\circ 1' 54'' \\
 < (H) XVII (A) &= 180^\circ - 56^\circ 48' 31'' - 18^\circ 49' 4'' = 104^\circ 22' 25''
 \end{aligned}$$

Этихъ данныхъ вполне достаточно для вычисленія слѣдующихъ треугольниковъ и такъ какъ оно исполнено совершенно такъ же, какъ и группы треугольниковъ, имѣющихъ основаніе XVII А, то результаты сихъ вычисленій мы прямо помѣщаемъ въ слѣдующую таблицу.

$\Delta \Delta$	У г л ы.		Стороны, полученные вычислением.
	Измеренные.	Вычисленные.	
XVII (A) (α)	(H) XVII (α) = $25^{\circ} 4' 37''$ (H) (A) (α) = $18^{\circ} 41' 30''$	(α) XVII A = $79^{\circ} 17' 48''$ XVII (A) (α) = $69^{\circ} 43' 24''$ (A) (α) XVII = $30^{\circ} 38' 48''$	(A) (α) = 300,538 XVII (α) = 286,906
XVII (A) (γ)	(H) XVII (γ) = $16^{\circ} 11' 45''$ (H) (A) (γ) = $10^{\circ} 24' 45''$	(γ) XVII (A) = $88^{\circ} 10' 40''$ XVII (A) (γ) = $61^{\circ} 26' 39''$ (A) (γ) XVII = $30^{\circ} 22' 41''$	XVII (γ) = 273,452 (A) (γ) = 311,167
XVII (A) (δ)	(H) XVII (δ) = $13^{\circ} 39' 0''$ (H) (A) (δ) = $12^{\circ} 3' 30''$	(δ) XVII (A) = $90^{\circ} 43' 25''$ XVII (A) (δ) = $63^{\circ} 5' 24''$ (A) (δ) XVII = $26^{\circ} 11' 11''$	XVII (δ) = 318,134 (A) (δ) = 356,737
XVII (A) (ϵ)	(H) XVII (ϵ) = $5^{\circ} 37' 0''$ (H) (A) (ϵ) = $9^{\circ} 13' 7''$	(ϵ) XVII (A) = $98^{\circ} 45' 25''$ XVII (A) (ϵ) = $60^{\circ} 15' 1''$ (A) (ϵ) XVII = $20^{\circ} 59' 34''$	XVII (ϵ) = 381,543 (A) (ϵ) = 434,341
XVII (A) (ζ)	(H) XVII (ζ) = $340^{\circ} 31' 22''$ (H) (A) (ζ) = $348^{\circ} 58' 22''$	(ζ) XVII (A) = $123^{\circ} 51' 3''$ XVII (A) (ζ) = $40^{\circ} 0' 16''$ (A) (ζ) XVII = $16^{\circ} 8' 41''$	XVII (ζ) = 363,975 (A) (ζ) = 470,217
XVII (A) (η)	(H) XVII (η) = $342^{\circ} 27' 30''$ (H) (A) (η) = $348^{\circ} 44' 7''$	(η) XVII (A) = $121^{\circ} 54' 55''$ XVII (A) (η) = $39^{\circ} 46' 1''$ (A) (η) XVII = $18^{\circ} 19' 4''$	XVII (η) = 320,432 (A) (η) = 425,211
XVII (A) (θ)	(H) XVII (θ) = $343^{\circ} 17' 15''$ (H) (A) (θ) = $346^{\circ} 15' 37''$	(θ) XVII (A) = $121^{\circ} 5' 10''$ XVII (A) (θ) = $37^{\circ} 17' 31''$ (A) (θ) XVII = $21^{\circ} 37' 19''$	XVII (θ) = 258,888 (A) (θ) = 365,904
XVII (A) (i)	(H) XVII (i) = $331^{\circ} 39' 52''$ (H) (A) (i) = $340^{\circ} 50' 52''$	(i) XVII (A) = $132^{\circ} 42' 33''$ XVII (A) (i) = $31^{\circ} 52' 46''$ (A) (i) XVII = $15^{\circ} 24' 41''$	XVII (i) = 312,884 (A) (i) = 435,324
XVII (A) (λ)	(H) XVII (λ) = $12^{\circ} 56' 52''$ (H) (A) (λ) = $5^{\circ} 51' 0''$	(λ) XVII (A) = $91^{\circ} 25' 33''$ XVII (A) (λ) = $56^{\circ} 52' 54''$ (A) (λ) XVII = $31^{\circ} 41' 33''$	XVII (λ) = 250,992 (A) (λ) = 299,583
XVII (A) (μ)	(H) XVII (μ) = $4^{\circ} 52' 45''$ (H) (A) (μ) = $5^{\circ} 32' 15''$	(μ) XVII (A) = $99^{\circ} 29' 40''$ XVII (A) (μ) = $56^{\circ} 34' 9''$ (A) (μ) XVII = $23^{\circ} 56' 11''$	XVII (μ) = 323,842 (A) (μ) = 382,728

*Вычисленіе вспомогательнаго треугольника (H) XVII (G). Табл. IV,
фиг. 3.*

Точка (G)—большой лохштейнъ, окруженный оградкой за Сѣверной шах-
той у динамитныхъ погребовъ.

Координаты	<i>x</i>	<i>y</i>	
XVII	118,913	157,566	(G) XVII = $\sqrt{25,591^2 + 59,703^2} = 64,957$.
(G)	$\frac{93,321}{25,591}$	$\frac{97,862}{59,703}$	$< \varphi = \text{Arc. Tang. } \frac{25,591}{59,703}$. Отсюда
			Простираніе XVII (G) на SO 23°12'8".

Изъ раньше исполненныхъ вычисленій имѣемъ

Простираніе (H) XVII на SW 56°48'31"
(H) (G) на SW 44°58'31".

Зная простираніе всѣхъ трехъ сторонъ, вычисляемъ внутренніе углы
треугольника слѣдующимъ путемъ:

$$\begin{aligned} < (G) (H) \text{ XVII} &= 56^\circ 48' 31'' - 44^\circ 58' 31'' = 11^\circ 50' 0''. \\ < (H) \text{ XVII} (G) &= 180^\circ - 56^\circ 48' 31'' - 23^\circ 12' 8'' = 99^\circ 59' 21''. \\ < \text{XVII} (G) (H) &= 23^\circ 12' 8'' + 44^\circ 58' 31'' = 68^\circ 10' 39''. \end{aligned}$$

Этихъ данныхъ, т. е. стороны XVII (G) и трехъ угловъ треугольника
XVII (G) (H), вполне достаточно для вычисленія слѣдующихъ треугольниковъ,
результаты коихъ помѣщаемъ въ таблицѣ.

$\Delta \Delta$	$\gamma \quad \Gamma \quad \pi \quad \gamma \Gamma$		Стороны, полученные вычисленіемъ.
	Измѣренныя.	Вычисленныя.	
XVII (G) (Z)	(H) (G) (Z) = 344°13'15"	$\angle (Z) \text{ XVII} (G) = 119^\circ 27' 59''$	XVII (Z) = 363,675
	(H) XVII (Z) = 340°31'22"	$\angle \text{XVII} (G) (Z) = 52^\circ 23' 54''$	(G) (Z) = 399,650
		$\angle (G) (Z) \text{ XVII} = 8^\circ 8' 7''$	
XVII (G) (η)	(H) (G) (η) = 344°57'30"	$\angle (\eta) \text{ XVII} (G) = 117^\circ 31' 51''$	XVII (η) = 320,449
	(H) XVII (η) = 342°27'30"	$\angle \text{XVII} (G) (\eta) = 53^\circ 8' 9''$	(G) (η) = 355,176
		$\angle (G) (\eta) \text{ XVII} = 9^\circ 20' 0''$	
XVII (G) (θ)	(H) (G) (θ) = 343°44'30"	$\angle (\theta) \text{ XVII} (G) = 116^\circ 42' 6''$	XVII (θ) = 259,151
	(H) XVII (θ) = 343°17'15"	$\angle \text{XVII} (G) (\theta) = 51^\circ 55' 9''$	(G) (θ) = 294,119
		$\angle (G) (\theta) \text{ XVII} = 11^\circ 22' 45''$	

Теперь для повѣрки вычисленій треугольниковъ Солдатской сопки сли-
чаемъ между собою длины тѣхъ сторонъ, которыя, являясь общими для двухъ
треугольниковъ, имѣютъ контрольныя опредѣленія.

Стороны.	$\Delta \Delta$	Длины сторонъ въ саженахъ.	Разность.	Стороны.	$\Delta \Delta$	Длины сторонъ въ саженахъ.	Разность.
Я (а)	(G) Я (а) XVII Я (а)	96,564 96,605	— 0,041	XVII (б)	XVII Я (б) А XVII (б)	318,095 318,134	— 0,039
Я (б)	(G) Я (б) XVII Я (б)	91,273 91,140	— 0,133	XVII (в)	XVII Я (в) XVII (А) (в)	312,759 312,884	— 0,125
Я (г)	(G) Я (г) XVII Я (г)	329,357 329,171	— 0,186	XVII (л)	XVII Я (л) XVII (А) (л)	251,085 250,992	— 0,093
Я (з)	(G) Я (з) XVII Я (з)	276,660 276,671	— 0,011	XVII (з)	А XVII (з) XVII (G) (з)	363,975 363,675	— 0,300
XVII (а)	XVII Я (а) А XVII (а)	286,930 286,906	— 0,024	XVII (г)	А XVII (г) XVII (G) (г)	320,432 320,449	— 0,017
XVII (г)	XVII Я (г) А XVII (г)	273,499 273,452	— 0,047	XVII (б)	(А) XVII (б) (G) XVII (б)	258,868 259,151	— 0,283

Обновивъ вычисленіе всѣхъ треугольниковъ *второго періода*, мы снова
приступили къ вычисленію простираній сторонъ и координатъ точекъ сѣти,
а затѣмъ къ составленію и вычисленію треугольниковъ *третьяго періода*.
Такимъ образомъ всего вычислено треугольниковъ:

Число $\Delta \Delta$ -въ.	І періодъ. 1889 годъ.
21	Надъ рудникомъ.
5	Надъ Васильевской штольной.
	1890 годъ.
66	Въ западной части Рудной горы между базисомъ $\alpha\beta\gamma\delta\epsilon$ и сто- роной IX ^{bis} χ .
24	По сѣверному склону Рудной горы отъ стороны IX ^{bis} χ и до треугольниковъ 1889 года.
26	По восточному и южному склонамъ Рудной горы, идя отъ базиса DEFA.
2	По южному склону Рудной горы, идя отъ базиса $\alpha\beta\gamma\delta\epsilon$.
6	На Солдатской сопкѣ.
	ІІ періодъ.
12	По южную сторону Рудной горы.
23	На Солдатской сопкѣ.
	ІІІ періодъ.
1	На южномъ склонѣ Рудной горы.
ВСЕГО	
186 треугольниковъ.	

Кромѣ этихъ треугольниковъ, и именно вслѣдствіе недостатка въ измѣренныхъ углахъ, пришлось вычислить еще многіе другіе треугольники, коими однако по ихъ косоугольности не удалось воспользоваться для дальнѣйшихъ вычисленій. Поэтому по отчетнымъ документамъ число составленныхъ и вычисленныхъ треугольниковъ значится болѣе, нежели здѣсь показано.

Для повѣрки степени вязки съемокъ по сѣверную и южную сторону Рудной горы большое значеніе для насъ имѣло сравненіе координатъ какой либо точки триангуляціи, вычисленныхъ тѣмъ и другимъ путемъ. Для этого нами взяты треугольникъ μ XXIX XL, соединяющій ту и другую съемку. (Табл. IV, фиг. 7). Вычисляя изъ этого треугольника разности координатъ точекъ μ и XL и прикладывая ихъ къ координатамъ точки μ , вычисленнымъ *идя по сѣверному склону горы*, получаемъ слѣдующія координаты для точки XL.

$$x = 317,8780 \quad y = 94,9677;$$

вычисляя затѣмъ разности координатъ точекъ XXIX и XL и прикладывая эти разности къ координатамъ точки XXIX, вычисленнымъ *идя по южному склону горы*, получаемъ для точки XL слѣдующія координаты:

$$x = 317,7865 \quad y = 94,7357.$$

Разности между ними

для x	для y
0,0915	0,2320

Сокращенно пути, служившіе для вычисленія тѣхъ и другихъ координатъ точки XL, можно представить въ слѣдующихъ двухъ столбцахъ.

Станы.	К о о р д и н а т ы.		С т а н ы.	К о о р д и н а т ы.	
	x	y		x	y
(D)	0,000	0,000	(D)	0,000	0,000
(D) (G)	93,321	97,862	(D) (IV)	154,321	17,361
(G) XVI	206,272	286,063	(IV) XII ^{bis}	162,652	(—36,280)
XVI IX	302,298	172,081	XII bis XXIX	302,801	63,826
IX χ	523,561	362,401	XXIX XL	317,786	94,785
χ VI	563,495	114,084			
VI ξ	595,883	(— 32,907)			
ξ α	505,176	(— 54,824)			
α γ	446,437	(— 68,458)			
γ μ	358,853	61,642			
μ XL	317,878	94,967			

Для дальнѣйшихъ вычисленій принимаемъ координаты точки XL, полученные вторымъ, болѣе короткимъ и потому болѣе точнымъ путемъ.

Координаты точекъ, вычисленныя изъ треугольниковъ *второго периода*, перечислены въ слѣдующей таблицѣ.

Станы.	Координаты.			Станы.	Координаты.		
	X	Y	Z		X	Y	Z
XXIX XXXIX	301,512	90,949	+ 4,751	(A) (ε)	(-219,289)	334,184	+ 8,324
XL XXXIX	301,580	90,897		XVII (ε)	(-219,289)	334,184	
XL XXV	280,379	82,151	+ 2,725	(A) (ζ)	(-101,810)	446,978	(— 5,646)
XXIX XXV	280,311	82,103		XVII (ζ)	(-101,810)	446,978	
XL ν	336,912	50,262	(— 1,107)	(A) (η)	(— 83,899)	405,647	(—11,347)
XXIX ν	336,904	50,265		XVII (η)	(— 83,899)	405,647	
μ z	414,934	84,254	(— 0,742)	(A) (θ)	(— 47,816)	355,591	(—19,463)
XL z	414,843	84,022		XVII (θ)	(— 47,816)	355,591	
μ ν	336,929	50,500	(— 1,107)	(A) (ι)	(— 30,253)	432,604	(— 1,300)
XL ν	336,907	50,268		XVII (ι)	(— 30,253)	432,605	
ν μ	358,859	61,642	(— 1,182)	(A) (λ)	(-116,540)	244,439	(—21,110)
XXIX μ	358,765	61,407		XVII (λ)	(-116,575)	244,413	
На Солдатской сопкѣ.							
И (α)	(-165,144)	198,066	(—22,769)	(A) (μ)	(-166,190)	311,157	(— 5,411)
XVII (α)	(-165,144)	198,067		XVII (μ)	(-166,190)	311,157	
И (β)	(-145,088)	201,210	(—23,812)	XVII (ζ)	(-101,628)	446,740	(— 5,646)
XVII (β)	(-145,088)	201,211		(G) (ζ)	(-101,628)	446,740	

Станы.	Координаты.			Станы.	Координаты.		
	X	Y	Z		X	Y	Z
И (γ)	(-142,642)	237,509	(-16,378)	XVII (γ)	(- 83,910)	405,660	(-11,347)
XVII (γ)	(-142,642)	237,509		(G) (γ)	(- 83,910)	405,660	
И (δ)	(-180,859)	263,965	(- 5,080)	XVII (θ)	(- 47,998)	355,808	(-19,463)
XVII (δ)	(-180,859)	263,965		(G) (θ)	(- 47,998)	355,807	
И (ι)	(- 30,190)	432,488	(- 1,300)	У Маслянской штольни.			
XVII (ι)	(- 30,190)	432,488		α β	475,658	(- 61,611)	—
				γ β	475,619	(- 61,684)	—
И (κ)	31,347	348,787	(-15,060)	(IV) XXXI	290,381	(- 62,684)	(-30,113)
XVII (κ)	31,347	348,788		XXVII XXXI	290,382	(- 62,684)	
И (λ)	(-116,615)	244,427	(-21,110)	(I) XXXII	(-185,796)	(-331,534)	(-46,305)
XVII (λ)	(-116,615)	244,427		XXIII XXXII	(-185,796)	(-331,534)	
(A) (α)	(-165,120)	198,063	(-22,769)	(I) XXXIII	549,793	(-771,579)	(-44,784)
XVII (α)	(-165,120)	198,063		XXIII XXXIII	549,793	(-771,579)	
(A) (γ)	(-142,597)	237,496	(-16,378)	XXIII XXXVII	21,241	(-198,528)	(-46,668)
XVII (γ)	(-142,597)	237,496		XXIX XXXVII	21,241	(-198,528)	
(A) (δ)	(-180,897)	263,978	(- 5,080)	(I) XXXVIII	335,121	(-197,388)	(-47,693)
XVII (δ)	(-180,896)	263,978		λ XXXVIII	335,121	(-197,382)	

Кроме точки XL еще следующие точки имеют контрольные определения.

Точки.	Треугольники.	Идя по склону.	x	y
κ	μ XL κ	сѣверному	414,334	84,254
		южному	414,843	84,022
ν	μ XL ν	Разность	0,091	0,232
		сѣверному	336,999	50,500
		южному	336,907	50,268
μ	ν XXIX μ	Разность	0,091	0,232
		сѣверному	358,859	61,642
		южному	358,765	61,407
		Разность	0,094	0,235

Что касается разностей въ координатахъ тѣхъ точекъ на Солдатской сопкѣ, для которыхъ получено по два и больше опредѣленій, то ихъ величины могутъ быть усмотрѣны изъ приведенной только что таблицы координатъ чрезъ сравненіе помѣщенныхъ въ ней чиселъ. Вообще же понятно, что эти разности пропорціональны приведеннымъ уже разностямъ въ опредѣленіи длинъ сторонъ треугольниковъ.

3-ій періодъ

составленія и вычисленія треугольниковъ.

Сюда относится только одинъ треугольникъ μ XXXI XXXV (табл. IV, фиг. 9), служащій для опредѣленія положенія точки XXXV. Онъ вычисленъ слѣдующимъ путемъ.

$$\begin{aligned} \text{Измѣрены углы: } < \zeta \quad \mu \quad \text{XXXV} = 304^{\circ}15'0'' \\ < (\text{IV}) \text{XXXI XXXV} = 181^{\circ}11'0'' \end{aligned}$$

Координаты точекъ стоянія

	x	y
μ	358,853	61,642
XXXI	290,381	(-62,684)
Разности	68,471	124,326

Отсюда длина линіи, соединяющей обѣ точки стоянія

$$\mu \text{ XXXI} = \sqrt{68,471^2 + 124,326^2} = 141,934$$

Ея простираніе вычисляется

$\text{Tang } A = \frac{68,471}{124,326}$. Отсюда A на SO $28^{\circ}50'35''$. Простиранія двухъ другихъ сторонъ треугольника вычисляются:

Простираніе $\zeta \mu$ на NO $78^{\circ}30'40''$.

Отсюда простираніе $\mu \text{ XXXV}$ вычисляется на SW ($78^{\circ}30'40'' + 304^{\circ}15'0'' - 360^{\circ}$) = на SW $22^{\circ}45'40''$.

Простираніе (IV) XXXI на SW $59^{\circ}28'34''$.

Отсюда простираніе XXXI XXXV вычисляется на SW ($59^{\circ}28'34'' + 181^{\circ}11'0'' - 180^{\circ}$) = на SW $60^{\circ}39'34''$. Зная теперь простиранія всѣхъ трехъ сторонъ треугольника, вычисляемъ его внутренніе углы.

$$< \text{XXXI } \mu \text{ XXXV} = 28^{\circ}50'35'' + 22^{\circ}45'40'' = 51^{\circ}36'15''.$$

$$< \text{XXXV XXXI } \mu = 180^{\circ} - 60^{\circ}39'34'' - 28^{\circ}50'35'' = 90^{\circ}29'51''.$$

$$< \mu \text{ XXXV XXXI} = 60^{\circ}39'34'' - 22^{\circ}45'40'' = 37^{\circ}53'54''.$$

$$\text{Сумма } 180^{\circ} 0' 0''.$$

Стороны треугольника вычисляются

$$\mu \text{ XXXV} = 141,934 \times \frac{\sin 89^\circ 30' 9''}{\sin 37^\circ 53' 54''} = 231,056$$

$$\text{XXXI XXXV} = 141,934 \times \frac{\sin 51^\circ 36' 15''}{\sin 37^\circ 53' 54''} = 181,094,$$

а на основаніи этихъ сторонъ вычисляемъ слѣдующія координаты точки XXXV:

$$x = 448,246 \quad y = (-151,420) \quad z = (-45,290).$$

Этимъ мы заканчиваемъ описаніе триангуляціи обоихъ годовъ и приступаемъ къ изложенію результатовъ тригонометрическаго нивелированія на поверхности мѣсторожденія.

Тригонометрическое нивелированіе на поверхности Зыряновской Рудной горы и Солдатской сопки.

Въ маркшейдерскихъ съемкахъ нивелированіе на дневной поверхности можетъ быть производимо съ двоякою цѣлью:

1) Для снятія рельефа возможно большей части дневной поверхности, расположенной надъ рудникомъ и уясненія взаимнаго отношенія сей поверхности къ подземнымъ выработкамъ и самому мѣсторожденію; однимъ словомъ, *для составленія ситуационной геогностической карты поверхности.*

2) Для опредѣленія относительныхъ высотъ нѣсколькихъ наиболѣе важныхъ пунктовъ поверхностной съемки *съ цѣлью заложения новыхъ горныхъ работъ.*

Въ первомъ случаѣ требуется возможно болѣе успѣхъ работы, чтобы со всею подробностью изобразить на картѣ рельефъ поверхности въ совмѣщеніи съ подземными выработками и чтобы однимъ взглядомъ на такую карту можно было бы рѣшать всѣ главнѣйшіе вопросы какъ относительно заложения новыхъ горныхъ работъ, такъ и относительно строенія мѣсторожденія, на сколько рѣшеніе ихъ можетъ зависѣть отъ вида дневной поверхности. Ясно, что отъ такой работы не можетъ требоваться чрезвычайная точность, достигаемая только путемъ медленной съемки.

Во второмъ случаѣ скорость работы становится на второй планъ. Напротивъ, нужно достигнуть чрезвычайной точности въ опредѣленіи относительныхъ высотъ немногихъ, хотя бы напримѣръ только двухъ, удаленныхъ одинъ отъ другаго пунктовъ, по которымъ требуется заложить новыя работы.

Такъ какъ нивелированіе нивелиромъ, производимое изъ средины, даетъ результаты независящіе ни отъ рефракціи, ни отъ взаимнаго разстоянія между опредѣляемыми точками, то, очевидно, оно можетъ дать весьма точные результаты, и потому въ тѣхъ случаяхъ, когда опредѣленіе разностей высотъ требуется съ цѣлью заложения новыхъ горныхъ работъ, нивелированіе нивелиромъ должно быть употреблено предпочтительно предъ нивелированіемъ тригонометрическимъ. Большая медленность и дороговизна нивелированія въ

этомъ случаѣ составляютъ ничто при той медленности и громадной стоимости, съ которою производятся горныя работы. Напротивъ, самая небольшая ошибка въ измѣреніяхъ можетъ повлечь за собою неуспѣхъ работы и непроизводительныя затраты. И на самомъ дѣлѣ, достаточно напримѣръ при выполненіи проэктвъ водоотводныхъ выработокъ ошибиться на 0,1 сажени, чтобы сдѣлать стокъ воды невозможнымъ и чтобы затѣмъ потребовались бы дальнѣйшіе расходы на углубленіе дна выработки. Достаточно ошибиться на 0,5 сажени, чтобы сдѣлать всю работу негодной.

Впрочемъ нивелированіе нивелиромъ можетъ быть примѣняемо также и для снятія рельефа всей мѣстности, если таковая имѣетъ не очень гористый характеръ. Но если мѣстность чрезвычайно гориста, то при нивелированіи нивелиромъ, не употребляя очень высокихъ реекъ, придется вести съемку посредствомъ многихъ очень короткихъ становъ, а въ нѣкоторыхъ случаяхъ, напримѣръ на обрывахъ, когда станы выходятъ столь короткими, что изображеніе дѣленій рейки въ трубѣ становится неяснымъ, можетъ понадобится инструментъ ставить внѣ нивелируемой линіи и кромѣ того каждый разъ тщательно пригонять мѣсто для его установка. Можетъ напримѣръ случиться, что нижняя рейка будетъ поставлена слишкомъ низко и ее понадобится придвинуть къ инструменту, а вмѣстѣ съ тѣмъ для соблюденія равныхъ разстояній и самый инструментъ перенести выше.

Въ этихъ случаяхъ удобнѣе примѣнить нивелированіе тригонометрическое; такъ какъ посредствомъ него можно въ нѣсколько часовъ сдѣлать то, что при подобныхъ условіяхъ посредствомъ нивелира можетъ быть исполнено только въ нѣсколько недѣль. Въ нижеслѣдующемъ приводимъ примѣры изъ нашей Зырянской практики, которые это ясно доказываютъ.

Такимъ образомъ въ 1889 и 1890 годахъ при помощи тригонометрическаго нивелированія нами пронивелированы перечисленные ниже станы, причемъ затрачено времени:

Годъ, мѣсяцъ, число.	Число часовъ непрерывной работы.	Пронивел- лированы станы.	Длина въ саженьхъ.	Годъ, мѣсяцъ, число.	Число часовъ непрерывной работы.	Пронивел- лировано становъ.	Длина въ саженьхъ.
1889 г.				1889 г.			
28 Сентября	3 ч. 0 м.	I II	74,21	28 Сентября	3 ч. 0 м.	14	3.687,88
		I IV	126,69	»	1 ч. 15 м.	12	1.676,92
		I V	148,05	30 Сентября	2 ч. 30 м.	10	1.930,90
		I VI	134,42	1890 г.			
		I XI	130,74	20 Юня	1 ч. 25 м.	12	1.561,90
		I XII	149,58	»	1 ч. 30 м.	13	2.905,10
		I F	238,28	»	1 ч. 10 м.	13	1.412,59
		I E	258,75	21 Юня	0 ч. 30 м.	6	493,12
		I D	278,78	6 Октября	1 ч. 10 м.	12	3.568,82
		I X	349,30				
		I C	341,72				
		I VIII	490,44				
		I VII	498,47				
		I H	468,40				
Всего . . .			3.687,88				

Въ прочіе дни не было записано время, въ теченіе котораго производилось измѣреніе.

