

№ 7.

ГОРНЫЙ
ЖУРНАЛЪ

НА

1847 ГОДЪ.



САНКТ ПЕТЕРБУРГЪ.

ГОРНЫЙ ЖУРНАЛЪ,

или

37

СОБРАНИЕ СВѢДѢНІЙ

о

ГОРНОМЪ И СОЛЯНОМЪ ДѢЛѢ,

СЪ ПРИСОВОКУПЛЕНІЕМЪ

НОВЫХЪ ОТКРЫТІЙ ПО НАУКАМЪ,

КЪ СЕМУ ПРЕДМЕТУ ОТНОСЯЩИМСЯ.

Ч А С Т Ъ І І І .

К Н И Ж К А VII.

САНКТПЕТЕРБУРГЪ.

ВЪ ТИПОГРАФІИ И. ГЛАЗУНОВА И К^о.

=
1847.

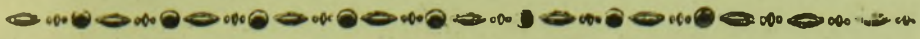
ПЕЧАТАТЬ ПОЗВОЛЯЕТСЯ

съ тѣмъ, чтобы по ошпечатаніи представлено было въ
Ценсурный Комитетъ узаконенное число экземпляровъ. С.
Петербургъ, 1 Сентября 1847 года.

Ценсоръ С. Кутора.

44595111

Государственная публика-
ционная библиотека
им. В. Г. Белинского
г. Свердловск



О Г Л А В Л Е Н І Е.

Стран.

I. ГОРНОЕ ДѢЛО.

Маркшейдерское искусство, учебное руководство для воспитанниковъ Горнаго Института, составленное Корпуса Горныхъ Инженеровъ Капитаномъ Ольшевымъ 2-мъ, 1847 года 1


II. МИНЕРАЛОГІЯ.

1) О новомъ сорока-осьми-гранникъ, замѣченномъ въ кристаллахъ Уральскаго магнитнаго желѣзняка. Н. Кокшарова 109

2) О новомъ образѣ нахождения фольбортита или ванадово-кислой мѣди; Г. Поручика Планера . 122

III. ЗАВОДСКОЕ ДѢЛО.

О состояніи за границею пудлинговаго производства и о приготовленіи ствольнаго желѣза; Г. Штабсъ-Капитана Мевіуса 1-го 127



I.

ГОРНОЕ ДѢЛО.

МАРКШЕЙДЕРСКОЕ ИСКУССТВО.

УЧЕБНОЕ РУКОВОДСТВО ДЛЯ ВОСПИТАННИКОВЪ ГОРНАГО
ИНСТИТУТА.

Составленное Корпуса Горныхъ Инженеровъ Капитаномъ
Ольшневымъ 2-мъ.

1847 года.

Предметъ Маркшейдерскаго искусства.

При каждомъ рудникѣ, правильно разрабатываемомъ, должны находиться вѣрные планы всѣмъ его работамъ. Вообще эти, рудничные, планы бываютъ двухъ родовъ,—общіе и частные. На общихъ планахъ изображаются: 1) главные пункты земной поверхности, съ показаніемъ простиранія разрабатываемыхъ мѣсторожденій, и 2) вертикальные разрѣзы,

перпендикулярные къ простираніямъ мѣсторожденій, съ показаніемъ геогностическаго строенія почвы. Частные планы рудника изображаютъ собою горизонтальную и вертикальную проэкции всѣхъ подземныхъ выработокъ.

Планы, съ изображеніемъ земной поверхности, составляются по общимъ правиламъ топографіи, а для вертикальныхъ разрѣзовъ надо, предварительно, изслѣдовать мѣстность въ геогностическомъ отношеніи, и потомъ начертить ее сообразуясь съ условіями, принятыми въ геогнозѣ, для означенія горныхъ породъ.

Дѣланіе частныхъ плановъ, то есть изображеніе подземныхъ выработокъ въ горизонтальныхъ и вертикальныхъ плоскостяхъ, и кромѣ того рѣшеніе всѣхъ вопросовъ, какіе могутъ встрѣтиться при проводѣ выработокъ, составляетъ предметъ *Маркшейдерскаго искусства* (Markscheidekunst), или *подземной геометріи* (Géométrie souterraine).

