

Геодезические и маркшейдерские работы Березовского района „Уралцветметзолото“ в 1931 г.

Доц. Б. К. Юзефович

Geodesical and surveying Works in Berezovsky Region, „Ural-cvetmetzoloto“ 1931

B. K. Uzefovich.

1. Введение

Работы в Березовском районе выполнены Березовским отрядом Топогеодезической и маркшейдерской партии „Уралцветметзолото“ по предложению Уральского управления комбината „Уралцветметзолото“ в 1931 г. По первоначальному предложению объем работ должен был заключать в себе развитие триангуляционной сети, охватывающей все действующие шахты и главные промышленные полосы Березовского завода, привязку шахт к триангуляции, ориентировку шахт, наблюдения за оседанием почвы в районе шахты Ленинской и составление сводного плана всего „Кильного квадрата“ с вертикальными разрезами по главнейшим направлениям. Самостоятельного измерения базиса и астронаблюдений не предполагалось производить в виду наличия по соседству государственной сети, к которой надлежало привязать маркшейдерскую сеть. Начальник работ Б. К. Юзефович, к которому поступило предложение Управление комбината организовать Березовский отряд, обратился с предложением к студентам IV курса Маркшейдерского отделения ЛГРУК использовать предложение „Уралцветметзолото“ для проведения производственной практики всему курсу, выделив часть студентов как производственных работников для окончания работ.

Отряд организовался в составе начальника работ Б. К. Юзефовича, ассистента К. А. Звонарева, студентов: Н. А. Пирожного, М. Г. Мухаметова, Н. С. Волкова, А. П. Казачека, М. П. Цятлина, Н. Г. Кузнецова, Н. А. Кузнецова, Н. П. Толокнова, причем первые пять студентов должны были работать весь сезон, остальные трое произвести ориентировку одной-двух шахт в качестве производственной практики.

Отряд прибыл на место работ в Березовский завод 1 июля 1931 г., имея при себе все необходимые инструменты и снаряжение.

Организационная и подготовительная работа началась со следующего дня. Так как партия впервые приступила к работам в Березовском районе и не имела предварительно достаточно полных сведений о расположении государственной сети, о расположении шахт Березовского завода, о характере местности, то план работ пришлось составлять на месте одновременно с детальной рекогносцировкой. Были выбраны размеры знаков, типы центров, установлен объем нивелировочных работ, способы ориентировки шахт и количество их. Выяснилась например необходимость в точной нивелировке, которая соединила бы Березовский завод с маркою № 3190 государственной нивелировки на разъезде Шарташ.

К полевым работам по постройке знаков и нивелировке отряд приступил 12 — 15 июля. С этого числа, невзирая на препятствия: отсутствие рабочих, перебои в снабжении, в исполнении заказов, плохие климатические условия, работа велась, не прекращаясь ни на один день, до 1 ноября.

К 15 августа закончилась постройка знаков всей сети за исключением 2 — 3 дополнительных пунктов. К этому времени произошли перемены в составе партии: 1 августа уехали И. Г. Кузнецов, Н. А. Кузнецов и Н. И. Толокнов, произведя ориентировку Советской шахты; затем был отозван Институтом К. А. Звонарев, получил другое назначение М. Г. Мухометов. Отряд уменьшился до 5 человек.

К 1 августа была окончательно выработана программа работ по соглашению с управлением района. Остались в полном объеме: триангуляционная сеть, передача отметок ко всем шахтам и знакам, привязка и ориентировка 6 шахт к триангуляции.

Исключалось из программы исследование над оседанием почвы, а составление сводного плана было отложено до получения координат опорных точек как новой сети, так и старой, так как изучение архива показало, что не только все старые маркшейдерские планы привязаны к старым триангуляционным и полигонометрическим сетям, но к ним же привязаны и все новые работы вплоть до последнего года за неимением другой основы.

Измерение контрольного базиса было признано весьма желательным и исполнено перед окончанием работ. По такой программе работы велись в дальнейшем без изменения и были закончены 28 октября. Несколько дней ушло на упаковку снаряжения и инструментов и окончательную ликвидацию работ. Полевой период в Березовском районе закончился 1 ноября отъездом начальника работ.

Подробное описание работ изложено в дальнейшем при описании их отдельных категорий.

2. Триангуляционная сеть

Триангуляционная сеть состоит из двух классов: во-первых, соединительной сети между государственной и маркшейдерской сетью и, во-вторых, маркшейдерской сети IV и V класса (см. схему триангуляции).

Государственная сеть в Березовском районе представлена несколькими пунктами второклассного ряда по 60 меридиану триангуляции Уральского геодезического управления ГГУ а именно: Красная, Шарташ и Ишеничная. Для примыкания более выгодной являлась сторона Шарташ-Пышма, но ее необходимо было укрепить вставкою тр. п. Пышма в треугольник Шарташ-Ишеничная-Красная более основательно, чем это было выполнено УГУ, где Пышма была вставлена на двух прямых засечках с Шарташа и Ишеничной.

Были повторены наблюдения на Шарташе и Ишеничной и вновь произведены на Красной и Пышме. Затем сферический треугольник Шарташ-Ишеничная-Красная перечислен в плоский в системе Гаусса-Крюгера, и Пышма вставлена в плоский треугольник, причем для вставки были использованы углы и стороны сферического треугольника, полученные из данных государственной триангуляции, с соответствующими поправками δ и $\lg d - \lg S$.

Координаты тр. п. Пышма вычислены, исходя из географических координат Шарташа, перечисленных в плоские в системе Гаусса-Крюгера, дирекционного угла Шарташ-Ишеничная, полученного из астрономического азимута Шарташ-Ишеничная внесением поправок δ и γ , и стороны Шарташ-Пышма, полученной решением фигуры Пышма-Шарташ-Красная-Ишеничная после уравнивания углов.

Такой метод вычисления координат тр. п. Пышма дал возможность избежать влияния погрешностей при переходе от географических координат к плоским при уравнивании фигуры Пышма-Шарташ, Красная-Ишеничная, что случилось бы, если бы стороны государственной сети и углы были получены из плоских координат тр. пп. Шарташ, Красная, Ишеничная и дирекционных углов, полученных при перечислении географических координат в плоские.

Вставка Пышмы дала выходную сторону Шарташ-Пышма и ориентировку для всей сети Березовского района, причем на триг. п. п. Шарташ и Пышма уравнивание направлений на станции за счет уравненных направлений при вставке Пышмы

не производилось, чтобы, во-первых, не передавать возможных искажений углов дальше, во-вторых, при окончательном уравнивании государственной сети избежать переуравнивания всей Березовской триангуляции, а ограничиться перерасчетом Пышмы и вычислением поправок для координат Березовской сети ¹⁾).

На сторону Шарташ-Пышма опирается пятиугольник Лиственичная I, Балтым, Красный Партизан, Шарташ, Пышма и Лиственичная II, который составляет не только переходную сеть, но и опору для вставки некоторых точек маркшейдерской сети, как например Дразной и Березита, а также для привязки шахты „Красный партизан“. К стороне Лиственичная I-Шарташ примыкает четырехугольник Шарташ-Лиственичная I-Выходская-Кладбищенская, к нему другой четырехугольник Выходская-Кладбищенская-Механическая-Центральная, стороны которого: Механическая-Центральная и Центральная-Кладбищенская являются базисами для маркшейдерской сети Березовского завода.

Сложная переходная сеть является следствием значительной удаленности Березовского завода, главного сосредоточия всех шахт района, от государственной сети, расположением его в котловине, окруженной со всех сторон лесами и значительными увалами, необходимостью попутно обеспечить опорными точками различные квадраты „Жильного квадрата“, расположенные по соседству с Березовским заводом.

Наблюдения на соединительной сети велись 10" теодолитом Бамберга № 11951 с микрометр-микроскопами и 1" теодолитом Вильда для триангуляции I и II класса № 27 способом Шрейбера, частью круговыми приемами, исходя, как правило, из 9 круговых приемов.

Уравнивание на станции наблюденных направлений произведено в зависимости от способа наблюдений. Для круговых приемов выведено среднее арифметическое для каждого направления при одинаковом числе приемов с учетом погрешности для каждого угла по формулам:

наблюденного

$$\mu_1 = \pm \sqrt{\frac{[vv]}{s-1}}$$

и уравненного

$$\mu_2 = \pm \frac{\mu_1}{\sqrt{s}}$$

и для каждого направления по формуле

$$\mu_1 = \pm \sqrt{\frac{[\delta_v \delta_v]}{(v-1) \frac{n-1}{n}}} = \sqrt{\frac{[\delta_n \delta_n]}{(s-1) \frac{n-1}{n}}}.$$

Кроме того выведены погрешности наблюденного и уравненного на станции направления по формулам:

$$m = \pm \sqrt{\frac{[\delta_v \delta_v]}{(n-1)(s-1)}} \text{ и } M = \pm \frac{m}{\sqrt{s}} = \pm \sqrt{\frac{[\delta_v \delta_v]}{(s-1) \frac{n-1}{n}}}$$

где v — отклонение каждого наблюдения от среднего арифметического в направлении, $\delta_v = v - \frac{[v]}{n}$ пр. n — число направлений, s — число приемов (П. Г. Келль. Высшая геодезия и геодезические работы, на правах рукописи. Тетрадь VI. Государственные триангуляции, стр. 64—70).

Для способа Шрейбера обычный прием уравнивания, кроме Красной и Пшеничной, где углы обработаны по методу посредственных наблюдений с весовыми соотношениями по причине различного числа приемов для них (Иордан. Руководство по высшей геодезии, перевод Вика, стр. 31—36, 59—69, 773—779).

¹⁾ Данные государственной триангуляции в виде уравненных углов, длин и географических координат Шарташа, Красного и Пшеничной имеют временный рабочий характер: „рабочие данные“ по справке Справочного отд. У. Г. У.

Средняя погрешность одного наблюденного направления на станции получилась для теодолита Бамберга: от $\pm 2'',14$ до $\pm 1'',43$, для Вильда: от $\pm 1'',40$ до $\pm 0'',65$, уравниного на станции соответственно: от $\pm 1'',00$ до $\pm 0'',43$ и от $\pm 1'',00$ до $\pm 0'',22$.

Уравновешивались фигуры отдельно для пятиугольника и двух четырехугольников с введением весов, полученных из погрешностей уравниного на станции направления. Веса имели целью характеризовать влияние на результат различных инструментов и различных наблюдателей. На станции после каждого уравнивания фигуры производилось уравнивание последующих направлений за счет предыдущих, но без изменения весов, кроме тр. п. Шарташ и Пышма после вставки Пышмы, где такого уравнивания не произведено, как об этом говорилось выше. Средняя погрешность наблюденного угла после уравнивания в фигурах смешанных колеблется от $\pm 1'',20$ до $\pm 0'',91$, уравниного: от $\pm 0'',84$ до $\pm 0'',43$; в фигурах, где наблюдения велись Вильдом: соответственно $\pm 1'',34$ и $\pm 1'',30$, Бамбергом: $\pm 0'',99$ и $\pm 0'',69$.

Погрешность сетей по Ферреро: в треугольнике: $\pm 1'',43$, в пятиугольнике: $\pm 0'',77$. в первом четырехугольнике: $\pm 1'',22$, во втором четырехугольнике: $\pm 1'',94$.

Продолжительность наблюдений на знаках государственной сети от 5 до 10 дней вследствие малой устойчивости сигналов, которые колебались даже от легкого ветра; на знаках своей сети от 1 до 4—5 дней.

Всего в соединительной сети 7 знаков постройки Березовского отряда, два знака Пышма и Балтым, построенные ранее, были включены в сеть. Наблюдения произведены на 12 пунктах.

Отдельно стоит привязка к общей сети Пышмынской горы. Для привязки использована лесная вышка, верхняя часть которой отрядом перестроена, около Пышмынского завода. Под вышкой заложен двойной центр. Вышка связана с тр. п. п. Лиственничная I и Шарташ треугольником.

Маркшейдерская сеть Березовского завода состоит из 6 знаков IV класса, 6 знаков IV и V класса и 8 шпильей, засеченных прямыми засечками, вместе с трубою электростанции.

Наблюдения на пунктах маркшейдерской сети велись 6" теодолитом Гильдебранда № 3746 со шкаловым микроскопом, 9 круговыми приемами для точек IV кл. и 6 круговыми для точек V кл. и засечек.

При обработке на станции выделены направления между тр. п. п. IV кл. и собраны в одну тетрадь, с вычислением тех же погрешностей, что в соединительной сети; наблюдения V класса и засечек вместе с наблюдениями IV класса обработаны в общей тетради с определением погрешностей m и M по формулам:

$$m = \pm \sqrt{\frac{[v_{n-1} \ v_{n-1}] - \frac{[v_{n-1}] [v_{n-1}]}{n}}{(n-1)(s-1)}} \quad M = \pm \sqrt{\frac{m}{s}}.$$

Для направления с меньшим количеством приемов вводилась ориентирная поправка, определяемая из направлений с большим количеством приемов (Маркшейдерское дело республики. Сборник маркшейдерских формуляров, стр. 5 и 6)

Погрешность наблюденного направления на станции колеблется от $\pm 5'',17$ до $\pm 2'',30$, уравниного на станции от $\pm 1'',72$ до $\pm 0'',77$. Основная фигура из 5 знаков, примыкающая к исходным сторонам Механическая-Центральная и Центральная-Кладбищенская, и вставка тр. п. Соймоновская уравновешены методом условных наблюдений, остальные пункты вставлены методом посредственных наблюдений, причем здесь вес наблюдений принимался равным единице для всех направлений.

После уравнивания фигуры погрешность наблюденного угла колеблется от $\pm 4'',31$ до $\pm 4'',85$, погрешность уравниного от $\pm 2'',84$ до $\pm 2'',80$, при вставках погрешность наблюденного направления равна от $\pm 6'',44$ до $\pm 3'',83$, погрешности координат вставляемых точек колеблются от $\pm 9,5$ мм до ± 28 мм для Y-ов и от ± 7 до ± 30 мм для X-ов. Ошибка сети по Ферреро $\pm 3'',55$.

Более подробные сведения о погрешностях всей сети заключены в таблице 1.

Таблица

Сводка погрешностей при наблюдениях и вычислениях триангуляции Березовского района

Название пункта		Погрешность направления на станции	Погрешность направления после уравни- вания сети	Погреш- ность Ферреро	Погрешность координат при	
		наблю- денного	урав- ненного ±	±	±	±
1. Пшеничная	(В)	—	0,98	0,74	0,35	1,01
2. Красная	(Б)		1,01			
3. Шарташ	(Б)	2,14	0,54			
4. Пышма	(В)	0,92	0,31			
5. Лиственичная II	(Б)	1,60	0,53	0,70	0,19	0,55
6. Балтым	(Б)	1,83	0,53			
7. Лиственичная I	(Б)	1,51	0,44			
8. Красный партизан	(Б)	2,16	0,62			
9. Выходская	(В)	0,83	0,28	1,30	0,92	1,38
10. Кладбищен- ская	Наблюдения для связую- щей сети	(В)	0,80			
11. Централь- ная		(В)	0,80			
12. Механичес- кая		(В)	0,71			
10а. Кладбищенская	(Г)	3,64	1,21	3,01	2,01	2,52
11а. Центральная	(Г)	2,87	0,96			
12а. Механическая	(Г)	2,57	0,86			
13. Соймоновская	(Г)	4,22	1,41			
15. Ленинская	(Г)	2,40	0,76	3,01	2,01	2,52
16. Базисная II	(Г)	2,58	0,86			
17. Базисная I	(Г)		1,27			
18. Марковская	(Г)	3,82	1,27			
19. Бегунная	(Г)	3,62	1,21	0,44	—	0,0037 м
20. СП	(Г)	4,18	1,39			
21. Выдвиженец	(Г)	1,87	0,76			
22. Березит	(Г)	1,61	0,66			
23. Дрожная	(Г)	1,80	0,74	2,64	2,16	—
24. Поселковая	(Г)	2,36	0,79			
25. Чигаревская	(Г)	4,23	1,75			
26. Советская	(Г)	4,00	1,66			
27. LX	(Г)	4,01	1,67	3,83	—	0,0095
28. Шпиль Советск. шахты	(Г)		4,55			
29. Успенская церковь (коло- кольня)	(Г)		4,3			
30. Шпиль клуба	(Г)	Прямые засечки	2,28			
31. Пожарная калача	(Г)		2,4			
32. Шп. ш. Ленинская	(Г)		6,1			
33. Шп. ш. Марковская	(Г)		4,14			
34. Шп. Старой шахты	(Г)		0,28	0,37	—	0,0002
35. Пышмынский завод	(Б)	1,43	0,43			

(Б) — наблюдения выполнены теодолитом Бамберга.

(В) — Вильда (большая модель).

(Г) — " " Гильдебранда.

Пункт в среднем наблюдался от 1 до 2 дней. Были случаи наблюдения двух пунктов в день.

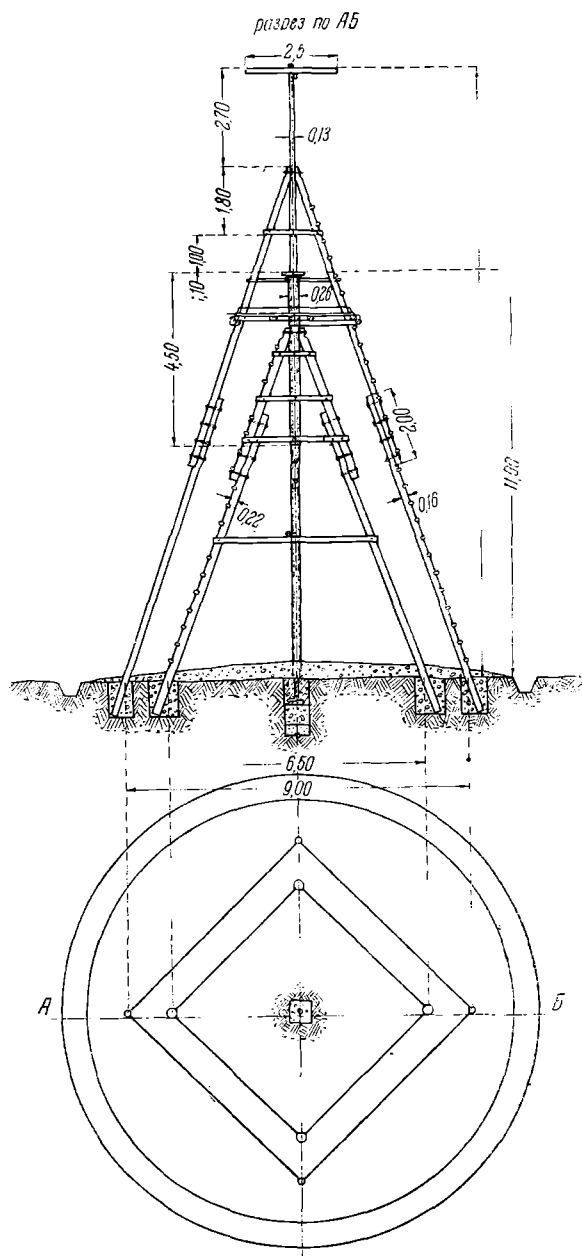
Несколько точек старой триангуляции, центры которой хорошо сохранились, были включены в сеть; таковы точки LX, СП, XXXIV, XXXV, LXXXIX, XII.