Всего въ теченіе 12 ч. 30 м. непрерывной работы пронивелировано 17.237,27 погонныхъ сажень или 34,47 верстъ, а въ 1 часъ 1.379 погонныхъ сажень или $2\frac{3}{4}$ версты. Достигнуть такой скорости нивелированіемъ нивелиромъ очевидно невозможно.

Для сравненія того и другаго способа нивелированія приведемъ еще слѣдующій примѣръ. Съ цѣлью сбійки Царево-Александровскаго прииска съ квершлагомъ Покровской шахты Зыряновскаго рудника 4 и 5 Сентября 1890 г. мною исполнено нивелированіе нивелиромъ по поверхности:

- 1) Отъ точки (IX), находящейся на отвалѣ Покровской шахты до точки И.
- 2) Отъ точки И до точки В, лежащей на отвалѣ Надеждинской шахты и
- 3) Отъ точки В до точки (VIII), находящейся на отвалѣ Андреевской шахты Царево-Александровскаго прииска (см. табл. I, II и III).

Работа производилась послѣ обѣда по окончаніи подземныхъ съемокъ и оба дня продолжалась около трехъ часовъ. Разстоянія между этими точками по измѣренію цѣпью найдены: (IX) И=52,8 ИВ=54,8 и В(VIII)=82,7 сажень. Всего 190,3 пог. саж., а на 1 часъ 31,7 сажень.

Отношеніе скоростей той и другой работы составляетъ $n = \frac{1.379}{31,7} = 43$, круглымъ числомъ 40. И такъ, *тригонометрическое нивелированіе въ нашей съемкѣ производилось со скоростью въ 40 разъ болѣе, нежели нивелированіе нивелиромъ*. Только благодаря употребленію этого способа мнѣ удалось въ нѣсколько дней,

28 и 30 Сентября 1889 года
15, 16, 18, 20 и 21 Юня 1890 » и
6 Октября 1890 »

работая преимущественно послѣ обѣда въ видѣ отдыха отъ подземныхъ работъ, снять рельефъ мѣстности на протяженіи $1.350 \times 950 = 2,7 \times 1,9 = 5,13$ квадратныхъ верстъ. Такъ какъ въ теченіе $12\frac{1}{2}$ часовъ нами пронивелировано 92 стана, то на всю работу, состоящую изъ 181 становъ, употреблено 25 часовъ непрерывной работы или $2\frac{5}{8}$, круглымъ числомъ, 3 дня. Задолжая каждый разъ 3 рабочихъ, всего израсходовано 9 поденщинъ на сумму около 12 руб. Такова стоимость всего нивелированія, изображеннаго на табл. II. Отсюда видно, что тригонометрическое нивелированіе, производимое послѣ триангуляціи, требуетъ ничтожныхъ расходовъ.

Порядокъ выбора точекъ стоянія инструмента и точекъ визированія при тригонометрическомъ нивелированіи.

Не все равно, какія точки взять для стоянія инструмента при тригонометрическомъ нивелированіи. И на самомъ дѣлѣ,

1) Такъ какъ вліяніе рефракціи по мѣрѣ увеличенія угла наклоненія луча визированія постепенно уменьшается и при лучахъ вертикальных равняется нулю, напротивъ, по мѣрѣ уменьшенія угла наклоненія постепенно увеличивается и наиболѣе вредное вліяніе оказываетъ при лучахъ горизонтальныхъ, то *выгодно для стоянія инструмента по возможности выбирать самыя высокія и самыя низкія точки триангуляціи.*

2) Такъ какъ при визированіи на вышележащія точки вліяніе рефракціи выражается увеличеніемъ, а при визированіи на нижележащія точки уменьшеніемъ угла наклоненія луча зрѣнія, то выгодно располагать наблюденія такимъ образомъ, *чтобы каждой вышележащей точкѣ стоянія инструмента была бы взята соотвѣтствующая нижележащая точка.* Тогда, вычисляя среднее арифметическое изъ высотъ точекъ, опредѣленныхъ при элевационныхъ и депрессионныхъ углахъ, получимъ результатъ болѣе или менѣе свободный отъ вліянія рефракціи.

Нивелируя точки триангуляціи 1889 года, мы выбрали первую точку стоянія въ (I) на отвалѣ Павловской шахты, какъ одну изъ самыхъ высокихъ точекъ триангуляціи; затѣмъ точку (D) деклинаторіи, какъ одну изъ самыхъ низкихъ точекъ триангуляціи означеннаго года. Изъ точки (I) наблюдали послѣдовательно точки: II, IV, V, VI, XI, XII, F, E, D, X, C, VIII, VII и H. Изъ точки D точки: H, J, G, B, A, F, V, E, IV, II, I и VI и ограничились бы этими двумя точками, если бы только изъ нихъ были бы видны еще точки XIII и IX. Но такъ какъ этихъ точекъ изъ означенныхъ точекъ стоянія не было видно, то, не смотря на выпавшій уже снѣгъ, не зная навѣрное продолжится ли съемка въ будущемъ году, 30 Сентября 1889 г. я вышелъ съ инструментомъ на точку (IV), выбитую на выходѣ кварца у Васильевской шахты и изъ этой точки сдѣлалъ наблюденіе слѣдующихъ пунктовъ: II, I, VI, XIII, D, X, J, IX, VIII и VII. Такимъ образомъ въ означенномъ году мы обошлись только тремя точками стоянія.

Что касается послѣдовательности, въ которой выбирались визировавшіяся точки, то она опредѣлялась тѣмъ условіемъ, чтобы рабочіе, стоявшіе при рейкѣ, служившей сигналомъ для визированія, совершали возможно малые переходы, переходя послѣдовательно отъ ближайшихъ къ наиболѣе удаленнымъ отъ инструмента точкамъ и располагая эти переходы такъ, чтобы въ случаѣ, если точки сильно разбросаны, совершать полный циклъ и возвращаться къ инструменту. Этотъ порядокъ назначался мною заблаговременно и для перехода на слѣдующую точку давался рабочимъ сигналъ размахомъ платка. Иногда, въ случаѣ большихъ разстояній, было удобно посылать въ двѣ разныя стороны двѣ пары рабочихъ съ двумя рейками. Пока одна пара переходила къ слѣдующей точкѣ, другая была уже на мѣстѣ и держала рейку для визированія. Такимъ путемъ сберегалось время. Но чтобы наивыгоднѣйшимъ образомъ наметить путь для рабочихъ, уже заблаговременно до моего прихода во всѣ точки разставлялись вѣхи и такимъ образомъ ихъ относительное положеніе

легко могло быть усмотрѣно. Впослѣдствіи эти вѣхи по порядку вынимались и на ихъ мѣсто ставилась рейка или жезлъ, служившіе сигналомъ. Какъ рейка, такъ и жезлъ имѣли саженную длину, ставились на точку и вывѣрялись по отвѣсу. При этомъ одинъ рабочій держалъ рейку, а другой при помощи шнура отвѣса вывѣрялъ ея вертикальность сначала въ плоскости перпендикулярной къ лучу зрѣнія, а затѣмъ въ плоскости луча зрѣнія, совершая ту и другую работу попеременно, пока производились наблюденія и дѣлая другому рабочему указанія, куда надо наклонить рейку. Когда рабочіе получали сигналъ переходить къ слѣдующей точкѣ, то они убирали рейку и снова ставили вмѣсто нея вѣху, которая вывѣрялась тѣмъ-же отвѣсомъ и закрѣплялась въ забуркѣ клинushками. Если были подъ рукою мелкіе камни, то иногда удобно было для поправки вѣхи прислонить къ ней съ какой либо стороны камень.

О производствѣ измѣреній.

Теодолитъ устанавливался надъ самой точкой и высота его опредѣлялась при помощи полусаженнаго жезла, который становился на лохштейнъ и прислонялся къ теодолиту, когда труба его была установлена въ горизонтальномъ положеніи. Выбирая на лохштейнѣ мѣсто, высота котораго одинакова съ высотой устья забурки лохштейна, на это мѣсто ставился жезлъ и затѣмъ разстояніе отъ нижняго конца жезла до центра трубы давало искомую высоту инструмента. Она отмѣчалась въ журналѣ въ особой графѣ подъ буквою *h*. Высота сигнала также заносилась въ особую графу и отмѣчалась подъ буквою *H*. Ясно, что если мы назовемъ разстояніе между точкой стоянія и точкой визирования, считаемое по горизонтальному направленію, черезъ *l* и уголъ наклоненія луча зрѣнія черезъ α° , то выраженіе $l \cdot \text{Tang.} \alpha^\circ$ дастъ намъ превышеніе или пониженіе центра вращенія трубы теодолита относительно визируемаго объекта. Но чтобы получить разность высотъ между *точкой стоянія теодолита* и тѣмъ-же объектомъ, нужно къ выраженію $l \cdot \text{Tang.} \alpha^\circ$ придать *h* въ случаѣ угловъ элевационныхъ и отнять *h* въ случаѣ угловъ депрессионныхъ. Тогда выраженіе:

$$\begin{array}{ll} l \text{ Tang } \alpha^\circ + h & \text{Элев.} \\ l \text{ Tang } \alpha^\circ - h & \text{Депр.} \end{array}$$

дастъ намъ превышеніе точки стоянія инструмента относительно визируемаго объекта. Если теперь визируемый объектъ есть конецъ рейки или жезла, установленнаго на постоянную точку, то, называя черезъ *H* высоту этой рейки или жезла, для полученія превышенія или пониженія точки стоянія инструмента относительно *точки стоянія жезла* надо отъ приведеннаго только что выраженія отнять *H* въ случаѣ угловъ элевационныхъ или придать *H* въ случаѣ угловъ депрессионныхъ. Тогда получимъ слѣдующее выраженіе:

$$\begin{aligned} l \operatorname{Tang} \alpha^{\circ} + h - H & \quad \text{Элев.} \\ l \operatorname{Tang} \alpha^{\circ} - h + H & \quad \text{Депресс.} \end{aligned}$$

Это было-бы вполне такъ, если-бы мы видѣли предметы въ тѣхъ самыхъ положеніяхъ, въ какихъ они находятся. Но такъ какъ вслѣдствіе преломленія лучей свѣта въ атмосферѣ предметы представляются намъ выше ихъ истиннаго положенія, то ясно, что въ случаѣ угловъ элевационныхъ измѣренный уголъ α° будетъ больше истинной высоты на величину рефракціи, соответствующей этому углу и тому состоянію атмосферы, какое было въ моментъ наблюденія. Напротивъ, въ случаѣ угловъ депрессіонныхъ видимая высота α° будетъ на тотъ-же уголъ меньше истинной высоты. Поэтому полученныя инструментомъ видимыя высоты нужно еще исправить на рефракцію. Если черезъ r° назовемъ поправку на рефракцію, то въ случаѣ угловъ элевационныхъ ее нужно отнять, а въ случаѣ депрессіонныхъ придать къ видимой высотѣ α° для полученія истинной высоты предмета. Вводя эту поправку въ приведенныя формулы, получаемъ

$$\begin{aligned} Z &= l \operatorname{Tang} (\alpha^{\circ} - r^{\circ}) + h - H & \text{Элев.} \\ Z &= l \operatorname{Tang} (\alpha^{\circ} + r^{\circ}) - h + H & \text{Депресс.} \end{aligned}$$

Теперь допустимъ, что высота инструмента h и высота рейки H одинаковы, такъ что $h = H$. Тогда получимъ

$$\begin{aligned} Z &= l \operatorname{Tang} (\alpha^{\circ} - r^{\circ}) & \text{Элев.} \\ Z &= l \operatorname{Tang} (\alpha^{\circ} + r^{\circ}) & \text{Депр.} \end{aligned}$$

Кромѣ того допустимъ, что мы дѣлаемъ наблюденіе сначала изъ нижней точки на верхнюю, а потомъ обратно съ верхней точки на нижнюю, и что за все время этихъ наблюденій состояніе атмосферы не измѣняется и что высота Z по сравненію со всею толщиною атмосферы на столько мала, что можно принять условія преломленія лучей свѣта въ верхней и нижней точкахъ одинаковыми. Тогда очевидно на сколько при визированіи вверхъ видимая высота будетъ болѣе истинной, на столько-же при визированіи внизъ она будетъ менѣе истинной. Поэтому среднее арифметическое изъ $\alpha^{\circ} + r^{\circ}$ и $\alpha^{\circ} - r^{\circ}$ дастъ истинную высоту или высоту объекта свободную отъ вліянія рефракціи.

Поэтому мы и старались располагать наблюденія такъ, чтобы имѣть нѣсколько главныхъ пунктовъ нивелированія, свободныхъ отъ вліянія рефракціи и притомъ расположенныхъ такимъ образомъ, чтобы изъ каждаго предыдущаго пункта стоянія былъ-бы видѣнъ слѣдующій. Схематически этотъ порядокъ изображенъ на табл. IV, фиг. 12. Сперва беремъ точку стоянія въ I и визируемъ на точку II и на всѣ ближайшія окружающія точки. Получаемъ разность высотъ I II, измѣренную при депрессіонномъ углѣ. Затѣмъ переходимъ съ инструментомъ въ точку II и визируемъ на точку I, точку III и на всѣ окружающія. Получаемъ разности II I и II III, измѣренныя при элевационныхъ углахъ. Затѣмъ переходимъ на точку III, изъ коей наблюдаемъ точки

II, IV и всѣ ближайшія точки. Получаемъ разности III II и III IV, измѣренныя при депрессіонныхъ углахъ. Потомъ переходимъ въ точку IV и т. д. Очевидно, что

$$\frac{I \text{ II}_{\text{депр.}} + II \text{ I}_{\text{лев.}}}{2} = I \text{ II}$$

$$\frac{II \text{ III}_{\text{д.}} + III \text{ II}_{\text{д.}}}{2} = II \text{ III}$$

$$\frac{III \text{ IV}_{\text{д.}} + IV \text{ III}_{\text{д.}}}{2} = III \text{ IV} \quad \text{и т. д.}$$

Такимъ образомъ мы получаемъ послѣдовательно рядъ точекъ триангуляціи, разности высотъ которыхъ свободны отъ рефракціи. Обогнувъ такимъ образомъ какую-либо гору и вернувшись въ первую точку стоянія, при допущеніи наприимѣръ 10 такихъ точекъ, должны получить:

$$- I \text{ II} + II \text{ III} - III \text{ IV} + IV \text{ V} - V \text{ VI} + VI \text{ VII} - VII \text{ VIII} + VIII \text{ IX} - IX \text{ X} + X \text{ I} = 0$$

т. е. *сумма всѣхъ разностей высотъ главныхъ пунктовъ тригонометрическаго нивелированія должна равняться нулю.* Въ натурѣ вслѣдствіе неправильности рельефа мѣстности этотъ способъ очевидно не могъ быть примѣненъ такъ просто, какъ это здѣсь изложено.

Теодолитъ, употреблявшійся для измѣренія вертикальныхъ угловъ, по подробно описанъ нами въ первой части «Маркшейдерской практики» на стран. 27 *). По установкѣ его надъ лохштейномъ и по приведеніи при помощи стоящаго на цапфахъ трубы уровня въ совершенно горизонтальное положеніе, труба наводилась на верхній край вертикально стоящей на другомъ лохштейнѣ рейки такъ, чтобы горизонтальная нить трубы съ нимъ совмѣстилась. Затѣмъ брался на новіусѣ вертикальнаго круга отсчетъ, который и записывался въ **журналъ**. Чтобы уничтожить вліяніе могущихъ быть случайныхъ погрѣшностей, труба переводилась черезъ зенитъ и снова направлялась на объектъ, послѣ чего снова брался отсчетъ и записывался. Если при первомъ измѣреніи труба была справа, то при второмъ измѣреніи она будетъ слѣва. Затѣмъ еще два раза труба переводилась черезъ зенитъ и оба раза брались отсчеты. Всего слѣдовательно получалось четыре отсчета и если между ними не было большой разности, то рабочимъ, стоявшимъ при рейкѣ, давался сигналъ переходить на слѣдующую точку. Этимъ временемъ повѣрялась горизонтальность теодолита, а затѣмъ приступали къ измѣренію слѣдующаго угла. Высота *H* рейки или жезла была уже заранѣе извѣстна, а высота *h* зрительной трубы теодолита измѣрялась до и послѣ окончанія наблюденій въ данной точкѣ стоянія.

Для примѣра приводимъ *полевой журналъ* тригонометрическаго нивелированія за 1889 годъ и за 15 Іюня 1890 года. (Сначала подробно, затѣмъ сокращенно).

*) Будучи составленъ съ эксцентричной трубой, онъ имѣетъ совершенно такой-же видъ, какой изображенъ въ сочиненіи *Борхерса* «Die praktische Markscheidekunst» на стран. 58 фиг. 27.

Точка стоянія I у Павловской шахты.

Точки визированія 28 Сентября 1889 года.	Элев. Депр.	ВИДИМЫЯ ВЪСОТЫ.		Среднее. α°	ВЪСОТЫ.	
		Т Р У Б А	Сравн. Слѣва.		Инструмен- та h.	Рейки H
II у Алексѣвской шахты 10 ч. утра.	Депр.	10°52' 10°52'	10°51' 10°51'	10°51'30"	0,643	1,00
IV на выходѣ кварцевой жилы 10 ч. 20 м. утра.	Депр.	9°3' 9°3'	9°3' 9°3'	9°3'0"	0,643	1,00
V у Средней Александровской шахты 10 ч. 30 м. утра.	Депр.	9°22' 9°22'	9°21' 9°21'	9°21'30"	0,643	1,00
VI надъ устьемъ зухорта 10 ч. 40 м. утра.	Депр.	10°45' 10°46'	10°45' 10°45'	10°45'15"	0,643	1,02
XI 1-ый лихтлохъ Васильевской штольны 10 ч. 50 м.	Депр.	11°52' 11°51'	11°52' 11°50'	11°51'15"	0,643	1,02
XII 2-ой лихтлохъ Васильевской штольны 11 ч. 0 м.	Депр.	12°35' 12°33'	12°33' 12°33'	12°33'30"	0,643	1,02
F на базисѣ 11 ч. 30 м.	Депр.	9°15' 9°16'	9°14' 9°14'	9°14'45"	0,643	1,02
E на базисѣ 11 ч. 35 м.	Депр.	8°38' 8°38'	8°36' 8°36'	8°37'0"	0,643	1,02
D на базисѣ 11 ч. 45 м.	Депр.	8°14' 8°14'	8°13' 8°12'	8°13'15"	0,643	0,901
X у Срѣтенской шахты 11 ч. 55 м.	Депр.	6°47' 6°48'	6°46' 6°46'	6°46'45"	0,643	1,02
C у Коммисской шахты 12 ч. 5 м.	Депр.	6°45' 6°44'	6°44' 6°45'	6°44'30"	0,643	1,02
VIII у Андреевской шахты 12 ч. 25 м.	Депр.	3°56' 3°56'	3°56' 3°56'	3°56'0"	0,643	1,02
VII у Михайловской шахты 12 ч. 35 м.	Депр.	3°19' 3°19'	3°19' 3°18'	3°18'45"	0,643	1,02
H въ концѣ ориентирной линіи 1 ч. дня.	Депр.	0°31' 0°31'	0°32' 0°31'	0°31'15"	0,643	1,02

Точка стоянія <i>D</i> на базисѣ.					Точка стоянія IV на выходахъ кварцевой жилы.				
Точки визированія 28 сентября 1889 года.	Эл. Депр.	Средняя высота объекта α°	Высоты.		Точки визированія 30 сентября 1889 года.	Эл. Депр.	Средняя высота объекта α°	Высота.	
			Инстр. <i>h.</i>	Рейки <i>H.</i>				Инстр. <i>h.</i>	Рейки <i>H.</i>
Н въ концѣ ориен- тирной линіи	Эл.	5°56'30"	0,418	1,02	II у Алексѣевской шахты	Эл.	7°7'45"	0,437	1,02
Ј у Ново-Восто- чной шахты.	Эл.	2°26' 0"	0,418	1,00	I у Павловской шахты	Эл.	9°32'0"	0,437	1,02
Г у пороховыхъ погребовъ	Эл.	6°2'15"	0,418	1,00	VI надъ зухортомъ перваго этажа	Депр.	13°22'30"	0,437	1,02
В на отвалѣ Сѣвер- ной шахты.	Эл.	5°43'45"	0,418	1,00	XIII Въ устьи Ва- сильевской штольны	Депр.	9°55'30"	0,437	1,02
А на отвалѣ Старо- Восточной шах- ты.	Эл.	3°33'15"	0,418	1,00	D на базисѣ	Депр.	7°7'15"	0,437	0,801
Г на базисѣ	Эл.	1°53'30"	0,418	1,00	X у Срѣтенской шахты	Депр.	5°13'0"	0,437	1,02
V у Средней Алек- сандровской шахты.	Эл.	6°51'30"	0,418	1,00	Ј у Ново-Восто- чной шахты	Депр.	5°56'30"	0,437	1,02
Е на базисѣ	Эл.	2°31'30"	0,418	1,00	IX у Покровской шахты	Депр.	3°39'0"	0,437	1,02
IV на выходахъ кварцевой жилы	Эл.	7°20'0"	0,418	1,00	VIII у Андреевской шахты	Депр.	1°52'45"	0,437	1,02
II у Алексѣевской шахты	Эл.	7°13'0"	0,418	1,00	VII у Михайловской шахты	Депр.	1°7'30"	0,437	1,02
I у Павловской шахты	Эл.	8°17'30"	0,418	1,00					
VI на зухортѣ	Эл.	5°21'0"	0,418	1,00					

Точка стоянія с у дороги на пасѣку 15 Іюня 1890 года.						Точка стоянія о противъ фельдшер- скаго дома.					
Точки.	Урочища и на- именованія точекъ.	Эл. Д.	Среднія высоты объекта.	Высоты.		Точки.	Урочища и на- именованія точекъ.	Эл. Д.	Среднія высоты объектовъ.	Высоты.	
				h	H					h	H
φ	На новой кварцевой жилѣ.	Эл.	4°56'45"	0,675	1,00	I	Открытый разрѣзъ подѣ Тигинской шахтой.	Эл.	12°18'45"	0,67	1,00
VI	На старомъ разрѣзѣ про- тивъ колодца.	Эл.	7°39'15"	0,675	1,00	III	Тоже.	Эл.	12°38' 0"	0,67	1,00
(VI φ)	Пропущенная точка.	Эл.	11° 1'45"	0,675	1,00	V	Тоже.	Эл.	12°51'45"	0,67	1,00
IV	На тяжело- шпатовомъ разрѣзѣ у Ти- гинской шах- ты.	Эл.	11°21' 0"	0,675	1,00	IV	Тоже.	Эл.	13°23'30"	0,67	1,00
V	Тоже.	Эл.	10°11' 0"	0,675	1,00	II	Тоже.	Эл.	13° 5'30"	0,67	1,00
Точка стоянія о при устьи ключа.						ζ	Наотвалѣ Ти- гинской шах- ты.	Эл.	12°26' 0"	0,67	1,00
φ	На новой кварцевой жилѣ.	Эл.	7°59'45"	0,675	1,00	Точка стоянія α на базисѣ.					
ψ	У черемухи.	Эл.	12° 1'45"	0,675	1,00	I	Открытый разрѣзъ подѣ Тигинской шахтой.	Эл.	14°18'30"	0,680	1,00
(VI φ)	Пропущенная точка.	Эл.	12°20'30"	0,675	1,00	II	Тоже.	Эл.	14°28' 0"	0,680	1,00
VI	На старомъ разрѣзѣ про- тивъ колодца.	Эл.	6°30'30"	0,675	1,00	ζ	Наотвалѣ Ти- гинской шах- ты.	Эл.	15°12'45"	0,680	1,00
Точка стоянія XII въ устьи западнаго сѣдловаго лога—нижняя.						η	На кварцево- тяжелоща- товой жилѣ подъ отваломъ Тигинской шахты.	Эл.	14°16'45"	0,680	1,00
X	Въ срединѣ западн. сѣд- ловаго лога.	Эл.	11° 9'15"	0,685	1,00	θ	На пути къ Козлиному камню.	Эл.	12°11'15"	0,680	1,00
ψ	У черемухи.	Эл.	14°23'15"	0,685	1,00	ι	На Козлиномъ камнѣ.	Эл.	9°14'15"	0,680	1,00
ω	На лужайкѣ въ вершинѣ западн. лога.	Эл.	13°32'45"	0,685	1,00	λ	На пути къ марганцовому разрѣзу.	Эл.	10°42'45"	0,680	1,00
VII	Верхняя точ- ка на запад- номъ отклонѣ сѣдловаго от- рога.	Эл.	14° 0' 0"	0,685	1,00	ν	На марганцо- вомъ разрѣзѣ.	Эл.	11°21'15"	0,680	1,00
XIII	Запоздалая точка.	Эл.	12°52' 0"	0,685	1,00	μ	На плитѣ	Эл.	11°59'15"	0,680	1,00
VIII	Нижняя точка на западномъ отклонѣ сѣд- ловаго отрога.	Эл.	11°39'45"	0,685	1,00						

Здѣсь въ графѣ *высота рейки Н*

1,00 означаетъ длину маркшейдерскаго жезла

1,02 » длину нивелировочной рейки

0,301 » разстояніе отъ шпеныка деклinatorіи до основанія поставленной на распоркѣ надъ этимъ шпеныкомъ рейки *).