При составленіи подземныхъ плановъ и разрѣшеніи Маркшейдерскихъ вопросовъ встрѣчается надобность—знать возвышеніе одной точки надъ другою, или имѣть профиль данной мѣстности, что достигается посредствомъ нивелированія, а потому рассмотримъ предварительно различные способы этого дѣйствія.

НИВЕЛИРОВАНИЕ.

Предметъ нивелированія и раздѣленіе его.

Когда двѣ или нѣсколько точекъ расположены на одной сферической поверхности, параллельной поверхности стоячихъ водъ (окена), тогда говорятъ, что эти точки принадлежатъ одному горизонту; потому что всѣ онѣ, въ этомъ случаѣ, будутъ въ одинаковомъ разстояніи отъ центра земнаго шара. Когда точки, напримѣръ А и В (фигура 1) будутъ расположены на двухъ отдѣльныхъ сферическихъ плоскостяхъ x' , y' , въ такомъ случаѣ часть $AD=BO$, отвѣсной линіи, взятой по направленію радіуса земли АС, называется высотой точки А надъ точкою В или разностію между ихъ горизонтами.

Опредѣленіе таковыхъ высотъ или разностей горизонтовъ точекъ земной поверхности составляетъ предметъ *нивелированія*.

Смотря по цѣли, съ которою производится нивелированіе, его можно раздѣлить на *топографическое*, *геодезическое* и *барометрическое*.

Топографическое нивелированіе обыкновенно употребляется для составленія профили данной мѣстности, или для опредѣленія разности горизонтовъ, которые отстоятъ одинъ отъ другаго не въ дальномъ разстояніи. Дѣйствіе этого нивелированія состоитъ въ томъ, что опредѣляютъ, помощію нивелирныхъ инструментовъ, отвѣсное разстояніе ВМ между горни-

зонтомъ $x x'$, нижней точки, и прямою линією $A M$, проведенною, по направленію касательному, къ горизонту $u u'$, верхней точки A . Очевидно, для искомаго разстоянія $B O$, между горизонтами, надо изъ всей высоты $B M$ отнять высоту $M O$, называемую *погрѣшностію отъ сферическаго вида земли*.

Геодезическое нивелированіе преимущественно употребляется для опредѣленія разности горизонтовъ точекъ, при составленіи тригонометрической сѣти, и также для измѣренія высокихъ горъ. Дѣйствіе этого нивелированія состоитъ въ томъ, что сначала опредѣляютъ, длину дуги $B D$, и зенитальное разстояніе $Z A B$, одной изъ точекъ, а потомъ, посредствомъ вычисленій, находятъ искомую разность $B O$, между горизонтами данныхъ точекъ.

Барометрическое нивелированіе, котораго дѣйствіе состоитъ въ опредѣленіи разностей давленія столбовъ воздуха, исключительно употребляется для измѣренія горъ или вообще отвѣсныхъ высотъ въ отношеніи горизонта океана.

Топографическое нивелированіе

Для производства топографическаго нивелированія употребляются различные нивелирные инструменты. Мы опишемъ наиболее употребительнѣйшіе.

Вислгій уровень. Этотъ инструментъ состоитъ изъ мѣднаго полукруга (фигура 2) около 4 дюймовъ въ

діаметръ. Въ центрѣ его находится не большое отверстіе, чрезъ которое проходитъ тонкій шелковый шнурокъ или конскій волосъ, съ привѣшеннымъ къ нему отвѣсомъ. Мѣдный полукругъ дѣлится, два раза, на 90° . Когда діаметръ AA' будетъ приведенъ въ горизонтальное положеніе, тогда отвѣсъ долженъ проходить чрезъ 0° дѣленія полукруга. На концахъ діаметра AA' находятся крючки, посредствомъ которыхъ инструментъ, во время нивелированія, привѣшивается къ натянутому шнурку.