Это дало возможность при переучислении старой сети использовать уравнения базисов. Под словами «старая сеть» надо понимать триангуляционную и полигонометрическую сеть Золотопромышленного т-ва эпохи 1895—1920 гг. и некоторые пункты триангуляции Золотопромышленной компании 1870—1895 гг., включенные в сеть Товарищества. К числу более ранних точек относятся: Успенская церковь и собор.

Триангуляционные знаки состоят из наземной части в виде двойных или простых пирамид и подземной части в виде двойного центра.

Высота столиков двойных пирамид различна: 11 м, 10 м и 6 м.

Столики в 11 м имеют знаки Лиственничная II и Выходская, 10 м — Лиственничная I, 6 м — Базисная I, Центральная, Соймоновская и Кладбищенская. Необходимость двойных пирамид вызывалась местностью, закрытой лесом или постройками. Высота столика показана округленной.

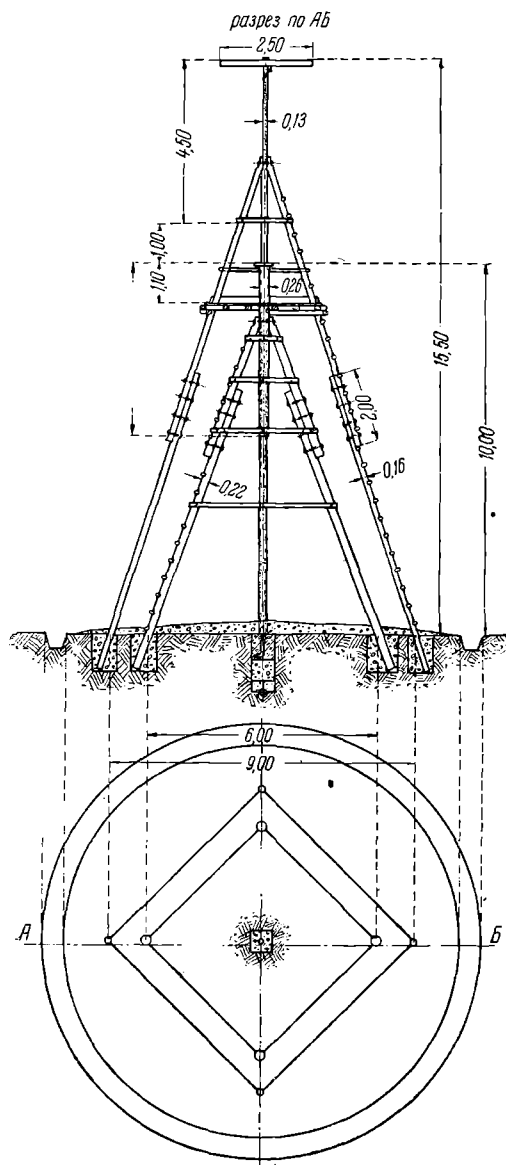


Материал для постройки пирамиды

Бревна	$d = 22 \text{ с.}$	$l = 8,5 \text{ м.}$	8 шт.
"	16	6,5	8 "
"	26	4,5	1 "
"	13	6,5	1 "
"	12	6,5	2 "
Опоры		8,5	8 "
Брус	6×6	8,5	3 "
Доски	5	6,5	5 "
"		4,5	1 "
Болты	$d = 5/8 \text{ "}$	70 см.	2 "
"	$5/8 \text{ "}$	50	2 "
"	$5/8 \text{ "}$		16 "
Шпиль			16 "
Шайбы			30 "
Гвозди			50 "
Гвозди			5 кг
Краска			2 "
Олифа			1 "

Рис. 1. Эскиз двойной пирамиды с высотой столика 11

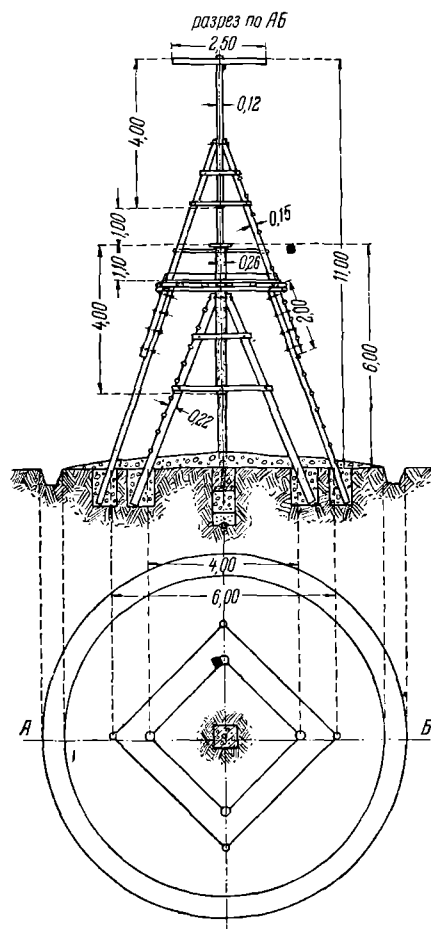
На прилагаемом рис. 1 представлен эскиз тр. п. Выходская с указанием размеров леса и расхода строительного материала. В виду отсутствия на лесном складе бревен достаточной длины, пришлось ноги как внешней, так и внутренней пирамиды устраивать сращенными из двух бревен, что удлиняло время постройки и вызывало большой расход болтов и шпилей.



Материал для постройки пирамиды

Бревна	$d = 22 \text{ см}$	$l = 6,5$	8 шт.
"	16	8,5	8
"	26	4,5	1
"	13	6,5	1
"	12	6,5	2
Однорезы	"	8,5	8
Бруски	6×6	8,5	3
Доски	" 5	6,5	5
"	" 2	4,5	1
Болты	$d = 5/8$ "	70 см	2
"	$5/8$ "	50 "	2
"	$5/8$ "	45 "	16
"	$5/8$ "	35 "	30
Шпиль	"	30 "	"
Шайбы	"	50 "	"
Гвозди	"	5 кг	"
Белила	"	2	"
Олифа	"	1	"

Рис. 2. Эскиз двойной пирамиды с высотой столика 10 м.

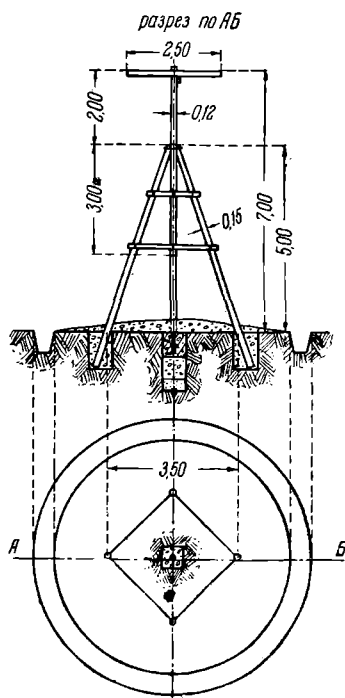


Материал для постройки пирамиды

Бревна	$d = 22 \text{ см}$	$l = 8,5$	м 1 шт.
"	15	6,5	8 "
"	26	4,5	1 "
"	15	4,5	1 "
"	12	6,5	4 "
Однорезы	"	6,5	8 "
Бруски	12×6	8,5	4 "
Доски	" 3	6,5	3 "
Болты	$d = 5/8$ "	70 см	2 "
"	"	50 "	2 "
"	"	35 "	16 "
Шпиль	"	"	83 "
Шайбы	"	"	25 кг
Гвозди	"	"	2 "
Белила	"	"	2 "
Олифа	"	"	1 "

Рис. 3. Эскиз двойной пирамиды с высотой столика 6 м.

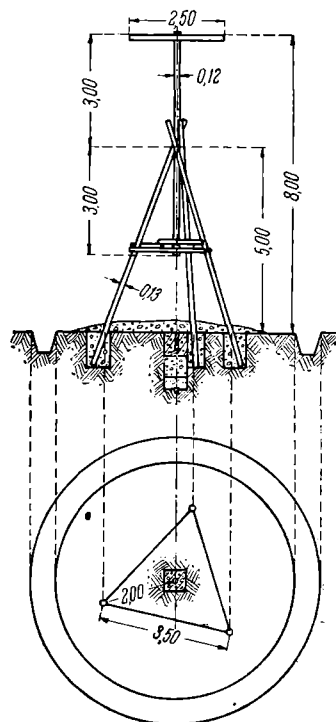
При сращивании бревна накладывались отдельно внахлестку без врубки в пол дерева, во избежание ослабления леса, бревно на бревно по длине 2 м и схватывались или 4 болтами или 2 болтами и 2 шпильми. При скреплении ног как со столиком, так и с визирным цилиндром главное внимание обращалось на самую тщательную прирубку щек ноги к щекам бабки, как главное условие устойчивости столика. Сначала поднимали 2 ноги, сращенные со столиком, потом каждую ногу порознь. Для постройки и подъема затрачено 41 чел/день, из коих 33 чел/дня рабочих и 8 чел/дня техперсонала при максимальном числе 15 человек. Стоимость указанного на чертеже материала по ценам Березовского района—178 руб.



Материал для постройки пирамиды.

Бревна	$d = 12$ см	$l = 6,5$ м	5 шт.
Однорезы		6,5	1
Брус	12×6	3,5	1
Доски	3	6,5	4
Болты	$5/8$	50 см	2
Шпиль	$3/8$		9
Шайбы			4
Гвозди			1 кг
Белья			$1\frac{1}{2}$
Олифа			$1\frac{1}{2}$

Рис. 4. Эскиз простой четырехугольной пирамиды высотой 5 м.



Материал для постройки пирамиды

Бревна	$d = 13$ см	$l = 8$ м	4 шт.
Однорезы		6,5	1
Доски		6,5	1
Шпиль	$3/8$		5
Гвозди			$1\frac{1}{2}$ кг
Белья			$1\frac{1}{2}$
Олифа			$1\frac{1}{2}$

Рис. 5. Эскиз трехугольной пирамиды высотой 4 м.

Стоимость рабсилы в условиях Березовского района не показательна, так как вследствие недостатка рабочих почти половину необходимой рабочей силы составлял технический персонал. Фактическая стоимость рабсилы с доставкой на место материала со всеми накладными расходами составляла 345 руб. Та же стоимость при наличии тех же 41 чел/дня с одним прорабом составила бы 248 руб., стало быть действительное удорожание 39%. Полная стоимость знака с учетом стоимости материалов равна 520 руб. Время постройки — 3 дня.

Сначала внутреннюю пирамиду оставили без наружной обшивки по диагоналям, но первые же наблюдения показали, что при сильном ветре столик шатается, почему пришлось сделать обшивку жердями в два яруса, после чего даже при силь-

нейшем ветре шатания столика не наблюдалось. Обшивка как внутренней, так и наружной пирамиды на рисунке не показана.

Того же типа с высотой столика 10 м показана пирамида тр. п. Лиственничная I на рис. 2. Стоимость лесного материала—175 руб. Стоимость рабсилы—871 руб. Та же стоимость при нормальном отношении рабочих и техперсонала—448 руб. Удорожание на рабсилу составляет 50%. Качания столика не наблюдалось без обшивки внутренней пирамиды. Время постройки $3\frac{1}{2}$ дня. Все количество затраченных человеко-дней: 21 рабочих и 19 техперсонала при наибольшем числе 14 человек во второй день постройки.

Полная стоимость, считая доставку материала и все накладные расходы, 846 р.

На рис. 3 представлена схема пирамиды со столиком в 6 м. Стоимость материала—119 руб., рабсила—232 руб., полная стоимость—351 руб. Время постройки—2 дня. Всего затрачено 25 чел/дней, из которых 15 рабочих и 10 техперсонала. При нормальном составе строительного отряда с тем же числом чел/дней при 1 прорабе стоимость рабсилы понизилась бы до 156 руб., т. е. на 49%.

При наблюдениях столика описанной конструкции показали полную устойчивость даже при весьма сильном ветре, переходящем в шторм.

Остальные знаки по конструкции представляли простые пирамиды, четырехногие или трехногие (рис. 4 и 5).

На рисунках показаны их размеры и расход материалов. Состав рабсилы для четырехногой пирамиды 5 рабочих и 1 технический работник. Строит четырехногую пирамиду этот состав в течение 8—9 часов.

Трехногая пирамида требует для постройки 3 рабочих, 1 техника и занимает время 3—4 часа.

Указанная в материалах краска идет на окраску бабкок и крыльев в белый цвет, который себя оправдал все годы работы, не только на долинных знаках, которые проектируются всегда на зеленый или желтый фон леса, пашен или построек, но и на знаках первой классной сети, проектирующихся на небо, как подтверждается опытом автора и триангулятора Б. И. Никифорова на основной Бытлымо-Исовской триангуляционной сети. Белый цвет весьма выгодно отделяется от голубого и темного фона неба; чрезвычайно редко фон неба напоминает цвет свинцовых белил.

Подземная часть тригонометрических пунктов состоит из двойных центров (рис. 6): верхнего и нижнего. Верхний центр представляет собою коленчатую газовую трубку

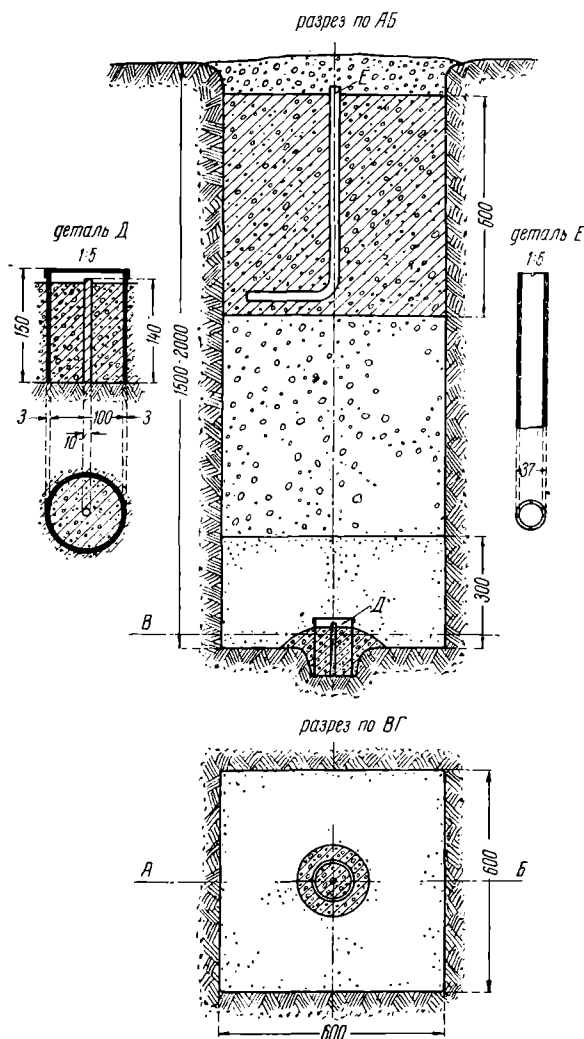


Рис. 6. Тригонометрический центр для пунктов триангуляции и полигонометрии.

1½ — 2" диаметром с крестообразной нарезкой на верхней части, забетонированную во всю длину. Нижний центр легче. Он представляет болт с крестообразной нарезкой на верхней головке, забетонированный в железной трубке, которая в свою очередь погружена в цемент. На рисунке представлены расположение и размеры центров.

Центры заложены или с помощью отвеса или лотанпаратом (подавляющее большинство), причем центры крестиков должны лежать на одной отвесной линии с серединою визирного цилиндра над местом скрепления его с ногами пирамиды. Нижний центр находится на глубине от 1,2 до 1,5 м от поверхности земли.

На триангуляционных пунктах, где переезды были 1½—2 км, удавалось с составом в 5 человек рабочих при 1 техническом работнике заложить два центра. На полигонах, где переезды были небольшие, это число выросло до 3—4 с заготовкою ям этим же составом. Доставка материала производилась особою подводкою.

Стоимость материала на один знак 6,5 руб. Стоимость рабсилы на триангуляции 37 руб., на полигонометрии 26,5 руб.

Закладка центров происходила таким образом, что после подлежащей установки нижнего центра яма засыпалась сначала песком на 0,1—0,2 м, потом землей, затем уже устанавливался и затрамбовывался верхний центр.

Удары, передаваясь на песок, не искажали положения нижнего центра, как в этом пришлось убедиться при вторичной перебетонировке двух центров вследствие порчи трубок местными жителями. Бетонный массив был открыт, вытасчен, нижний центр открыт, и центр бабки, спроектированный с помощью теодолита на землю, лежал на одной отвесной линии с нижним центром, что проверено с помощью лотанпарата.

Описанной конструкции тр. п. п. имели целью обеспечить визирование на далекое расстояние, при котором визирование происходит на бабку, и на близкое, при котором визирование могло происходить на вешку, укрепленную в отвесном положении, в верхнем центре. Вешка может быть устроена любого диаметра.

Все тригонометрические пункты окружены канавками по окружности с центром в центре знака. Канавки устроены для стока воды, для более легкого отыскания знака в случае уничтожения пирамиды и для получения земли для засыпки верхнего центра, глубина которого под поверхностью земли колеблется от 0,3—0,5 м. Механическая и Базисная II имеют верхними центрами вместо трубок рудничные рельсы с высверленными в них центром.

3. Привязка шахт к тригонометрическим пунктам

Под привязкою в Березовских работах разумеется соединение исходной точки для ориентировки шахты на поверхности с ближайшим тригонометрическим пунктом полигонометрическим путем двумя или несколькими стапами; как исключение. шахта Пролетарская к тр. п. Марковская привязана 10 стапами общей протяженностью 1,9 км. Расположение среди увалов правого берега р. Пышмы, покрытых густым лесом, создавало большие трудности для подхода к ш. Пролетарской тригонометрическим путем. Преодоление этих затруднений вызвало бы большие денежные затраты на постройку нескольких двойных пирамид, не оправдываемые значением шахты Пролетарской.

К полигону Марковская-Пролетарская привязана ш. Марковская к точке П₂, шахта Карасик к точке П₇, и две точки старой полигонометрии СXXXIV и СXXXV к точке П₅.

Длины станов на полигонах измерялись 20 м лентой фирмы Фенясла со свободным провесом. Станы готовились заранее забивкою кольев. Применялись колья 1,2—1,5 м длины, причем над поверхностью оставалась часть 0,7—0,8 м. Диаметр кольев колебался от 8 до 11—12 см.

Колья забивались с увалюю 5—6 кг с телеги, причем на верхний конец накладывалось железное кольцо для предохранения от расщепливания.