Результаты измѣреній за прочіе дни будутъ приведены ниже въ статьѣ о вычисленіи тригонометрическаго нивелированія.

Вычисленіе разстояній между точками стояній инструмента и визируемыми объектами

исполнено послѣ вычисленія координатъ точекъ. Зная координаты точки стоянія (x, y) и координаты визируемой точки (x_1, y_1), разстояніе между ними вычислялось по слѣдующей формулѣ

$$l = \sqrt{(x-x_1)^2 + (y-y_1)^2}.$$

Для примѣра приводимъ вычисленіе разстоянія (I) (II) между точками, расположенными на отвалахъ Павловской и Алексѣевской шахтъ.

I II.

Координаты	x	y		
I	269,8415	70,0552	$69,7088^2 =$	4.859,3177
II	200,1327	43,5770	$25,4782^2 =$	649,1385
	<u>69,7088</u>	<u>25,4782</u>	I II = $\sqrt{5.508,4562}$	= 74,2189

Остальныя разстоянія вычислены такимъ-же путемъ и будутъ приведены попутно при изложеніи результатовъ вычисленія высотъ точекъ. Тѣ разстоянія, которыя вычислены какъ стороны треугольниковъ, взяты прямо изъ предыдущихъ вычисленій, напримѣръ ID, IH, DH, DJ, DG, DB и проч.

Теперь изложимъ

Результаты тригонометрическаго нивелированія, полученные вычисленіемъ.

Нашъ методъ тригонометрическаго нивелированія, какъ мы говорили уже, заключается главнѣйше въ томъ, что путемъ исключенія рефракціи изъ наблюдений мы опредѣляемъ высоты нѣсколькихъ главныхъ пунктовъ и затѣмъ высоты остальныхъ точекъ вычисляемъ относительно сихъ главныхъ пунктовъ. Къ этому прибавимъ здѣсь, что при вычисленіи высотъ второстепенныхъ пунк-

*) Визированіе производилось на основаніе рейки.

товъ нивелированія относительно высотъ главныхъ пунктовъ рефракцію мы или вовсе не принимаемъ во вниманіе или-же, если высоты нѣкоторыхъ точекъ опредѣлены двумя или большимъ числомъ путей, дѣлаемъ неполное исключеніе рефракціи. Причиною выбора такого метода вычисленій была дѣйствительно ничтожная величина рефракціи при нашихъ измѣреніяхъ и, кромѣ того, слишкомъ неровный характеръ мѣстности, при которомъ нельзя было предполагать такое правильное распредѣленіе по плотности воздушныхъ слоевъ, какое существуетъ напримѣръ при визированіи на ровномъ мѣстѣ на небесные объекты, и потому нельзя было ожидать отъ исключенія рефракціи по астрономическимъ таблицамъ получить благоприятные результаты.

Нижеслѣдующія вычисленія послужать доказательствомъ вѣрности нашего взгляда.

И такъ, приступимъ къ вычисленію разностей высотъ трехъ главныхъ пунктовъ *D*, *I* и *IV* тригонометрическаго нивелированія за 1889 годъ, исключая рефракцію изъ самыхъ наблюденій. Получаемъ:

Станы.	Эл. + Депр. —	Видимая высота α°	Длина стана <i>L</i>	В ы с о т ы.		<i>l</i> Tang α° + <i>h</i> — <i>H</i> Элв. <i>l</i> Tang α° — <i>h</i> + <i>H</i> Депр.	Средняя разность высотъ <i>z</i> .	С т а н ы.
				Инстр. <i>h</i>	Рейки <i>H</i>			
<i>D I</i>	Эл.	8°17'30"	278,7870	0,418	1,00	40,6392 + 0,418 — 1,00 = 40,0472	39,9912	* $\frac{DI+ID}{2}$
<i>I D</i>	Депр.	8°13'15"	278,7870	0,643	0,301	40,2773 — 0,643 + 0,301 = 39,9353		
<i>D IV</i>	Эл.	7°20' 0"	155,5928	0,418	1,00	20,0239 + 0,418 — 1,00 = 19,4419	19,3717	* $\frac{DIV+IVD}{2}$
<i>IV D</i>	Депр.	7° 7'15"	155,5928	0,437	0,301	19,4375 — 0,437 + 0,301 = 19,3015		
<i>IV I</i>	Эл.	9°32' 0"	126,6990	0,437	1,02	21,2777 + 0,437 — 1,02 = 20,6947	20,6160	* $\frac{IVI+IIV}{2}$
<i>I IV</i>	Депр.	9° 3' 0"	126,6990	0,643	1,00	20,1803 — 0,643 + 1,00 = 20,5373		

* Означаетъ разности высотъ, принятыя для вычисленія вертикальныхъ координатъ точекъ

Теперь, если наши разсужденія правильны, то мы должны имѣть

$$\frac{DI+ID}{2} = \frac{DIV+IVD}{2} + \frac{IVI+IIV}{2}.$$

Подставляя числа, получаемъ:

$$39,9912 - x = 19,3717 + 20,6160 = 39,9877.$$

Откуда разность $x = 0,0035$.

Такая ничтожная разность достаточно показываетъ, что, исключая рефракцію изъ наблюденій, мы можемъ получить хорошіе результаты. Кромѣ того она показываетъ, что полученные для трехъ главныхъ пунктовъ разности высотъ дѣйствительно могутъ служить основаніемъ для дальнѣйшихъ вычисленій.

Воспользуемся теперь этими числами для опредѣленія рефракціи изъ наблюдений, чтобы на самомъ дѣлѣ убѣдиться въ томъ, что она при нашихъ наблюденіяхъ была незначительна.

Для этого поступаемъ слѣдующимъ образомъ. Принимая вычисленные разности въ основаніе, совершаемъ обратное дѣйствіе и вычисляемъ по нимъ истинныя высоты точекъ въ угловой величинѣ. Тогда, беря разности между сими угловыми высотами и угловыми высотами, полученными изъ непосредственныхъ наблюдений, найдемъ величины рефракціи, какія были при нашихъ измѣреніяхъ. Сначала находимъ величины, соотвѣтствующія выраженію $l \text{ Tang } \alpha^\circ$, затѣмъ $\text{Tang } \alpha^\circ$, истинную высоту α° и наконецъ величину рефракціи $\alpha_1^\circ - \alpha^\circ$.

Результаты сихъ вычисленій приводимъ въ слѣдующей таблицѣ

Станы.	Эл. + Депр. —	$l \text{ Tang } \alpha^\circ$.	$\text{Tang } \alpha^\circ$.	Истинная высота α° .	Видимая высота α_1° .	Рефракція. $\alpha_1^\circ - \alpha^\circ$.
D I	Эл.	$39,9912 + 1,00 - 0,418 = 40,5732$	$\frac{40,5732}{278,7870}$	$8^\circ 16' 43''$	$8^\circ 17' 30''$	$+ 0^\circ 0' 47''$
I D	Депр.	$39,9912 - 0,301 + 0,643 = 40,3332$	$\frac{40,3332}{278,7870}$	$8^\circ 13' 55''$	$8^\circ 13' 15''$	$(- 0^\circ 0' 40'')$
D IV	Эл.	$19,3717 + 1,00 - 0,418 = 19,9537$	$\frac{19,9537}{155,5928}$	$7^\circ 18' 28''$	$7^\circ 20' 0''$	$+ 0^\circ 1' 32''$
IV D	Депр.	$19,3717 - 0,301 + 0,437 = 19,5077$	$\frac{19,5077}{155,5928}$	$7^\circ 8' 46''$	$7^\circ 7' 15''$	$(- 0^\circ 1' 31'')$
IV I	Эл.	$20,6160 + 1,02 - 0,437 = 21,1990$	$\frac{21,1990}{126,6880}$	$9^\circ 29' 55''$	$9^\circ 32' 0''$	$+ 0^\circ 2' 5''$
I IV	Депр.	$20,6160 - 1,00 + 0,643 = 20,2590$	$\frac{20,2590}{126,6880}$	$9^\circ 5' 5''$	$9^\circ 3' 0''$	$(- 0^\circ 2' 5'')$

Изъ нея видно, что при углахъ визированія отъ $7^\circ 7'$ до $9^\circ 32'$ величина рефракціи при нашихъ измѣреніяхъ измѣнялась отъ $0^\circ 0' 40''$ до $0^\circ 2' 5''$, и такъ какъ точность отсчета на вертикальномъ кругѣ теодолита не превышаетъ $\frac{1}{2}$ минуты, то эти величины можно считать для нашихъ цѣлей вообще незначительными и можно исключать ихъ вполне или отчасти чрезъ соотвѣтствующее расположеніе наблюдений и вычисленій.

Такъ какъ при визированіяхъ вверхъ рефракція положительна, а при визированіяхъ внизъ отрицательна, то ясно, что если для одной и той же точки мы имѣемъ нѣсколько *разностей высотъ*, опредѣленныхъ изъ разныхъ точекъ стоянія и если между ними есть и опредѣленные при элевационныхъ и при депрессионныхъ углахъ, то беря среднее арифметическое изъ всѣхъ *высотъ точек*, полученныхъ при элевационныхъ углахъ и изъ всѣхъ высотъ, получен-

ныхъ при депрессионныхъ углахъ, среднее изъ обоихъ среднихъ дастъ намъ величину хотя и не вполне свободную отъ рефракции, но болѣе близкую къ истинной, чѣмъ каждая изъ взятыхъ разностей.

Имѣя на примѣръ для точки II три разности высотъ, опредѣленные изъ точекъ I, D и IV, причемъ разность I II найдена при депрессионномъ, а разности D II и IV II при элевационныхъ углахъ, то беря высоты точки, опредѣленные при элевационныхъ углахъ и находя ихъ среднее

$$\frac{H_{DII} + H_{IV II}}{2} = H_z$$

среднее арифметическое изъ этого среднего и высоты $H_{I II}$, опредѣленной при элевационномъ углу, дастъ намъ результатъ

$$\frac{H_z + H_{I II}}{2}$$

хотя и не вполне свободный отъ рефракции, но болѣе близкій къ истинной высотѣ точки II, чѣмъ каждая изъ означенныхъ высотъ: H_{DII} , $H_{IV II}$ и $H_{I II}$, взятыхъ въ отдѣльности.

При этомъ предполагается, что всѣ три высоты: $H_{I II}$, H_{DII} и $H_{IV II}$ вычислены относительно одной и той-же точки, принятой за начало высотъ и, будучи расположены ниже ея, имѣютъ отрицательные знаки.

Приведемъ примѣры.

Вычисленіе высоты точки II, находящейся на выходы твердой породы у Алексеевской шахты.

Станы.	Эл. + Депр. —	Видимая высота α°	Длина стана l.	Высота.		1. Tang. $\alpha^\circ + h - H$ Элев. 1. Tang. $\alpha^\circ - h + H$ Депр.
				Инстр. h.	Рейки H.	
I II	Депр.	10°51'30"	74,2189	0,643	1,00	14,2363 — 0,643 + 1,00 = 14,5933
D II	Элев.	7°13' 0"	204,8220	0,418	1,00	25,9855 + 0,418 — 1,00 = 25,3955
IV II	Элев.	7° 7'45"	52,5221	0,437	1,02	6,5691 + 0,437 — 1,02 = 5,9861

Повѣрка 1-ая (приблизительная). (См. табл. IV, фиг. 15)

DI + I II должно = DI.

25,3535 + 14,5933 = 39,9468 должно = 39,9912,

Разница = 0,0445.

Повѣрка 2-ая (прибл.).

I II + IV II должно = I IV.

14,5933 + 5,9861 = 20,5794 должно = 20,6160.

Разница = 0,0366.

Повѣрка 3-ья (прибл.).

D II — IV II должно = D IV.

25,3535 — 5,9861 = 19,3674 должно = 19,3717.

Разница = 0,0043.

Вычисленіе средней высоты точки II.

Станы.	Эл. Депр.	Разности высотъ z.	Высоты Z.	
I	—	—	0,0000	
I II	Депр.	(—14,5933)	(—14,5933)	a
I	—	—	0,0000	
I D	—	—	(—39,3912)	
D II	Элев.	+25,3535	(—14,6377)	b
I	—	—	0,0000	
I IV	—	—	(—20,6160)	
IV II	Элев.	+ 5,9861	(—14,6299)	c

Среднее

изъ ab . . . (—14,6155)

» ac . . . (—14,6116)

Среднее

изъ обоихъ среднихъ

I II = (—14,6135) . . . *

Этотъ послѣдній результатъ мы и приняли для вычисленія пониженія точки II относительно точки I.

Какъ и надо было ожидать, разность высотъ

въ a при депрессионномъ углѣ получилась менѣе истинной,

въ b и c при элевационномъ углѣ получилась болѣе истинной.

Вычисленіе высоты точки V, находящейся на отваль средней Александровской шахты.

Станы.	Э. Д.	α°	l	Высоты.		Вычисленіе.
				h	H	
I V	Д.	9°21'30"	148,0605	0,643	1,00	24,3989 — 0,643 + 1,00 = 24,7559
D V	Э.	6°51'30"	131,8170	0,418	1,00	15,8543 + 0,418 — 1,00 = 15,2723

Прибл. поправка.

$$DV + I V \text{ должно} = DI.$$

$$15,2723 + 24,7559 = 40,0282 \text{ должно} = 39,9912.$$

$$\text{Разница} = 0,0370.$$

Вычисление средней высоты точки V.

Станы.	Э. Д.	z	Z	
I	—	—	0,0000	
I V	Д.	(-24,7559)	(-24,7559)	a
I	—	—	0,0000	
I D	—	—	(-39,9912)	
D V	Э.	+15,2723	(-24,7189)	b

Среднее изъ a и b

$$I V = (-24,7374) \dots *$$

Вычисление высоты точки VI, находящейся надъ устьемъ зухорта первого этажа Зыряновскаго рудника.

Станы.	Э. Д.	α^0	l	Высоты.		Вычисление.
				h	H	
I VI	Д.	10°45'15"	134,4266	0,643	1,02	25,5318 - 0,643 + 1,02 = 25,9088
D VI	Э.	5°21' 0"	156,6027	0,418	1,00	14,6654 + 0,418 - 1,00 = 14,0834
IV VI	Д.	13°22'30"	19,8156	0,437	1,02	4,7116 - 0,437 + 1,02 = 5,2946

Поправка 1-ая.

$$I VI + DVI \text{ должно} = ID.$$

$$25,9088 + 14,0834 = 39,9922 \text{ должно} = 39,9912.$$

$$\text{Разница} 0,0010.$$

Повѣрка 2-ая

I VI — IV VI должно = I IV.

25,9088 — 5,2946 = 20,6142 должно = 20,6160.

Разница = 0,0018.

Повѣрка 3-ья.

D VI + IV VI должно = D IV.

14,0834 + 5,2946 = 19,3780 должно = 19,3717.

Разница 0,0063.

Такимъ образомъ результаты получились очень хорошіе.

Вычисленіе средней высоты точки VI.

Станы.	Э. Д.	<i>z</i>	<i>Z</i>	
I	—	—	0,0000	<i>a</i>
I VI	Д.	(—25,9088)	(—25,9088)	
I	—	—	0,0000	<i>b</i>
I D	—	—	(—39,9912)	
D VI	Э.	+14,0834	(—25,9078)	
I	—	—	0,0000	<i>c</i>
I IV	—	—	(—20,6160)	
IV VI	Д.	(— 5,2946)	(—25,9106)	

Среднее изъ *a* и *b*

(—25,9083)

Среднее изъ *b* и *c*

(—25,9092)

Среднее изъ обоихъ среднихъ

I VI = (—25,9087) . . . *

Определение высотъ двухъ лихтлоховъ XI и XII и устья XIII Васильевской штольни

особеннаго значенія для насъ не имѣло, такъ какъ всѣ эти три точки были потеряны и инструментъ на нихъ не устанавливался. Высоты ихъ намъ нужны были только для болѣе подробнаго изображенія рельефа горы въ этомъ мѣстѣ. Поэтому для этихъ точекъ сдѣлано только по одному наблюденію, и изъ полученныхъ результатовъ рефракція не исключалась вовсе. Результаты измѣренія высотъ сихъ трехъ точекъ приведены въ слѣдующей таблицѣ.

Станы.	Э. Д.	α°	l	Высоты.		Вычисления.	Истинныя высоты.
				h	H		
I	—	—	—	—	—	—	0,0000
I XI	Д.	11°51'15"	130,741	0,643	1,02	$27,4424 - 0,643 + 1,02 = 27,8194 *$	(-27,8194) *
I	—	—	—	—	—	—	0,0000
I XII	Д.	12°33'30"	149,587	0,643	1,02	$33,3225 - 0,643 + 1,02 = 33,6995 *$	(-33,6995) *
IV	—	—	—	—	—	—	(-20,6160)
IV XIII	Д.	9°55'30"	107,747	0,437	1,02	$18,8538 - 0,437 + 1,02 = 19,4363 *$	(-40,0523) *

Вычисленіе высотъ точекъ базиса.

Для опредѣленія высотъ трехъ точекъ *E*, *F* и *A* базиса *DEFA* относительно точки *I*, начала высотъ, мы воспользовались результатами нивелированія сего базиса посредствомъ накладной рейки и уровня *Вейсбаха*. Вычисливъ разности высотъ сихъ точекъ относительно точки *D* и прибавивъ къ нимъ высоту сей послѣдней точки относительно точки *I*, получили высоты точекъ *E*, *F* и *A* относительно *I*.

Результаты сихъ вычисленій слѣдующіе.

Станы.	Разности высотъ z	Высоты <i>Z</i> .
I	—	0,0000
D	—	(-39,9912)
D E	+ 0,3060 *	(-39,6852) *
E F	+ 0,4824 *	(-39,2028) *
F A	+ 2,9414 *	(-36,2614) *

Вычисленіе высотъ точекъ X, C, G, B и IX.

X—постоянная точка на отвальѣ Срѣтенской шахты.

C—постоянная точка на отвальѣ Коммисской шахты.

G—лохштейнъ у динамитныхъ погребовъ.

B—лохштейнъ на отвальѣ Сѣверной шахты.

IX—лохштейнъ на отвальѣ Покровской шахты.

Результаты вычисления высотъ сихъ точекъ помѣщены въ слѣдующей таблицѣ.

Станы.	Э. Д.	Видимая вы- сота α°	Разстояніе l .	Высоты.		I. Tang. $\alpha^\circ + h - H$ I. Tang. $\alpha^\circ - h + H$	Эл. Депр.	Высоты Z относит. точки I.
				h	H			
IV	—	—	—	—	—	—	—	(—20,6160)
IV X	Д.	5°13' 0"	226,324	0,437	1,02	20,6385 — 0,437 + 1,02 =	21,2465	(—41,8625) *
I	—	—	—	—	—	—	—	0,0000
I C	Д.	6°44'30"	341,72	0,643	1,02	40,3953 — 0,643 + 1,02 =	40,7723	(—40,7723) *
D	—	—	—	—	—	—	—	(—39,9912)
D G	Э.	6° 2'15"	135,325	0,418	1,00	14,3022 + 0,418 — 1,00 =	13,7202	(—26,2710) *
D	—	—	—	—	—	—	—	(—39,9912)
D B	Э.	5°43'45"	95,164	0,418	1,00	9,5465 + 0,418 — 1,00 =	8,9645	(—31,0267) *
IV	—	—	—	—	—	—	—	(—20,6160)
IV IX	Д.	3°39' 0"	276,569	0,437	1,02	17,6425 — 0,437 + 1,02 =	18,2255	(—38,8415) *

Изъ всѣхъ этихъ высотъ особенное значеніе для насъ имѣетъ высота точки IX, ибо высота эта опредѣлена идя еще другимъ путемъ, а именно:

1) Отъ точки I (начала высотъ) до точки D базиса—тригонометрическимъ нивелированіемъ теодолитомъ.

2) Отъ точки D до точки A по базису—тригонометрическимъ нивелированіемъ накладнымъ уровнемъ Вейсбаха.

3) Отъ точки A до точки (B), находящейся надъ устьемъ Старо-Восточной шахты—нивелированіемъ нивелиромъ.

4) По Старо-Восточной шахтѣ до 12 этажа—нивелированіемъ штангой Борхерса и нивелиромъ.

5) По 12 этажу до Платоновскаго гезенка—нивелиромъ и висячими рейками Борхерса.

6) По Платоновскимъ гезенкамъ до 14 этажа.

7) По 14 этажу мимо Ново-Восточной шахты, Макарьевскаго гезенка, Комисской шахты и до Покровской шахты.

8) По Покровской шахтѣ кверху до точки A, устроенной въ ея устьи.
и 9) Отъ точки A до точки IX, находящейся на отвалѣ Покровской шахты.

Результаты сего нивелированія приведены въ слѣдующей таблицѣ.

Станы.	П у т ь.	Разности высотъ z	Высоты Z	Станы	П у т ь.	Разности высотъ z	Высоты Z
I	—	—	0,0000	W X	По 12-му этажу.	+ 0,4282	(—75,4088)
I D	по поверхности	(—39,9912)	(—39,9912)	X Y		+ 0,3537	(—75,0556)
D A	базисъ	+ 3,7299	(—36,2613)	Y Z		+ 0,2648	(—74,7906)
A (B)	Связка Старо- Восточн. шахты.	+ 1,6648	(—34,5965)	Z A		+ 0,0753	(—74,7155)
(B) C	По Старо- Восточной шахтѣ.	(—15,5688)	(—50,1603)	A Г	На 12 эт.	(— 0,0873)	(—74,8028)
C D		(— 0,1470)	(—50,3073)	Г Д	По Платоновск. гогенку съ 12 на 13	(— 4,8067)	(—79,6095)
D E		(—21,0185)	(—71,3258)	Д Ж	На 13 эт.	+ 0,1887	(—79,4738)
E F		(— 0,1707)	(—71,4965)	Ж J	По Платоновск. гогенку съ 13 на 14	(— 8,0081)	(—87,4759)
F H	По 12-му этажу.	(— 6,0286)	(—77,5201)	J З	На 14 эт.	(— 0,1215)	(—87,5974)
H J		+ 0,2312	(—77,2889)	З C	По Покровск. ш. съ 14 на 10 эт.	+25,5732	(—62,0242)
J S		+ 0,0465	(—77,2424)	C D	На 10 эт.	+ 0,1457	(—61,8785)
S T		+ 0,5497	(—76,6927)	D A	По Покровск. ш. съ 10 до поверхн.	+22,8965	(—38,9820)
T U	По 12-му этажу.	+ 0,3205	(—76,3722)	A IX	По поверхн.	+ 0,0500	(—38,9320) *
U V		+ 0,1226	(—76,2496)	Путемъ поверхностной съемки			(—38,8415)
V W		+ 0,4121	(—75,8375)			Разность . . .	0,0905

(Всего 49 станоек).

И такъ, путемъ поверхностной съемки разность (I) (IX) получилась меньше, нежели путемъ подземной съемки. Но такъ и должно быть, если припомнимъ дѣйствіе рефракціи. И на самомъ дѣлѣ, благодаря рефракціи, точка (IX) должна представиться нашему глазу выше ея истиннаго положенія. Поэтому при визированіи на нее изъ вышележащей точки (I) разность высотъ должна получиться меньше истинной. При нивелированіи же внутри рудника разности высотъ получаютъ свободными отъ дѣйствія рефракціи. Ясно, что разность обоихъ опредѣленій, равная 0,0905, есть отклоненіе, производимое рефракціею на длинѣ (I) (IX). Пользуясь этимъ случаемъ, вычислимъ рефракцію изъ наблюденія точки (IX).

$$\begin{array}{ccc} \text{I IX} & \text{I IV} & \text{IV IX} \\ (-38,9320) & - (-20,6160) & = (-18,3160). \end{array}$$

$$\begin{array}{c} \text{IV IX} \\ (-18,3160) + 0,437 - 1,02 = 17,7330. \end{array}$$

$$\text{Tang } \alpha^{\circ} = \frac{17,7330}{276,5698}.$$

$$\text{Высоты: истинная } \alpha^{\circ} = 3^{\circ}40'7''$$

$$\text{видимая } \alpha_1^{\circ} = 3^{\circ}39'0''$$

$$\text{Рефракція } r^{\circ} = (-0^{\circ} 1'7'').$$

Результаты вычисления высотъ точекъ (VII), (H) и (J),

изъ коихъ

точка (VII) находится на отвалѣ Михайловской шахты Царево-Александровскаго прииска,

точка (H) въ концѣ ориентирной линіи (D)(H) и

точка (J) на отвалѣ Ново-Восточной шахты,

приведены въ слѣдующихъ таблицахъ.

Станк.	Эл. Депр.	Видимая высота α° .	Разстояніе l .	Высоты.		Вычисления разностей высотъ.
				Инстр. h .	Рейки H .	
I VII	Д.	3°18'45"	498,478	0,643	1,02	28,8509 — 0,643 + 1,02 = 29,2279
IV VII	Д.	1°7'30"	405,332	0,437	1,02	7,9595 — 0,437 + 1,02 = 8,5425
I H	Д.	0°31'15"	468,406	0,643	1,02	4,2580 — 0,643 + 1,02 = 4,6350
D H	Э.	5°56'30"	343,080	0,418	1,02	35,7009 + 0,418 — 1,02 = 35,0989
D J	Э.	2°26'0"	46,155	0,418	1,00	1,9618 + 0,418 — 1,00 = 1,3798
IV J	Д.	5°56'30"	166,788	0,437	1,02	17,8532 — 0,437 + 1,02 = 17,9362

Проѣрка для точки (H)

$$I H + D H \text{ должно} = I D.$$

$$4,6350 + 35,0989 = 39,7339 \text{ должно} = 39,9912.$$

Разность = 0,2573 саж. Такая значительная разность объясняется значительными разстояніями визирования; такъ, I H = 468,40 сажень.

Проѣрка для точки (J).

$$D J + IV J \text{ должно} = D IV.$$

$$1,3793 + 17,9362 = 19,3155 \text{ должно} = 19,3717.$$

$$\text{Разность} = 0,0562.$$

Вычисленіе высотъ точекъ.