Хорошее устройство инструмента должно удовлетворять условіямъ:

- 1) Чтобъ градусное дѣленіе было вѣрное.
- 2) Чтобъ линія, проходящая чрезъ центръ крючковой, была параллельна діаметру AA' .
- 3) Чтобъ инструментъ былъ легокъ. Первое и второе условія повѣряются такъ:—инструментъ привѣшиваютъ къ натянутому шнурку и замѣчаютъ число градусовъ, показываемыхъ отвѣсомъ. Потомъ его снимаютъ и снова привѣшиваютъ, къ тому же шнурку, противоположными концами; если отвѣсъ покажетъ одинаковое число градусовъ, съ первымъ наблюденіемъ, это будетъ признакомъ исправности инструмента.

Къ висячему уровню, во время производства нивелированія, должны принадлежать:

- 1) Два деревянные кола (фигура 5), между которыми натягивается шнуръ.

2) Шелковый или конопляный снурокъ, около одной линіи толщиною и до 10 сажень длиною.

3) Мѣдная цѣпь, длиною въ 5 или 10 сажень, съ десятичнымъ дѣленіемъ.

Производство нивелированія. Предварительно готовится журналъ такой формы:

Дневный журналъ съемки, произведенной висягимъ уровнемъ.

| 1. | 2. | 3. | 4. |
|-------------|-----------------------|---|-------------|
| № Стана. | Длина въ саженяхъ. | Наклошеніе въ градусахъ. | Примѣчаніе. |
| 1 | 9,75 | $7\frac{1}{2}^{\circ}$ } П. $8\frac{1}{2}^{\circ}$ } | |
| 2 | 4,5 | $10\frac{1}{2}^{\circ}$ В. | |
| 3 | 7 | $8\frac{1}{2}^{\circ}$ } В. 9° } | |
| 4 | 8,5 | $5\frac{1}{2}^{\circ}$ } П. 6° } | |

Потомъ приступаютъ къ самому нивелированію. Положимъ, что требуется сдѣлать профиль мѣстности А В и узнать, чѣмъ точка А выше или ниже точки В (фигура 4). Въ точкѣ А, отъ которой начинается нивелированіе, вколачиваютъ колы, потомъ отойдя отъ точки А на нѣкоторое разстояніе, смотря по мѣстоположенію, вколачиваютъ другой колы, на одной высотѣ съ первымъ отъ поверхности земли. Между кольями натягиваютъ снурокъ. Въ середину натянутого шнура привѣшиваютъ висячій уровень, отвѣсъ котораго покажетъ число градусовъ, составляемыхъ направленіемъ перваго стана съ горизонтомъ. Эти градусы вносятся въ журналъ съ прибавленіемъ буквъ В или П (возстаніе, паденіе), смотря потому—будетъ ли мѣстность возвышаться или понижаться, начиная отъ первой точки А. Когда длина шнура довольно большая, тогда отъ тяжести инструмента снурокъ можетъ погнуться; а потому, для избѣжанія не вѣрности въ показаніи градусовъ, уровень привѣшиваютъ въ двухъ точкахъ, равноотстоящихъ отъ концовъ шнура, и замѣченные градусы вносятъ въ журналъ. Наконецъ, посредствомъ цѣпи, измѣряютъ длину шнура или все равно разстояніе между конечными точками стана.

Окончивши первый станъ, приступаютъ ко второму, началомъ котораго будетъ конецъ перваго стана, и продолжаютъ такимъ образомъ нивелированіе по всему протяженію данной мѣстности.

Вычерчиваніе профили. Чтобы сдѣлать профиль, нивелируемой мѣстности, надо предварительно, по дневному журналу, вычислить горизонтальныя и вертикальныя проэктіи всѣхъ становъ.

Горизонтальная и вертикальная проэктіи представляютъ собою катеты прямоугольнаго треугольника, у котораго гипотенуза,—замѣченная въ журналѣ,—длина стана, а уголъ, составляемый ею съ горизонтальною проэктіею, есть замѣченное въ журналѣ наклоненіе стана. По правилу рѣшенія прямоугольнаго треугольника, горизонтальная проэктіа получится, когда длина стана помножится на косинусъ угла наклоненія и произведеніе раздѣлится на табличный радіусъ, а для вертикальной проэктіи длина стана множится на синусъ угла наклоненія и произведеніе дѣлится то же на табличный радіусъ.