После забивки верхняя часть кола спиливалась и на гладкую поверхность набивалась «кубышка». Колья прошивались с помощью теодолита, а интервалы между ними сохранялись путем промера вспомогательною лентою с постоянным натяжением динамометром.

«Кубышки» представляют деревянные брусочки длиной около 12 см с нижним основанием 5—6 см, верхним 1—2 см и высотой 2—3 см. При провешивании на верхней плоскости «кубышки» прочерчивалась остро отточенным жестким карандашом «поперечная линия» по оси стапа, а при промере перпендикулярная к ней линия по середине «кубышки» — «продольная линия».

Отсчет по ленте производился между «продольными штрихами» двух смежных кольев. Для учета влияния наклона колы по «кубышкам» нивелировались и вычислялась поправка за наклон для каждого интервала. Ввиду того, что «кубышки» нельзя было оставить на более длительный период времени, приходилось работу вести периодами: на 2—3 станах забивались «кубышки», нивелировались, провешивались и измерялись. В том же порядке работа происходила на следующей серии станов и т. д.

Само измерение велось следующим образом: лента, подвешенная на двух станках специальной конструкции, находясь под постоянным натяжением в 10 или 12 кг, устанавливалась по линии стана двумя рабочими, каждый у своего станка. Один из наблюдателей, задний или передний по ходу, смотря по условиям, совмещал с продольным штрихом нуль ленты на своем конце, а при сигнале «готово» передний наблюдатель отмечал жестким карандашом на ленте штрих против «продольного штриха» своего конца, а потом по масштабной линейке отсчитывал расстояние между нульпунктом ленты своего конца и карандашной пометкой с точностью до 0,5 мм. Третий сотрудник заносил все данные в журнал полевых наблюдений. Лента Феннеля весьма пригодна для этой цели, так как между нульпунктом и ручкою ленты есть свободный кусок ленты длиной 10 см. Станки, на которых производилось подвешивание ленты, сконструированы проф. Н. Г. Келлем для Любытинской триангуляции. Для Березовского завода они были усовершенствованы автором статьи.

Так как станков в начале работы в распоряжении отряда не было, лента удерживалась на весу между двумя динамометрами руками, затем для этой цели были приспособлены упирающиеся одним концом в землю вешки. Эти способы страдали крупным недостатком: нельзя было добиться постоянства натяжения, во-первых, от колебания рук, во-вторых, от растяжения пружин самих динамометров. Без станков были промерены полигоны по привязке «Красного партизана», Чигаревской и Пролетарской. Но когда систематической проверкой динамометров было обнаружено изменение пружин, то пришлось перейти на станки, которые к тому времени были получены. Измерения на Пролетарскую были повторены, затем были привязаны ш. ш. Карасик, Пышмынская гора, Выдвиженец и Ленинская. Для ш. ш. «Красный партизан» и Чигаревская и первого измерения на Пролетарской внесена в измерение станов поправка за неправильное натяжение, равная 1,93 мм на ленту. Эта систематическая погрешность обнаружена из двукратных измерений полигонов на ш. Пролетарскую.

Лента перед отъездом на полевые работы была компарирована в ВИС'е для измерения на плоскости при натяжении 8 кг и при свободном провесе при натяжении 8 и 10 кг.

Так как натяжение в 10 кг оказалось недостаточным и лента на некоторых станах касалась земли, а увеличивать высоту столба было нежелательно во избежание их большего раскачивания, то пришлось увеличить натяжение ленты до 12 кг, а иногда доходить до 14 кг. При этом было принято в соображение то обстоятельство, что колебания в натяжении при более высоком натяжении менее чувствительно передаются на ленту, по компарированию ленты на 12 кг не было, а посему надо было устроить полевой компаратор и на нем получить длину ленты при натяжении 12 и 14 кг, исходя из данных при 8 и 10 кг. Кроме того полевой компаратор нулеп и для систематического наблюдения за состоянием ленты.

Получилось расхождение с данными ВИС'а. Лента при натяжении в 8 кг была длиннее на 8 мм по сравнению с натяжением в 10 кг по данным ВИС'а, у нас же получилось 10 мм, что вызвало некоторое сомнение в правильности данных ВИС'а.

Для натяжения в 12 кг получились следующие значения удлинения по сравнению с длиной в 10 кг: при натяжении с весами на руках: $6 \text{ мм} \pm 0,16 \text{ мм}$, на

станках $6,8 \text{ мм} \pm 0,10 \text{ мм}$, $6,2 \text{ мм} \pm 0,57 \text{ мм}$, $5,6 \text{ мм} \pm 0,1 \text{ мм}$; среднее весовое $6,2 \text{ мм} \pm 0,06 \text{ мм}$.

Но так как исходное значение длины ленты при 10 кг не было достоверно известно, то нельзя было получить длины ленты при 12 кг, и поэтому пришлось отложить вычисление длины полигонов до возвращения в Ленинград после вторичного компарирования ленты.

Когда оно было выполнено, обнаружилась картина, отвечающая полевым наблюдениям: разница между длиной ленты при натяжении в 8 кг и 10 кг равна 11 мм, а при натяжении 10 и 12 кг 6,5 мм.

Поэтому для дальнейших вычислений полигонов приняты значения второго компарирования осенью от 14 декабря 1931 года (свидетельство № 9985).

При обработке длин станов принимались во внимание поправки на наклон по формуле $\frac{\Delta h^2}{2l}$, за температуру по формуле $l_t = 0,000012 l_0 (t - t_0)$, где за l_0 принята длина ленты при 20°C, за отсчитывание и за компарирование. Температура отсчитывалась на каждом интервале, но для вычисления бралась средняя для стана.

Из 4 измерений каждого стана полигона Марковская-Пролетарская получено среднее значение каждого стана и средняя длина полигона, равная 1897 м с погрешностью среднего арифметического $= \pm 0,007 \text{ м}$, откуда погрешность одного измерения $= \pm 0,014 \text{ м}$, относительная погрешность измерения $1/135\,500$. Принимая во внимание данные компарирования до $\pm 0,5 \text{ мм}$ или $1/40\,000$, необходимо принять погрешность измерения длин равной $1/40\,000$.

При вычислении координат станы исправлялись за приведение к уровню моря, за масштаб проекции и за эталонирование на базисе. Последняя поправка получена из сравнения длины базиса из триангуляции и длины непосредственно измеренной (см. описание измерения базиса). Поправка за приведение к уровню моря получится из следующих соображений: средний горизонт полигонов равен $H_{\text{ср}} = 240 \text{ м}$, средняя широта Березовского завода $\varphi = 56^\circ 55'$; из формулы

$$\lg d - \lg d_0 = \mu \frac{H_{\text{ср}}}{R},$$

где

d — горизонтальная проекция стана,

d_0 — та же проекция приведения к уровню моря,

μ — модуль $\lg' \text{ов}$,

R — радиус кривизны для $\varphi = 56^\circ 55'$, причем $\lg R = 6,8052289$,

получим:

$$\lg (\lg d - \lg d_0) = \lg \mu + \lg H_{\text{ср}} + gn \lg R = 9,6377843 + 2,3802112 + \\ + 3,1947711 = 5,2127666.$$

Откуда

$$\lg d - \lg d_0 = 0,0000163 = \Delta_8$$

(Н. Г. Келль, Высшая геодезия и геодезические работы. Тетрадь VI).

Поправку за масштаб проекции можно получить из следующих соображений. для

$$Y_{\text{ср}} = 47,8 \text{ км}; 10^7 \lg m = 122; \lg d_{\text{нх}} - \lg d_{\text{сфер}} = \Delta_9 = 0,0000122.$$

Поправка за компарирование ленты по длине базиса

$$\Delta_{10} = -0,0000222.$$

Откуда общая поправка

$$\Delta_{11} = \Delta_8 + \Delta_9 + \Delta_{10} = -0,0000163 + 0,0000122 - 0,0000222 = -0,0000263.$$

Длина ленты при обработке измерения станов приводилась к температуре 20°C — температуре компарирования ленты. При компарировании за счет базиса лента приведена к температуре измерения базиса государственной триангуляции.

Таблица 2
Образец обработки длин станов

№ станок и условный ход	№ интервалов	Превышение			Поправка за наклон h_3 ср. $\Delta_1 = \frac{h_3}{2l}$	Ход прямой				Ход обратный			
		$l_{\text{прям}}$	$h_{\text{обр}}$	$h_{\text{ср.}} = \frac{h_{\text{пр.}} + h_{\text{обр.}}}{2}$		$t^\circ \text{C}$	Поправка за температуру $\Delta_2 = l \cdot \alpha (t - t_0)$	Поправка за отсчет по ленте Δ_3	Сумма поправок $\Sigma \Delta = \Delta_1 + \Delta_2 + \Delta_3$	$t^\circ \text{C}$	Поправка за температуру $\Delta_4 = l \cdot \alpha (t - t_0)$	Поправка за отсчет по ленте Δ_5	Сумма поправок $\Sigma \Delta = \Delta_1 + \Delta_2 + \Delta_3$
г-р. П. Марковская — точка П. Натяжение ленты $P = 10 \text{ кг}$ О ленте вперед по ходу	М-1	20,0	+0,282	-0,286	+0,284	18,5	—	+0,035 ₅	—	16,75	—	+0,037	—
	1-2	20,0	+0,522	-0,522	+0,522	21,0	—	+0,525 ₅	—	17,4	—	+0,027	—
	2-3	20,0	+0,186	-0,182	+0,184	21,0	—	0,000	—	17,5	—	+0,001 ₅	—
	3-4	20,0	+0,123	-0,126	+0,124	19,0	—	+0,004 ₅	—	17,5	—	+0,005	—
	4-5	20,0	+0,143	-0,144	+0,144	17,5	—	-0,002	—	16,5	—	-0,001	—
	5-6	20,0	+0,401	-0,399	+0,400	17,25	—	+0,019 ₅	—	16,3	—	+0,019	—
	6-7	20,0	+0,863	-0,864	+0,864	17,0	—	+0,017	—	16,5	—	+0,016 ₅	—
	7-8	20,0	+0,163	-0,154	+0,158	17,3	—	+0,046	—	16,5	—	-0,047	—
	8-9	20,0	+1,623	-1,623	+1,623	17,5	—	+0,045	—	16,6	—	-0,046	—
г-р. П. Марковская — точка П. Натяжение ленты $P = 10 \text{ кг}$ О ленте вперед по ходу	М-9	180,0	—	—	—	18,4	-0,003 ₆	+0,09	—	—	—	+0,012	—
	9-П ₁	6,0	+0,290	-0,294	+0,292	17,5	—	+0,061	—	17,0	—	+0,061	—
	М-П ₁	186,0	+4,596	-4,594	+4,593	—	-0,003 ₆	+0,070	-0,040 ₄	16,9	-0,006 ₉	+0,073	-0,040 ₇
Поправка за эталонирование: $-0,016_9 \times 9 = -0,000_9 =$										— 0,016 ₉ × 9			
Поправка за систематическое неправильное натяжение на 0,5 кг:										— 0,149 ₉			
Сумма поправок:										— 0,017 ₉			
Длина стана: 186,0000 — 0,207 ₂ =										— 0,207 ₂			
										185,792 ₉			

Примечание. По такому формуляру вычисляются остальные станы.
Поправка за систематическое неправильное натяжение ленты или за изменение натяжения учитывается только в том стане, где она имеет место.

Углы на полигонах измерялись двумя приемами 6" теодолитом Гильдебранда со шкаловым микроскопом № 3746, на полигоне к шахте Пролетарская применялась автоматическая центрировка.

Для каждой шахты полигон кончается или в надшахтном здании, как на шахтах Советской, Ленинской, Марковской и Пышмынская гора II, или около надшахтного здания: шахты Выдвиженец, Красный партизан и 2 Чигаревские. Для шахты Пролетарской полигон оканчивается треугольником $\Pi_9 - \Pi_{10} - \Pi_{11}$; точки Π_{10} и Π_{11} служат для засечки около ствола точки вершины Вейсбаха, причем для каждой ориентировки надо вставлять такую точку вновь, так как по условиям местности задать постоянную точку около ствола не представлялось возможным.

Углы, измеренные на точках Π_9 , Π_{10} и Π_{11} и на вершине Вейсбаха, уравнены совместно условными уравнениями с погрешностью измеренного угла $= \pm 5''$, 6.

Точность измерения углов можно получить из разности двух приемов. Она колеблется для отдельных углов от нескольких десятых секунд до $10''$.

Цифры производительности трудно точно установить, так как небольшие привязки в один-два стана выполнялись попутно при других работах для заполнения рабочего дня. Однако по некоторым привязкам можно установить приблизительные данные.

Полигон из 2 станов от тр. п. Красный партизан до ш. Красный партизан был подготовлен (забивка кольев и „кубышек“), проnivelлирован и измерен в течение одного 10-час. дня составом 3 технических работников и 6 рабочих. Длина полигона 480 м. Углы измерены отдельно,

По полигону к ш. Пролетарская имеем следующие показатели; подготовка полигона длиной 1,8 км с расчисткою просек, разборкой валежника, рекогносцировкой, забивкою кольев заняла 3 дня при составе 2 технических работников, 1 старшего рабочего и 6 рабочих, причем тут же приготавливали колья, измерение углов—2 дня при 1 техническом работнике и 3 рабочих, измерение станов с забивкою „кубышек“ и нивелировку—3 дня при составе 3 технических работников и 5 рабочих. По отдельным дням имеется производительность измерения до 800 м в день.

Все точки у стволов и на полигонах за малыми исключениями (2—3 точки) закреплены двойными центрами такого же типа, как на тр. п. п. Каждая точка окружена канавкою до 1,5 м диаметром и в расстоянии 1 м лицом к точке зарыт столб с надписью:

Б. Р. П.

Π_7
1931 г.

Б. Р. П. — Березовское районное приисковое управление. Π_7 — номер точки 1931 г. — год производства работ.

Номенклатура точек установлена на основании следующих соображений: для полигона, соединяющего шахту с соответствующим тр. п., принималась буква, отвечающая начальной букве названия шахты; порядок точек считался от тр. п. Для Пролетарской шахты полигон имеет букву П, для Карасика букву К, для Красного партизана — К. П. и т. д.

Пример обработки длины станов дан в табл. 2.

4. Измерение базиса

Контрольный базис был измерен в конце сезона между тр. п. п. Базисная I и II. Место для базиса оказалось весьма удобным: равнина, прорезанная по середине старыми разработками на протяжении 40—50 м (профиль базиса — рис. 7). Длина базиса 1,5 км. Подготовка и способ измерения тот же, что и на полигонах. Забивка кольев, „кубышек“, провешивание и нивелировка была исполнена в 3 дня. Измерение вперед и назад—в 1 день. Точность измерения по разности двух измерений с учетом температуры $1/90\ 000$. Получению такой точности способствовало внимательное отношение сотрудников ко всем мелочам и деталям работы, прочная забивка кольев, достаточный их диаметр—14 см, обеспечивающий от изгибов, пасмурная погода, обеспечивающая ровную температуру, которая колебалась от 5 до 7°C .

Поправки за наклон вычислялись для каждого интервала по формуле $\frac{\Delta h^2}{2l}$, за отсчет, за температуру, среднюю для всей длины и за компарирование. Затем базис был приведен к уровню моря и взята поправка за масштаб.

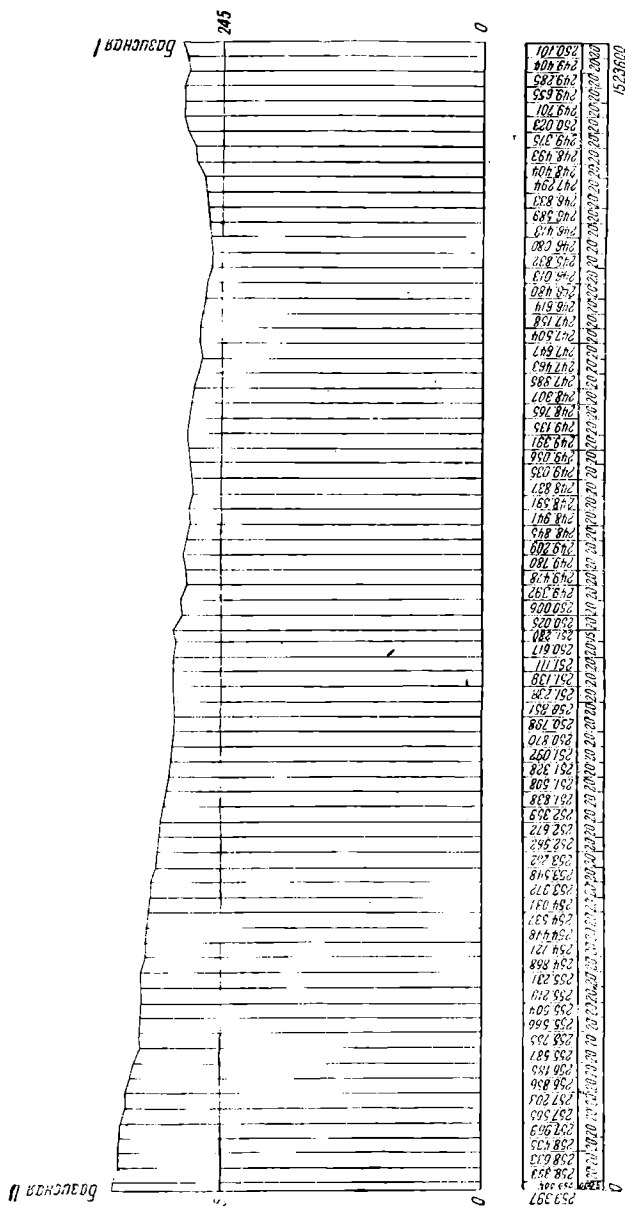


Рис. 7. Профиль базиса между тр. п.л. Базисная I и Базисная II.

Приведение к уровню моря выполнено по средней высоте базиса $H_{\text{ср}} = 252,9 \text{ м}$, полученной из нивелировки базиса, и по средним координатам.

$$X_{\text{ср}} = \frac{X_{\text{Б.1}} + X_{\text{Б.2}}}{2} = +6 \ 310 \ 436 \text{ м} \text{ и } Y_{\text{ср}} = \frac{Y_{\text{Б.1}} + Y_{\text{Б.2}}}{2} = +47 \ 436 \text{ м}$$

с соответствующей им широтой $\varphi_{\text{ср}} = 56^\circ 55' 07''$

Из формулы $\frac{d}{d_0} = \frac{R_A + H_{\text{ср}}}{R_A}$ получаем:

$$\lg d - \lg d_0 = \lg (R_A + H_{\text{ср}}) - \lg R_A,$$

где $\lg R_A = \lg R + (\lg N - \lg R) \sin A$;

A — дирекционный угол базиса,

R_A — радиус кривизны нормального сечения базиса.