Станы.	Эл. Депр.	Разности высотъ.	Высоты.
I	—	—	0,0000
I VII	Д.	(— 29,2279)	(— 29,2279) *
IV	—	—	(— 20,6160)
IV VII	Д.	(— 8,5425)	(— 29,1585)

Такъ какъ вліяніе рефракціи съ увеличеніемъ угла визированія уменьшается, то изъ обоихъ полученныхъ для высоты точки VII результатовъ мы беремъ первый, какъ вычисленный на основаніи разности, полученной при большемъ углѣ визированія.

I	—	—	0,0000	
I H	Д.	(— 4,6350)	(— 4,6350)	a.
D	—	—	(— 39,9912)	
D H	Э.	+ 35,9989	(— 4,8923)	b.

Среднее изъ a и b $I H = (— 4,7636) . . . *$

Какъ и слѣдовало ожидать, отрицательная высота b, полученная при элевационномъ углѣ визированія, больше высоты a, полученной при депрессионномъ углѣ.

I	—	—	0,0000	
D	—	—	(— 39,9912)	
D J	Э.	+ 1,3793	(— 38,6119)	a
IV	—	—	(— 20,6160)	
IV J	Д.	(— 17,9363)	(— 38,5523)	b

Среднее изъ a и b $I J = (— 38,5820) . . . *$

Опять a, какъ полученное при элевационномъ углѣ, болѣе нежели b.

Результаты вычисления тригонометрическаго нивелированія за 1890 годъ.

Разности высотъ точекъ тригонометрическаго нивелированія за 1890 годъ вычислены по тѣмъ-же формуламъ, какъ и 1889 года. Для примѣра приводимъ журналъ вычисленія разностей высотъ точекъ вокругъ точки ζ , находящейся на отвалѣ Тигинской шахты. По этой-же формѣ велся журналъ вычисленій и всѣхъ остальныхъ разностей.

Стань.	Э. Д.	Видимая высота α°	Разстояніе l	Высота.		1. Tang. $\alpha^\circ + h - H$ 1. Tang. $\alpha^\circ - h + H$	Эл. Деpr.	Разность высотъ.
				Инстр. h	Рейки H			
$\zeta \rho$	Э.	11°28'30"	40,301	0,675	1,00	8,1811 + 0,6750 — 1,00		+ 7,8561
$\zeta \pi$	Э.	10°41'15"	58,115	0,675	1,00	10,9879 + 0,6750 — 1,00		+10,6439
$\zeta \kappa$	Э.	10°35'30"	64,894	0,675	1,00	12,1343 + 0,6750 — 1,00		+11,8099
$\zeta \mu$	Э.	6°17' 0"	106,424	0,675	1,00	11,7180 + 0,6750 — 1,00		+11,3930
$\zeta \nu$	Э.	5°20'15"	126,382	0,675	1,00	11,8076 + 0,6750 — 1,00		+11,4826
$\zeta \lambda$	Э.	1°20'15"	112,474	0,675	1,00	2,6260 + 0,6750 — 1,00		+ 2,3010
$\zeta \epsilon$	Д.	8°19' 0"	143,496	0,675	1,00	20,9765 — 0,6750 + 1,00		(— 21,3015)
$\zeta XXXIV$	Д.	8°45'45"	208,350	0,675	1,00	32,1147 — 0,6750 + 1,00		(— 32,4397)
$\zeta XXXVIII$	Д.	7° 2'30"	270,220	0,675	1,00	34,9158 — 0,6750 + 1,00		(— 35,1466)
$\zeta \sigma$	Д.	12°12'15"	145,946	0,675	0,80	31,5658 — 0,6750 + 0,80		(— 31,6908)
$\zeta \xi$	Д.	11°51' 0"	151,839	0,675	0,80	31,8591 — 0,6750 + 0,80		(— 31,9841)
$\zeta XXXIII$	Д.	2°14' 0"	816,963	0,675	1,00	31,8566 — 0,6750 + 1,00		(— 32,1816)
$\zeta XXXV$	Д.	9°36'30"	192,647	0,675	0,80	32,6126 — 0,6750 + 0,80		(— 32,7376)
$\zeta \alpha$	Д.	14°56'30"	104,367	0,675	0,80	27,8513 — 0,6750 + 0,80		(— 27,9763)
$\zeta \eta$	Д.	11°49'45"	26,181	0,675	0,80	5,4835 — 0,6750 + 0,80		(— 5,6085)
$\zeta \theta$	Д.	9°39'15"	47,9276	0,675	0,80	8,1539 — 0,6750 + 0,80		(— 8,2779)
$\zeta \iota$	Д.	6°20'45"	89,514	0,675	0,80	9,9549 — 0,6750 + 0,80		(— 10,0799)

Когда всѣ разности высотъ тригонометрическаго нивелированія за 1890 годъ были вычислены, то по нимъ составлены *среднія разности высотъ*

главныхъ пунктовъ нивелированія, т. е. такихъ пунктовъ, для которыхъ имѣются опредѣленія какъ при элевационныхъ, такъ и при депрессионныхъ углахъ. Результаты сихъ вычисленій помѣщены въ слѣдующей таблицѣ.

Станы.	Эл. Д.	Разности высотъ.	Среднія раз- ности высотъ.	Станы.	Эл. Д.	Разности высотъ.	Среднія раз- ности высотъ.
υ ψ ψ υ	Э. Д.	+ 31,4293 (— 31,8713)	31,4003	XII XIII XIII XII	Э. Д.	+ 37,7527 (— 37,5720)	37,6623
α ζ ζ α	Э. Д.	+ 28,0604 (— 27,9763)	28,0183	ζ υ υ ζ	Э. Д.	+ 11,4826 (— 11,4288)	11,4554
φ XIII XIII φ	Э. Д.	+ 12,7119 (— 12,7002)	12,7060	XVI XVII XVII XVI	Д. Э.	(— 17,2936) + 17,5909	17,4422
XII φ φ XII	Э. Д.	+ 25,0661 (— 25,0450)	25,0555	ο ζ ζ ο	Э. Д.	+ 31,8474 (— 31,6908)	31,7691
α υ υ α	Э. Д.	+ 39,5772 (— 39,3511)	39,4641	XII ^{bis} I I XII ^{bis}	Э. Д.	+ 33,7221 (— 33,5743)	33,6482
XIII XVI XVI XIII	Д. Э.	(— 15,3141) + 15,4870	15,4005				

Повѣрка. Если эти разности опредѣлены вѣрно, то должны имѣть:

- 1) φXIII — (XIII XII + XIIφ) должно = нулю.
- 2) ζα — (αυ + υζ) должно = нулю.

Подставляя численныя величины, получаемъ

$$12,7060 - 37,6623 + 25,0555 = 0,0992.$$

$$(- 28,0183) + 39,4641 - 11,4554 = (- 0,0096).$$

Принимая во вниманіе эти среднія разности высотъ, обратнымъ дѣйствіемъ вычисляемъ рефракцію для тѣхъ точекъ, для которыхъ имѣются прямыя и обратныя наблюденія. Получаемъ:

Станн.	Э. + Д. —	$l \text{ Tang } \alpha^0.$	$\text{Tang } \alpha^0.$	Истинная высота $\alpha^0.$	Видимая высота $\alpha_1^0.$	Рефракция $\alpha_1^0 - \alpha^0.$
$\circ \psi$	Э.	$31,4003 - 0,3750 + 1,00 = 31,7253$	$\frac{31,7253}{149,0194}$	$12^\circ 1'6''$	$12^\circ 1'45''$	$+ 0^\circ 0'39''$
$\psi \circ$	Д.	$31,4003 + 0,3700 - 1,00 = 31,0703$	$\frac{31,0703}{149,0194}$	$11^\circ 46'38''$	$11^\circ 46'0''$	$(- 0^\circ 0'38'')$
$\alpha \zeta$	Э.	$28,0183 - 0,6800 + 1,00 = 28,3383$	$\frac{28,3383}{104,3675}$	$15^\circ 11'27''$	$15^\circ 12'45''$	$+ 0^\circ 1'18''$
$\zeta \alpha$	Д.	$28,0183 + 0,6750 - 0,80 = 27,8933$	$\frac{27,8933}{104,3675}$	$14^\circ 57'47''$	$14^\circ 56'30''$	$(- 0^\circ 1'17'')$
$\psi \text{ XIII}$	Э.	$12,7060 - 0,6700 + 1,00 = 13,0360$	$\frac{13,0360}{129,8983}$	$5^\circ 43'50''$	$5^\circ 44'0''$	$+ 0^\circ 0'10''$
$\text{XIII } \psi$	Д.	$12,7060 + 0,6550 - 1,00 = 12,3610$	$\frac{12,3610}{129,8983}$	$5^\circ 26'9''$	$5^\circ 26'0''$	$(- 0^\circ 0'9'')$
$\text{XII } \psi$	Э.	$25,0555 - 0,6850 + 1,00 = 25,3705$	$\frac{25,3705}{98,9427}$	$14^\circ 22'54''$	$14^\circ 23'15''$	$+ 0^\circ 0'21''$
$\psi \text{ XII}$	Д.	$25,0555 + 0,6700 - 1,00 = 24,7255$	$\frac{24,7255}{98,9427}$	$14^\circ 1'50''$	$14^\circ 1'30''$	$(- 0^\circ 0'20'')$
$\alpha \nu$	Э.	$39,4641 - 0,6800 + 1,00 = 39,7841$	$\frac{39,7841}{198,6886}$	$11^\circ 19'22''$	$11^\circ 21'15''$	$+ 0^\circ 1'53''$
$\nu \alpha$	Д.	$39,4641 + 0,6750 - 1,00 = 39,1391$	$\frac{39,1391}{198,6886}$	$11^\circ 8'37''$	$11^\circ 6'45''$	$(- 0^\circ 1'52'')$
XVI XIII	Э.	$15,4005 - 0,6500 + 1,00 = 15,7505$	$\frac{15,7505}{190,0909}$	$4^\circ 44'11''$	$4^\circ 45'45''$	$+ 0^\circ 1'34''$
XIII XVI	Д.	$15,4005 + 0,6550 - 0,80 = 15,2555$	$\frac{15,2555}{190,0909}$	$4^\circ 35'18''$	$4^\circ 33'45''$	$(- 0^\circ 1'33'')$
XII XIII	Э.	$37,6623 - 0,6850 + 1,00 = 37,9773$	$\frac{37,9773}{166,6579}$	$12^\circ 50'13''$	$12^\circ 52'0''$	$+ 0^\circ 1'47''$
XIII XII	Д.	$37,6623 + 0,6550 - 1,00 = 37,3173$	$\frac{37,3173}{166,6579}$	$12^\circ 37'16''$	$12^\circ 35'30''$	$(- 0^\circ 1'46'')$
$\zeta \nu$	Э.	$11,4554 - 0,6750 + 1,00 = 11,7804$	$\frac{11,7804}{126,3838}$	$5^\circ 19'30''$	$5^\circ 20'15''$	$+ 0^\circ 0'45''$
$\nu \zeta$	Д.	$11,4554 + 0,6750 - 1,00 = 11,1304$	$\frac{11,1304}{126,3838}$	$5^\circ 1'58''$	$5^\circ 1'15''$	$(- 0^\circ 0'43'')$

Стань.	В. + D. —	$l \text{ Tang } \alpha^{\circ}$	$\text{Tang } \alpha^{\circ}$	Истинная высота α°	Видимая высота α_1°	Рефракція $\alpha_1^{\circ} - \alpha^{\circ}$
XVII XVI	Э.	$17,4422 - 0,6750 + 1,00 = 17,7672$	$\frac{17,7672}{155,3379}$	$6^{\circ}31'30''$	$6^{\circ}34'45''$	$+ 0^{\circ}3'15''$
XVI XVII	Д.	$17,4422 + 0,6500 - 1,00 = 17,0922$	$\frac{17,0922}{155,3379}$	$6^{\circ}16'44''$	$6^{\circ}13'30''$	$(- 0^{\circ}3'14'')$
о ζ	Э.	$31,7691 - 0,6700 + 1,00 = 32,0991$	$\frac{32,0991}{145,9467}$	$12^{\circ}24'14''$	$12^{\circ}26'0''$	$+ 0^{\circ}1'46''$
ζ о	Д.	$31,7691 + 0,6750 - 0,80 = 31,6441$	$\frac{31,6441}{145,9467}$	$12^{\circ}14'0''$	$12^{\circ}12'15''$	$(- 0^{\circ}1'45'')$
XII ^{bis} (I)	Э.	$33,6482 - 0,6900 + 1,00 = 33,9582$	$\frac{33,9582}{151,2176}$	$12^{\circ}39'24''$	$12^{\circ}41'0''$	$+ 0^{\circ}1'36''$
(I) XII ^{bis}	Д.	$33,6482 + 0,6730 - 1,00 = 33,3212$	$\frac{33,3212}{151,2176}$	$12^{\circ}25'36''$	$12^{\circ}24'0''$	$(- 0^{\circ}1'36'')$

Вычисленіе средней разности высотъ по одной данной.

Если имѣется разность высотъ двухъ точекъ, опредѣленная при одномъ лишь элевационномъ или депрессионномъ углѣ и недостаетъ другой разности, то въ нѣкоторыхъ случаяхъ эту другую разность можно находить соотвѣтствующей комбинаціей имѣющихся чиселъ и затѣмъ пользоваться ею для вывода средней разности. Покажемъ это на примѣрѣ.

Разность XVI ψ опредѣлена при элевационномъ углѣ и найдена равной 2,8261. Для вывода средней разности надо ту-же разность опредѣлить еще при депрессионномъ углѣ. Для этого имѣющіеся у насъ результаты комбинируемъ слѣдующимъ образомъ:

1-ое опредѣленіе.

$$\psi \text{ XIII} - \text{XIII XVI} + \text{XVI } \psi = 0$$

$$12,7060 - 15,4005 + \text{XVI } \psi = 0 \quad \text{Отсюда}$$

$$\text{XVI } \psi = 2,6945 \text{ саж.}$$

2-ое опредѣленіе.

$$\text{XVI XIII} - \text{XIII XII} + \text{XII } \psi - \psi \text{ XVI} = 0$$

$$15,4005 - 37,6623 + 25,0555 - \psi \text{ XVI} = 0 \quad \text{Отсюда}$$

$$\text{XVI } \psi = 2,7937$$

Окончательно принимаемъ среднее изъ обѣихъ величинъ.

$$\text{XVI } \psi_{\text{ср.}} = \frac{2,6945 + 2,7937}{2} = 2,7441.$$

Эта величина, какъ-то и должно быть, менѣе разности, опредѣленной при элевационномъ углѣ. Разность между ними $2,82 - 2,74 = 0,08$ саж. есть результатъ дѣйствія рефракціи, а среднее между ними

$$\text{VI } \psi_{\text{ср.}} = \frac{\text{VI } \psi_{\text{сл.}} + \text{VI } \psi_{\text{ср.}}}{2} = \frac{2,8261 + 2,7441}{2} = 2,7851 \text{ саж.}$$

есть искомая средняя разность.

Этотъ примѣръ кромѣ того можетъ служить повѣркою нашихъ вычисленій.

Вычисленіе высотъ точекъ.

Комбинируя соотвѣствующимъ образомъ разности высотъ точекъ, мы вычислили высоты всѣхъ точекъ относительно точки (I), лежащей на отвалѣ Павловской шахты и принятой нами за начало высотъ. Такимъ образомъ высота этой точки принята 0,0000. Большинство прочихъ точекъ лежатъ ниже точки (I), и потому получились съ отрицательными знаками. Только немногія точки лежатъ на вершинѣ Рудной горы и Солдатской сопки и высоты ихъ получились положительными.

Въ нижеслѣдующей таблицѣ приведены результаты вычисленія высотъ точекъ въ томъ самомъ порядкѣ, въ какомъ онѣ опредѣлены.

Вычисление высот точек тригонометрической сети съемки 1890 года относительно точки (I), находящейся на отвале Павловской шахты.

Точки и станции.	Э. Д.	Разности высоты точек.	Высоты относит. (I).	Оконча- тельно привято.	Станы.	Э. Д.	Разности высоты точек.	Высоты относительно (I).	Окончательно привято.
(I)	—	—	0,0000		υ	—	—	(—43,8168)	
(I) XII ^{bis}	Д.	(—33,6482)	(—33,6482)	(—33,6482)	υ φ	Э.	+ 8,9084	(—34,7079)	(—34,7079)
					υ (VI φ)	Э.	+ 24,8947	(—18,7216)	(—18,7216)
					υ VI	Э.	+ 9,7018	(—33,9145)	(—33,9145)
XII ^{bis}	—	—	(—33,6482)		Вычисление высоты точки с.				
XII ^{bis} XXXII	Д.	(—13,3884)	(—46,8818)		φ	—	—	(—34,7079)	Принимаем сред- нее из этих трехъ опредѣлений.
XII ^{bis} XXVI	Д.	(—12,7631)	(—46,4118)		{ с φ	—	+ 9,1950	—	
XII ^{bis} XIII ^{bis}	Д.	(— 9,2983)	(—42,9465)	(—42,9465)	{ φ с	—	—	(—43,9029) *	
XII ^{bis} XXVII	Э.	+ 2,7728	(—30,8754)	(—30,8754)	(VI φ)	—	—	(—18,7216)	
XII ^{bis} XXVIII	Э.	+ 28,0847	(— 5,6185)	(— 5,6185)	{ с (VI φ)	—	+ 25,1667	—	(—43,8918)
XII ^{bis} XXX	Э.	+ 18,4787	(—15,1695)		{ (VI φ) с	—	—	(—43,8889) *	
XII ^{bis} (IV)	Э.	+ 12,9873	(—20,6609)		VI	—	—	(—33,9145)	
XII ^{bis} (VI)	Э.	+ 7,6771	(—25,9711)	(—25,9711)	{ с VI	—	+ 9,9698	—	(—43,8849) *
XII ^{bis} (VI ^{bis})	Э.	+ 5,8855	(—27,7627)	(—27,7627)	{ VI с	—	—	(—43,8849) *	
XII ^{bis} XXIV	Э.	+ 0,6653	(—32,9829)	(—32,9829)	с	—	—	(—43,8918)	
					с IV	Э.	+ 31,5499	(—12,3419)	(—12,3419)
					с V	Э.	+ 26,4584	(—17,4384)	(—17,4384)
(I)	—	—	0,0000		Опредѣленіе высоты точки о.				
(I) XXIX	Э.	+ 1,5567	+ 1,5567	+ 1,5567	V	—	—	(—17,4384)	Принимаем сред- нее изъ этихъ двухъ опредѣлений.
(I) XXXIX	Э.	+ 4,7512	+ 4,7512	+ 4,7512	{ о V	Э.	+ 26,8091	—	
(I) XXV	Э.	+ 2,7256	+ 2,7256	+ 2,7256	{ V о	Д.	(—26,8091)	(—44,2475) *	
(I) XIV	Д.	(— 7,2387)	(— 7,2387)	(— 7,2387)	IV	—	—	(—12,3419)	
(I) XXX	Д.	(—15,1206)	(—15,1206)	(—15,1206)	{ о IV	Э.	+ 31,8318	—	(—44,2106)
(I) XIX	Д.	(—16,2536)	(—16,2536)		{ IV о	Д.	(—31,8318)	(—44,1737) *	
(I) XXIII	Д.	(—18,2775)	(—18,2775)	(—18,2775)	о	—	—	(—44,2106)	
					о I	Э.	+ 27,3415	(—16,8691)	(—16,8691)

Точки и станции.	Э. Д.	Разности высоты точекъ.	Высоты относит. (I).	Оконча- тельно принято.	Точки и станции.	Э. Д.	Разности высоты точекъ.	Высоты относит. (I).	Окончательно принято.	
(I) VI ^{bis}	Д.	(-27,7684)	(-27,7684)	(-27,7684)	о III	Э.	+27,4001	(-16,8105)	(-16,8105)	
(I) XXVI	Д.	(-46,5058)	(-46,5058)	(-46,5058)	о II	Э.	+31,8000	(-12,8106)	(-12,8106)	
(I) XXXVII	Д.	(-46,6688)	(-46,6688)	(-46,6688)	о ζ	Э.	+31,7891	(-12,4415)		
(I) XXXII	Д.	(-46,8051)	(-46,8051)	(-46,8051)	Опредѣленіе высоты точки α.					
(I) XXXIII	Д.	(-44,8064)	(-44,8064)							
Вычисленіе высоты точки стоянія XVI.										
XIV	—	—	(-7,2387)	Изъ обобщъ ре- зультатовъ бе- ремъ среднее арифметическое.	I	—	—	(-16,8891)	Беремъ среднее изъ трехъ опре- дѣленій.	
XVI XIV	Э.	+7,7978	—		{ α I	—	+23,7747	—		
XVI	—	—	(-15,0865)		{ I α	Д.	—	(-40,6438)		*
XIX	—	—	(-16,2586)		II	—	—	(-12,9106)		
XVI XIX	Д.	(-1,8749)	—		{ α II	—	+27,8992	—		
XVI	—	—	(-14,8837)	*	{ II α	Д.	—	(-40,6098)	*	(-40,5711)
					ζ	—	—	(-12,4415)		
					ζ α	Д.	(-28,0188)	(-40,4598)	*	
Вычисленіе высоты точки стоянія XVII.										
XVI	—	—	(-14,9601)		α	—	—	(-40,5711)		
XVI XVII	Д.	(-17,4432)	(-32,4028)		(-32,4028)	α ζ	Э.	+28,0188	(-12,5528)	(-12,5528)
Вычисленіе высоты точки стоянія XIII.										
XVI	—	—	(-14,9601)		α η	Э.	+22,4418	(-18,1398)		
XVI XIII	Э.	+15,4005	+0,4404		+0,4404	α θ	Э.	+19,7818	(-20,7898)	
Вычисленіе высоты точки стоянія XII.										
XIII	—	—	+0,4404		α ι	Э.	+17,9475	(-22,6236)	(-22,6236)	
XIII XII	Д.	(-37,6629)	(-37,2219)		(-37,2219)	α λ	Э.	+30,8278	(-10,2433)	(-10,2433)
Вычисленіе высоты точки стоянія φ.										
XIII	—	—	+0,4404	Изъ обобщъ ре- зультатовъ бе- ремъ среднее арифметическое.	ζ	—	—	(-12,5528)		
XIII φ	Д.	(-12,7060)	(-12,3656)		*	ζ ρ	Э.	+7,8561	(-4,6967)	(-4,6967)
Другимъ путемъ.										
XII	—	—	(-37,2219)	* } (-12,2100)	ζ π	Э.	+10,8439	(-1,9099)	(-1,9099)	
XII φ	Э.	+25,0555	(-12,1664)		*	ζ κ	Э.	+11,8099	(-0,7429)	(-0,7429)
Ниже есть еще два опредѣленія высоты точки φ.										
					ζ μ	Э.	+11,8930	(-1,1598)		
					ζ ν	Э.	+11,4554	(-1,0974)	(-1,0974)	
					ζ λ	Э.	+2,9910	(-10,2518)		

Точки и станции.	Э. Д.	Разности высоты точекъ.	Высоты относит. (I).	Оконча- тельно принято.	Точки и станции.	Э. Д.	Разности высоты точекъ.	Высоты относит. (I).	Окончательно принято.
Определение высоты точки стояния в.					ζ ε	Д.	(-21,3015)	(-33,8543)	(-33,8543)
ψ	—	—	(-12,2160)		ζ XXXIV	Д.	(-32,4397)	(-44,9925)	(-44,9925)
ψ в	Д.	(-31,4003)	(-43,6163)	(-43,6163)	ζ XXXVIII	Д.	(-35,1408)	(-47,6936)	(-47,6936)
Еще одно определение высоты точки ψ.					ζ ο	Д.	(-31,7891)	(-44,3219)	
XVI	—	—	(-14,9601)		ζ ε	Д.	(-31,9841)	(-44,5869)	(-44,5869)
XVI ψ	Э.	+ 2,6945	(-12,2656)		ζ XXXIII	Д.	(-32,1816)	(-44,7344)	(-44,7344)
XVI	—	—	(-14,9601)		ζ XXXV	Д.	(-32,7876)	(-45,2904)	(-45,2904)
XVI IX ^{bis}	Д.	(-1,2340)	(-16,1941)	(-16,1941)	ζ η	Д.	(-5,6085)	(-18,1613)	Сред. изъ пер- выхъ 2-хъ опр. (-18,1455)
XVI XX	Д.	(-10,9454)	(-25,9055)	(-25,9055)	ζ θ	Д.	(-8,2779)	(-20,8307)	тоже (-20,8102)
XVI XVIII	Д.	(-4,1793)	(-19,1394)	(-19,1394)	ζ ι	Д.	(-10,0799)	(-22,6327)	
XVI XIX	Д.	(-1,3749)	(-16,3350)	(-16,3350)	ν	—	—	(-1,1070)	
XVI XIV	Э.	+ 7,7978	(-7,1623)		ν XXVIII	Д.	(-4,6079)	(-5,7149)	
XVI XXI	Э.	+ 6,1332	(-8,8269)	(-8,8269)	ν λ	Д.	(-9,1226)	(-10,2296)	
XVI XV	Э.	+ 6,2007	(-8,7594)	(-8,7594)	ν θ	Д.	(-19,7120)	(-20,8190)	
XVI ω ₀	Э.	+13,4961	(-1,4640)		ν XXXVIII	Д.	(-45,2890)	(-46,3460)	(-46,3460)
XVI IX	Э.	+ 9,4730	(-5,4871)		ν XXXV	Д.	(-44,2028)	(-45,3098)	
XVI VIII	Э.	+ 7,9908	(-6,9613)	(-6,9613)	ν η	Д.	(-17,0797)	(-18,1867)	
XVI XII	Э.	+16,7890	+ 1,8389	+ 1,8289	ν ζ	Д.	(-11,4554)	(-12,5624)	
XVI ω _w	Э.	+10,2034	(-4,7567)	(-4,7567)	ν ρ	Д.	(-3,6085)	(-4,7155)	
XVI ψ	Э.	+ 2,8261	(-12,1840)		ν x	Э.	+ 0,3791	(-0,7279)	
XVII	—	—	(-32,4023)		ν μ	Э.	(-0,0842)	(-1,1912)	
XVII XXII	Э.	+ 5,7722	(-26,6301)	(-26,6301)	ν XL	Э.	+ 6,4777	+ 5,3707	+ 5,3707
XVII XVIII	Э.	+13,2647	(-19,1376)		ν XIX	Э.	+ 2,6493	+ 1,5423	
XVII XIV	Э.	+25,2611	(-7,1412)						
XVII XXI	Э.	+23,6513	(-8,7510)						
XVII XV	Э.	+23,6753	(-8,7270)						
XVII ω ₀	Э.	+30,9117	(-1,4906)						