Возьмемъ для примѣра замѣченныя величины въ журналѣ для перваго стана. Длина стана 9,75 сажень, уголъ наклоненія 8° , какъ среднее арифметическое число между градусами $7\frac{1}{2}^\circ$ и $8\frac{1}{2}^\circ$ журнала.

$$\text{Горизонтальная проэктіа} = \frac{9,75 \times \cos. 8^\circ}{R}$$

$$\text{Вертикальная проэктіа} = \frac{9,75 \times \sin. 8^\circ}{R}$$

Взявши логарифмъ,

$$\text{Log. гориз. проэктіи} = \text{Log. } 9,75 + \text{Log. } \cos. 8^\circ - 10.$$

$$\text{Log. Верт. проэктіи} = \text{Log. } 9,75 + \text{Log. } \sin. 8^\circ - 10.$$

По таблицамъ находимъ,

$$\text{Log. } 9,75 = 0,98900.$$

$$\text{Log. cos. } 8^\circ = 9,99561.$$

$$\text{Log. гориз. проэкции} = 0,98461.$$

Горизонтальн. проэція $\approx 9,65$ сажень.

$$\text{Log. } 9,75 = 0,98900.$$

$$\text{Log. sin. } 8^\circ = 9,15069.$$

$$\text{Log. верт. проэкции} = 0,13969.$$

$$\text{Верт. проэція} = 1,37 \text{ сажени.}$$

Точно такъ же вычисляются горизонтальныя и вертикальныя проэціи прочихъ становъ и весь ходъ вычислений располагается въ таблицѣ № 1.

Въ столбцахъ 2 и 3-мъ помѣщены соответствующія имъ величины дневнаго журнала. Уголъ наклоненія съ + означаетъ востаніе, а съ — означаетъ паденіе. Въ 4, 5 и 6-мъ столбцахъ находятся логариёмы соответствующихъ чиселъ 2 и 3-му столбцамъ.

Совершивши сложеніе, означенное въ 7-мъ столбцѣ, въ результатъ получаютъ логариёмы горизонтальныхъ и вертикальныхъ проэцій каждаго стана.

Числа, соответствующія послѣднимъ логариёмамъ, помѣщены въ 8-мъ столбцѣ. Вертикальныя проэціи сопровождаются знакомъ + или —, смотря потому, будетъ ли уголъ наклоненія, соответствующаго стана, сопровождаться знакомъ + или —.

Наконецъ алгебраическая сумма горизонтальныхъ и вертикальныхъ проэкцій помѣщена въ 9-мъ столбцѣ.

Если окончательная сумма вертикальныхъ проэкцій положительная, въ такомъ случаѣ послѣдняя точка, данной мѣстности, будетъ выше относительно первой точки, и напротивъ того будетъ расположена ниже, относительно первой точки, когда сумма проэкцій отрицательная. Очевидно, когда эта сумма обратится въ нуль, тогда обѣ точки будутъ расположены на одномъ горизонтѣ.

Вычерчиваніе профили, по предъидущей таблицѣ, весьма просто. На бумагѣ проводятъ горизонтальную линію Ax (фигура 5) и начиная отъ точки A , откладываютъ, по масштабу, горизонтальныя проэкціи 9 столбца. Изъ отложенныхъ точекъ вставляютъ перпендикуляры и откладываютъ на нихъ соответствующія вертикальныя проэкціи того же столбца таблицы. Положительныя вертикальныя проэкціи идутъ сверху горизонтальной линіи A , а отрицательныя снизу той же линіи. Концы перпендикуляровъ соединяютъ линією, которая представитъ собою профиль нивелируемой мѣстности.

Должно замѣтить, что вертикальныя проэкціи вообще бываютъ незначительны въ сравненіи съ горизонтальными проэкціями, а потому для изображенія, въ профили, всѣхъ неровностей, нивелируемой мѣстности, принято за правило откладывать, вертикальныя проэкціи, по масштабу въ кратное число

разъ большему противу масштаба горизонтальныхъ проэкцій.