Для данного случая при $A = 10^\circ 17'$: $\sin A = 0,1785$ и $\sin^2 A = 0,03186$ и при $\varphi = 56^\circ 55' 07''$; $\lg R = 6,8047948$. Произведя указанные в формуле действия, получим $\lg R_A = 6,8048225$; откуда имеем: $R_A = 6\,380\,027,5$ м, $R_A + H_{cp} = 6\,380\,280,4$ м, $\lg(R_A + H_{cp}) = 6,8048397$. Тогда

$$\lg d - \lg d_0 = \lg(R_A + H_{cp}) - \lg R_A = 6,8048397 - 6,8048225 = -0,0000172.$$

Поправка за масштаб для $Y_{cp} = 10^7 \lg m = 120$.

Сумма поправок за приведение к уровню моря и за масштаб

$$\Delta = -0,0000172 + 0,0000120 = -0,0000052$$

Из вычислений имеем $\lg d = 3,1826762$

Стало быть $\lg d_0 = 3,1826762 - 0,0000052 = 3,1826710$

Из триангуляции имеем $\lg d_{тр} = 3,1826488$

Откуда $\lg d_{тр} - \lg d_0 = -0,0000222 = \Delta_{10}$

Разница между длиной базиса из измерения и триангуляции $d_{из} - d_{тр} = +0,078$ м, что дает отношение $\frac{d_{из} - d_{тр}}{d_{из}} = 1/20\,000$.

Разница может быть отнесена как за счет погрешности компарирования ленты (см. «Привязка шахт к тригонометрическим пунктам»), так и временного значения координат исходных пунктов.

Чтобы не создавать разницы между масштабом триангуляции и масштабом полигонометрии, необходимо было остановиться на одном значении базиса, и за такое значение был принят базис, полученный из триангуляции. Основания такого выбора следующие: во-первых, приняв масштаб полигонометрии, пришлось бы перечислить длины сторон и координаты триангуляции и получить два значения стороны Шарташ-Шырма; во-вторых, такое перечисление не исключило бы нового перечисления при окончательном уравнивании государственной сети, в-третьих, измерение базиса имело все же контрольный характер для исключения возможности появления грубой ошибки в работе.

По длине базиса из триангуляции была компарирована лента и поправка за компарирование учтена при вычислении длины станом умножением каждого станом на постоянного множителя 0,9999488 или вычитанием из $\lg$ длины станом величины 0,0000222.

Такие контрольные измерения базисов можно рекомендовать при всех рудничных триангуляциях, во-первых, как контроль примыкания к государственной сети, во-вторых, как контроль своей работы, в-третьих, как компарирование ленты для приведения к одному масштабу триангуляции и полигонометрии, когда таковая производится совокупно с триангуляцией для сгущения сети опорных пунктов.

5. Нивелировочные работы

А. Нивелировки на земной поверхности

Нивелировочные работы должны были служить средством передать высоту к устьям шахт и вместе с тем при помощи измерения глубины шахт к закрепленным точкам под землю. Эта цель по желанию Управления комбината была расширена до получения отметок всех закрепленных точек, как триангуляционных, так и полигонометрических. Приступая к работам, предстояло решить вопрос, откуда передать отметку ко всем интересующим точкам. Прочно закрепленной марки с известной высотой в районе не имелось, или вернее уже не имелось, ибо марка, находящаяся в фундаменте собора, по сведениям, полученным от маркшейдера П. Я. Поляшова, была разрушена при разборке фундамента. Правда, в районе находились многочисленные реперы нивелировки для целей гидрологии, но они не внушали доверия, впослед-

ствии действительно оправдавшегося. А посему необходимо было предпринять работы по передаче высоты с ближайшей марки государственной нивелировки, каковой является № 3190 У. Г. У. на разъезде Шарташ, в Березовский район, где для целей сохранения отметки была заложена марка на площади около управления района рядом с трибуною. Размеры и конструкция марки показаны на рис. 8. Стоимость ее с материалами 39,5 руб. Путем прецизионного нивелирования, выполненного Н. А. Цирожным, обе марки были соединены между собою в высотном отношении.

Работа произведена прецизионным нивелиром Гильденбранда № 67835 с чувствительностью уровня 5",4 и увеличением трубы $v = 45$.

Башмаки были заимствованы из местного Маршейдерского бюро обычного типа. Рейки применялись обычные 3 м после тщательного эталонирования женеvской линейкой. С каждого штатива по каждому взгляду бралось 6 отсчетов—по +3 и до —3 после перекладывания трубы, причем одновременно с перекладыванием труба поворачивалась вокруг оси на 180°. Одновременно брались отсчеты по пузырьку уровня для учета наклона его оси. Образец записей в журнале показан в табл. 3 на стр. 114.

Работа велась шлейфами по 2—2,5 км; каждый шлейф удавалось пройти в один день, причем ход вперед выполнялся утром с 6—7 до 10—11 час., ход назад вечером с 4 до 7 час. На ночной перерыв на конце каждого шлейфа забивались в землю два кола, с которых ход и начинался на следующий день.

Средние погрешности уравненных шлейфов: I = $\pm 0,8$ мм, II = $\pm 2,1$ мм, III = $\pm 0,95$ мм, IV = $\pm 2,05$ мм, V = $\pm 1,8$ мм, VI = $\pm 0,65$ мм.

Погрешность передачи высоты

$$M = \pm \sqrt{0,80^2 + 2,10^2 + 0,95^2 + 2,05^2 + 1,80^2 + 0,65^2} = \pm 3,77 \text{ мм.}$$

Длина нивелировочного хода равна 10,15 км.

Относительная погрешность = $\frac{3,77}{10 \cdot 150 \cdot 000} = \frac{1}{2 \cdot 700 \cdot 000}$. На 1 км погрешность = $\pm 0,4$ мм.

Превышение репера № 3190 над маркой „Березовский завод“ = 35,6134 м $\pm 0,4$ мм. Отметка репера № 3190 под данным Уральского геодезического управления $H = +288,17610$; прибавляя сюда поправку 1,58600 м, получим исходную высоту репера +289,76210 м, откуда высота марки „Березовский завод“ = +254,1487 м

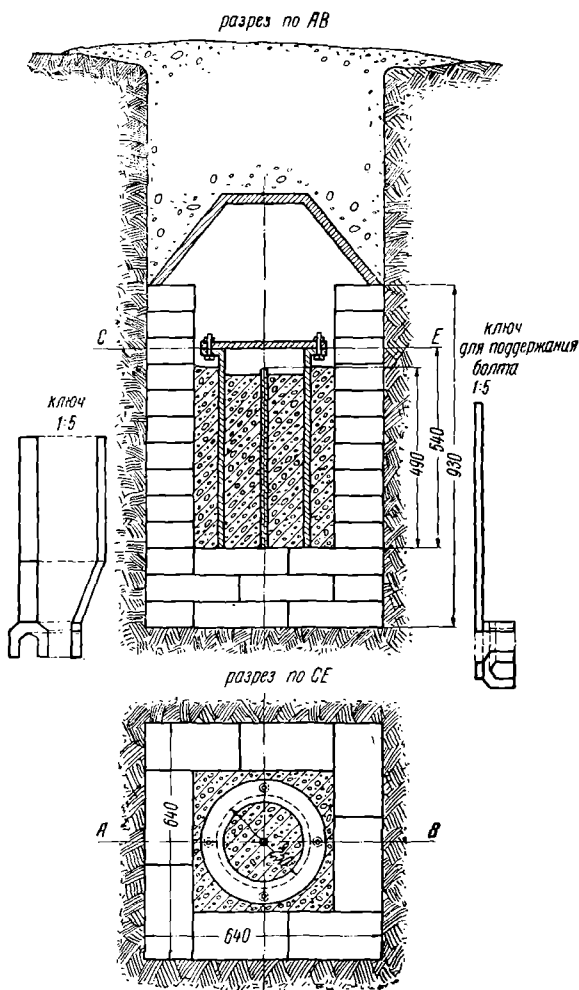


Рис. 8. Нивелировочная марка „Березовский завод“

Таблица 3

Объяснение записи в журнале точной нивелировки от репера № 3190 до марки Березовского завода, произведенной летом 1931 г. маркшейдером Пирожным Н. А.

Выписка позаимствована из журнала № стр.

	Задняя		Штатив	Передн	
	№ 1		№ 3	№ 2	
	532		+3	529	
-0,1 9	21,5—28,6	1		21,3—28,4	4
+1 10	1 474	2	+234	1 240	5
	1 739		+234	1 505	
	2 006		+237	1 769	
	21,3—28,4	3	235,0	21,4—28,6	6
			0,0		
			+235,0		
			13		

После перекалывания трубы в лагерях

	532	+3	529	
+0,5	21,7—28,8		21,6—28,7	+0,4
-4	1 475	+235	1 240	- 3
	1 741	+235	1 506	
	2 007	+238	1 769	
	21,6—28,9	+ ±236,0	21,7—28,9	
		-1		
		+235,9		
		0		
		+235,4		
		+97596,5		
		+97831,9		
		18		

Порядок записи следующий.

Установив нивелир, записываем отсчеты по концам пузырька уровня 1 (цена одного деления которого 5",4), затем берем отсчеты на заднюю рейку по трем нитям (верхняя, средняя и нижняя) 2 и опять записываем отсчеты по концам пузырька уровня 3. Затем наводим трубу на переднюю рейку и производим отсчеты 4, 5, 6, соответствующие по порядку 1, 2 и 3.

7 — разности между отсчетами по соответствующим нитям,

8 — среднее арифметическое из этих разностей,

9 = $i = n + l - 2m$, причем i берется среднее из 1 и 3.

10 — Поправка за наклон визирной ося, выраженная в десятых долях мм.

10 минус 11 дает 12, являющееся поправкой к 8; 13 есть исправленное 8.

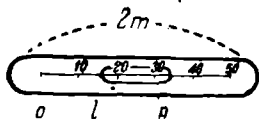
После перекалывания трубы в лагерях повторяется весь указанный порядок отсчетов и вычислений, в результате чего мы получим 14.

15 невязка по шлейфу 16 есть среднее арифметическое из 13 и 14 плюс невязка 15.

⊙ Знак того, что во время работы светило солнце.

17 — отметка башмака задней рейки (условная отметка).

18 — отметка башмака передней рейки.



Эта высота относится к головке внутреннего металлического стержня марки, который заключен в круглую чугунную трубу с фланцами, прикрывающегося крышечкой на болтах. Чтобы открыть крышку, необходимо наличие 2 ключей, показанных на рис. 8. Один в форме буквы Г служит для поддержания головки болта под фланцем, другой — для отвинчивания гайки.

Ключи сданы и должны храниться в в Маркшейдерском п/о района.

Указанным выше способом пройден ход от марки „Березовский завод“ до головки верхнего центра тр. п. Красный партизан А. П. Казачеком с теми же инструментами.

Средние погрешности уравнированных шлейфов равны:
 $I = \pm 0,3 \text{ мм}$, $II = \pm 0,65 \text{ мм}$, $III = \pm 0,2 \text{ мм}$, $IV = \pm 0,2 \text{ мм}$, $V = \pm 0,6 \text{ мм}$.
 Погрешность передачи высоты

$$M = \pm \sqrt{0,09^2 + 0,36^2 + 0,04^2 + 0,04^2 + 0,36^2} = \pm 0,9 \text{ мм}.$$

Длина хода $\approx 5 - 6 \text{ км}$.

$$\text{Относительная погрешность} = \frac{1}{5\,000\,000}$$

Погрешность на $1 \text{ км} = \pm 0,2 \text{ мм}$.

Превышение Красного партизана над маркой „Березовский завод“

$$= + 12,0637 \text{ м} \pm 0,9 \text{ мм}$$

Высота Красного партизана $= + 266,213 \text{ м}$.

Из более значительных ходов можно указать ход от марки „Березовский завод“ до головки верхнего центра тр. п. Пышмынский завод, выполненный приемами технического нивелирования Н. А. Пирожным ходом вперед и назад с нивелиром Вильда №1261.

Превышение Пышмынского завода над маркою $= + 18,128 \text{ м}$.

Высота Пышмынского завода $= + 272,277 \text{ м}$.

Остальные нивелировочные ходы выполнены технической нивелировкой отчасти нивелиром Вильда № 1261, отчасти нивелиров Цейса № 2126.

Вся совокупность ходов образует систему 3 замкнутых цепей с 16 узловыми точками, которые уравновешены по способу наименьших квадратов, причем искомыми являются поправки для хода между двумя узловыми точками.

Вес каждого хода обратно пропорционален длине хода, выраженной в км.

Погрешность измеренного приращения с $p = 1$, вычисленная по формуле

$$\mu = \pm \sqrt{\frac{[\rho\delta\delta]}{n}},$$

где n — число уравнений, равна $\pm 6,5 \text{ мм}$; погрешность уравниваемого приращения, вычисленная по формуле $M = \pm \mu \sqrt{\frac{n-n}{m}}$, где m — число неизвестных, n — число уравнений, равна $\pm 5,2 \text{ мм}$. Относительная погрешность около $1/200\,000$.

Координата Z , показанная в абрисе и каталоге координат опорной сети Березовского завода, всюду относится в головке верхнего центра тр. п. или точки полигонометрии, причем отметки даются только для закрепленных точек.

С соответствующих тр. п. п. отметки через привязочные полигоны переданы к устьям шахт на вершины треугольников Вейсбаха, откуда они переданы в подземные выработки путем измерения глубины шахт.

Б. Измерение глубины шахт

Передача отметки в подземные выработки выполнена путем измерения длины проволоки, спущенной в шахту, с грузом в 16 кг между двумя метками на проволоке на поверхности и под землей. Метки делались на напайках на проволоке и передавалась на проволоку путем нивелира, по которому на поверхности брался отсчет на рейку, поставленную на вершину Вейсбаха, с отметкою, полученной ранее из нивелировки, затем этот же отсчет передавался на проволоку, где на напайке делалась нарезка. Под землей по лучу нивелира производилась нарезка на напайке проволоки, а затем брался отсчет на рейку, приставленную к закрепленной подземной вершине Вейсбаха. Проволока применялась оцинкованная стальная с предельным натяжением в 64 кг.

Измерением расстояния между штрихами получались все данные для передачи отметки на подземную точку. На рис. 9 представлена схема передачи высоты на шахте Ленинской.

Само измерение расстояния между штрихами на проволоке произведено по двум принципам: неподвижной рейки и подвижной.

Измерения на Советской шахте представляли применение первого принципа (рис.10). Рейка была закреплена на особом столике, над которым проходила проволока, регулируемая двумя роликами: одним, прикрепленным над устьем шахты, другим у конца столика. Затем проволока направлялась на барабан, прикрепленный к полу шахтного здания, вращением которого она поднималась из шахты или опускалась в нее на желательную глубину.

Для отсчитывания интервалов на Советской шахте были поставлены перпендикулярно к оси рейки два теодолита. Расстояние от оси теодолита к рейке l измерено. Тогда по формуле

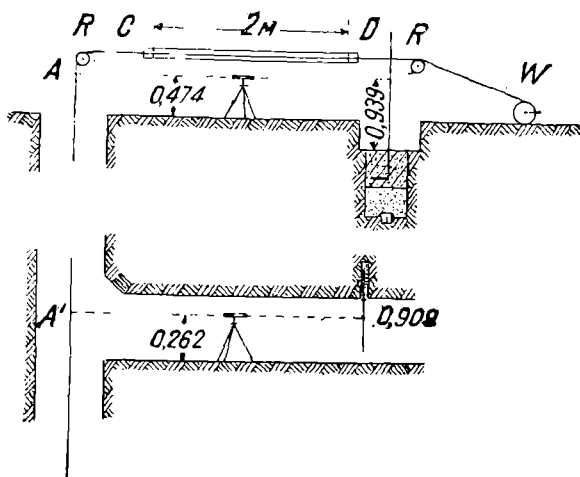


Рис. 9. Схема расположения инструментов при измерении глубины Ленинской шахты (принцип подвижной рейки).

A' — отметка на проволоке под землей
 A — " "
 CD — рейка
 W — ворот
 R — ролики

$l = d$ могла быть определена поправка d на рейке за поворот трубы в ту или иную сторону на разность отсчетов.

Верхний штрих на проволоке помещался в поле зрения крайнего теодолита, считая от устья шахты, но, из-за грубых нарезок на круге барабана для защелкивания собачкою, штрих не мог быть точно поставлен против необходимого деления рейки, и расстояние между штрихом и делением рейки могло быть определено в угловой мере по разности отсчетов α на лимбе теодолита. Умножая этот отсчет на $\frac{1}{\rho} l$, получаем поправку d

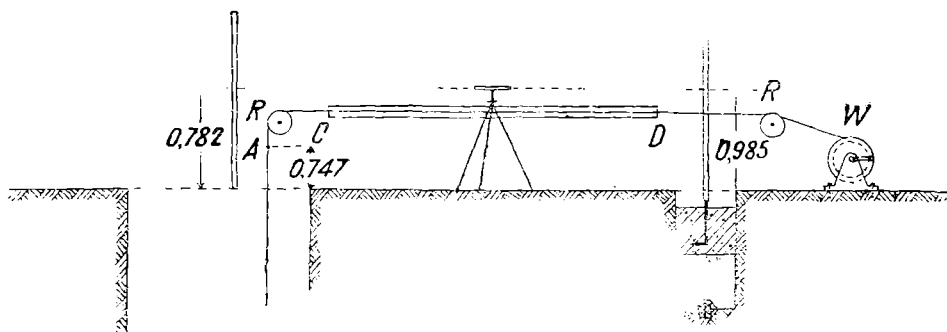
к интервалу рейки. На другом конце рейки метка, скользящая по проволоке (в нашем случае в виде жестяной пластинки), могла быть совмещена точно с нужным делением рейки, но можно было ее ус-

тановить приблизительно и также взять поправку. Далее проволока наматывалась на барабан до появления метки в поле крайнего теодолита, брались вновь отсчеты по лимбу, а вторая метка или та же самая устанавливалась по второму теодолиту в необходимом положении и т. д. Последний кусок, не составляющий целого интервала, был измерен рулеткою. Окончательная длина равнялась числу интервалов, помноженному на длину интервала, плюс алгебраическая сумма поправок за отсчеты по обоим теодолитам, плюс расстояние, измеренное рулеткою, и поправки за эталонирование рейки. Глубина шахты была измерена дважды. Разность измерений = 3,9 м, погрешность одного промера $m = \pm 2,8$ мм. Расстояние между штрихами = 40,350 м. Относительная погрешность измерения $\frac{1}{14400}$. Разность между отметками C_2 и 1 = + 38,616 м.

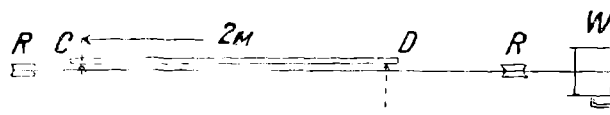
В этом способе большое значение имеет перпендикулярная установка теодолита к оси рейки против определенного деления, очевидно тем большее, чем дальше проволока отстоит от рейки. Ввиду сложности этого способа, требующего установки двух теодолитов, — что не всегда может быть исполнено в надшахтном здании, причем устойчивость их на дощатом настиле может быть недостаточна, — пришлось от способа неподвижной рейки отказаться и перейти к способу подвижной рейки, т. е. закреплять проволоку в положении, как позволял барабан, и, передвигая рейку, подводить нужное деление против штриха проволоки.