Точки и станы.	Э. Д.	Разность высотъ то- чекъ.	Высоты относит. (I).	Окончат. принято.	Точки и станы.	Э. Д.	Разность высотъ 10- чекъ.	Высоты относит. (I).	Окончат. принято.
На Создатской сопкѣ.					Опредѣленіе высоты точки XXXVI.				
XVII	—	—	(— 32,4028)	Приняты эти же величины.	λ	—	—	(— 10,2483)	Среднее арифмети- ческое изъ всѣхъ пяти опредѣле- ній. (—32,7067)
XVII (α)	Э.	+ 17,3416	(— 15,0607)		{ XXXVI λ	Э.	+ 22,4786	—	
XVII (ι)	Э.	+ 31,1015	(— 1,9008)		{ λ XXXVI	Д.	—	(— 32,7219)*	
XVII (ζ)	Э.	+ 26,7562	(— 5,6461)		XXXVIII	—	—	(— 5,6135)	
XVII (η)	Э.	+ 21,0551	(— 11,3472)		XXXVI XXXVIII	Э.	+ 27,0405	—	
XVII (θ)	Э.	+ 12,9385	(— 19,4638)		XXXVIII XXXVI	Д.	—	(— 32,6540)*	
XVII (λ)	Э.	+ 11,3922	(— 21,1101)		XXXVIII	—	—	(— 46,3460)	
XVII (μ)	Э.	+ 26,9911	(— 5,4112)		XXXVI XXXVIII	Д.	(— 13,5747)	—	
XVII (ε)	Э.	+ 40,6266	+ 8,2243		XXXVIII XXXVI	Э.	—	(— 32,7718)*	
XVII (δ)	Э.	+ 27,3215	(— 5,0808)		XXXIV	—	—	(— 44,9925)	
XVII (γ)	Э.	+ 16,0286	(— 16,8787)		XXXVI XXXIV	Д.	(— 12,3206)	—	
XVII (β)	Э.	+ 8,5901	(— 23,8122)		XXXIV XXXVI	Э.	—	(— 32,6629)*	
XVII (α)	Э.	+ 9,6360	(— 22,7698)		ε	—	—	(— 33,8545)	
XIII	—	—	+ 0,4404	Среднее изъ 2-хъ опредѣл.	XXXVI ε	Д.	(— 1,1308)	—	XXXVI XXXVI
XIII VII	Э.	+ 1,8831	+ 1,8285		ε XXXVI	Э.	—	(— 32,7225)*	
XIII τ	Д.	(— 43,1961)	(— 42,7557)		XXXVI	—	—	(— 32,7067)	
XIII VIII	Д.	(— 7,4782)	(— 7,0978)		XXXVI XXXI	Э.	+ 2,5931	(— 30,1126) (— 30,1126)	
XIII IX	Д.	(— 5,9909)	(— 5,5565)		Опредѣленіе высоты точки (VIII) Царево-Алекс. пр.				
XIII χ	Д.	(— 42,5014)	(— 42,0610)		(I)	—	—	0,0000	(I) (VIII)
XIII XI	Д.	(— 30,3704)	(— 29,8300)	(IV)	—	—	(— 20,8100)		
XIII IX ^{bis}	Д.	(— 16,5256)	(— 16,0852)	(IV) (VIII)	Д.	(— 13,4975)	(— 34,1135)* (— 34,1135)		
XII	—	—	(— 37,2219)						
XII X	Э.	+ 17,9702	(— 19,2517)	Среднее изъ 2-хъ опредѣл.					
XII φ _w	Э.	+ 32,4245	(— 4,7874)						
XII VII	Э.	+ 39,1092	+ 1,8867						
XII VIII	Э.	+ 30,3700	(— 6,3429)						

Если сравнимъ между собою оба полученные значенія для высоты точки (VIII) Царево-Александровскаго прииска и примемъ во вниманіе значительныя разстоянія до нея отъ точекъ стоянія (I) и (IV), то ясно будетъ, что результаты получились вполне согласныя. Но такъ какъ вслѣдствіе рефракціи предметы представляются нашему глазу выше ихъ истиннаго положенія, то изъ обоихъ значеній, полученныхъ для высоты точки (VIII), принимаемъ то, которое даетъ болѣе низкое положеніе этой точки.

Детальная геометрическая съемка на поверхности мѣсто-рожденія.

Только въ немногихъ мѣстахъ произведена спеціальная полигонная съемка по шнуру для возможно подробнаго изображенія рельефа поверхности, и именно тамъ, гдѣ не было произведено детальной геогностической съемки; въ большинствѣ же случаевъ детальная геометрическая съемка была только вспомогательной для геогностической и, такъ сказать, составляла скелетъ ея. Между прочимъ эта съемка была примѣнена нами для снятія протекающихъ вблизи Зыряновскаго рудника рѣчекъ. Такова рѣчка Маслянка, огибающая Зыряновскую рудную гору и Солдатскую сопку и впадающая въ рѣчку Березовку, а также рѣчка Вторушка, впадающая въ рѣчку Маслянку съ правой стороны и составляющая ея притокъ. (См. табл. I).

Съемка въ этихъ случаяхъ производилась по шнуру слѣдующимъ образомъ. Забивъ въ забурку ближайшаго лохштейна колышекъ, примѣрно четвертей пяти высоты, въ него ввертывался винтъ и отъ винта тянулся шнуръ къ слѣдующему колышку, который забивался у самой рѣчки и затѣмъ, вернувшись въ него второй винтъ и натянувъ шнуръ, какъ при подземной съемкѣ по шнуру, отъ этого втораго колышка тянулись шнуры вверхъ и внизъ по теченію рѣчки, дѣлая станы до 30 сажень длины и производя гдѣ нужно примѣры поперекъ рѣчки для отмѣтки ея береговъ, а также береговъ овражка, по которому она течетъ. Простиранія шнуровъ опредѣлялись горнымъ компасомъ, колорый къ нимъ подвѣшивался, какъ при рудничной съемкѣ, а наклоненія опредѣлялись висачимъ полукругомъ. Затѣмъ производился промѣръ впередъ двумя саженными жезлами, какъ и въ рудникѣ, причемъ записывалась также высота кола, считая отъ поверхности земли и до шнура. Таковъ характеръ имѣла напримѣръ полигонная съемка у слѣдующихъ точекъ.

Точка XXXIII при слияніи трехъ ключей, составляющихъ рѣчку Вторушку.

Для нанесенія рѣчки Вторушки на планъ въ этомъ мѣстѣ положенъ былъ лохштейнъ XXXIII. (См. табл. I). Положеніе его опредѣлено засѣчкою изъ точекъ (I) и XXXIII, а высота тригонометрическимъ нивелированіемъ изъ точки ζ, находящейся на отвальѣ Тигинской шахты и точки (I), находящейся на отвальѣ Павловской шахты. Первымъ путемъ получено:

$$(I) \zeta + \zeta XXXIII = (-12,5528) + (-32,1816) = (-44,7344),$$

а вторымъ

$$(I) XXXIII = (-44,6064).$$

Разница 0,13 саж.

Детальная съемка отъ точки XXXIII произведена въ трехъ различныхъ направленіяхъ: вверхъ по тремъ ключикамъ, составляющимъ рѣчку Вторушку, и внизъ по самой рѣчкѣ. Сперва образованъ полигонъ XXXIII. 1.2.3.4.5. Для этого въ забурку лохштейна XXXIII и въ точкахъ 1,2,3,4,5 забиты колышки, въ нихъ ввернуты винты и по винтамъ натянутъ одинъ непрерывный шнуръ. Дойдя до точки 5, приступлено было къ промѣру станомъ XXXIII. 1, 1.2, 2.3, 3.4 и 4.5 висячимъ полукругомъ, компасомъ и жезлами, идя впередъ и занося въ журналъ какъ результаты измѣреній, такъ и подробности. Затѣмъ, идя взадъ, шнуръ смотанъ, колышки выдернуты и приступлено было къ слѣдующему промѣру вверхъ по теченію другаго ключика по линіи XXXIII. 6.7.8.9.10, опять пока хватало шнура. Затѣмъ произведенъ промѣръ 6.11.12.13.14.15 по третьему ключику и наконецъ мы пошли внизъ по теченію рѣчки до точки 34. На всю эту съемку потребовалось только нѣсколько часовъ времени.

Для примѣра приводимъ изъ нашего *полевого журнала* результаты измѣреній отъ точки XXXIII внизъ по теченію рѣчки. Простирание шнуровъ опредѣлялось одинъ только разъ въ началѣ стана. Наклоненіе измѣрялось два раза, въ началѣ и концѣ стана. Длина шнуровъ опредѣлялась одинъ только разъ, идя впередъ. Кромѣ того въ каждой точкѣ опредѣлялось разстояніе отъ шнура до почвы и дѣлался перпендикулярно къ шнуру промѣръ до овражка рѣчки или до самой рѣчки. По мѣрѣ подвиганія съемки шнуръ сматывался, колышки выдергивались и инструментъ переносился впередъ, такъ что взадъ болѣе не возвращались.

Стань.	Магнитная простиранія.	Н а к л о н е н і е		Давна ста- на по на- клону въ саженяхъ.	Точка.	О т ъ ш н у р а	
		въ началѣ стана.	въ концѣ стана.			до дѣрта по вертикали сажень.	до края овражка по горизонталу сажень.
XXXIII (16)	NO 7°	Пад. 1° 2/5 ч. *)	Возст. 0° 2/5 ч.	28,480	{ XXXIII (16)	0,47 0,33	Налл. 0,8 1,70
(16) (17)	NO 52 3/4°	Пад. 1° 2/5 ч.	Пад. 0° 2/5 ч.	31,100	(17)	0,53	1,50
(17) (18)	NO 34 3/4°	Пад. 0° 4/5 ч.	Возст. 1° 1/5 ч.	27,425	(18)	0,43	1,30
(18) (19)	NO 46°	Пад. 1° 3/5 ч.	Возст. 0° 2/5 ч.	23,047	(19)	0,54	6,40
(19) (20)	NO 45 1/4°	Пад. 0° 4/5 ч.	Возст. 0° 4/5 ч.	31,542	(20)	0,41	1,30
(20) (21)	NO 72 3/4°	Пад. 1° 0/5 ч.	Пад. 0° 3/5 ч.	32,752	(21)	0,40	0,65
(21) (22)	NO 19 1/4°	Пад. 0° 3/5 ч.	Возст. 0° 4/5 ч.	22,375	(22)	0,44	2,50
(22) (23)	NO 28°	Пад. 0° 3/5 ч.	Пад. 0° 3/5 ч.	18,973	(23)	0,45	1,00
(23) (24)	SO 38 1/2°	Пад. 25° 4/5 ч.	—	3,782	(24)	до воды. 0,51	до рѣчки. 0,00
(23) (25)	NO 56 1/4°	Пад. 1° 1/5 ч.	Возст. 0° 2/5 ч.	27,700	{ (23) (25)	0,45 0,44	— 1,70
(25) (26)	NO 80 1/2°	Пад. 1° 0/5 ч.	Возст. 0° 3/5 ч.	22,813	(26)	0,43	3,80
(26) (27)	NO 57 1/4°	Пад. 1° 4/5 ч.	Возст. 0° 2/5 ч.	27,763	(27)	0,35	до сухаго ложка. 1,10
(27) (28)	NO 8 3/4°	Пад. 1° 1/5 ч.	Возст. 0° 2/5 ч.	18,577	(28)	0,34	до сухаго ложка. 1,00
(28) (29)	NO 1 1/4°	Пад. 0° 2/5 ч.	Возст. 0° 4/5 ч.	13,789	(29)	0,44	1,00
(29) (30)	NO 6 1/4°	Пад. 1° 0/5 ч.	Возст. 0° 2/5 ч.	24,750	(30)	0,33	—
(30) (31)	NO 75°	Пад. 1° 0/5 ч.	Возст. 0° 3/5 ч.	24,884	(31)	0,36	0,60
(31) (32)	NO 11 3/4°	Пад. 1° 0/5 ч.	Возст. 0° 2/5 ч.	24,789	(32)	0,45	0,50
(32) (33)	NW 2 1/4°	Пад. 1° 0/5 ч.	Возст. 0° 2/5 ч.	17,190	(33)	0,35	1,40
(33) (34)	NO 47°	Пад. 13° 4/5 ч.	Пад. 12° 3/5 ч.	7,917	(34)	до воды. 0,41	до рѣчки. 0,00

По тому же способу производилась съемка еще около слѣдующихъ точекъ.

χ—на шохрѣ въ верховьяхъ рѣчки Маслянки.

τ—у бывшей Воротниковской пасѣки.

*) Это значить: 1 градусъ и 2/5 части градуса, или 1 градусъ 24 минуты.

о — против моего прииска и

ε — при впадении ключика в рѣчку Маслянку.

Кромѣ того у точекъ о, ξ, XXXV и XXVI произведены промѣры по шнуру до рѣчки.

Спеціальная полигонная съемка производилась еще на вершинахъ Солдатской сопки отъ точекъ ι и ε съ цѣлью снятія подробнаго рельефа сей сопки. Во всѣхъ же прочихъ мѣстахъ детальная геометрическая съемка производилась вмѣстѣ съ геогностической и, какъ мы говорили уже, служила скелетомъ для нанесенія подробностей геогностической съемки. Съемка въ этомъ случаѣ почти ничѣмъ не отличалась отъ описанной только что съемки у точки XXXIII. Вмѣсто лохштейна первый колышекъ часто забивался въ забурку, выбитую на выходѣ твердой породы, а вмѣсто слѣдующихъ колышковъ часто служили козелки, употреблявшіеся нами при измѣреніи базиса, которые устанавливались внутри разрѣзовъ или на выходахъ твердыхъ породъ и въ нихъ ввертывались мѣдные винты, по которымъ натягивался шнуръ. Измѣривъ наклоненіе, направленіе и длину стана, опредѣлялись еще разстоянія отъ шнура до дерна и до почвы разрѣза. Если точка была устроена въ козелѣ, установленномъ въ самомъ разрѣзѣ, то разстояніе отъ шнура до дерна приходилось иногда промѣрять кверху и тогда оно записывалось со знакомъ минусъ.

Для примѣра на фиг. 16 табл. IV приводимъ рисунокъ детальной геогностической съемки, произведенной на поверхности Зыряновской Рудной горы, и именно на Тигинскомъ приискѣ между постоянными точками I и η (Сравн. табл. I и II). Здѣсь I_a , I_j и I_h суть потерянные точки, обозначенныя забитыми въ землю колышками и ввернутыми въ нихъ винтами. Между этими точками, а также отъ точки I_a къ точкѣ I и отъ точки I_h къ точкѣ η тянуты шнуры. Точки I_a и I_j устроены въ вершинахъ двухъ открытых разрѣзовъ, проведенныхъ вкрестъ простиранія проходящей здѣсь кварцево-тяжелоплатовой жилы. Для съемки сихъ разрѣзовъ образованы станы $I_a I_j$ и $I_j I_h$. Для этого въ нижнихъ концахъ разрѣзовъ въ самую стѣну ихъ забиты два кола I_a и I_j , въ нихъ ввернуты винты и къ винтамъ натянуты шнуры $I_a I_j$ и $I_j I_h$. Промѣривъ шнуры впередъ и назадъ висячими инструментами и жезлами, на нихъ сдѣланы черезъ сажень посредствомъ суровой нитки завязки и затѣмъ при помощи отвѣса и реекъ сняты всѣ геогностическія особенности, наблюдавшіяся въ сихъ разрѣзахъ. Въ станѣ $I_j I_h$ наблюдается естественный выходъ кварцево-тяжелоплатовой жилы. Она снята подобнымъ же образомъ, какъ и разрѣзы, посредствомъ завязокъ, отвѣса и рейки.

Кромѣ того приводимъ полевой журналъ нашей геогностической съемки въ разрѣзахъ, проведенныхъ на поверхности нашего прииска у точки φ (См. табл. I, а также табл. IV, фиг. 18).

Ст а н ы.	Магнитныя Простиранія.	Наклоненіе.	Длины по наклопу въ саженьхъ.	Точки.	Отъ шнура.		П р и м ѣ ч а н і я.
					до дерна.	до почвы разрѣза.	
φ φ _w	NW 65 ¹ / ₂ °	Пад. 18° ^{3,5} / ₅ ч.	6,433	{ φ φ _w	0,41 0,24	— 0,44	φ на новой тяжело- шпатово-роговиковой жилѣ. Разрѣзъ № 3.
φ _w φ _п	NW 88°	Пад. 17° ^{3,5} / ₅ ч.	11,040		0,24	1,14	
φ _п φ _г	NW 69 ¹ / ₄ °	Пад. 12° ⁴ / ₅ ч.	8,578	φ _г	0,26	{ 0,71 и 1,06	
φ _п φ ₂	NO 24 ³ / ₄ °	Возст. 1° ^{1,5} / ₅ ч.	11,150	φ ₂	0,24	1,14	
φ _г φ ₁	NO 13°	0°0'	3,510	φ ₁	0,22	—	
φ φ ₀	SO 65 ³ / ₄ °	Возст. 10° ⁴ / ₅ ч.	2,860	{ φ φ ₀	0,08 0,07	— 0,92	
φ φ _{iv}	SO 71 ¹ / ₂ °	Возст. 20° ³ / ₅ ч.	13,608		0,08 0,82	— 1,51	
φ _{iv} φ _r	SO 72 ³ / ₄ °	Возст. 11° ³ / ₅ ч.	11,566	φ _r	0,29	1,11	
φ _r φ ₅	NO 27°0'	0°0'	6,080	φ ₅	0,29	1,11	
φ _r φ _x	SO 63 ³ / ₄ °	Возст. 20° ^{3,5} / ₅ ч.	11,116	φ _x	0,43	—	
φ _x φ _{vi}	NO 85 ¹ / ₂ °	Возст. 2° ^{3,5} / ₅ ч.	1,763	φ _{vi}	0,31	1,33	
φ _{vi} φ ₆	NO 23°	0°0'	3,060	φ ₆	0,31	1,33	
φ φ _{iv}	SO 89 ³ / ₄ °	Возст. 14° ⁴ / ₅ ч.	15,550	φ	0,38	—	
φ _{iv} (φ _{iv}) _{пр.}	—	Отвѣсно.	—	φ _{iv}	0,28	1,40	
(φ _{iv}) _{пр.} (φ ₄) _{пр.}	SW 17 ¹ / ₂ °	Возст. 4° ^{2,5} / ₅ ч.	10,707	(φ _{iv}) _{пр.}	(-0,52)	+0,60	
(φ ₄) _{пр.} φ ₄	—	Отвѣсно.	—	(φ ₄) _{пр.}	(-0,33)	0,45	
φ φ _x	8W 20° ¹ / ₄ °	Паден. { 3° ⁴ / ₅ ч. 3° ^{2,5} / ₅ ч.	14,750	φ	0,07	0,07	
φ φ _y	NO 21 ¹ / ₄ °	Паден. { 6° ³ / ₅ ч. 5° ⁴ / ₅ ч.	14,730	{ φ _x φ _y	(-0,75) (-0,86)	0,54 0,33	

Вычисленіе горизонтальныхъ и вертикальныхъ проэкцій становъ деталь-
ной поверхностной съемки, а также вычисленіе простираній становъ и коор-
динатъ точекъ исполнено совершенно такъ же, какъ и для подземной съемки

по шнуру. Для примѣра приводимъ журналъ вычисленія горизонтальныхъ и вертикальныхъ проэкцій станозъ вокругъ точки I, находящейся на тяжело-шпатовыхъ разрѣзахъ Тигинскаго пріиска (см. табл. I).

С т а н ы.	Возст. Паденіе.	α°	Длина по наклону въ саженяхъ. I.	П р о в ѣ щ а н і я.	
				Горизонт. I. $\cos \alpha^{\circ}$.	Вертик. I. $\sin \alpha^{\circ}$.
I I ^{bis}	Возст.	4° 0'	1,173	1,170	0,081
I ^{bis} I ^{bis.bis}	Паден.	1°48'	9,690	9,685	0,304
I I _a	Паден.	13°15'	2,300	2,238	0,527
I _a I _b	Возст.	7° 9'	3,190	3,165	0,897
I _a I _c	Паден.	17°27'	4,785	4,564	1,434
I I _d	Паден.	1°18'	7,403	7,401	0,167
I _d I _e	Паден.	15°36'	3,000	2,889	0,508
I _d I _f	Возст.	1°42'	6,752	6,749	0,300
I _f I _g	Паден.	16°24'	5,560	5,333	1,569
I _f I _h	Возст.	4°12'	9,320	9,294	0,632
I _h η	Паден.	9°42'	13,520	13,326	2,277

По этой же формѣ написана и вся остальная часть журнала.

Перечисленіе магнитныхъ простираній станозъ на астрономическія.

Такъ какъ наша ось OY координатъ взята въ направленіи астрономическаго меридіана, то для вычисленія координатъ точекъ поверхностной полигонной съемки нужно было всѣ магнитныя простиранія станозъ перечислить на астрономическія. Но какъ особенной точности въ опредѣленіи склоненія магнитной стрѣлки при помощи нашей деклинаторіи пельзя было достигнуть, то для всѣхъ измѣреній принято одно и то же склоненіе, а именно:

Восточное 8° 9' 45"

какъ оно опредѣлено было 11 Сентября 1890 года въ 2 ч. дня.

Для примѣра приводимъ журналъ вычисленія простираній станозъ детальной геогностической съемки у точки φ на сѣверо-западномъ склонѣ Зыряновской Рудной горы. Для уясненія хода вычисленій на фиг. 18 табл. IV нанесены истинный NS и магнитный ns меридіаны.

Станы.	Магнитныя простиранія.	В ы ч и с л е н і я.	Истинныя простиранія.
$\varphi \varphi_w$	NW 65°30'	$65^{\circ}30' - 8^{\circ}9'45'' = 57^{\circ}20'15''$	NW 57°20'15"
$\varphi_w \varphi_{II}$	NW 88° 0'	$88^{\circ} 0' - 8^{\circ}9'45'' = 79^{\circ}50'15''$	NW 79°50'15"
$\varphi_{II} \varphi_I$	NW 69°15'	$69^{\circ}15' - 8^{\circ}9'45'' = 61^{\circ} 5'15''$	NW 61° 5'15"
$\varphi_{II} \varphi_2$	NO 24°45'	$24^{\circ}45' + 8^{\circ}9'45'' = 32^{\circ}54'45''$	NO 32°54'45"
$\varphi_I \varphi_1$	NO 13° 0'	$13^{\circ} 0' + 8^{\circ}9'45'' = 21^{\circ} 9'45''$	NO 21° 9'45"
$\varphi \varphi_o$	SO 65°45'	$65^{\circ}45' - 8^{\circ}9'45'' = 57^{\circ}35'15''$	SO 57°35'15"
$\varphi \varphi_{IV}$	SO 71°30'	$71^{\circ}30' - 8^{\circ}9'45'' = 63^{\circ}20'15''$	SO 63°20'15"
$\varphi_{IV} \varphi_r$	SO 72°45'	$72^{\circ}45' - 8^{\circ}9'45'' = 64^{\circ}35'15''$	SO 64°35'15"
$\varphi_r \varphi_5$	NO 27° 0'	$27^{\circ} 0' + 8^{\circ}9'45'' = 35^{\circ} 9'45''$	NO 35° 9'45"
$\varphi_r \varphi_x$	SO 63°45'	$63^{\circ}45' - 8^{\circ}9'45'' = 55^{\circ}35'15''$	SO 55°35'15"
$\varphi_x \varphi_{VI}$	NO 85°30'	$180^{\circ} - 85^{\circ}30' - 8^{\circ}9'45'' = 86^{\circ}20'15''$	SO 86°20'15"
$\varphi_{VI} \varphi_6$	NO 23° 0'	$23^{\circ} 0' + 8^{\circ}9'45'' = 31^{\circ} 9'45''$	NO 31° 9'45"
$\varphi \varphi_{IV}$	SO 89°45'	$89^{\circ}45' - 8^{\circ}9'45'' = 81^{\circ}35'15''$	SO 81°35'15"
$(\varphi_{IV})_{pr.} (\varphi_4)_{pr.}$	SW 17°30'	$17^{\circ}30' + 8^{\circ}9'45'' = 25^{\circ}39'45''$	SW 25°39'45"
$\varphi \varphi_x$	SW 20°45'	$20^{\circ}45' + 8^{\circ}9'45'' = 28^{\circ}54'45''$	SW 28°54'45"
$\varphi \varphi_y$	NO 21°15'	$21^{\circ}15' + 8^{\circ}9'45'' = 29^{\circ}24'15''$	NO 29°24'45"

Детальное нивелированіе на поверхности висячими инструментами

исполнено попутно при производствѣ детальной поверхностной съемки чрезъ простое измѣреніе разстояній отъ шнура до дерна въ началѣ и концѣ каждаго стана. Имѣя кромѣ того длину и наклоненіе шнура, намъ получены всѣ данныя для вычисленія разности высотъ начальной и конечной точекъ становъ, взятыхъ на горизонтѣ дерна. Для отысканія сей разности вычисляемъ вертикальную проецію шнура какого либо стана, прибавляемъ къ ней разстояніе отъ дерна до шнура въ началѣ стана и вычитаемъ разстояніе отъ шнура до дерна въ концѣ стана. Полученная алгебраическая сумма составитъ искомую разность. Она будетъ положительна въ случаѣ превышенія и отрицательна въ случаѣ пониженія. Такимъ образомъ вычисленіе ведемъ такъ-же, какъ и вычисленіе детального нивелированія по шнуру внутри рудника, съ тою только разницею, что длина отвѣса въ началѣ стана берется съ (+), а въ концѣ съ (—); при рудничной же съемкѣ наоборотъ. Но если намъ приходится вычислять разность высотъ точекъ стана, изъ коихъ точка въ началѣ стана лежитъ выше дерна, а въ концѣ стана внутри разрѣза, слѣдовательно ниже дерна, то оба отвѣса, т. е. въ началѣ и концѣ стана, беремъ съ (+).