Плотничный ватерпасъ. Устройство этого инструмента показано на фигурѣ 6. Онъ состоитъ изъ деревяннаго бруска А В, въ срединѣ котораго, въ видѣ равнобедреннаго треугольника, придѣланы два другіе бруска а в и а с, съ поперечною перекладиною d e. Въ вершинѣ треугольника находится отверстіе, къ которому прикрѣпляется тонкій снурокъ съ отвѣсомъ г. Когда ватерпасъ будетъ приведенъ въ горизонтальное положеніе, тогда отвѣсъ долженъ проходить чрезъ средину поперечнаго бруска d e. Горизонтальный брусокъ А В дѣлается длиною въ двѣ сажени, съ десятичнымъ дѣленіемъ.

Во время нивелированія къ этому инструменту должно еще присокупить: 1) брусокъ М N, называемый вертикальнымъ правиломъ, длиною въ полсажени, съ десятичнымъ дѣленіемъ; 2) наугольникъ р q, посредствомъ котораго ватерпасъ и вертикальное правило устанавливаются подъ прямымъ угломъ.

Производство нивелированія. Предварительно готовится дневный журналъ такого вида:

*Дневный журнал съёмки, произведенной плотни-
нымъ ватерпасомъ.*

| 1. | 2. | 3. | | 4. | | 5. |
|----------|---------------------------------|----------------------------|------|----------------|---------|-------------|
| № Стана. | Горизон- тальныя проэктіа | Вертикаль- ная проэктіа | | Сумма проэктіа | | Примѣчаніе. |
| | | + | — | Горизон. | Вертик. | |
| 1 | 1,5 | — | 0,45 | 1,5 | —0,45 | |
| 2 | 0,95 | — | 0,4 | 2,45 | —0,85 | |
| 3 | 1,75 | 0,35 | — | 4,30 | —0,5 | |
| 4 | 1,45 | 0,4 | — | 5,75 | —0,1 | |

Положимъ, что требуется снивелировать мѣстность А В (фигура 7). Для этого ватерпасъ однимъ концомъ кладутъ на поверхность земли къ точкѣ А, а къ другому его концу приставляютъ, помощію наугольника, вертикальное правило подъ прямымъ угломъ. Отвѣсъ ватерпаса долженъ проходить чрезъ средину поперечнаго бруска треугольника. Замѣченную длину ватерпаса, отъ точки А до вертикальнаго правила, вносятъ въ журналъ, въ столбецъ горизонтальныхъ проэктіа. Замѣченную длину вертикальнаго правила, отъ поверхности земли до ватерпаса,

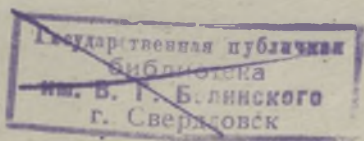
вносятъ въ журналъ, въ столбецъ вертикальныхъ проэкцій. Если мѣстность, начиная отъ точки А, понижается, тогда вертикальная проэкція принимается отрицательною, и напротивъ, когда мѣстность, отъ точки А, возвышается, тогда вертикальная проэкція принимается положительною.

Кончивши первый станъ, приступаютъ ко второму, началомъ котораго будетъ конецъ перваго стана, и продолжаютъ такимъ образомъ нивелировку до послѣдней точки В данной мѣстности.

Сумма горизонтальныхъ проэкцій покажетъ горизонтальное разстояніе отъ одной точки до другой. Сумма вертикальныхъ проэкцій покажетъ чѣмъ точка А выше или ниже точки В. Если эта сумма положительная, въ такомъ случаѣ послѣдняя точка будетъ выше относительно первой, и на оборотъ, она будетъ расположена ниже, когда сумма вертикальныхъ проэкцій отрицательная. Наконецъ двѣ точки А и В будутъ на одномъ горизонтѣ, когда сумма вертикальныхъ проэкцій обратится въ нуль.

Вычерчиваніе профили. Чтобы составить, по журналу, профиль мѣстности, для этого проводятъ, на бумагѣ, горизонтальную линію А х (фигура 8).