Отметка интервалов выполнялась путем карандашных штрихов на проволоке. Так как рейку можно было приблизить вплотную к проволоке, то параллакс не был чувствителен.

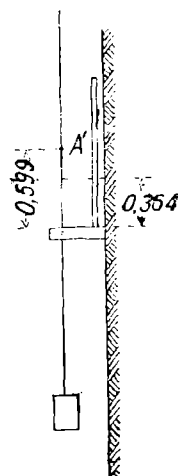
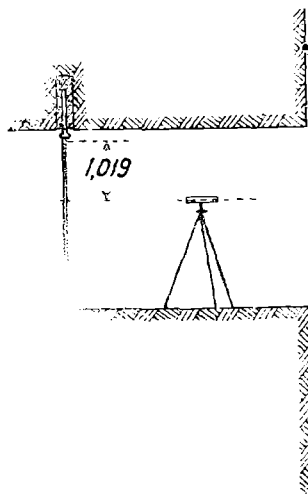
НИВЕЛИРОВКА В НАДШАХТНОМ ЗДАНИИ



вид сверху



НИВЕЛИРОВКА В РУДНИЧНОМ ДВОРЕ



- F — точка стояния теодолита Fennel'я
- H — точка стояния теодолита Hildebranda
- A' — отметка на проволоке под землю
- A — отметка на проволоке на поверхности
- CD — рейка
- W — ворот
- R — ролики

Рис. 10. Схема расположения инструментов при измерении глубины шахты Советская (принят неподвижной рейки).

По принципу подвижной рейки промерены глубины шахт: Ленинская (рис. 10) Марковская, Выдвиженец, Пролетарская, Пышмынская гора II.

Проволока опускалась в шахту за 2 дня до начала измерения и таким образом имела возможность притти в полное равновесие.

Весь процесс измерения выполнялся дважды при глубине шахты до 50—60 м в течение $2 - 2\frac{1}{2}$ часов.

Состав сотрудников — 3 технических работника и 3 рабочих, 2 на входе, один для наблюдений в стволе шахты за прохождением груза между полками.

На шахте Ленинской расстояние между штрихами измерено 5 раз. Среднее арифметическое = 65,352 м. Погрешность одного измерения $m = \pm 5,6$ мм; погрешность среднего арифметического $M \pm 2,5$ мм.

Относительная погрешность измерения $\frac{1}{11\,700}$.

Разность отметок L_2 и 1 = + 63,503 м. Глубина шахты от верхней кромки до плиты в рудничном дворе = 66,14 м.

В остальных шахтах расстояние между штрихами измерялось дважды вверх и вниз и не представляет никаких особенностей. Результаты измерений находятся в вычислительном материале и в абрисе.

Способ измерения глубины шахт с помощью проволоки удобен и прост; можно сожалеть, что по условиям эксплуатации не удалось поставить измерения глубины одной и той же шахты несколько раз для суждения о точности этого способа.

6. Ориентировка шахт

Предварительная рекогносцировка шахт, произведенная в начале июля группой студентов-практикантов, и детальная перед ориентировкою каждой шахты начальником работ, показала, что на большое разнообразие в смысле способов ориентировки рассчитывать нельзя.

Все рудники имеют сообщение с земною поверхностью через одну шахту, кроме Советской, где наличие сбойки со старательской шахтой № 10 представляло возможность ориентировки через 2 шахты, которая и была использована. Таким образом из предложенных к ориентировке 6 шахт: Выдвиженец, Марковская, Ленинская, Пролетарская, Пышмынская Гора II и Советская, первые 5 ориентированы через одну шахту по способу Вейсбаха, последняя — тремя способами: через 2 шахты, через одну по способу Вейсбаха и по способу Юнге.

Советская шахта была выбрана также как объект для работы студентов-практикантов для выполнения производственной практики по ориентировке шахт. Она имеет две серии ориентировок: первую — июльскую серию, состоящую из ориентировки через 2 шахты и через одну по способу Вейсбаха, и вторую — октябрьскую, состоящую из ориентировки через одну шахту по способу Вейсбаха и Юнге. Общей стороной обеих серий является сторона I—III.

Все шахты были привязаны к триангуляционной сети полигонными ходами, как об этом сказано в отделе „Привязка шахт к тригонометрическим пунктам“ и каждая шахта имеет около ствола исходную точку для передачи в подземные выработки координат и направления.

Способ передачи координаты Z был описан в отделе „Нивелировочные работы“. Здесь остается указать на способы передачи координат X и Y и дирекционного угла.

В настоящем отделе будет изложен подробно способ ориентировки шахты Советской, как типичный и исчерпывающий случай в условиях работы в Березовском заводе.

Рассмотрим сначала июльскую серию ориентировок.

В надшахтном здании с восточной стороны ствола была заложена с двойным центром точка $C_2(II)$, долженствующая служить исходною точкою при ориентировках. Для ее закладки пришлось разобрать часть пола, который был уложен вновь после окончания работ. Эта точка в июльской серии ориентировок была соединена с тр. п. Советская двумя станами при посредстве временной точки A . Около ствола шахты 10 была задана точка $C_2(B)$, тоже временного характера. Расстояние от тр. п. Со-

ветская до точки C_3 определено путем решения четырехугольника: тр. п. Советская, C_3 , N и S , в котором измерена сторона NS (рис. 11).

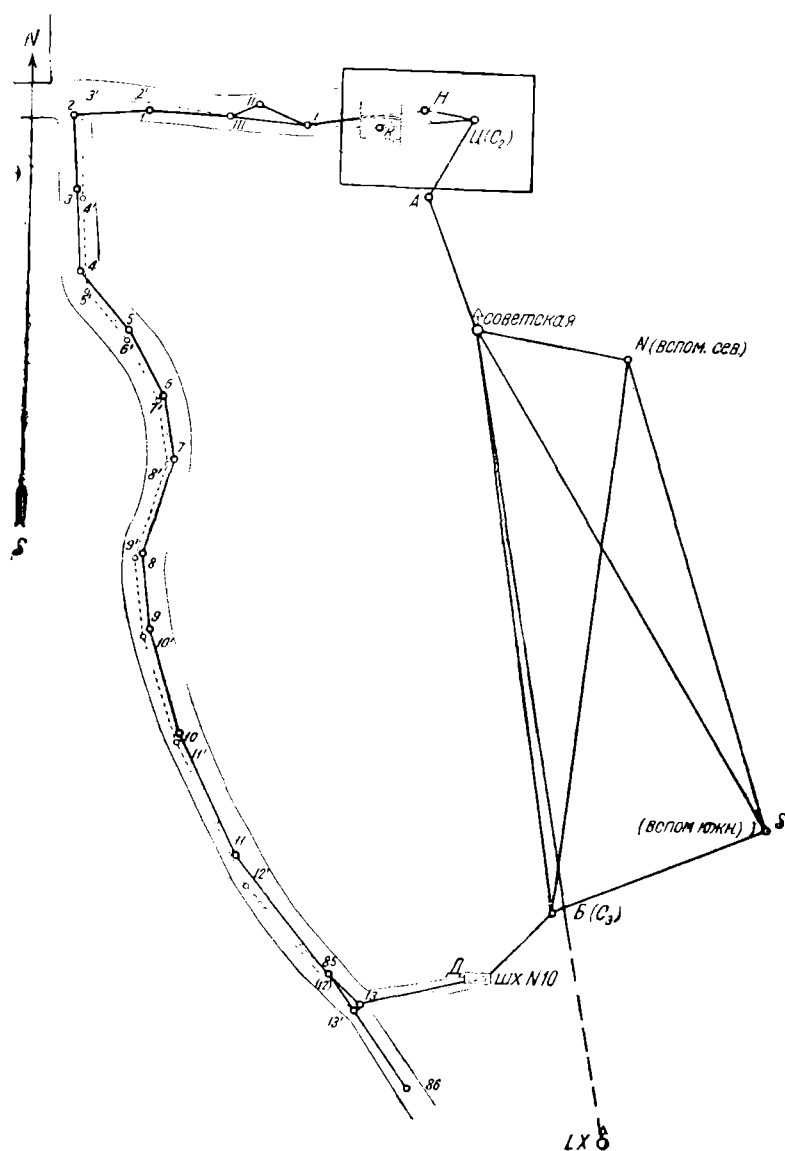


Рис. Схема ориентировки Советской шахты (июльская серия).

Сложный подход к шахте 10 вызван невозможностью промерить расстояние по сплошным и рыхлым гудам камня между тр. п. Советская и точкою C_3 .

Для опускания отвесов служила латунная проволока диаметром 0,5 мм.

Предельная нагрузка проволоки 6 кг, обычная во время ориентировки 3—4 кг.

Проволока часто обрывалась, что сильно задерживало работу. В Советской шахте были опущены 2 отвеса, в шахте № 10—один.

В выработке, прилегающей к рудничному двору Советской шахты, были закреплены в кровле выработки три точки I, II, III. Они служили для передачи координат и дирекционного угла, а также для сохранения угла между точками.

Точки представляли собою болты, заложенные в шурупы на цементе. Длина болта около 15 см. В головке просверлено отверстие около 1,5 мм диаметром, оно служит центром точки (рис. 12).

Около шахты № 10 в подземных выработках были найдены две точки старой ориентировки 85 и 86. Направление 85—86 привязано в точке 12 (85) соответствующим углом, посредством которого получен дирекционный угол 85—86.

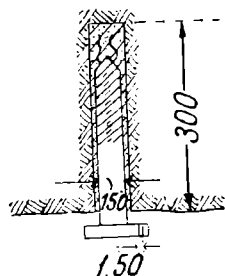


Рис. 12. Эскиз закрепления подземной точки при ориентировке Советской шахты.

Один из отвесов был опущен в машинном отделении, другой — в подъемном отделении ствола. Расстояние от вершины Вейсбаха до отвесов на поверхности равнялось 4,496 м и 7,845 м. Расстояние под землей 12,168 м и 15,410 м при расстоянии между отвесами 3,410 м.

Эти расстояния не соответствовали наиболее благоприятному расстоянию вершин треугольника Вейсбаха, но ближе к стволу в подземных выработках не представлялось возможности закрепить точку. К тому же главный упор ставился на ориентировку через две шахты.

От точки 1 до 13 подземный ход пройден с потерянными точками двумя партиями независимо одна от другой. Одна партия имела в своем распоряжении 20" теодолит Гильдебранда № 68239, другая 20" теодолит Феннеля № 6580. Каждая партия имела в распоряжении приспособления для автоматической центровки. Расстояние мерялось лентой по почве выработки с постоянным натяжением 8 кг, причем первая партия измеряла углы наклона. Второй ход служил, как контрольный, во избежание грубых промахов и при вычислениях принят был с весом $1/2$.

Вся работа по опусканию и устройству отвесов в Советской шахте и в шахте № 10 — наблюдения на поверхности и под землей для решения треугольника Вейсбаха, два подземных хода между шахтами — была выполнена в две смены.

За исходные данные при вычислении приняты координаты точки $Ц$ (C_2) — за нули, за исходное простираие — простираие $A—Ц = 257^\circ 47' 35''$, полученное из принятого условно угла простираия тр. п. Советская — $LX = 170^\circ 23' 28''$ через углы тр. п. Советская и A .

На основании этих данных вычислен ход теодолита Гильдебранда и ход теодолита Феннеля, причем оба хода увязаны по углу простираия на стан 85—86 старой ориентировки, в координатах на отвес шахты № 10, обозначенный буквой $Д$.

Вычисления начаты от угла простираия $A—Ц$ и через треугольник Вейсбаха и станы полигонов переданы до отвеса шахты № 10.

Разница в простираии стана 85—86 по ходам с обоими теодолитами составляла $50''$, разница в координатах конечной точки — отвеса шахты № 10 $f_x \Phi - \Gamma = +0,007$; $f_y \Phi - \Gamma = +0,037$, при координатах $Ц$ равных 0.

Разница в координатах точки $Д$, полученных из сопоставления подземного и поверхностного ходов исходя из угла простираия (C_2A) $= 177^\circ 47' 35''$ и координат точки $Ц$: $Y = 0$ и $X = 0$, равна $f_x = -0,096$; $f_y = -0,423$.

Разница в расстоянии между отвесами $f_l = 0,049$ м.

Угол простираия ($НД$) из данных подземной съемки $= 174^\circ 42' 52''$

Тот же угол из данных поверхностной съемки $= 174^\circ 38' 01''$

Разница между углами простираия $f_\alpha = +0^\circ 04' 51''$. Так как имелись данные, свидетельствующие о ненадежном положении одного из отвесов, именно $Н$, то в данные подземной съемки внесена в углы простираия поправка $-4' 51''$, и угол простираия $I—III$ вместо полученного из непосредственных наблюдений $244^\circ 59' 06''$ принят равным $244^\circ 54' 15''$ в условной ориентировке. По полученному впоследствии углу простираия линии: Советская — $LX = 182^\circ 50' 03'',44$ можно получить угол поворота между истинной и условной ориентировками $= 182^\circ 50' 03'',44 - 170^\circ 23' 28'' = 12^\circ 26' 35'',44$. Тогда угол простираия стана $I—III$ из непосредственных измерений получится равным $257^\circ 25' 41'',5$, а после внесения поправки $-4' 51''$ он будет равен $257^\circ 20' 50''$. Так как полигонная съемка вычислена через треугольник

Вейсбаха, то результаты по Вейсбаху будут те же, т. е. угол простираения стана I — III = $257^{\circ}20'50''$

Июльская серия наблюдений подверглась во время камеральной обработки контролю и перечислению, в результате чего угол простираения стана I — III получился равным $=257^{\circ}20'43''$, т. е. прежнее значение.

Октябрьская серия наблюдений была предпринята с целью получения надежных результатов ориентировки.

Работа была организована таким образом, чтобы получить два независимых решения по Вейсбаху и одно по способу Юнге (рис. 13).

Вершиною Вейсбаха осталась прежняя точка $C_2(II)$; передача угла простираения с тр. п. Советская была повторена. Так как колышка A (первой ориентировки) не удалось обнаружить, то была взята другая точка $C_1(A')$ и с ее помощью через две независимых системы треугольников Вейсбаха был передан угол простираения на тот же стан I — III. Угол простираения получился равным $257^{\circ}24'30''$. Угол простираения, полученный по способу Юнге, равен $257^{\circ}23'47''$. Этот результат в пределах точности ориентировки вполне подходит к ориентировке по способу

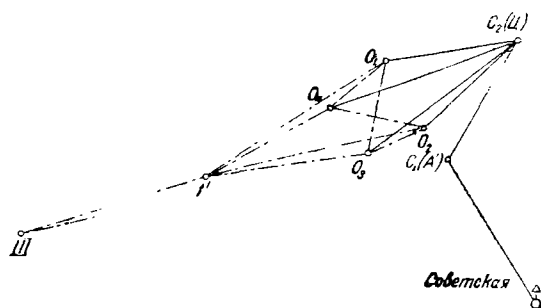


Рис. 13. Схема ориентировки Советской шахты (октябрьская серия).

Вейсбаха июльской серии до внесения поправки. Так как все наблюдения были независимы друг от друга, то случайным совпадением трудно объяснить подобную сходимость, и можно предполагать, что ориентировка по Вейсбаху в июльской серии не содержала других ошибок, кроме погрешности проектирования.

Это совпадение дает основание предполагать, что измерение углов и направлений на тр. п. Советская, A и C , для передачи угла простираения от направления тр. п. Советская — тр. п. LX в рудник на этих точках в общих сериях не содержит грубых ошибок.

Разница в угле простираения по стану 85 — 86 и координат в точке D в шахте № 10 между полигоными ходами теодолитом Феннеля и Гильдебранда находится в пределах допустимых погрешностей, стало быть маловероятна грубая ошибка в подземном полигоне.

В ходе на поверхности от тр. п. Советская до точки D мы имеем контролируемые наблюдения в четырехугольнике: тр. п. Советская — N — S — B и не контролируемые измерения в точке B , где можно предполагать грубый просчет на $5'$, который вызывает разницу в угле простираения линии отвесов HD между поверхностными наблюдениями и подземными и соответствующую этой разности разность координат точки D .

Повторить всю ориентировку через две шахты не представлялось возможным по причинам эксплуатационного характера; повторить поверхностные наблюдения старой ориентировки тоже не представлялось возможным, так как все отметки в натуре были утеряны.

За данные ориентировки Советской шахты приняты результаты октябрьской серии, июльская же серия ориентировок использована только в подземной части для получения угла простираения стана 85 — 86 и координат точки 85.

Два отвеса октябрьской серии для способа Юнге были пропущены на поверхности через фрейбергские подставки, один из этих отвесов проходил через тарелку Шмидта. Общую вершиною на поверхности была точка C_2 , под землей временная точка I^1 , заданная ближе к стволу шахты для получения более выгодных форм треугольников. Точка I^1 связана со станом I — III через стан I^1 — III.

Из четырех отвесов два находились в насосном отделении, два — в подъемном. Грузы отвесов были погружены в ведра с водой.

На поверхности углы измерены на точке C_2 тремя полными приемами между точкою $C_1(A^1)$ и O_2, O_3, O_4, O_1 . Погрешность уравненного угла $\pm 2'', 55$.

На точках O_2 и O_4 для способа Юнге углы измерены тоже тремя полными приемами, причем невязка в треугольнике $9'', 36$, погрешность уравненного угла $\pm 4'', 44$. Для работ на поверхности служил 6" шкаловый теодолит Гильдебранда № 3746.

Под землею на точке I' измерены комбинации всех углов между 5 направлениями одним полным повторением, погрешность уравненного угла $\pm 7'', 4$. На точке O_4 для способа Юнге угол $O_1 - I'$ измерен тремя повторениями: $M = \pm 5'', 47$. На точке III угол измерен одним полным повторением. Все измерения под землею выполнены 20" теодолитом Гильдебранда № 68245.

На точках передачи угла простираения на поверхности измерены углы на тр. п. Советская тремя приемами с погрешностью уравненного направления $\pm 1'', 63$, а на точке C_1 четыре раза двумя повторениями с погрешностью уравненного угла $\pm 5'', 33$ теодолитом Гильдебранда № 3746.

Расстояния между точками на поверхности и под землею измерялись стальной 10-м рулеткою, причем и на поверхности и под землею измерены углы наклона рулетки к горизонту. При каждом измерении брались три отсчета при передвижении рулетки через определенный интервал; результат получился как среднее из отсчетов. Отсчеты или совпадали между собою или разнились на 1—1,5 мм; в последнем случае число отсчетов увеличивалось до четырех.