Для примѣра приводимъ изъ нашего журнала вычисленіе высотъ точекъ детальной геогностической съемки, расположенныхъ вокругъ точки (VI φ) на другомъ нашемъ пріискѣ на западномъ же склонѣ Зыряновской Рудной горы, гдѣ въ спаяу жилы авгитоваго порфира и жилы кварца находятся серебристыя мѣдныя руды (табл. I и II).

С т а н ы.	Отъ шнура до дерна въ на- чалѣ стана h .	I. Sin α^0 .	Отъ шнура до дерна въ концѣ ста- на h_1	Высоты относит. точки (I) Z.	С т а н ы.	Отъ шнура до дерна въ началѣ ста- на h .	I. Sin α^0 .	Отъ шнура до дерна въ концѣ ста- на h_1	Высоты относит. точки (I) Z.
(VI φ)	—	—	—	(— 18,721)	(VI φ) $_{\zeta}$	—	—	—	(— 18,720)
(VI φ) (VI φ) $_{\alpha}$	+ 0,500	+ 2,134	(— 0,170)	(— 16,257)	(VI φ) $_{\zeta}$ (VI φ) $_{\eta}$	+ 0,310	(— 0,643)	(— 0,420)	(— 19,473)
(VI φ) $_{\alpha}$ (VI φ) $_{\beta}$	+ 0,170	(— 0,184)	+ 0,090	(— 16,181)	(VI φ) $_{\eta}$ (VI φ) $_{\theta}$	+ 0,420	(— 1,000)	(— 0,210)	(— 20,888)
					(VI φ) $_{\theta}$ (VI φ) $_{\iota}$	+ 0,210	+ 2,534	(— 0,130)	(— 18,249)
					(VI φ) $_{\iota}$ (VI φ) $_{\kappa}$	+ 0,130	+ 3,511	(— 0,100)	(— 14,708)
(VI φ) $_{\alpha}$	—	—	—	(— 16,257)					
(VI φ) $_{\alpha}$ (VI φ) $_{\gamma}$	+ 0,170	(— 0,752)	+ 0,140	(— 16,699)	(VI φ) $_{\iota}$	—	—	—	(— 18,249)
					(VI φ) $_{\iota}$ (VI φ) $_{\lambda}$	(— 0,120)	+ 0,540	+ 0,110	(— 17,719)
(VI φ)	—	—	—	(— 18,721)	(VI φ) $_{\lambda}$ (VI φ) $_{\mu}$	(— 0,110)	(— 0,396)	+ 0,130	(— 18,095)
(VI φ) (VI φ) $_{\delta}$	+ 0,520	+ 1,235	(— 0,260)	(— 17,226)	(VI φ) $_{\mu}$ (VI φ) $_{\nu}$	(— 0,130)	+ 0,826	+ 0,190	(— 17,209)
(VI φ) $_{\delta}$ (VI φ) $_{\epsilon}$	+ 0,260	(— 1,173)	(— 0,290)	(— 18,429)	(VI φ) $_{\mu}$	—	—	—	(— 18,095)
(VI φ) $_{\epsilon}$ (VI φ) $_{\zeta}$	+ 0,290	(— 0,861)	+ 0,280	(— 18,720)	(VI φ) $_{\mu}$ (VI φ) $_{\xi}$	(— 0,130)	(— 0,608)	(— 0,190)	(— 19,023)

Вообще же вычисленіе разностей высотъ точекъ детального нивелированія по шнуру можемъ формулировать слѣдующимъ образомъ.

1) Если обѣ точки, т. е. въ началѣ и концѣ шнура, лежатъ выше дерна, то

$$z = h \pm l \sin \alpha^0 - h_1.$$

2) Если обѣ точки лежатъ ниже дерна, то

$$z = -h \pm l \sin \alpha^0 + h_1.$$

3) Если точка въ началѣ стана лежитъ ниже дерна, то

$$z = -h \pm l \sin \alpha^0 - h_1.$$

4) Если точка въ концѣ стана лежитъ ниже дерна, то

$$z = h \pm l \sin \alpha^0 + h_1.$$

Въ случаѣ возстанія шнура выраженіе $l \sin \alpha^0$ надо брать съ $+$, въ случаѣ паденія съ $-$. Въ случаѣ превышенія разность высотъ z получится съ $+$, а въ случаѣ пониженія съ $-$. Придавая эту разность къ высотѣ точки въ началѣ стана, получимъ высоту точки въ концѣ стана.

Вычисленіе координатъ точекъ детальной геометрической и геоностической съемокъ.

Зная длины l горизонтальныхъ проеэкцій и простиранія A становъ по-
верхностной полигонной съемки, по формуламъ

$$x = l \sin A \quad \text{и} \quad y = l \cos A$$

вычисляемъ разности координатъ конечныхъ точекъ становъ относительно начальныхъ ихъ точекъ, и затѣмъ, беря эти разности со знакомъ $+$ или $-$, согласно принятой нами системѣ координатъ и прибавляя ихъ къ координатамъ уже раньше вычисленныхъ точекъ триангуляціи, получимъ координаты точекъ полигонной съемки. Для примѣра приводимъ въ подробности журналъ вычисленія координатъ точекъ полигонной съемки, исполненной на Солдатской сопкѣ около постоянной точки ϵ (См. табл. I).

Станы.	Простиранія A относ. астрон. мерид.	Горизонталь- ныя проеэкціи становъ въ саженяхъ l .	Разности координатъ въ саженяхъ.		Координаты точекъ въ саженяхъ.		
			x l. Sin A .	y l. Cos A .	X	Y	Z
ϵ	—	—	—	—	(— 219,289)	334,184	+ 8,324
ϵ_1	NW 69°5'	12,815	11,070	4,575	(— 207,819)	338,759	+ 5,507
$\epsilon_1 \epsilon_2$	NW 58°5'	13,888	11,788	7,342	(— 195,531)	346,101	+ 4,994
ϵ	—	—	—	—	(— 219,289)	334,184	+ 8,324
$\epsilon \epsilon_2$	SO 35° 5'	15,129	(— 8,695)	(—12,389)	(— 227,984)	321,804	+ 6,967
$\epsilon_2 \epsilon_4$	SW 59°24'	15,110	+13,005	(— 7,691)	(— 214,979)	314,113	+ 4,605
ϵ	—	—	—	—	(— 219,289)	334,184	+ 8,324
$\epsilon \epsilon_5$	NO 46°24'	12,959	(— 9,384)	8,936	(— 228,673)	343,120	+ 9,158
$\epsilon_5 \epsilon_6$	NO 46°39'	12,188	(— 8,362)	8,366	(— 237,535)	351,486	+ 9,768
$\epsilon_6 \epsilon_7$	NO 46°39'	9,231	(— 6,712)	6,336	(— 244,247)	357,822	+ 9,981
$\epsilon_7 \epsilon_8$	NO 59°24'	8,632	(— 7,429)	4,394	(— 251,676)	362,216	+ 9,763

Большинство точекъ поверхностной полигонной съемки на табл. I, II и III, въ виду и безъ того большой сложности чертежей, не показаны, но будутъ приведены впоследствии при описаніи детальныхъ геогностическихъ плановъ. Тогда-же попутно будутъ приведены и ихъ координаты.

Разбивка горизонталей

или нанесеніе на планъ линий равныхъ высотъ дневной поверхности, получаемыхъ пересѣченіемъ ея цѣлымъ рядомъ горизонтальныхъ, притомъ равноотстоящихъ плоскостей, исполнена нами просто отъ руки. Имѣя 341 точку детальной геометрической и геогностической съемки и 105 точекъ триангуляціи, всего слѣдовательно 446 точекъ съ извѣстными высотами, мы ихъ нанесли на планъ табл. II и провели между этими точками горизонтали черезъ каждыя 2 сажени вертикальной высоты такимъ образомъ, чтобы каждая горизонталь проходила ниже ближайшихъ къ ней точекъ съ большими высотами и выше ближайшихъ къ ней точекъ съ меньшими высотами. Такъ, напримѣръ, имѣя 8 точекъ съ извѣстными высотами

Точки.	Высоты.	Горизонтал.
—	—	(—2)
—	(—1,3)	—
(1)	0,0	0
—	—	+ 2
(2)	+ 3,5	—
(3)	+ 3,2	—
—	—	+ 2
(4)	+ 1,5	—
—	—	0 и (—2)
(5)	(—2,6)	—
—	—	(—4), (—6) и (—8)
(6)	(—8,1)	—
—	—	(—10)
(7)	(—10,2)	—

горизонталь, соответствующую нулевой высотѣ, проводимъ черезъ самую точку (1). Кромѣ того проводимъ слѣдующія горизонталей:

Ниже точки ι горизонталь (—2).

Между точками (1) и (2)	горизонталь	+ 2
» (3) и (4)	»	+ 2
» (4) и (5)	»	0 и (— 2)
» (5) и (6)	»	(— 4), (— 6) и (— 8)
» (6) и (7)	»	(— 10)

Такимъ-же образомъ построены и всѣ прочія горизонталы, изображенныя на планѣ табл. II.

Нивелирование нивелиромъ между Зыряновскимъ рудникомъ и Царево-Александровскимъ пріискомъ

предпринято было въ слѣдующихъ видахъ.

Сила дѣйствующихъ въ настоящее время въ Зыряновскомъ рудникѣ различныхъ водоотливныхъ машинъ въ нѣсколько разъ превышаетъ дѣйствительную потребность рудника, и было-бы несообразно ставить еще новую машину для отлива воды изъ сосѣдняго къ нему Царево-Александровскаго пріиска. Между тѣмъ работы въ этомъ пріискѣ каждый годъ идутъ впередъ, а вмѣстѣ съ ними и притокъ воды постепенно увеличивается; для освобожденія же пріиска отъ воды при помощи дѣйствующихъ нынѣ ручныхъ насосовъ представляется не малое затрудненіе въ томъ, что нижніе горизонты пріиска не имѣютъ прямаго сообщенія съ водоотливною шахтою, а соединяются съ нею уступами при помощи трехъ гезенковъ, изъ коихъ нижніе два имѣютъ наклонное положеніе, такъ что воду до втораго этажа приходится передавать отъ одного насоса къ другому и затѣмъ только, по достиженіи зумфа шахты, она можетъ идти прямо вверхъ. Вслѣдствіе всѣхъ этихъ обстоятельствъ, имѣя кромѣ того въ виду, что квершлагъ *FGHJKL* десятаго этажа Зыряновскаго рудника, проведенный изъ Покровской шахты (см. табл. III), довольно близко прошелъ отъ Царево-Александровскаго пріиска, предположено: соединить Царево-Александровскій пріискъ съ Зыряновскимъ рудникомъ посредствомъ сбойки и выпустить изъ него воду сначала въ квершлагъ Покровской шахты, а потомъ въ самую шахту, дойдя до которой, вода должна будетъ падать въ трубѣ до 13-го этажа, а оттуда по основному штреку «Третьей Вѣтви» и Ново-Восточному квершлагоу должна желобьями проводиться на «Вторую Вѣть» и наконецъ въ Старо-Восточную и Срѣтенскую шахты, изъ коихъ послѣдуетъ на поверхность. Такъ какъ квершлагъ 10-го этажа идетъ вкрестъ простиранія проектируемой выработки, притомъ, какъ видно изъ табл. III, прошелъ далеко за Царево-Александровскій пріискъ, то ясно, что изъ какой-бы точки Царево-Александровскаго пріиска мы не вели-бы выработку вкрестъ простиранія квершлага 10-го этажа, эта выработка квершлагъ непременно встрѣтитъ, если только будетъ заложена на одномъ съ нимъ горизонтѣ. Такимъ обра-

зомъ задача наша сводится къ отысканію внутри Царево-Александровскаго пріиска такой точки, высота которой была-бы одинакова съ высотой той точки квершлага, въ которой проэктируемая выработка должна съ нимъ встрѣтиться. Иначе говоря, вся задача сводится къ точной нивелировкѣ квершлага 10-го этажа, подземныхъ выработокъ Царево-Александровскаго пріиска и соединяющей ихъ части дневной поверхности. Но такъ какъ тригонометрическимъ нивелированіемъ не могутъ быть получены столь точные результаты, какъ простымъ нивелированіемъ нивелиромъ, то всѣ потребныя нивелировки, какъ въ подземныхъ выработкахъ, такъ и на поверхности, произведены были при помощи означеннаго инструмента.

Въ нашемъ распоряженіи были: нивелиръ *Штаммфера* *), двѣ стоячія нивелировочныя рейки безъ цѣлей съ дѣленіями на десятыя и сотыя сажени, длиною 1,02 сажени, для поверхностнаго нивелированія и двѣ висячія рейки *Борхерса* съ передвижными цѣлями, длиною 0,6 сажени и съ нониусами, по коимъ можно было отсчитывать десяти тысячныя доли сажени, для подземнаго нивелированія. Объ этомъ послѣднемъ мы будемъ говорить въ своемъ мѣстѣ въ послѣдствіи, а здѣсь опишемъ только поверхностную часть нивелированія.

Нивелированіе производилось *изъ середины*, которая тщательно отмѣрялась десятисаженною цѣлью и отмѣчалась колышкомъ. Станы брались по возможности длиннѣе, разумѣется, на сколько позволялъ рельефъ поверхности. Такимъ образомъ, идя отъ точки *Ж* и подойдя къ отвалу Надеждинской пахты, у точки *В*, влѣдствіе крутизны мѣста, пришлось взять станъ всего 2,8 сажени длины, да кромѣ того установить нивелиръ сбоку внѣ нивелируемой линіи. Для исключенія возможныхъ погрѣшностей каждое визированіе производилось два раза: до переложенія и по переложеніи трубы въ гнѣздахъ концами въ обратныя стороны **). Получавшаяся при этомъ разница въ отсчетахъ главнѣйше зависѣла отъ измѣненія положенія оптической оси трубы нивелира при передвижаніи окулярной трубки, которая не можетъ двигаться вполне правильно. Взявъ *взглядъ назадъ*, потомъ *взглядъ впередъ*, труба перекладывалась и снова брались отсчеты. Вычтя изъ отсчета на рейкѣ, полученнаго при взглядѣ назадъ, отсчетъ при взглядѣ впередъ, находимъ разность высотъ начальной и конечной точекъ стана. Изъ обѣихъ разностей, полученныхъ до и по переложеніи трубы, брали среднее арифметическое. Разность высотъ точекъ (10) и (11), находящихся на пути отъ точки *Ж* къ точкѣ *В*, превышаетъ одну сажень. Между тѣмъ въ нашемъ распоряженіи не было рейки длиною болѣе одной сажени. Поэтому при нивелированіи стана (10) (11) и предыдущаго стана (9) (10) нивелируемая поверхность въ точкѣ (10) такъ сказать искусственно поднята. Для этого здѣсь забить колъ, высота ко-

*) Совершенно такого-же устройства, какъ изображено въ статьѣ *Г. Тиме* въ *Горномъ Журналѣ* 1883 г., т. IV, табл. IX, фиг. 6.

**) Уровень перекладывать не стоило, такъ какъ онъ оказался вполне правильнымъ.

торого надъ поверхностью земли равнялась 0,2760 сажени. Поставивъ на него рейку и взявъ на ней отсчетъ 0,0020, полный отсчетъ *взглядъ впередъ* при нивелированіи стана (9) (10) составитъ

$$0,2760 + 0,0020 = 0,2780 \text{ саж.}$$

Чтобы получить отсчетъ *взглядъ назадъ* при нивелированіи слѣдующаго стана (10) (11), рядомъ съ упомянутымъ коломъ забить другой, превышеніе котораго надъ первымъ составляло 0,38 сажени. Поставивъ на него рейку и взявъ отсчетъ 0,8165, полный отсчетъ при *взглядѣ назадъ* составитъ

$$0,2760 + 0,3800 + 0,8165 = 1,4725 \text{ саж.}$$

Такъ какъ въ точкѣ В лежитъ лохштейнъ, то, прониивелировавъ отъ (IX) до И и отъ И до В, дальнѣйшая нивелировка могла быть отложена до слѣдующаго дня.

Результаты нивелированія приведены въ слѣдующей таблицѣ.

Т о ч к и.	До перело- женія тру- бы.	По перело- женія тру- бы.	Средняя разность высотъ.	Длина ста- новъ сажень.	Т о ч к и.	До переложения трубы.	По переложения трубы.	Средняя разность высотъ.	Длина ста- новъ сажень.
В.н. (IX)	0,5770	0,5770	4-ю Сен- тября 1890 г. (- 0,23225)	9	В.н. И	0,9170	0,9190	+ 0,75700	10
В.в. (1)	0,3090 (- 0,2320)	0,8095 (- 0,2325)			В.в. (6)	0,1600 + 0,7570	0,1620 + 0,7570		
В.н. (1)	1,0030	1,0030			В.н. (6)	0,9170	0,9145		
В.в. (2)	0,2565 + 0,7465	0,2565 + 0,7465	+ 0,74650	10	В.в. (7)	0,1830 + 0,7340	0,1815 + 0,7330	+ 0,73350	10
В.н. (2)	0,9330	0,9330	+ 0,61600	10	В.н. (7)	0,9730	0,9725	+ 0,83325	10
В.в. (3)	0,3170 + 0,6160	0,3170 + 0,6160			В.в. (8)	0,1410 + 0,8320	0,1380 + 0,8345		
В.н. (3)	0,9245	0,9245			В.н. (8)	0,9370	0,9330		
В.в. (4)	0,3030 + 0,6165	0,3090 + 0,6155	+ 0,61600	10	В.в. (9)	0,1620 + 0,7750	0,1570 + 0,7760	+ 0,77550	9
В.н. (4)	0,8385	0,8370	+ 0,47600	6,9	В.н. (9)	0,9095	0,9120	+ 0,83375	6
В.в. (5)	0,3620 + 0,4765	0,3615 + 0,4755			В.в. (10)	0,0000 + 0,2760 + 0,6335	0,0020 + 0,2760 + 0,6340		
В.н. (5)	0,8825	0,8815			В.н. (10)	0,276 + 0,38 + + 0,8160 = 1,4720	0,276 + 0,38 + + 0,8165 = 1,4725		
В.в. И	0,3080 + 0,5745	0,3070 + 0,5745	+ 0,57450	6,9	В.в. (11)	0,1080 + 1,3640	0,1090 + 1,3635	+ 1,36375	7
И т о г о					В.н. (11)	0,5645	0,5640	+ 0,17225	2,8
IX И	+ 2,7980	+ 2,7955	+ 2,79675		В.в. В	0,3920 + 0,1725	0,3920 + 0,1720		
					И т о г о И В	+ 5,2680	+ 5,2700	+ 5,26900	

Т о ч к и.	До перело- жения тру- бы.	По перело- жению тру- бы.	Средняя разность высотъ.	Длина ста- новъ съемки.	Т о ч к и.	До переложения трубы.	По переложения трубы.	Средняя разность высотъ.	Длина ста- новъ съемки.
В.н. Э	0,8150	0,8140	5 Сен- тября 1890 г.		В.н. (15)	0,2070	0,2060		
В.н. (12)	0,8280 (-0,5080)	0,8235 (-0,5095)	(-0,50875)	18					
В.н. (12)	0,6330	0,6365			В.в. (VIII)	0,13+0,917= = 1,0470 (-0,8400)	0,13+0,9155= = 1,045 (-0,8335)	(-0,83975)	12,3
В.в. (13)	0,8495 (-0,2165)	0,8530 (-0,2165)	(-0,21650)	20	И т о г о				
В.н. (13)	0,1955	0,1940			Э (VIII)	(-3,1635)	(-3,1645)	(-3,16400)	
В.в. (14)	1,0225 (-0,8270)	1,0215 (-0,8275)	(-0,82725)	20	Всего				
В.н. (14)	0,2510	0,2520			(IX) (VIII)	—	—	+4,90175	
В.в. (15)	1,0230 (-0,7720)	1,0235 (-0,7715)	(-0,77175)	12,3					

*) 0,13 означаетъ высоту втулка въ забуркѣ лохштейна (VIII).

И такъ, точка (VIII) Царево-Александровскаго пріиска лежитъ выше точки (IX) Зыряновскаго рудника на 4,9017 сажень.

Теперь въ заключеніе описанія поверхностной съемки намъ надо изложить еще результаты *соединительной съемки*, посредствомъ которой достигнута связь поверхностной съемки съ подземной съемкой Зыряновскаго рудника, Царево-Александровскаго и Тигинскаго пріисковъ и Маслянской штольны.

Соединительная съемка, или связка поверхностной съемки съ подземной

состоить изъ двухъ частей, а именно: надземной части связки и подземной части связки. Последнюю часть работы мы рассмотримъ вмѣстѣ съ подземною съемкою, а здѣсь ограничимся лишь описаніемъ надземной части связки.

Она производится различно, смотря по надобностямъ, которыя требуется ею достигнуть. Такъ здѣсь можно различить слѣдующіе случаи:

1) Связка подземной съемки съ надземной посредствомъ штольны или зухорта.

2) Тоже—посредствомъ ~~штольны~~ и шахты или штольны и лихтлоха.

3) Тоже—посредствомъ двухъ шахтъ.

4) Тоже—посредствомъ одной шахты.

Опишемъ всѣ эти случаи связокъ, на сколько они имѣли мѣсто въ нашей съемкѣ, за исключеніемъ втораго, какъ не имѣвшего примѣненія. Но еще

раньше скажем нѣсколько словъ объ отмѣткѣ устьевъ старыхъ заваленныхъ шахтъ и дѣйствующихъ. Изъ нихъ отмѣтка устьевъ заваленныхъ шахтъ можетъ быть разсматриваема также и какъ соединительная съемка.

Отмѣтка устьевъ старыхъ заваленныхъ шахтъ.

Если нужно получить данныя для нанесенія на планъ устьевъ старыхъ заваленныхъ шахтъ, отъ которыхъ кромѣ небольшого воронкообразнаго углубленія на поверхности земли не осталось почти никакихъ слѣдовъ, то поступаемъ слѣдующимъ образомъ. Выбравъ примѣрный центръ шахты, забиваемъ въ него колышекъ и ввертываемъ винтъ. Другой колышекъ забиваемъ въ ближайшемъ лохштейнѣ, который нарочно уже заранѣе укладывается вблизи такой шахты и входитъ въ составъ триангуляціи какъ вершина треугольниковъ. Ввернувъ и въ этотъ колышекъ винтъ, тянемъ отъ него шнуръ къ первому колышку, стоящему въ центрѣ шахты. При этомъ наблюдаемъ, чтобы оба колышка стояли бы отвѣсно и въ случаѣ надобности приваливаемъ къ нимъ съ той или другой стороны камни или подираемъ тотъ колышекъ, который забить въ лохштейнѣ, посредствомъ клинушковъ. Измѣривъ наклоненіе, направленіе и длину шнура при помощи висячихъ инструментовъ, получаемъ всѣ данныя для вычисленія разностей координатъ центра шахты относительно постоянной точки лохштейна. Прибавивъ эти разности, взятые съ надлежащими знаками, къ координатамъ лохштейна, вычисленнымъ изъ треугольниковъ, получаемъ координаты центра шахты.

По этому способу отмѣчены нами центры двухъ шахтъ, а именно, *Павловской* и *Средне-Александровской шахтъ* Зырянскаго рудника. Для этого уже до триангуляціи на отвалахъ сихъ шахтъ положены были два лохштейна (I) и (V) (см. табл. III). По окончаніи триангуляціи, забивъ въ примѣрные центры шахтъ колышки (II) и (VI), исполнены промѣры (I) (II) и (V) (VI), а по нимъ вычислены слѣдующія координаты точекъ (II) и (VI):

		<i>x</i>	<i>y</i>
Павл. шах.	(II)	273,92	70,57
Средн. Алекс. ш.	(VI)	131,83	21,47.

Такъ можно было поступить, имѣя обѣ шахты доступными. Для съемки-же недоступной *Надеждинской шахты* Царево-Александровскаго прииска, надъ которой существуетъ громаднѣйшій провалъ, надо было поступить нѣсколько иначе. По недоступности самой шахты, по окраинамъ провала забито три колышка, какъ то показано на табл. III и затѣмъ отъ ближайшаго лохштейна В, нарочно положеннаго на отвалѣ сей шахты, сдѣлано три промѣра: ВВ₁, ВВ₂ и ВВ₃. По нимъ вычислены координаты трехъ точекъ, лежащихъ по окружности шахты, а именно:

	<i>x</i>	<i>y</i>
В ₁	(-129,62)	170,17
В ₂	(-132,61)	171,54
В ₃	(-127,41)	172,59

Съемка устьевъ дѣйствующихъ шахтъ

нужна во-первыхъ для нанесенія сихъ устьевъ на планъ дневной поверхности рудника, во-вторыхъ для опредѣленія вида шахты въ совмѣщеніи всѣхъ горизонтальныхъ ея сѣченій. Последняя работа нужна въ слѣдующихъ видахъ. Верхнія части шахтъ, проходящія въ такъ называемомъ наносномъ грунтѣ, дѣйствіемъ давленія постепенно искривляются и по мѣрѣ того какъ гніеніе крѣпи идетъ впередъ, онѣ совершенно измѣняютъ свой видъ. Этому способствуетъ еще то обстоятельство, что перекрѣпленіе такихъ шахтъ рѣдко производится по всей ихъ длинѣ, а чаще исправляются только подгнившія мѣста; поѣтому новые ряды кладутся не на первоначальныя ихъ мѣста, а на тѣ, гдѣ лежали передъ тѣмъ сгнившія бревна. Такимъ образомъ искаженіе вида шахты, происшедшее вслѣдствіе гніенія крѣпи, при перекрѣпленіяхъ не только не уничтожается, напротивъ, съ каждымъ крѣпленіемъ все болѣе и болѣе увеличивается. Порода, выпадающая изъ-за рядовъ, замѣняется при перекрѣпленіи чурками и разными отбросами крѣпи, которые туго за ними наталкиваются. Въ результатѣ, по прошествіи многихъ лѣтъ, такая шахта является не только скрученной, но даже самая ось шахты, или ея центръ, перемѣщается. Такъ, напримѣръ, центръ *Покровской шахты*, взятый въ ея устьи, проэктируется на нижнихъ горизонтахъ въ ея юго-западномъ углу. Такому-же искривленію подверглась отъ времени и *Сѣверная шахта*, вслѣдствіе чего при установкѣ въ ней насосовъ коннаго водоотливнаго ворота, понадобилось на всей длинѣ, на которой шахта идетъ въ мягкихъ породахъ, перемѣнить ея крѣпъ.