Контрольные промеры между отвесами на поверхности и под землею дали следующую таблицу:

	Поверхн	Под землею	Разность в	
$O_3 - O_2$	3,022 ₄	3,022 ₄	+ 0,4	0,16
$O_4 - O_3$	3,225	3,227	+ 2,0	4,00
$O_4 - O_1$	3,808 ₉	3,808	- 0,0	0,81
$O_1 - O_3$	3,611 ₅	3,609 ₂	- 2,3	5,29

Погрешность разности определяется по формуле $m_1 = \pm \sqrt{\frac{[vv]}{n-1}}$. $[vv]=10,26$

Погрешность одного измерения определится по формуле: $m_2 = \pm \frac{m_1}{\sqrt{2}}$.

Применительно к данному случаю $m_2 = \pm 1,3$ мм.

В дальнейшем при выводе погрешности вычисленных углов в треугольниках Вейсбаха погрешность измерения длины принята ± 2 мм.

Горизонтальное проложение между отвесами определено следующим способом (рис. 14).

O — центр инструмента;

R и P — острия визирных вкладышей фрейбергских подставок;

δ — угол наклона визирного луча с точки O на P_1 ;

i — искомый угол наклона;

l_1 — измеренная длина;

l — искомая горизонтальная проекция.

Поправка Δi к углу δ вычисляется по формуле:

$$\sin \Delta i = \frac{h_1 - h_0}{l_1} \cos \delta, \quad (1)$$

так как $\cos \delta = \sin (90 + \delta)$. При малых δ :

$$\Delta i = \rho'' \frac{h_1 - h_0}{l_1} \quad (2)$$

($i = \delta + \Delta i$, Δi — всегда положительно).

Для одного из частных случаев:

$$\begin{aligned}\delta(I' - O_1) &= 1^\circ 15' 38'' \\ h_1 - h_0 &= 246 \text{ м.м.} \\ l_1 &= 6,6688 \text{ м.}\end{aligned}$$

По формуле (2)

$$\begin{aligned}\lg \rho'' &= 5,3144251 \\ \lg(h_1 - h_0) &= \frac{9,3909351}{4,7053602} \\ \Delta i'' &= 7609'' = 2^\circ 06' 49'' \\ i &= +1^\circ 15' 33'' + 2^\circ 06' 49'' = \\ &= +3^\circ 22' 27'' \\ \lg l_1 &= 0,8240477 \\ \lg \Delta i &= 3,8813125\end{aligned}$$

Поправка за наклон

$$\begin{aligned}\Delta l &= 2l_1 \sin^2 i / 2 \\ \Delta l &= 0,0116\end{aligned}$$

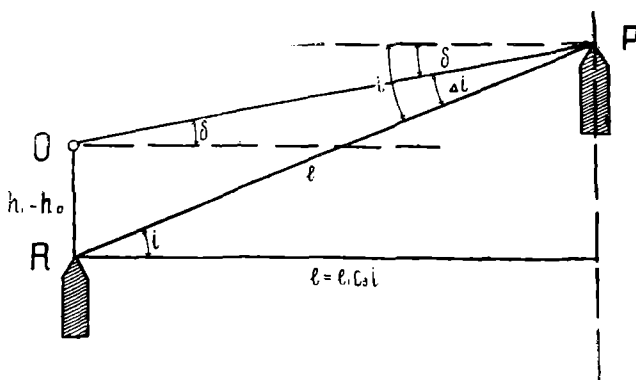


Рис. 14. Схема расположения данных и определяемых величин при вычислении горизонтальных проекций станков между отвесами.

Откуда $l_1 - O_1 = l_1 - \Delta l = 6,6688 - 0,0116 = 6,6572 \text{ м.}$

Треугольники Вейсбаха решены по $\sin \alpha$; погрешности вычисленных углов определены по формулам:

$$M_A = \pm \sqrt{\lg^2 A \left[\left(\frac{m_a}{a} \right)^2 + \left(\frac{m_c}{c} \right)^2 - M_c^2 \right] + \frac{c^2}{a^2} \frac{M_c^2}{\cos^2 A}}$$

Погрешности вычисленных углов в 8 треугольниках, полученных из разных комбинаций отвесов на поверхности и под землей, колеблются в пределах от $\pm 18'',5$ до $\pm 3''$ благодаря выгодной формуле треугольников. Певязки углов в треугольниках колеблются от 0° до $33''$

Певязки разложены на вычисленные углы поровну. 8 треугольников сгруппированы в 4 системы для передачи угла простираения со стана $C_1 - C_2$ на стан I — III: 2 независимых со сторонами $O_2 O_3$ и $O_1 O_4$ и 2 зависимых от первых двух со сторонами $O_2 O_4$ и $O_1 O_3$.

Беря среднее сначала из систем со сторонами $O_2 O_3$ и $O_2 O_4$, затем из $O_1 O_4$ и $O_1 O_3$, получим два значения угла простираения стороны I' — III, принимая условно простиравание $C_1 - C_2$ за $246^\circ 10' 40''$ и $246^\circ 12' 04''$; откуда среднее значение $= 246^\circ 11' 24''$; разность $84''$

Погрешность одной независимой передачи $m = \pm 84 \sqrt{2} = \pm 60''$

Погрешность уравненного простираения стана I' — III будет $M \pm 60 : \sqrt{2} = \pm 42''$

Принимая во внимание истинную величину простираения $C_1 - C_2$ и угол I' — III — I, получим простиравание стана I — III $= 257^\circ 24' 30''$

Полную погрешность ориентировки получим, приняв во внимание погрешности измерения углов при всех передачах:

- 1) m на тр. Советская $= \pm 2'',30$,
- 2) m на $C_1 = \pm 5'',33$,
- 3) M треугольников Вейсбаха $= \pm 42''$,
- 4) m на III $= \pm 11'',7$ (погрешность измеренного угла на точке I').

$$m = \pm \sqrt{(2,30)^2 + (5,33)^2 + 42^2 + (11,7)^2} = \pm 51''$$

В погрешность одной независимой передачи $\pm 60''$ входят погрешности измерения углов на точках C_2 и I', а также погрешности вычисленных углов на точках O_2, O_3, O_1, O_4 в предположении отвесов неподвижных и погрешности от качания самих отвесов. Соответственно с этим будем различать погрешность примыкания в

предположении отвесов неподвижных и погрешность проектирования, зависящую от колебания отвесов.

Чтобы получить погрешность примыкания хотя бы ориентировочно, сделаем следующие допущения: 1) углы, полученные из решения треугольников Вейсбаха, будем рассматривать как независимые величины, 2) за их погрешность принимать погрешности, полученные вычислением по вышеуказанной формуле. Подсчитывая тогда погрешность передачи угла простираения через те углы, которые вошли в подсчет передачи, получим следующие значения погрешностей примыкания:

$$m_1 = \pm \sqrt{m_{C_2}^2 + m_{O_2}^2 + m_{O_3}^2 + m_{I'}^2} = \pm 20'',4$$

$$m_2 = \pm \sqrt{m_{C_2}^2 + m_{O_2}^2 + m_{O_4}^2 + m_{I'}^2} = \pm 12'',8$$

$$m_3 = \pm \sqrt{m_{C_2}^2 + m_{O_1}^2 + m_{O_3}^2 + m_{I'}^2} = \pm 21''$$

$$m_4 = \pm \sqrt{m_{C_2}^2 + m_{O_1}^2 + m_{O_4}^2 + m_{I'}^2} = \pm 16'',9$$

Среднее значение этих погрешностей:

$$m = \pm \sqrt{\frac{m_1^2 + m_2^2 + m_3^2 + m_4^2}{4}} = \pm 18'',2$$

что и представит среднюю погрешность примыкания.

Тогда погрешность проектирования

$$m_{\text{проект}} = \pm \sqrt{60^2 - (18,2)^2} = \pm 57'',2$$

Но очевидно, что, имея ряд величин, погрешности которых известны, мы предпочли бы выбрать величины с наименьшей погрешностью и передать простираение через острые углы в треугольниках; тогда погрешности отдельных комбинаций, вычисленные по формулам, аналогичным предыдущим четырем, будут равны: $m_5 = \pm 13'',3$; $m_6 = \pm 10'',5$; $m_7 = \pm 11'',0$; $m_8 = \pm 13'',4$, откуда

$$m_{\text{ср}} = \pm 11'',0.$$

Соответственно такому значению погрешности примыкания, погрешность проектирования получится равной: $m_{\text{проект}} = \pm \sqrt{60^2 - 11^2} = \pm 59''$

Оба значения погрешности проектирования близки между собою. Примем второе значение, именно $m_{\text{проект}} = \pm 59''$

Перейдем теперь к ориентировке по способу Юнге.

Вычисляя аналогично способу Вейсбаха погрешность способа Юнге, остановимся на определении погрешности примыкания через отвесы.

Погрешности углов, измеренных независимо, для способа Юнге будут:

$$m_{O_2} = \pm 2''$$

$$m_{O_2} = \pm 4'',44$$

$$m_{O_4} = \pm 5'',47$$

$$m_{I'} = \pm 7'',4$$

$$m_{\text{прям}} = \pm \sqrt{(2,55)^2 + (4,44)^2 + (5,47)^2 + (7,4)^2} = \pm 10'',56 = \pm 11''$$

Та же величина, что для способа Вейсбаха при вышеуказанных допущениях, что отчасти подтверждает справедливость последних.

Принимая погрешность проектирования $\pm 59''$ — ту же, что в способе Вейсбаха, получим погрешность передачи простираения через отвесы от O_2 до $I'.M = \pm \sqrt{59^2 + 11^2} = \pm 60''$

Тогда полная погрешность Юнге — при

$$m \text{ тр. п. Совет.} = \pm 2'',30$$

$$m \text{ на } C_1 = 5'',33$$

$$M = \pm 60''$$

$$m_{\text{III}} = \pm 11''7$$

$$m_{\text{Юнге}} = \pm \sqrt{(2,30)^2 + (5,33)^2 + 60^2 + (11,7)^2} = \pm 61''$$

Значение простирания стана I—III, полученное по способу Юнге, равно $257^\circ 23' 47'' \pm 61''$

По способу Вейсбаха же согласно вышеприведенным расчетам простирание равно $257^\circ 24' 30'' \pm 51''$

Так как ни одному из этих способов нельзя отдать предпочтения, то наиболее вероятным будет получить весовые средние, исходя из погрешностей измерения.

$$\text{Угол простирания стана I—III} = 257^\circ 23' 40'' + \frac{7 \cdot 1 + 50 \cdot 1,4}{2,4} = 257^\circ 24' 12''$$

Погрешность ориентировки с весом $p = 1$ будет $m = \pm 61''$

$$\text{Погрешность уравниваемого значения угла простирания } M = \pm \frac{61}{\sqrt{2,4}} = \pm 41''$$

Передача координат к точке III

Исходя из координат точки C_2 , полученных по данным июльской серии, переданы координаты к точке III, как по полигонному ходу, через точки O_1 , O_3 , I' значения координат: $Y_{\text{III}} = +49\,848,469$; $X_{\text{III}} = +6\,308\,693,014$.

Передачу координат можно выполнить также через примыкание по способу Юнге полигоном, образованным точками C_2 , O_2 , O_4 , I' , III.

Координаты точке III из Юнге: $Y_{\text{III}} = +49\,848,497$; $X_{\text{III}} = +6\,308\,693,020$ м.

Так как длины ходов одинаковы, то можем взять среднее арифметическое из обоих значений, что даст:

$$X_{\text{ср}} = +6\,308\,693,017 \text{ м.}$$

$$Y_{\text{ср}} = +49\,848,483 \text{ м.}$$

Имея угол простирания стана III—I и координаты точки III, легко получить координаты точек I, II и передать координаты и простирание на точку 85 и стан 85—86, пользуясь данными подземного хода, что и было выполнено.

Этими работами закончена ориентировка шахты Советской.

Способом, тождественным вышеописанному, ориентирована шахта Ленинская. Так же были составлены две независимых системы треугольников путем опускания 4 отвесов. Из сопоставления результатов получилась погрешность одной независимой ориентировки $18''$, в которую вошла погрешность и проектирования и примыкания. Погрешность примыкания по погрешностям измеренных и вычисленных углов тоже равна $18''$

Отсюда погрешность проектирования получится 0. Погрешность выходного стана 1—2 в подземных выработках, если взять погрешность среднего арифметического из двух независимых значений простирания стана 1—2 $= \pm 13''$, получится равной $\pm 16''$

Шахты Выдвиженец, Марковская, Пышмынская гора II имели по три отвеса, следовательно были составлены две пары треугольников. Исходя из некоторых допущений, которые приведены при вычислении, погрешности ориентировок следующие:

шахты Пышмынская гора II: $\pm 52''$;

Пролетарской: $\pm 47''$;

шахты Марковская: $\pm 24''$

Закрепление точек в подземных выработках на указанных шахтах более прочно, чем на шахте Советская.

Прилагаемый рис. 15 представляет собою эскиз закрепленной точки подземной выработки.

Координата Z передана в подземные выработки путем измерения длины проволоки между двумя метками способом подвижной рейки, как описано в пункте «Передача отметок в подземные выработки».

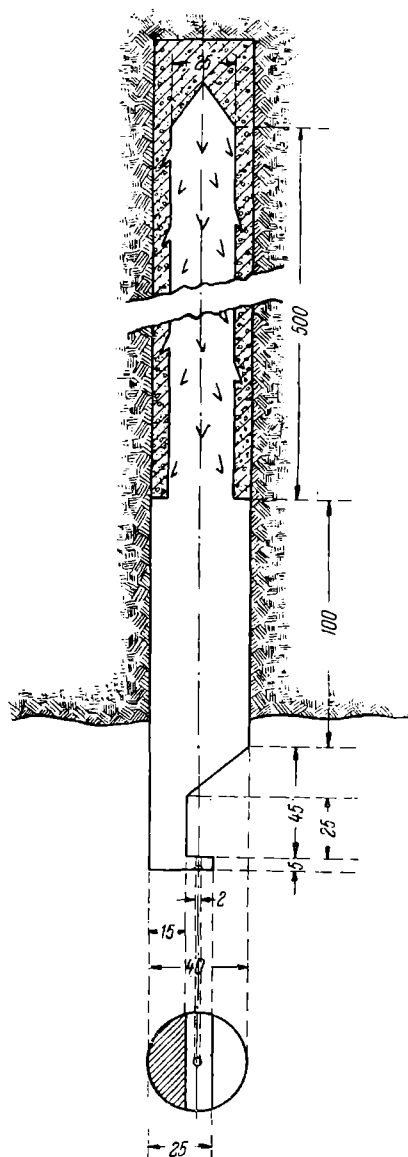


Рис. 15. Подземный знак при ориентировках остальных шахт Березовского рудника.

Включение в сеть пунктов старой триангуляции и полигонометрии.

Одною из задач Березовского отряда по крайней мере согласно предложению «Уралцветметзолота», как указывалось в начале настоящей статьи, было составление сводного плана Березовского месторождения по тем материалам — маршейдерским и разведочным, какие сохранились со времени существования Березовских рудников.

Уже беглый осмотр архива, накопившегося в течение 150 лет существования Березовского завода, дал понять начальнику работ, что удовлетворить настойчивому требованию технической части Березовского приискового управления — дать текущим летом сводный план всего месторождения — нет никакой возможности, если не ограничиться простой перекопировкой старых планов на новую бумагу.

Архив заключает в себе свыше 5 000 экземпляров планов, изображающих состояние горных выработок в различные моменты жизни завода. Но все это представляет разрозненные планы отдельных шахт, собранные иногда в погоризонтные атласы и прекрасно исполненные разрезы по отдельным жилам и горным выработкам; сводных же планов по всему «56-верстному жильному квадрату» или даже отдельной его части не было. Имелось только несколько экземпляров планов поверхности разных эпох с обозначением границ.

Но все же имеется связующая нить между весьма значительным количеством материала в виде триангуляционных сетей, отдельные пункты которых встречаются на отдельных планах, а на планах поверхности нанесены схемы этих сетей. Сети относятся к ранним эпохам, с течением времени они переделывались, пополнялись, перевычислялись с различными ориентировками, но встречается несколько постоянных пунктов, которые сохранились в натуре до последнего времени.

Таким образом, несмотря на разрозненность отдельных планов во времени и пространстве, различие их ориентировок, имелся ключ к их совместному пониманию и использованию для составления сводного плана.

Этим ключом были те несколько точек триангуляции, которые сохранились в натуре и вошли в триангуляционные сети различных эпох.

Необходимо было включить их в новую сеть в натуре, а затем, пользуясь сохранившимся материалом, как графическим, так и числовым, перечислить старые

сети в новую координатную систему и таким образом найти как разницу ориентировок между старыми пунктами в старых и новых системах координат, так и разность самих координат. Это был наиболее естественный и рациональный ход работы. Он дал бы возможность найти место каждому плану в сводном плане.

Сводный план, составленный с использованием всех старых материалов на одном или нескольких горизонтах, пополненный новыми данными на основании горных разработок и разведок, с обозначением выработанных пространств, иллюстрированный разрезами по наиболее характерным направлениям, представлял бы тот материал, в котором так нуждалась техническая часть прииска при ведении горных работ и проектировании новых шахт.

Такая установка работы, принятая Березовским приисковым управлением, была претворена в жизнь в дальнейшей деятельности отряда по составлению сводного плана и велась в двух направлениях: 1) изучение архивного материала и 2) включение уцелевших в натуре пунктов старой сети в новую сеть.

Для изучения архива и извлечения из него всех материалов, по которым можно было бы установить историю развития маркшейдерского дела на рудниках и полезных для составления сводного плана, был выделен сотрудник партии К. А. Звонарев. Более полное и подробное знакомство с архивом подтвердило правильность намеченного пути, и вышеизложенные основные положения развиты более полно в прилагаемой к настоящей статье записке К. А. Звонарева «О методе увязки маркшейдерских планов».

По второй линии — включении старой сети в новую сеть — шла рекогносцировка по отысканию старых пунктов в натуре, постройке на них знаков и наблюдениям. В результате явилось перечисление всех точек старой сети в новую систему по сохранившимся в Маркшейдерском бюро прииска данным полевых измерений. Использовать перечисленные координаты для составления плана отряду не пришлось, так как вычисления были закончены в Ленинграде зимою 1932 г., планы же остались в Березовском заводе.

Но первые шаги сделаны и пути намечены. Дальше с теми или иными отступлениями от намеченного направления Березовское приисковое управление имеет все данные к составлению сводного плана.

Всего в натуре включено в новую сеть 14 пунктов старой триангуляции и полигонометрии. Вычислениям по старым материалам получены координаты 50 пунктов.

В натуре удалось найти такие точки, которые давали длины сторон триангуляции, и на их основе была перечислена вся старая сеть — частично по способу условных наблюдений, частично посредственных. Таковы стороны: XXXIV—XXXV; XXXV—LX.

Перечисление показало хорошее качество измерений углов старых сетей. Погрешности координат при вставках колеблются от ± 9 мм до ± 850 мм, измеренных углов от $\pm 5''$ до $\pm 22''$.

Стоимость работ

Общая стоимость работ полевого и камерального периода со всеми накладными расходами, транспортом и материалами как для постройки знаков, так и для камеральной обработки, равна 38 537 р. 90 к.; из них

на долю полевого периода приходится	30 272 р 81 к.
на долю камеральной обработки	8 265 „ 07 „

Вся сеть опорных точек привязана к 3 пунктам триангуляции ГГУ

Своих знаков построено, наблюдалось, вычислено из двойных наблюдений и прямыми засечками тригонометрических 30 пунктов
полигонометрических 28

Включено в свою сеть старых пунктов:

триангуляции	7
полигонометрии	7

Перечислено старых точек:

триангуляции	21
полигонометрии	29

Ориентировано 6 шахт

Даны координаты на 6 шахтах подземных точек в числе 16.

Вся сеть района, созданная партией, состоит из 138 опорных пунктов.

Высожная сеть состоит из 1 нивелировочной марки, 52 опорных пунктов реперов, включенных в сеть партии из работ гидрологической партии.

О методах увязки маркшейдерских планов различных эпох Березовского золотопромышленного рудника

К. А. Звонарев

Отчет составлен почти исключительно на основании одного знакомства с картографическим материалом рудника.

Предметом эксплуатации Березовского рудника являются березитовые жилы — «полосы», пронизанные золотосодержащими кварцевыми прожилками, и россыпи.

Каждая из полос имеет наименование и № (например Соймановская 41, Исасевская 58 и т. д.). На более древних планах полоса № 93 Аннинская 2 носит название «Межеумок», 123 Прямая — «Засарайная» и № 125 Богословская — «Средняя».

В своем большинстве полосы имеют примерно меридиональное простирание и падение восточных — на запад, а западных — на восток, что согласуется с теорией генезиса месторождения.

Простирание прожилков — широтное, падение их — на юг.

Вскрытие полос производится шахтами и квершлагами. Выемка руды производится ортами, проходимыми по кварцевым прожилкам от штреков, идущих по березитовым полосам.

Ход разработок снизу вверх «горизонтами», высота которых равняется сажени.

Совокупность нескольких горизонтов, обслуживаемых общим основным этажным штреком, представляет собою «этаж».

Последовательность разработки этажей — сверху вниз.

Выемка полезного ископаемого производится с закладкой выработанного пространства пустой породой.

Осушение работ, помимо механического водоотлива через шахты, производится насосно-штольнями, длина которых достигает 10 км и более.

Описанная вкратце, в сущности, потребной лишь для маркшейдерских целей, система разработок применялась в течение всего времени существования рудника, как об этом можно заключить по имеющимся маркшейдерским планам.

Разработки Березовского месторождения были открыты правительством в 1745 г., судя по древнейшей дате, упоминающейся в маркшейдерских материалах.

Последние сохранились лишь с конца XVIII и начала XIX столетий и уже рисуют концессию Березовских рудников — площадью в 56 кв. верст, разбитую на квадратные версты — «квадраты», имеющие каждый собственное наименование (например Ключевской, Трехсвятительский и пр.).

К основной концессии — «56-верстному жилищному квадрату» — впоследствии присоединялись дополнительные площади — «дистанции», как например Прудо-Вышмынская, Семенниковская, Шабровская, Горно-Щитская, Спасская, район деревень Становой, Сарапулки и быть может еще другие.

В части управления они подчинялись Березовскому заводу и разделяли его судьбу при переменах владельцев.

Последних за время существования Березовского рудника сменилось несколько, в связи с чем история его складывается из следующих эпох, сроки которых могли быть установлены лишь приблизительно:

- 1) разработка месторождения казною с 1745—1860 гг.,
- 2) разработка частными лицами — Воронцов, Шувалов, Барклай-де-Толли и др. с 1860—1870 гг.,
- 3) разработка Золотопромышленной компанией В. И. Асташева с 1870—1895 гг.,
- 4) разработка Золотопромышленным товариществом с 1895—1920 гг.,
- 5) национализированная разработка месторождения различными государственными горнопромышленными объединениями с 1920 г. по настоящее время.

Лишь вторая из перечисленных эпох не сохранила после себя никакого планового материала и о своем бытии позволяет предполагать только по названиям некоторых шахт — Воронцовская, Барклай-де-Толли — Веймарн, Гинцбургская и т. п.

Остальные эпохи оставили многочисленный картографический, межевой, топографический и маркшейдерский материал.

Общее число планов исчисляется в 5 000, причем часть сверх того несомненно погибла при бывшем еще до революции пожаре старого здания управления промыслами.

Весь материал в настоящее время находится в ведении и распоряжении Геолого-разведочного отдела Березовского районного приискового управления (РПУ) «Уралцветметзолота» (б. «Уралплатина»).

Состояние этого материала хаотическое.

В свое, весьма отдаленное, время он был систематизирован, собран связками.

Впоследствии эти связки были в значительной мере разорены, нужный материал оттуда выхватывался, систематическое расположение материала нарушалось. Были и в последнее время попытки упорядочить архив; однако они не были доведены до конца и свелись к выделению новейшего, наиболее ходового материала и к группированию его по квадратам.

Остальной, количественно преобладающий материал связками помещается в шкапах, на полу, ожидая своей разборки.

Он подобран более или менее по квадратам, по дистанциям; вперемежку и вразбивку находятся планы разного назначения всех эпох существования рудника. Планы одного и того же квадрата могут поэтому находиться в различных местах и связках, что затрудняет знакомство с архивом и составление о нем полного впечатления.

Одной из первых задач должна быть разборка, систематизация и классификация всего планового материала в целях удобства пользования им для текущих надобностей и для составления планов, выражающих современное состояние месторождения и его эксплуатации. По времени планы соответствуют указанным эпохам жизни рудника, а по содержанию могут быть разделены на:

- 1) планы поверхности различных мест концессии рудника различного назначения,
- 2) планы выработок по рабочим горизонтам,
- 3) разрезы по полосам по простиранию и вкрест простирания,
- 4) планы расположения разведочных выработок,
- 5) различные технические чертежи.

Весь имеющийся в наличии картографический материал должен быть увязан для целей составления сводного плана и геометризации месторождения.

Под сводным планом подразумевается совокупность планов поверхности по горизонтам через желательные интервалы и разрезы по полосам, наилучшим образом выражающие положение эксплуатационных работ (проекции полос на вертикальные или наклонные плоскости).

Все они мыслятся конечно связанными единой координатной системой, выражающими состояние эксплуатационных работ в текущему моменту за все время существования рудника, представляющими основу для нанесения геологических и разведочных данных и основу для соображений и расчетов по эксплуатации. Под геометризацией месторождения подразумевается изображение всех количественно выражаемых свойств месторождения горно-геометрическими картами, дающими наглядную картину месторождения, материал для направления разведочных и эксплуатационных работ и для подсчета запасов полезного ископаемого и металла.

Как и составление сводного плана, геометризация может быть начата лишь после создания единой координатной основы для всего имеющегося картографического материала.

Таким образом создание объединяющей координатной основы является исходным для всех намечаемых работ.

Она осуществляется триангуляцией территории Березовского завода силами маркшейдерской топо-геодезической партии «Уралцветметзолота» под руководством гор. инж. Б. К. Юзefовича.

Триангуляция базируется на стороне ГГУ и вычисляется в системе координат Гаусса-Крюгера.

К ней надлежит привязать аналитически, или хотя бы графически, для вышеуказанных целей все те ранее существовавшие сети, которые служили основами ранее составлявшихся планов.

Способы привязки вытекают из характера этих сетей; в рассмотрению их и имеющихся на их основе планов сейчас и переходим.

Наиболее древней сеткой является верстовая сетка квадратов, составляющих основную копцессию — «56-верстный жилой квадрат».

Повидимому эта сетка была единственной опорой для планов эпохи «казенных работ».

Это заключение подтверждается тождественностью расположения всей ситуации (полосы, местные предметы и пр.) относительно границ квадратов, видимой из сличения между собою генеральных планов за 1817, 1828, 1832 и 1862 гг.

Расхождения в расположении контуров полос невелики и объясняются детализацией разведки месторождения или могут быть объяснены неравенством горизонтов плоскостей проекций.

Лишь на плане 1817 г. имеется замечание, что генеральный план представляет собой „вид горизонтального разреза в основании последней глубины по почвам Первопавловской и Ключевской вассерштолен“.

Такое же указание имеется и на плане 1810 г. Поэтому естественнее все генеральные планы относить к проекции на этот единственный указанный уровень, так как иное предположение требовало бы допущения время от времени производимого перемещения полос на плане в зависимости от перемещения уровня плоскости проекции.

Это излишне для генеральных планов, предназначенных давать картину работ на 1 января нового года, и кроме того делало бы непосредственно несравнимыми планы различных годов.

Итак, следует как генеральные планы казенных работ, так и планы работ последующих владельцев, переносивших на свои планы рудоносные полосы со старых генеральных планов (есть указание на перенос с плана 1823 г.), относить к горизонту Первопавловской и Ключевской вассерштолен.

Исходя из этого положения, следует из планов казенных работ предпочтение отдавать позднейшим, давшим исправление ошибок в геологии более ранних планов.

При необходимости использования последних для нанесения части работ они могут служить для некоторого контроля и корректирования.

Знакомство с планами эпохи казенных работ показало положение технического руководства жизнью рудника со стороны маркшейдерской службы и ее постановку в такой авторитетности и на такой высоте, какой она впоследствии уже не имела.

Планы подписаны управляющими промыслами: нередко производственный технический стаж управляющим приобретался в качестве маркшейдера (Чадов 2-й, Кокшаров).

Благодаря этому маркшейдерская служба пользовалась со стороны управления полным пониманием и вниманием.

Планы, принадлежащие этой эпохе, в пределах технических возможностей того времени, производят сильное впечатление своей исчерпывающей полнотой, наглядностью, тщательностью отделки и своевременностью.

По каждому из рудников промыслов составлялись ежегодные планы в виде атласов с листами от поверхности в глубь разработок.

Для объединения их служили генеральные планы, упоминавшиеся выше.

Правда, это облегчалось малым масштабом работ, но с увеличением его ведь неизмеримо поднмалась и техника производства маркшейдерских работ.

И во всяком случае совершенно немезлим при той постановке дела имеющийся в наличии факт, что ряд скважин вовсе не нанесен на планы и данный ими материал остается неиспользованным. Пройдет немного времени, скважины в натуре пропадут, и пропадет даром произведенная работа, а для текущих потребностей останутся все те же планы 150-летней давности.

Однако использование этих во многих отношениях совершенных планов возможно лишь при нанесении на современную координатную сетку соответствующей планам сетки верстовых квадратов. Тогда станет возможным графический перенос на вновь составляемый стодный план всего изображенного на планах генеральных по рудникам, по полосам.

Ход накладки рисуется в следующей последовательности: с планов крупного масштаба по рудникам, захватывающим четыре смежных квадрата (а таких имеется несколько для наиболее разрабатывавшихся участков — квадраты Ключевской, Трехсвятительский, Вагнерский, Соймановский и смежные с ними), после совмещения сторон квадратов перенос совершается при выполненных центрировке и ориентировке.

Части, удаленные от границ квадратов, переносятся постепенным продолжением от общих уже нанесенных точек (не менее 2-х), каковыми могут являться нанесенные шахты.

При отсутствии возможности такой последовательности перенос руководящих точек, шахт может быть сделан с генерального плана, после чего ход работ остается прежним.

Итак, на первую очередь становится вопрос о привязке к современной координатной системе сетки квадратов, расположенных по указанной схеме с примерной ориентировкой по странам света (рис. 16).

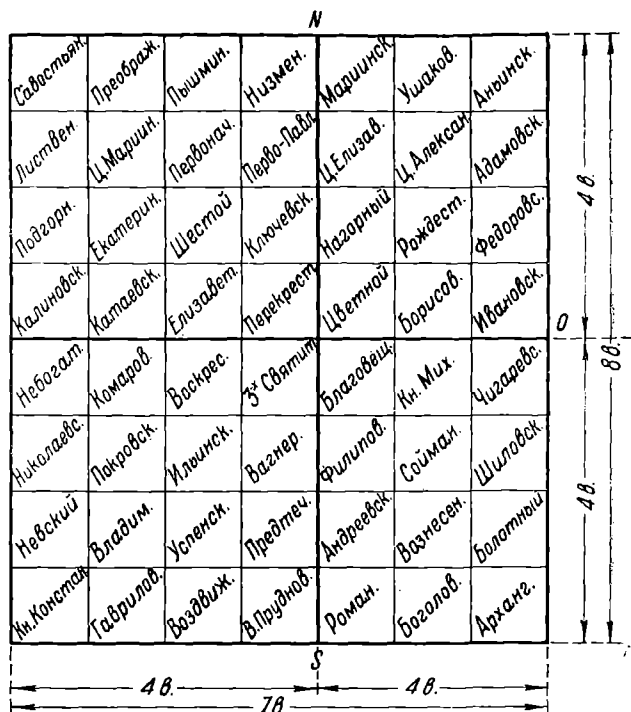


Рис. 16. Схема расположения сетки квадратов 56-верстного жилого квадрата.

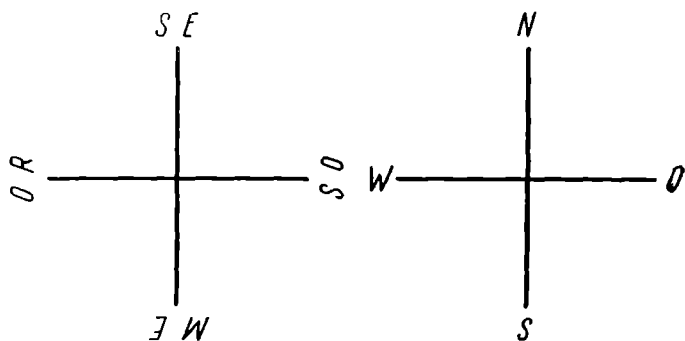


Рис. 17. Расположение обозначений стран света на старых планах и сличение с новыми.

В качестве указания при определении ориентировки старинных планов, где направление N явно не указано, прилагается следующее сравнение, выведенное из сличения ориентировки планов различного возраста (рис. 17).

При установлении метода привязки каждой старой опорной системы к современной мы будем придерживаться следующей схемы вообще возможных привязок: а) непо-

средственная привязка—аналитическая или графическая; б) непосредственная привязка через промежуточные по времени системы между привязываемой и современной — аналитическая и графическая.

Как аналитическая, так и графическая привязка систем требуют по крайней мере двух точек, положение которых в связываемых системах было бы известно, или одной точки и угла между координатными осями (табл. 4).

Т а б л и ц а 4.

Метод привязки старой опорной системы к современной

Характер привязки \ Способ привязки	Непосредственная		Посредственная	
	по 2 точкам	по 1 точке и углу	по 2 точкам	по 1 точке и углу
Аналитический	по 2 точкам	по 1 точке и углу	по 2 точкам	по 1 точке и углу
Графический	по 2 точкам	по 1 точке и углу	по 2 точкам	по 1 точке и углу

Сетка старинных квадратов, рассматриваемая как координатная, дает значения координат лишь для угловых точек квадратов, так как нет (или по крайней мере не сохранилось) никакой аналитической привязки других точек к этой системе.

Квадраты несомненно являются квадратами лишь условно, границы квадратов в натуре отсутствуют, что исключает возможность всякой аналитической привязки старой сетки к современной.

Детальное рассмотрение старинных генеральных планов не установило ни одной точки, которая имела бы на плане и сохранилась бы в натуре в настоящее время.

Одной из таких точек мог бы служить собор Березовского завода, но к приезду маршейдерской топо-геодезической партии на его месте было уже выстроено новое здание клуба.

Это делает невозможным и применение непосредственных графических привязок.

Для посредственной привязки могут служить лишь материалы по „связи топографической съемки со старинными квадратами“, относящиеся к 1875 г., эпохе перехода разработок месторождения к „Компании В. И. Асташева“.

В связи с восстановлением и изменением границ концессии — жилого квадрата — при передаче ее новому владельцу, при возобновлении планов возникла впервые та задача, которая сейчас стоит и перед нами.

К решению ее, как нам представляется, подошли разбивкой квадратной сетки, исходя из данных обхода межи при фиксировании границ концессии рудника (план „Границы жилого квадрата и разбивка его на квадраты“).

Новая межа из SW угла участка была направлена по истинному меридиану и образовала со старой угол $2^{\circ}20'$ так что азимут направления оси абсцисс старой квадратной сетки равен $2^{\circ}20'$

Отрезок новой южной межи между старыми западной и восточной межами был разбит на равные части (503,5 саж.) по числу квадратов.

Подобным образом было поступлено по всем четырем бокам отвода, и получилась сетка, предназначенная изображать старинную сетку квадрата. То-есть к решению вопроса подошли чисто межевым путем.

Разбитая для целей съемки опорная сеть была нанесена в рамку отвода от точки, лежащей на новой западной меже, связанной с тригонометрическим пунктом на Севастьяновой горе в углах и длинах.

Эта первая на территории Березовского завода триангуляция таким образом получила ориентировку по истинному меридиану от межи.

От триангуляции осталась одна лишь схема под названием „основные точки к плану Березовского завода“, на которой указаны два азимута направлений, углы и длины.

Из точек, имевшихся на старых планах, на новые планы попали „собор“ и старая деревянная Успенская церковь, правда, не вошедшая в тригонометрическую сеть (туда вошла соседняя с нею каменная церковь).

На основе описанной увязки была составлена (9 января 1875 г.) схема отвода, тригонометрических точек и старинных квадратов, а за нею (30 января 1875 г.) и новый сводный план, куда с плана 1823 г. были перенесены контуры полос и разработки.

Такой межевой подход к решению вопроса нам представляется неправильным.

К сетке квадратов следовало бы подходить не как к сетке реальных делянок, а как к координатной сетке, потому что именно таково было ее назначение при составлении старых планов и ее значение при использовании их.

Следствием явилось то, что тригонометрическая точка „собор“ в результате привязки заняла в Благовещенском квадрате не то положение, которое она занимала на старых планах, а также изменилось и положение кладбищенских церквей относительно границ сетки (на старых планах имеется деревянная церковь, — каменная наносилась для проверки от нее согласно сохранившемуся на мензурном планшете и одним из первых сводных планов „Компаний“ взаимному расположению, на схеме привязки было поступлено наоборот).

Результаты сравнения таковы:

Точка	П л а н		
	1823 г.	1875 г.	~ 1875 г. по мензурной съемке
Собор {	$Y = + 32 \text{ с.}$ $X = - 85 \text{ с.}$	$Y = + 52 \text{ с.}$ $X = - 106 \text{ с.}$	$Y = + 24 \text{ с.}$ $X = - 109 \text{ с.}$
Старая церковь {	$Y = + 298 \text{ с.}$ $X = 0$	$Y = + 272 \text{ с.}$ $X = + 6 \text{ с.}$	$Y = + 259 \text{ с.}$ $X = + 7 \text{ с.}$
Новая церковь {	$Y = + 312 \text{ с.}$ $X = - 11 \text{ с.}$	$Y = + 284 \text{ с.}$ $X = 0$	$Y = - 276 \text{ с.}$ $X = - 13 \text{ с.}$

(за ось абсцисс принята западная граница, за ось ординат — северная граница Благовещенского квадрата).