Чтобы нанести на планъ устье шахты или ея верхній рядъ, ввертываемъ въ двухъ углахъ ея винты и тянемъ отъ нихъ шнуры къ ближайшему лохштейну, положенному у шахты. Измѣривъ эти шнуры, получаемъ данныя для вычисленія координатъ двухъ угловъ шахты, а по нимъ графически строимъ и прочіе два угла. Также можно, закрывъ устье шахты дверцами, винты ввернуть не въ углы шахты, а въ этихъ дверцахъ.

Такъ мы поступали, напримѣръ, при снятіи устьевъ *Михайловской и Андреевской шахтъ* Царево-Александровскаго прииска (табл. III, фиг. 2), ввернувъ для первой шахты винты VII₀ и VII_w и образовавъ $\triangle VII VII_0 VII_w$, а для второй шахты винты VIII₀ и VIII_w и составивъ $\triangle VIII VIII_0 VIII_w$. Для снятія устья *Покровской шахты* надъ нею прибита распорка и въ нее ввернуты винты IX_N и IX_s, послѣ чего измѣренъ $\triangle IX IX_N IX_s$.

Связка подземной съемки съ поверхностной посредствомъ отвѣсовъ, спущенныхъ въ шахтахъ.

Устроивъ точки въ потолкахъ или кровлѣ надшахтныхъ строеній надъ самими шахтами и спустивъ въ этихъ точкахъ отвѣсы, какъ сигналы для визи-

зирования, получены точки общія для подземной и поверхностной съемокъ, а потому, снявъ эти точки путемъ той и другой съемки, достигнута взаимная связь обѣихъ съемокъ и, кромѣ того, получены данныя для ихъ взаимнаго ориентирования.

Въ 1888 г. нами производилась одна лишь подземная съемка. Въ 1889 г., какъ мы знаемъ уже, вмѣстѣ съ подземной съемкой была произведена также и триангуляція надъ самымъ рудникомъ, посредствомъ которой опредѣлены положенія главныхъ шахтъ, а именно: *Старо-Восточной, Сѣверной, Коммисской, Ново-Восточной* и *Срѣтенской*. Для этой цѣли около самыхъ шахтъ положены были лохштейны, которые и связаны между собой триангуляціей, а надъ шахтами въ надшахтныхъ строеніяхъ были ввернуты винты, къ коимъ на шелковыхъ шнурахъ подвѣшивались во время съемки отвѣсы, служившіе сигналами для визирования. Такъ устроены:

Для шахтъ.	Лохштейны.	Отвѣсы.
Старо-Восточной	<i>A</i>	(<i>B</i>)
Сѣверной.	<i>B</i>	(<i>C</i>)
Коммисской	<i>C</i>	(<i>D</i>)
Ново-Восточной.	<i>J</i>	(<i>K</i>)
Срѣтенской.	<i>X</i>	(<i>XI</i>)

и измѣрены наклоненіе, направленіе и длина линій, соединяющихъ лохштейны съ отвѣсами, а именно:

$$A(B) \quad B(C) \quad C(D) \quad J(K) \quad \text{и} \quad X(XI).$$

Для опредѣленія направленій сихъ линій теодолитъ устанавливался на треножникѣ надъ лохштейномъ около шахты и затѣмъ, направивъ трубу на какую либо изъ ближайшихъ точекъ триангуляціи, измѣрялся уголъ между линіей, соединяющей эту точку и точку стоянія, а также линіей, соединяющей точку стоянія съ надшахтнымъ отвѣсомъ.

Для опредѣленія разстоянія между забуркой лохштейна и надшахтнымъ отвѣсомъ, въ устьи шахты прибавалась распорка, отвѣсъ спускался до самой распорки и затѣмъ противъ отвѣса ввертывался винтъ. Другой винтъ ввертывался во втулокъ, забитый въ лохштейнъ и между ними натягивался шнуръ, по которому производился промѣръ жезлами впередъ и назадъ, а также измѣрялось наклоненіе стана висячимъ полукругомъ. Въ нѣкоторыхъ случаяхъ мы не довольствовались этими данными и дѣлали еще нивелированіе нивелиромъ между самою точкою подвѣса отвѣса и верхнею поверхностью лохштейна.

Теперь опишемъ всѣ эти измѣренія отдѣльно для каждой шахты, служившей связкой.

Старо-Восточная шахта.

Для опредѣленія направленія линіи $A(B)$, соединяющей лохштейнъ A съ отвѣсомъ (B) , спущеннымъ въ шахтъ до 12-го этажа, мы воспользовались угломъ

$$\angle (B)AV = 20^\circ 18' 19''$$

измѣреннымъ попутно при триангуляціи 1889 года, и нашли простираніе сей линіи на $SW\ 81^\circ 10' 19''$. Для измѣренія угла $(B)AV$ теодолитъ поставленъ въ точкѣ A на отвалѣ Старо-Восточной шахты; въ точкѣ V , находящейся на отвалѣ Средне-Александровской шахты, была поставлена вѣха, а въ точкѣ (B) надъ самой шахтой повѣшенъ отвѣсъ.

Спустивъ его до устья шахты, при измѣреніи держался сзади отвѣса экранъ и освѣщался при помощи бледа. Для свободного визировація окно надшахтного сторенія понадобилось вынуть.

Для опредѣленія горизонтальнаго разстоянія между точками A и (B) нужно было между ними натянуть шнуръ. Но такъ какъ на подоконникѣ окна шнуръ получалъ перегибъ, то въ этомъ мѣстѣ станъ $A(B)$ разбить на двѣ части: $A(b)$ и $(b)(B)$, которыя измѣрены отдѣльно.

Для этого, установивъ теодолитъ въ A и направивъ трубу на отвѣсъ (B) , въ подоконникѣ окна по линіи $A(B)$ ввернуть мѣдный винтъ b . Затѣмъ, забивъ въ точку A колышекъ и ввернувъ въ него винтъ, а также прибивъ надъ устьемъ шахты распорку и ввернувъ въ нее противъ самаго отвѣса другой винтъ, по всѣмъ тремъ винтамъ натянуть шнуръ $A(b)(B)$, который и измѣренъ впередъ и назадъ при помощи жезловъ и полукруга. Получено:

Станы.	Уголъ наклоненія.	Длина по на- клону саж.	Горизонтальная проезція саж.
$A(b)$	Возст. $8^\circ 3'$	6,231	6,169
$(b)(B)$	Паден. $7^\circ 9'$	2,582	2,562
$A(B)$			8,732

Этихъ данныхъ было вполне достаточно для опредѣленія горизонтальныхъ координатъ точки (B) . Но чтобы кромѣ того продолжить черезъ Старо-Восточную шахту поверхностную нивелировку внутрь рудника и затѣмъ, выйдя изъ другой шахты снова на поверхность, произвести повѣрку обѣихъ нивелировокъ, мы опредѣляли еще разность высотъ точки A лохштейна и точки (B) привѣса отвѣса. Для этого въ точкѣ A поставлена поверхностная нивелировочная рейка, а въ точкѣ (B) подвѣшена съ паставкомъ висячая рейка Борхерса съ передвижною цѣлью. Затѣмъ, установивъ въ воротахъ зданія нивелиръ на штативѣ, взяты отсчеты на обѣихъ рейкахъ. Ясно, что разность

сихъ отсчетовъ дать намъ превышеніе точки (B) относительно точки A. Получено:

Точки.	До переложения уровня.	Попереложения уровня.	Среднее.
В. в. (B)	0,6754	0,6763	
В. п. A	(— 0,9900)	(— 0,9880)	
Разность .	1,6654	1,6643	1,6648

Прибавивъ эту разность къ высотѣ точки A, получимъ еще третью координату для точки (B), общей поверхностной и подземной съемкамъ.

Сѣверная шахта.

Для связки подземной съемки съ надземной здѣсь также надъ самой шахтой былъ ввернуть винтикъ (C'), который далъ намъ станъ B(C') (см. табл. III, фиг. 1 и 3. Направленіе этого стана также было опредѣлено попутно при триангуляціи 1889 года, когда теодолитъ стоялъ въ точкѣ B, и именно при этомъ измѣренъ уголъ

$$\angle AB(C') = 124^{\circ}10'22'',$$

образуемый линіей B(C') съ линіей BA, соединяющей точку B съ точкой A, находящейся на отвалѣ Старо-Восточной шахты. На основаніи этого угла простираніе стана B(C') найдено

$$\text{на NW } 65^{\circ}19'8''.$$

При опредѣленіи разстоянія B(C') также оказалось удобнымъ разбить этотъ станъ на двѣ части въ точкѣ (c), обозначенной винтомъ, ввернутымъ въ распорку, забитую между косяками воротъ надшахтнаго строенія. Въ лохштейнѣ B забить колышекъ, а надъ самой шахтой прибита распорка и въ нее противъ отвѣса (C') ввернуть винтъ (C')_р. Затѣмъ обѣ части B(c) и (c)(C')_р измѣрены отдѣльно. Получено:

	Горизонтальная проекція—сажень.
B(c)	2,4098
(c)(C')	2,3282
<u>B(C')</u>	<u>4,7380</u>

Еще до измѣренія угловъ тригонометрической сѣтки мы предполагали

сдѣлать нивелированіе по самой Сѣверной шахтѣ, начиная отъ ея устья, и потому, устроивъ надъ шахтой точку (С), про nivelлировали станъ В(С) и нашли +2,5301. Но впоследствии, когда стали измѣрять углы вокругъ точки В, то оказалось, что точка (С) изъ-за направляющихъ древцевъ не видна. Не желая вырѣзать древцы, мы взяли вмѣсто нея другую точку (С'), которая намъ и служила для связи. Опредѣливъ длину и направленіе линіи В(С'), мы получили всѣ данныя для вычисленія горизонтальныхъ координатъ точки (С').

Вычисленіе длины линіи (В)(С'), соединяющей отвѣсы въ Старо-Восточной и Сѣверной шахтахъ.

Зная координаты точекъ (В) и (С'), очень просто было бы по нимъ вычислить длину и направленіе линіи (В)(С'). Но пожелавъ еще до вычисленія координатъ точекъ убѣдиться въ вѣрности нашей съемки чрезъ сличеніе этой длины съ разстояніемъ между тѣми-же точками, вычисленнымъ на основаніи подземной съемки, мы опредѣлили это разстояніе чрезъ вычисленіе треугольниковъ АВ(В) и В(В)(С') (см. табл. III, фиг. 3) слѣдующимъ образомъ.

Вычисленіе Δ АВ(В).

Длина АВ изъ треугольника АDB триангуляціи опредѣлена

$$AB = 49,0933.$$

Длина А(В) по непосредственному измѣренію

$$A(B) = 8,7320.$$

Уголъ (В)АВ по непосредственному измѣренію

$$\angle (B)AB = 89^{\circ}20'25''.$$

Отсюда

$$B(B) = \sqrt{49,0933^2 + 8,7320^2 - 2 \times 49,0933 \times 8,7320 \times \cos 89^{\circ}20'25''} = 49,7647.$$

$$\sin \angle B(B)A = \sin 89^{\circ}20'25'' \times \frac{49,0933}{49,7647}$$

$$\sin \angle (B)BA = \sin 89^{\circ}20'25'' \times \frac{8,7320}{49,7647}$$

$$\angle B(B)A = 80^{\circ}33'17''$$

$$\angle AB(B) = 10^{\circ} 6'18''$$

$$\angle (B)AB = 89^{\circ}20'25''$$

$$\hline 180^{\circ} 0' 0''$$

Вычисленіе $\Delta B(B)(C)$.

По непосредственному измѣренію

$$\left. \begin{array}{l} \angle (B)B(C') = 114^{\circ} 3'50'' \\ \text{доп. до } 180^{\circ} = 65^{\circ}56'10'' \end{array} \right\} B(C') = 4,7380$$

Отсюда вычисляемъ:

$$(B)(C') = \sqrt{49,7647^2 + 4,7380^2 - 2 \times 49,7647 \times 4,7380 \times \cos 65^{\circ}56'10''} = 51,8769 \text{ саж.}$$

На основаніи подземной съемки тоже разстояніе вычислено

$$(B)(C') = 51,8642 \text{ саж. Разность } 0,0127 \text{ саж.}$$

За истинную длину линіи $(B)(C)$ принимаемъ первое значеніе, какъ определенное болѣе простымъ путемъ.

Для ориентированія линіи $(B)(C')$ относительно сторонъ маршейдерской триангуляціи вычисляемъ:

$$\begin{array}{rcl} \sin \angle (B)B(C') & = & \sin 65^{\circ}56'10'' \times \frac{4,7380}{51,8769} \\ \sin \angle (B)(C')B & = & \sin 65^{\circ}56'10'' \times \frac{49,7647}{51,8769} \\ \hline \angle (C')B(B) & = & 4^{\circ}46'59'' \\ \angle B(C')(B) & = & 61^{\circ} 9'11'' \\ \angle (B)B(C') & = & 114^{\circ} 3'50'' \\ \hline \text{Сумма} & & 180^{\circ} 0' 0'' \end{array}$$

И такъ, опредѣливъ длину и направленіе линіи $(B)(C')$, соединяющей от вѣсы въ Старо-Восточной и Сѣверной шахтахъ, слѣдовательно общей для поверхностной и подземной съемокъ, мы имѣемъ всѣ данныя, чтобы привязать и ориентировать подземныя съемки, соединяющіяся съ этими шахтами.

Коммисская шахта.

Около шахты находится лохштейнь C . Надъ шахтой устроенъ отвѣсъ (D) . Спроектировавъ его на распорку, забитую въ устьи шахты, получена точка $D_{пр.}$. Натянувъ отъ этой точки къ лохштейну шнуръ $CD_{пр.}$, длина его найдена:

$$CD_{пр.} = 3,4060$$

$$\text{Возст. } 10^{\circ}21'.$$

Отсюда горизонтальная проекція шнура вычисляется 3,3505 саж.

Направленіе линіи $C(D)$ опредѣлено изъ угла

$$I C(D) = 89^{\circ}10'37'',$$

измѣреннаго при триангуляціи 1889 года, когда инструментъ стоялъ въ С.

Желая найти длину и направленіе линіи $(C')(D)$, соединяющей отвѣсы въ Сѣверной и Коммисской шахтахъ, нами вычислены треугольники $\Delta CB(D)$ и $B(D)(C')$ (см. табл. III, фиг. 3), совершенно такъ-же, какъ и между Старо-Восточной и Сѣверной шахтами.

Изъ ΔABC маркшейдерской триангуляціи длина линіи BC , соединяющей точки B и C на отвалахъ сихъ шахтъ, вычисляется: $BC = 148,3031$ саж.

По измѣренію теодолитомъ

$$< (C') B C = 152^{\circ}6'33''$$

$$< B C (D) = 93^{\circ}11'1'' \text{ (доп. до } 180^{\circ} = 86^{\circ}48'59'').$$

На основаніи этихъ данныхъ ведемъ вычисленія слѣдующимъ путемъ.

1) Изъ $\Delta BC(D)$ по даннымъ двумъ сторонамъ $C(D)$ и CB и углу $BC(D)$ между ними вычисляемъ третью сторону $B(D)$.

2) Изъ того-же треугольника вычисляемъ $< (D)BC$. Такимъ образомъ будемъ знать и уголъ $(C')B(D)$.

3) Затѣмъ изъ $\Delta (C')B(D)$, въ коемъ будутъ извѣстны двѣ стороны и уголъ между ними, вычисляемъ длину линіи $(C')(D)$ и уголъ, составляемый ею съ линіей $(C')B$, а слѣдовательно и съ линіей BC .

Вычисленіе $\Delta BC(D)$.

$$B(D) = \sqrt{148,3031^2 + 3,3505^2 + 2 \times 148,3031 \times 3,3505 \times \cos 86^{\circ}48'59''} = 148,5268.$$

$$\sin < (D) B C = \sin 86^{\circ}48'59'' \times \frac{3,3505}{148,5268} \quad < (D) B C = 1^{\circ}17'26''.$$

$$\sin < C(D)B = \sin 86^{\circ}48'59'' \times \frac{148,3031}{148,5268} \quad < B(D) C = 85^{\circ}31'33''.$$

$$\text{По разности } < B C (D) = 93^{\circ}11'1''.$$

$$< (C') B(D) = < (C') B C - < (D) B C = 152^{\circ}6'33'' - 1^{\circ}17'26'' = 150^{\circ}49'7''.$$

$$\text{доп. до } 180^{\circ} = 29^{\circ}10'53''.$$

Вычисленіе $\Delta (C')-B(D)$.

$$(C')(D) = \sqrt{4,7380^2 + 148,5268^2 + 2 \times 4,7380 \times 148,5268 \times \cos 29^{\circ}10'53''} = 152,6808 \text{ саж.}$$

На основаніи подземной съемки вычисляется

$$(C') (D) = 152,6273 \text{ саж. Разница } 0,0535 \text{ саж.}$$

За истинную величину принимаемъ первую, какъ опредѣленную болѣе простымъ путемъ.

Вычисленіе угловъ $\Delta B (C') (D)$.

$$\begin{aligned} \sin (C') &= \sin 29^{\circ}10'53'' \times \frac{148,5268}{152,6808} &< (C') &= 28^{\circ}18'52'' \\ & &< (D) &= 0^{\circ}52'1'' \\ \sin (D) &= \sin 29^{\circ}10'53'' \times \frac{4,7380}{152,6808} &< B &= \frac{150^{\circ}49'7''}{180^{\circ}0'0''} \end{aligned}$$

Покровская шахта.

Въ видахъ сбойки съ Царево-Александровскимъ приискѣмъ необходимо было работы, проведенныя на десятомъ этажѣ изъ Покровской шахты, ориентировать надежнымъ способомъ, чтобы можно было сбойку вести безъ всякаго опасенія относительно вѣрности съемки, на которой она будетъ основана. Но такъ какъ работы десятаго этажа въ настоящее время не имѣютъ сообщенія ни съ какой другой шахтой, то нельзя было ориентировать ихъ по двумъ отвѣсамъ, спущеннымъ въ разныхъ шахтахъ и пришлось прибѣгнуть *къ способу двухъ отвѣсовъ* въ одной шахтѣ, обыкновенно примѣняемому въ подобныхъ случаяхъ. И на самомъ дѣлѣ, спустивъ внутри шахты два отвѣса, соединяющая ихъ прямая будетъ одинаково принадлежать и поверхностной и подземной съемкамъ. Чтобы имѣть возможность ориентировать по ней подземную съемку, необходимо:

- 1) Найти на основаніи поверхностной съемки простираніе сей линіи и
- 2) Опредѣлить уголъ, составляемый съ нею первымъ станомъ подземной съемки.

Но такъ какъ разстояніе между отвѣсами обыкновенно бываетъ на столько мало, что, стоя съ теодолитомъ подъ однимъ изъ нихъ, въ зрительную трубу его нельзя видѣть другаго отвѣса, то обыкновенно *какъ на верхнемъ, такъ и на нижнемъ горизонтахъ составляютъ треугольники связки* *), имѣющіе одну общую сторону, соединяющую оба отвѣса и въ этихъ треугольникахъ измѣряютъ уголъ, противолежащій линіи отвѣсовъ и двѣ какія либо стороны.

*) Подъ этимъ именемъ мы будемъ вообще разумѣть треугольники, служащіе для связки и взаимнаго ориентированія двухъ разныхъ горизонтовъ рудника, сообщающихся между собою посредствомъ одной шахты или одного гезенка.

Затѣмъ вычисленіемъ находятъ другіе два угла, прилежащіе къ линіи отвѣсовъ и уже посредствомъ этихъ двухъ угловъ ориѣнтируютъ первый стантъ нижняго горизонта относительно линіи отвѣсовъ, а слѣдовательно и относительно съѣмки верхняго горизонта. Не зная навѣрное, удастся-ли мнѣ, стоя въ шахтѣ подъ однимъ изъ отвѣсовъ, видѣть въ трубу другой отвѣсъ, я распорядился на всякій случай отвѣсы размѣстить въ шахтѣ такимъ образомъ, чтобы:

- 1) Разстояніе между ними было-бы по возможности больше.
- 2) Чтобы какъ на верхнемъ, такъ и на нижнемъ горизонтѣ, т. е. у устья шахты и на десятомъ этажѣ можно было составить *треугольники связи* и
- 3) Чтобы одинъ изъ отвѣсовъ былъ-бы спущенъ въ лѣстничномъ отдѣленіи. Последнее условіе нужно было для того, чтобы впослѣдствіи воспользоваться симъ отвѣсомъ для провода нивелировочной штанги *Борхерса*. Устроивъ такимъ образомъ два отвѣса:

A—въ SW-омъ углу шахты въ лѣстничномъ отдѣленіи и

B—въ NO-омъ углу шахты въ рудоподъемномъ отдѣленіи, намъ удалось измѣрить слѣдующіе углы:

На поверхности

$$< \text{H IX (B)} = 47^{\circ}27'52'' \quad < \text{IX (B) (A)} = 317^{\circ}39'22''.$$

На десятомъ этажѣ

$$< (\text{A})_{\text{pr.}} (\text{B})_{\text{pr.}} \text{ C} = 245^{\circ}4'0'' \quad < (\text{B})_{\text{pr.}} \text{ C D} = 198^{\circ}8'15''.$$

По этимъ угламъ простираніе перваго стана *CD* на десятомъ этажѣ мы вычислили слѣдующимъ путемъ:

Станы.	У г л ы.	В ы ч и с л е н і е.	Простираніе относительно астроном. меридіана.	Примѣчанія.
H IX	На основаніи	триангуляціи	<i>SW 1°58'52"</i>	IX лохштейнѣ
IX (B)	$\angle \text{H IX (B)} = 47^{\circ}27'52''$	$1^{\circ}58'52'' + 47^{\circ}27'52'' =$	<i>NO 49°26'44"</i>	(A) } отвѣсы (B) }
(B)(A)	$\angle \text{IX (B)(A)} = 317^{\circ}39'22''$	$49^{\circ}26'44'' + 317^{\circ}39'22'' - 360^{\circ} =$	<i>SW 7°6'6"</i>	
(B) C	$\angle (\text{A})_{\text{pr.}} (\text{B})_{\text{pr.}} \text{ C} = 245^{\circ}4'0''$	$7^{\circ}6'6'' + 245^{\circ}4'0'' - 180^{\circ} =$	<i>NO 72°10'6"</i>	<i>C</i> первая постоянная точка на 10-омъ этажѣ.
C D	$\angle (\text{B})_{\text{pr.}} \text{ CD} = 198^{\circ}8'15''$	$360^{\circ} - 72^{\circ}10'6'' - 198^{\circ}8'15'' =$	<i>SO 89°41'39"</i>	<i>D</i> вторая постоянная точка на 10-омъ этажѣ.

Для опредѣленія разстояній IX(B) и (B)(A) надъ устьемъ шахты подъ самыми отвѣсами (B) и (A) утверждена распорка. Затѣмъ, ввернувъ въ нее противъ отвѣсовъ два винта, а третій во втулокъ, забитый въ лохштейнъ IX и натянувъ по нимъ шнуры IX(B) и (B)(A), эти шнуры промѣрены впередъ и назадъ, какъ при рудничной съемкѣ жезлами и полукругомъ. Затѣмъ, вывернувъ винтъ (B), вмѣсто него просверлена въ распоркѣ дыра и на ней установленъ теодолитъ. Поставивъ кромѣ того въ точку IX треножникъ съ отвѣсомъ, измѣренъ уголъ (A)(B)IX. Повѣсивъ въ (B) отвѣсъ и установивъ теодолитъ въ точкѣ IX на треножникѣ, измѣренъ уголъ H IX (B). При этомъ въ H стояла вѣха.

По вычисленіи длины горизонтальныхъ проэкцій линій IX(B) и (B)(A) найдено: IX(B) = 6,3226 (B)(A) = 1,3672. Зная кромѣ того простиранія этихъ линій, мы имѣли всѣ данныя для вычисленія координатъ отвѣсовъ (B) и (A).

Вычисленіе длины и простиранія линіи (B)(D), соединяющей отвѣсъ (B) въ Покровской и отвѣсъ (D) въ Коммисской шахтахъ.

Въ 1891 году мнѣ было задано на горизонтѣ 16-го этажа въ штрекѣ, проведенномъ изъ Коммисской шахты въ Востокъ, отмѣтить забой для про-вода Покровской шахты снизу вверхъ *встрѣчнымъ забоемъ* на встрѣчу забую, коимъ она углублялась съ горизонта 14-го этажа. Для этой цѣли намъ понадобилось произвести по 14-му этажу между Покровской и Коммисской шахтами соединительную съемку и на основаніи нея вычислить длину и простираніе линіи (B)(D), соединяющей отвѣсы обѣихъ шахтъ. Для рѣшенія этой задачи мы вычислили предварительно координаты сихъ отвѣсовъ и нашли ихъ

	X	Y
(B)	(—123,1365)	66,0483
(D)	(— 71,8482)	68,6169
Разность	(— 51,2883)	(—2,5686)

По симъ координатамъ длину и простираніе линіи (B)(D) вычисляемъ:

$$(B)(D) = \sqrt{51,2883^2 + 2,5686^2} = 51,3525 \text{ сажень.}$$

$$A = \text{Arc. Tang } \frac{51,2883}{2,5686} = 87^{\circ}7'58''$$

Простираніе (D)(B) на SO 87°7'58".

Михайловская и Андреевская шахты Царево-Александровскаго прииска.

Для связки подземныхъ работъ Царево-Александровскаго прииска съ поверхностной съемкой и ихъ взаимнаго ориентированія спущено два отвѣса. (См. табл. III, фиг. 2):

въ Михайловской шахтѣ отвѣсъ (К),

въ Андреевской шахтѣ отвѣсъ (А).

Измѣривъ разстоянія $VII(K)$ и $VIII(A)$ отъ этихъ отвѣсовъ до лохштейновъ VII и VIII, лежащихъ на отвалахъ шахтъ, а также углы: $\angle B VII(K) = 103^{\circ}0'37''$ и $B VIII(A) = 287^{\circ}1'0''$ между этими линіями и линіями $B VII$ и $B VIII$, соединяющими лохштейны VII и VIII съ лохштейномъ на отваль Старо-Восточной шахты, получены всѣ данныя для вычисленія координатъ точекъ (К) и (А), общихъ для поверхностной и подземной съемокъ. Эти координаты найдены.

	x	y
(К)	(—215,4936)	184,4867
(А)	(—212,4818)	156,0958
Разность	(— 3,0118)	28,3909

По этимъ координатамъ длина (А)(К) и простираніе сей линіи вычисляются:

$$(A)(K) = 28,5502 \text{ саж.}$$

Простираніе

$$\text{на } NO \ 6^{\circ}3'19''$$

Лахта.

25 августа 1892 г.



ВАЖНѢЙШІЯ ОПЕЧАТКИ.

Часть.	Страница.	Строка.	Напечатано.	Слѣдуетъ.
I	8	5 таблицы	$179^{\circ}19\frac{1}{2}'$	$177^{\circ}19\frac{1}{2}'$
	9	11 снизу	$50^{\circ}48'$	$50^{\circ}48'$
	15	10 снизу	<i>D, E</i> и <i>E.</i>	<i>D, E</i> и <i>F.</i>
	16	4 таблицы	5,044	3,044
	26	12 таблицы	64,4524	64,7524
	31	5 таблицы		
	—	6 >	ε <i>Mai</i> <i>Iir</i>	i <i>Mai</i> <i>Iir</i>
	44	5 таблицы	(II I)	(III)
	44	13 снизу	212,072	212,0792
	47	2 таблицы	(-32,5674)	(-32,3674)
	52	14 сверху	$X_e - X_{\gamma} =$	$X_e - X_{\gamma} =$
II	9	5 сверху	онъ пройдетъ	онъ пройдетъ
	31	15 таблицы	$172^{\circ}56\frac{1}{2}'$	$172^{\circ}56\frac{1}{2}'$
III	7	8 снизу	принадлежа никакой	не принадлежа никакой
	14	16 сверху	α и α	α и α'
	21	14 снизу	B d S	B d s
	27	2 сверху	$x = 111, \quad + 2,1967$	$x = 111,0323 + 2,1967$
	28	11 сверху	разности по паденію	разности паденій по паденію
	32	10 снизу	$\text{Arc. Tang. } \frac{X_{\alpha} - X}{Y_{\alpha} - Y_{\gamma}}$	$\text{Arc. Tang. } \frac{X_{\alpha} - X_{\gamma}}{Y_{\alpha} - Y_{\gamma}}$
	33	2 сверху	$\alpha\beta \cdot \sin (\beta - \alpha)$	$\alpha\beta \cdot \sin (\beta - \alpha)$
	41	3 сверху	$\frac{X_{\alpha} - X_{\beta}}{Y_{\alpha} - Y_{\beta}}$	$\frac{X_{\alpha} - X_{\beta}}{Y_{\alpha} - Y_{\beta}}$
	55	14 сверху	съ бѣлою глин держать	съ бѣлою глиною и содержитъ
	77	4 снизу	$y = \frac{0,6594}{\sin 38^{\circ}51'19''}$	$ly = \frac{0,6594}{\sin 38^{\circ}51'19''}$

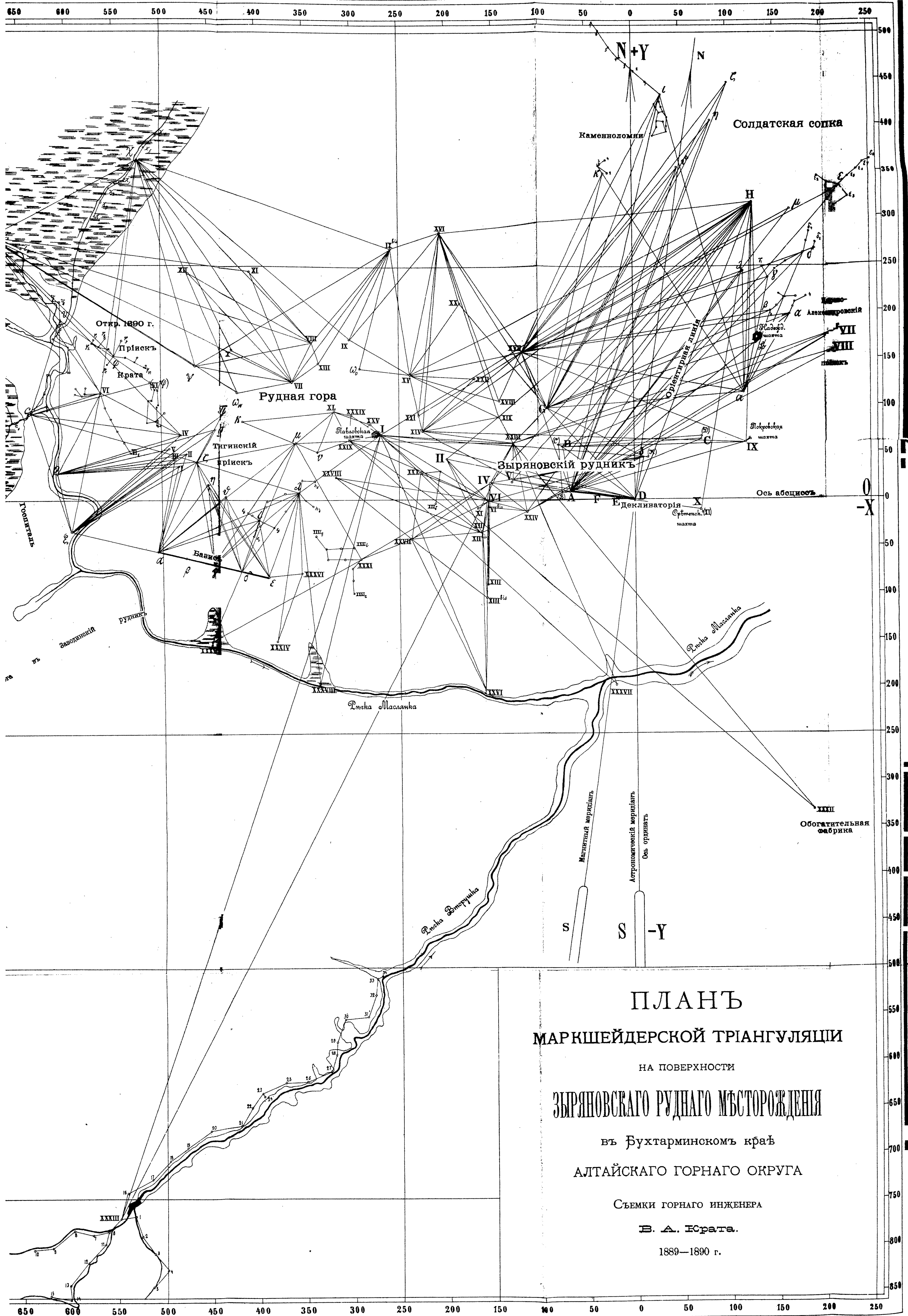
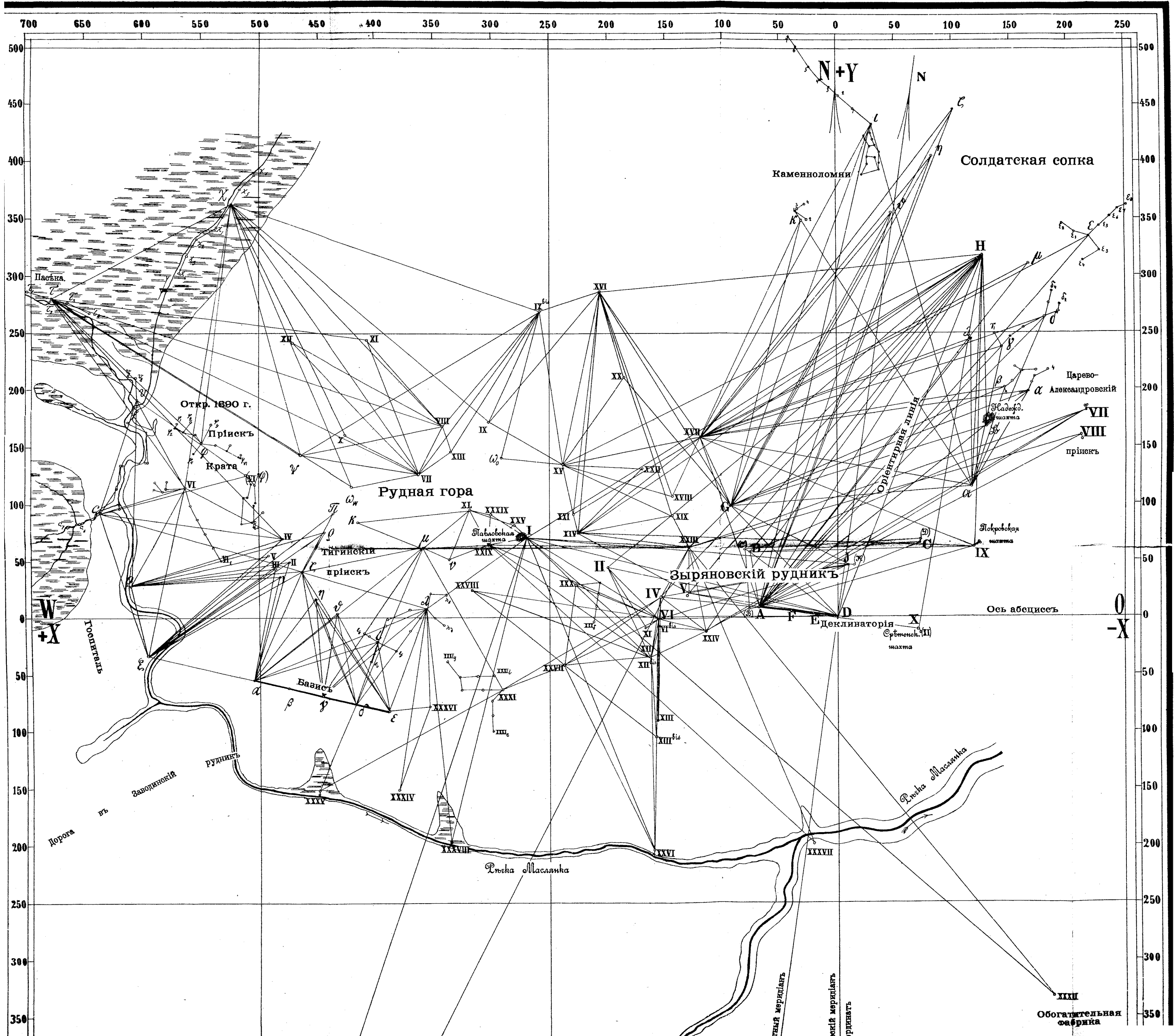
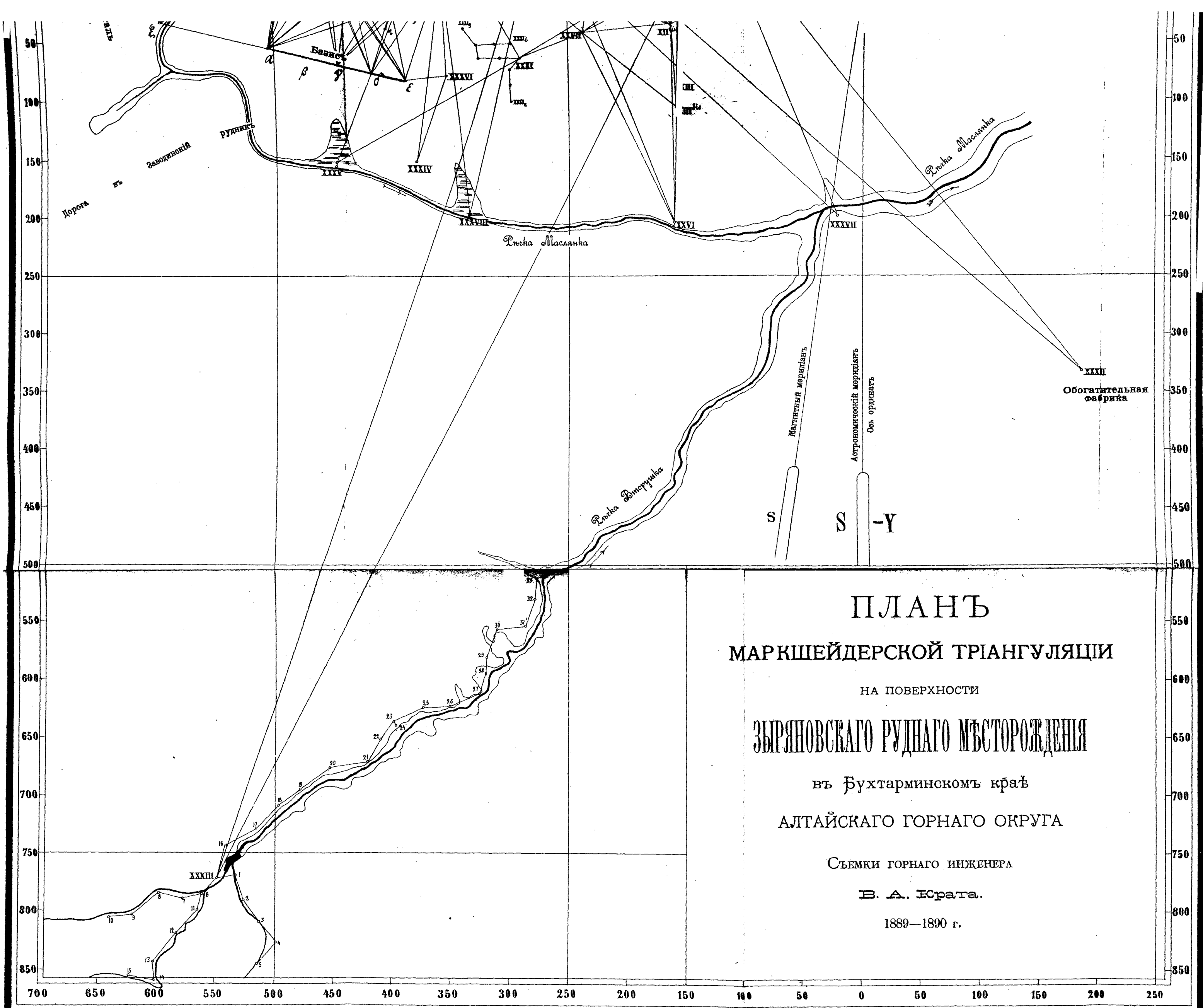
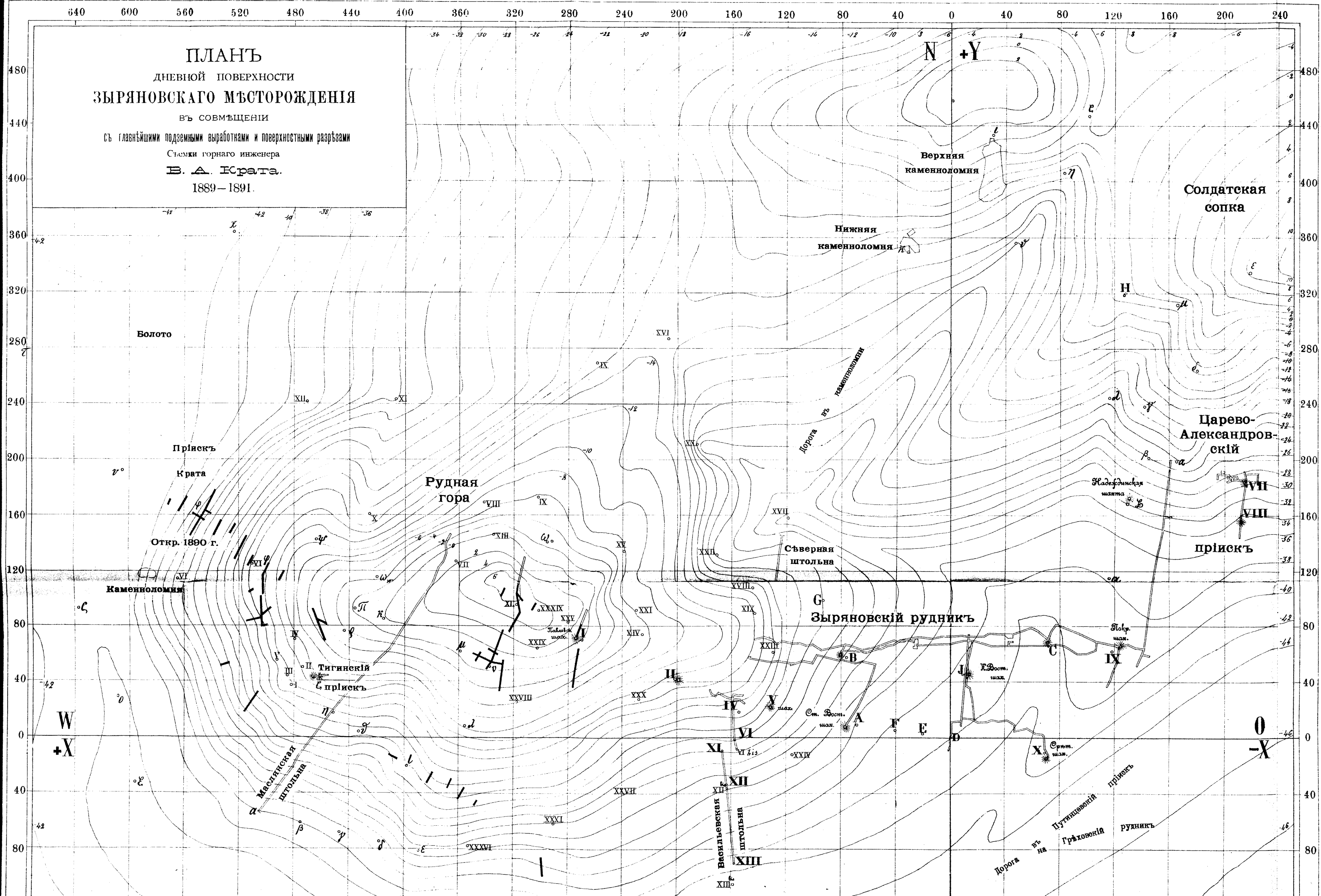
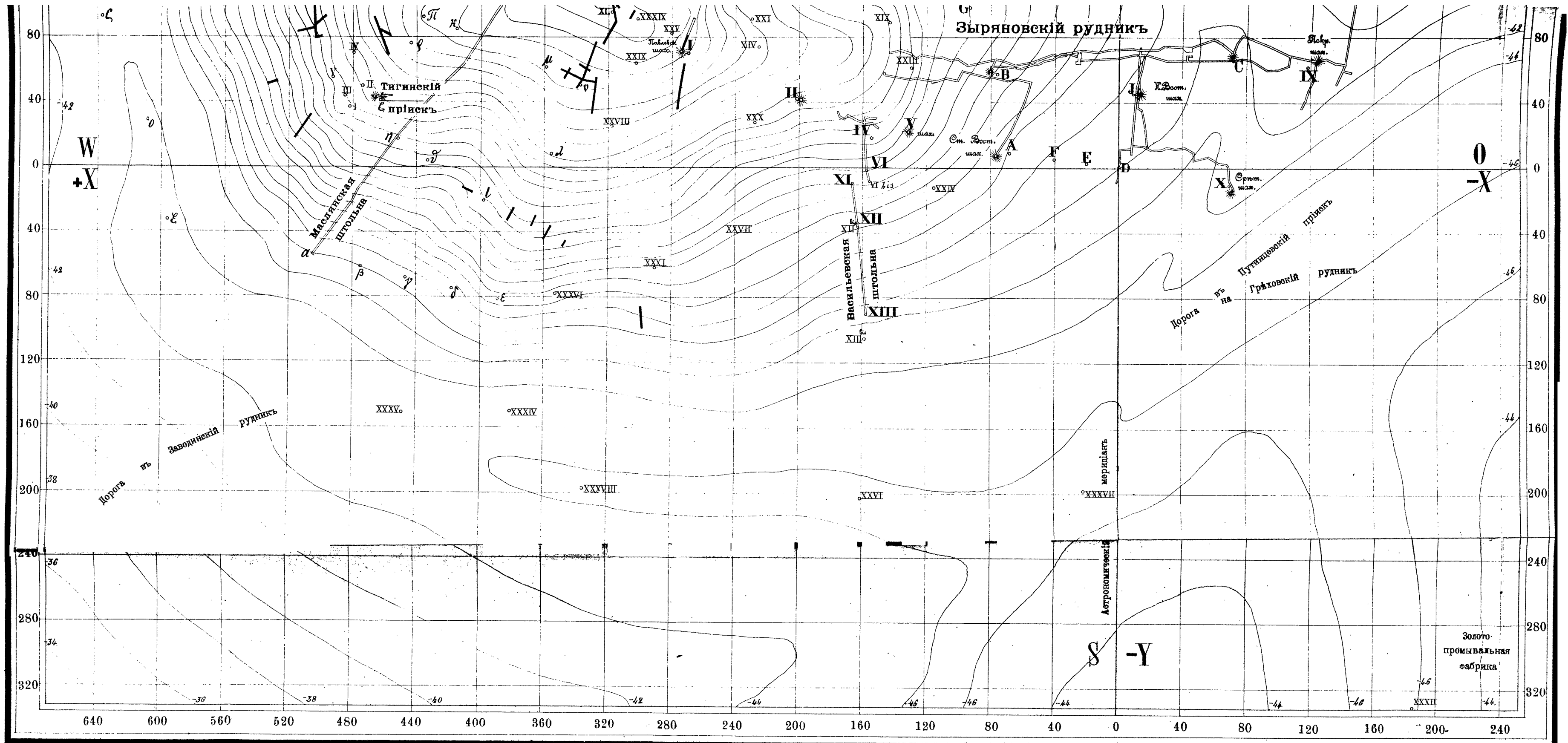


Таблица I









ПЛАНЪ
СВЯЗКИ ПОДЗЕМНОЙ СЪЕМКИ
ЗЫРЯНОВСКАГО РУДНИКА
И
ЦАРЕВО-АЛЕКСАНДРОВСКАГО ПРИСКА

съ поверхностной съемкой.

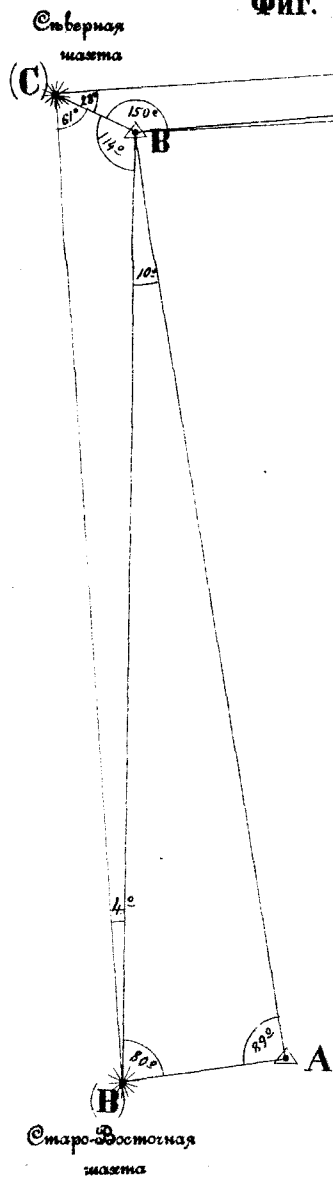
Сочинение горнаго инженера

В. А. Крата.

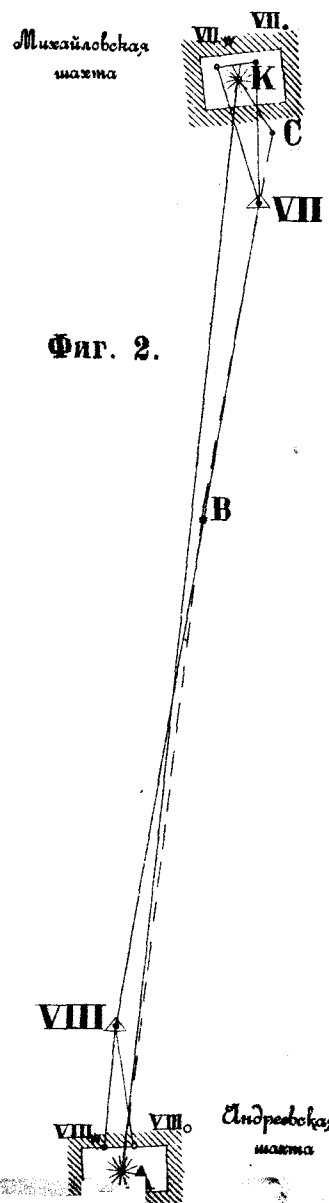
1889-1892.

Масштабъ 0,0005.

Фиг. 3.



Фиг. 2.



Фиг. 1.