Учитывая графическую точность определения, можно все же судить о перемещении и повороте сетки и вообще о нетвердости положения старинной сетки на позднейших основах, а следовательно и всей нанесенной со старых планов геологической и горной ситуации.

Между тем эта сдвинутая и повернутая относительно местных предметов ситуация впоследствии пополнялась, исходя из другой опорной системы (разведочные линии эпохи 1874 г. привязаны к меже), и можно представить, какие искажения могла повлечь увязка нового материала со старым.

Поэтому рекомендуется разделение планового материала по соответствующей их времени основе.

Возвращаемся к прерванному.

Нам кажется, следовало бы старинную квадратную сетку повесить на „собор“, ориентируя ось абсцисс ее согласно сделанному на этот счет замечанию, сделав проверку по совпадению положения старой деревянной церкви со старинных планов и по нанесении ее от входящей в триангуляцию новой каменной церкви.

Именно этот путь нами и предлагается после привязки триангуляции 1875 г. к современной.

Именно этим путем следует нанести на современную основу старинные квадраты и взятые с них расположение и контуры полос и выработок.

Те же дополнения, которые относятся к эпохе разработок „Компаний“, переносить, руководствуясь ее опорной сеткой, а не ее старинными квадратами.

Привязка сети 1875 г. может быть осуществлена непосредственным включением в современную сеть общей точки „Успенской церкви“ (повой каменной), а через триангуляцию 1900-х годов — „собора“, ныне отсутствующего.

При необходимости включения всех точек могут быть использованы данные о величинах углов и длин, имеющиеся на схеме.

Сравнение дирекционных углов может несколько исправить сделанное заключение о направлении оси абсцисс и просеки по истинному меридиану и изменить величину истинного азимута оси абсцисс старинных квадратов.

Однако это существенно не меняет изложенной здесь методики.

Наконец из графических сравнений имеется указание, что „трепог на Соймановских отвалах“ триангуляции 1875 г. совпадает с т. LX триангуляции 1900-х годов „Золотопромышленного т-ва“

Подтверждение этого предположения вычислениями даст контроль и возможность корректирования планов „Компаний“

Связь с триангуляцией „Золотопромышленного т-ва“, применяемой еще в настоящее время, может быть осуществлена полностью с рядом контролей привязкой сохранившихся в натуре точек триангуляции. При этом остается в силе замечание, что используются лишь съемки, в действительности произведенные на данной основе без применения вторичного переноса, где это возможно.

Это особенно следует иметь в виду при пользовании сводными планами работ „Т-ва“, которые представляют собою пополненные сводные планы „Компаний“, а потому несут с собою и их ошибки.

Между собою же планы „Компаний“ и „Т-ва“ увязаны наличием общих точек.

Наконец существуют планы, которые затруднительно отнести к какой-либо из разобранных сеток. В случае необходимости использования их метод графической привязки можно найти нахождением на сводном плане общих, уже нанесенных точек либо привязкой к истинному меридиану (направление которого должно поэтому иметься на сводном плане), либо установлением связи с какой-либо из сеток. Так например на ряде планов (предположительно относимых к 1895 г.), исполненных на листах ватманской бумаги, имеются данные для связи их сетки с сеткой 1900-х годов „Т-ва“ Именно: нанесены некоторые из точек сети „Т-ва“ и показана параллельность обеих сеток.

Очевидно, планы составлены на основе полигонных ходов, впоследствии объединенных тригонометрически, с вычислением при изменении начала с сохранением старой ориентировки.

Таковы общие указания для объединения всех съемок в сводном плане. Однако составление его будет сопровождаться теми ошибками, которые сопровождают объединяемые им съемки.

Допустим, что разделением съемок по координатным эпохам более или менее удачно удастся освободиться от систематических ошибок увязки разновременных планов; останутся еще ошибки самих съемок, объединенных сетками, до сих пор не бывшими надежными.

Таким образом составление сводного плана обратится в отыскание наиболее вероятных положений точек при наличии контроля и взаимного корректирования планами друг друга.

При всем этом конечно не останется места для твердой уверенности в полной и достаточно надежной увязке с современной ситуацией.

К этой мере следует прибегать лишь для удовлетворения текущих насущных потребностей производства. Наряду с этим и не откладывая, необходимо составить на современной триангуляционной и топографической основе новую геологическую карту месторождения и уже на новой геологической основе строить планы старых и текущих работ, давая надежную опору и для будущих маркшейдерских съемок и для геометризации месторождения.

Что касается планов поверхности, то из старых может быть привязана к современной основе лишь мензульная съемка 1870-х годов, исполненная на тригонометрической основе „Компаний“ в масштабе 100 саж. в 1 дм. (1 : 8 400).

Последующие мензульные съемки, обращающиеся в практике настоящего времени, исполнены неизвестными ведомствами на неизвестной основе (Геолого-разведочный отдел и его маршейдерский подотдел не могли сообщить никаких нужных данных), и, естественно, привязанными быть не могут.

Поэтому топографическая съемка рудника должна стать на очереди в одном порядке с составлением действительно современного сводного плана.

Следует иметь в виду, что Свердловский городской отдел коммунального хозяйства в 1932 г. предпринимает мензульную съемку района в масштабе 1:5 000 на ныне развиваемой триангуляционной основе.

Для геолого-разведочных и горных целей этот масштаб может явиться слишком мелким, и уже сейчас нужно принять в поле зрения мензульную съемку в более крупном масштабе хотя бы некоторых, особенно важных для эксплуатации, частей отвода.

Summary

The present article contains the description of the complex of geodesical and mine surveying works on creating the net of trigonometrical and polygonometrical chief points on the area of a „56 ver. square“ of the Berezovsky deposit and on transmitting of shaft surveying.

The Berezovsky deposit with the administrative centre in Berezovsky works is situated 12 km north-east from Swerdlowsk in a woody country laying near the river Pishma.

The gold deposits are included in berezites, which are particularly waterbearing.

This was the reason of the great difficulties in coordination of shaft surveying and in choosing the type of underground centres.

The enclosed country required a very complicated connecting net and building of high signals.

Together with the building of the net a preparative work for the composition of the general plan of deposits with the mining geometrical analysis was carried on; this work consisted in studying the archives and including the net of old points into a new net.

Estimations of the coordinates were done in the system of Gauss-Kryger in 3-deg. zone, the starting meridian 60°.

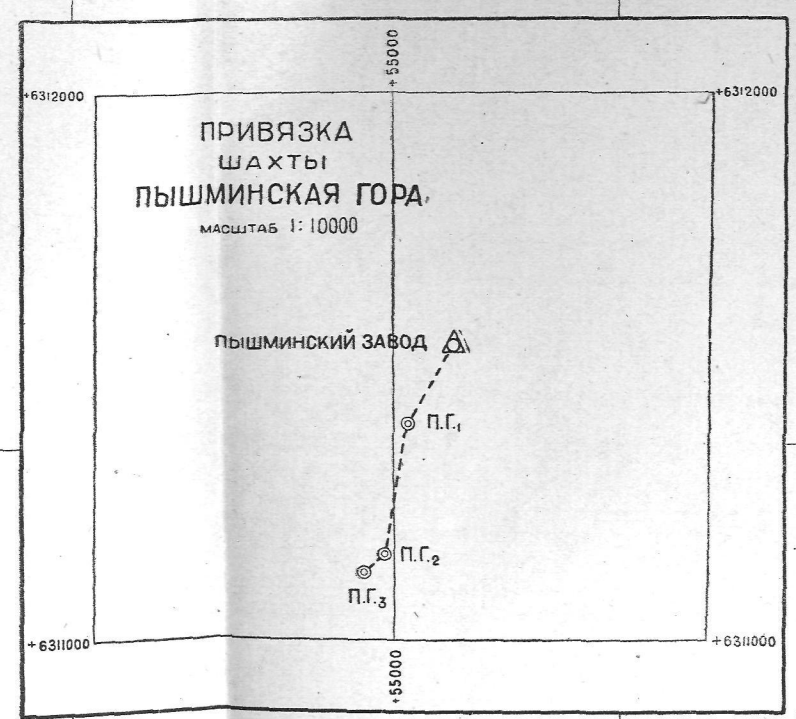
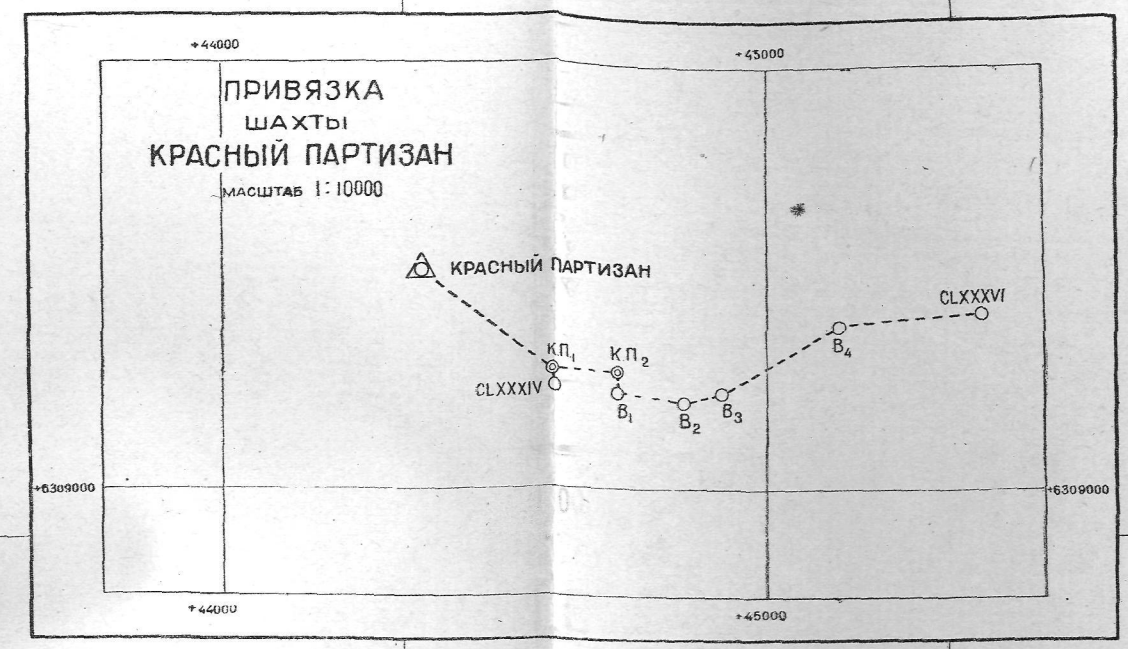
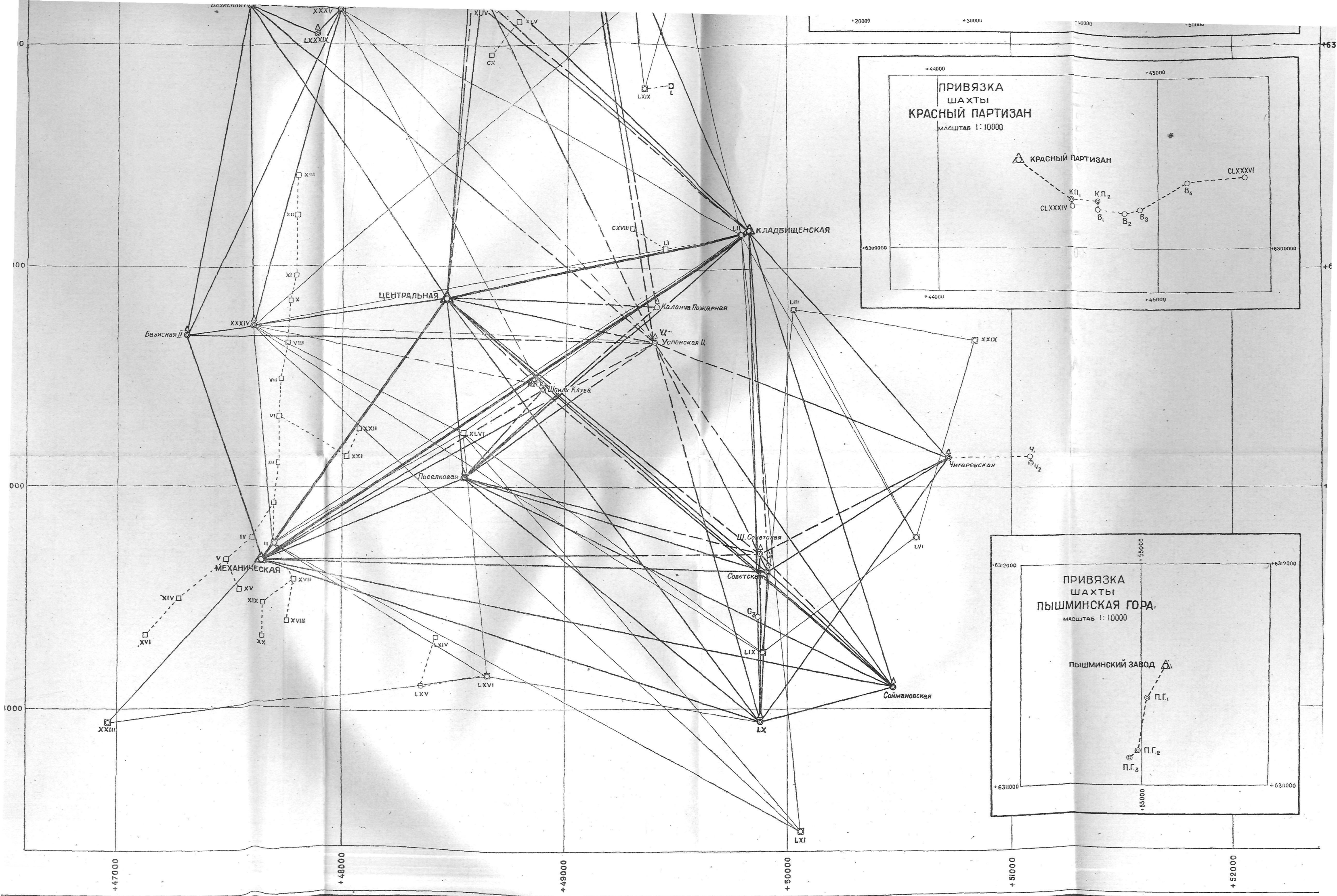
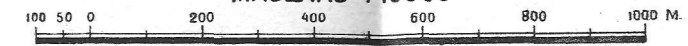


СХЕМА ТРИАНГУЛЯЦИИ БЕРЕЗОВСКОГО ЗАВОДА 1931 г.

МАСШТАБ 1:10000



Условные обозначения

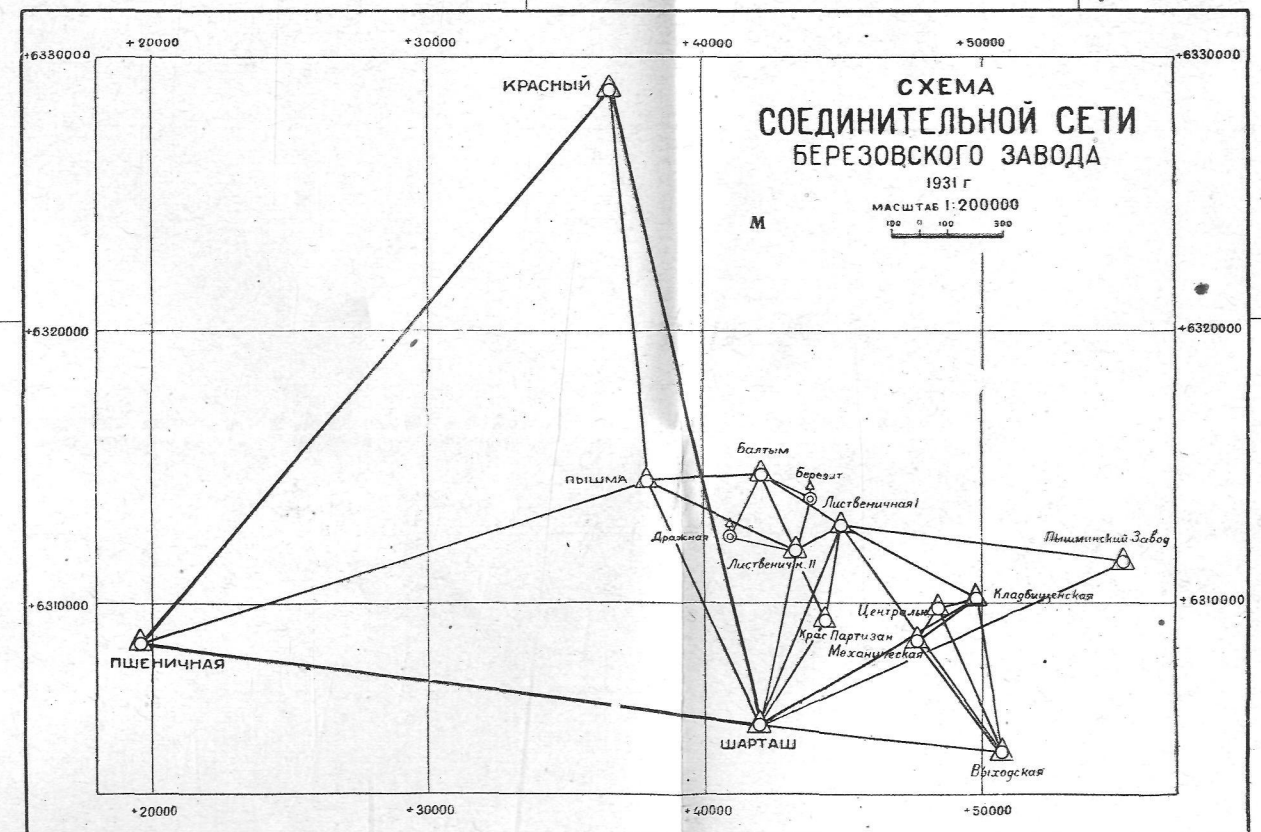
- △ Тригонометр. пункты соединит. сети
- △ Пункты маршейдерск. триангул. IV кл.
- " " полигонометр. бетонир. не бетонир.
- " " старой триангуляции
- " " полигонометр.
- Направление соедин. сети
- " " триангуляции работ 1931 г.
- " " " старой

СХЕМА СОЕДИНИТЕЛЬНОЙ СЕТИ БЕРЕЗОВСКОГО ЗАВОДА 1931 г.

МАСШТАБ 1:200000

М

100 0 100 300



ПРИВЯЗКА
ШАХТЫ
КРАСНЫЙ ПАРТИЗАН
МАСШТАБ 1:10000

△ КРАСНЫЙ ПАРТИЗАН

CLXXXVI