Начиная отъ точки А откладываетъ горизонтальныя проэкціи 4 столбца журнала, изъ отложенныхъ точекъ воставляютъ перпендикуляры, на которыхъ откладываютъ, по масштабу въ десять разъ большшему, вертикальныя проэкціи 4-го столбца журнала.



Положительныя вертикальныя проэкции берутъ сверху линію Ax , а отрицательныя снизу той же линіи.

Концы перпендикуляровъ соединяютъ линією, которая изобразить собою профиль данной мѣстности.

Большой деревянный ватерпасъ. Нивелирный инструментъ, называемый большимъ деревяннымъ ватерпасомъ, устройствомъ своимъ сходенъ съ плотничнымъ ватерпасомъ, но отличается отъ него только тѣмъ, что къ поперечному бруску de (фигура 9) придѣлывается висячій уровень. Когда брусь AB будетъ расположенъ горизонтально, тогда отвѣсъ уровня долженъ проходить чрезъ 0° градусовъ дѣленія полукруга. При этомъ инструментъ употребленіе наугольника и вертикальнаго правила, дѣлается ненужнымъ.

Употребленіе этого инструмента сходно съ употребленіемъ висячаго уровня, съ тѣмъ различіемъ, что длина стана отсчитывается на горизонтальномъ брусь AB самага инструмента. По этому весь ходъ вычисленій и вычерчиванія профили производится по правиламъ, которые были изложены при висячемъ уровнѣ.

Описанные нивелирные инструменты, какъ то плотничный ватерпасъ и большой деревянный ватерпасъ, съ удобствомъ могутъ употребляться для нивелированія крутыхъ отлогостей, овраговъ и вообще гористыхъ мѣстъ на небольшомъ разстояніи. Вися-

чий же уровень исключительно употребляется для составленія профили подземныхъ выработокъ.

Когда нивелировка производится на большомъ протяженіи, при исполненіи различныхъ инженерныхъ работъ, какъ на примѣръ при проэктированіи дорогъ, каналовъ и проч., тогда употребляются нивелирные инструменты такого рода, гдѣ высота одной точки надъ другою опредѣляется посредствомъ луча зрѣнія, направленнаго горизонтально отъ одной точки до другой. Изъ этого рода инструментовъ наиболѣе употребительнѣйшіе: 1) водяный ватерпасъ и 2) нивелиръ со зрительною трубою.

Водяный ватерпасъ. Этотъ инструментъ состоитъ изъ жестяной или мѣдной цилиндрической трубки А В (фигура 10), концы которой загнуты подъ прямымъ угломъ. Въ отверстія трубки вставляются два цилиндра F и F' изъ тонкаго прозрачнаго стекла. Трубка А В устанавливается на штативѣ, на которомъ ее можно по произволу наклонять и поворачивать во все стороны. Во время употребленія, этого инструмента, въ трубу А В наливаютъ столько воды, подкрашенной какой нибудь краской, чтобы она наполнила собою стекляные цилиндры до двухъ третей ихъ высоты. Очевидно, когда вода придетъ въ спокойное состояніе, тогда поверхности ея въ обоихъ цилиндрахъ будутъ расположены на одномъ горизонтѣ, а потому и лучъ зрѣнія R, направлен-

ый касательно къ поверхности воды, представить собою горизонтальную линію.

При переноскѣ этого инструмента съ одного мѣста на другое, стеклянные цилиндры затыкаются пробкою. Можетъ случиться, что воздухъ попадетъ въ трубку и тогда равновѣсіе между столбами воды нарушится, а потому предъ наблюденіемъ надо одно отверстіе закрыть и наклонить всю трубку А В, чтобы весь воздухъ вышелъ чрезъ открытый конецъ.

Во время нивелированія къ этому инструменту принадлежитъ такъ называемая *рейка* (фигура 11), которая состоитъ изъ деревяннаго бруска въ сажень длиною, съ десятичнымъ дѣленіемъ, или дѣлится также на футы, дюймы и проч. По всей длинѣ бруска движется дощечка, называемая цѣлью и раздѣленная горизонтальною чертою на двѣ половинки; верхняя половина окрашена черною краскою, а нижняя бѣлою. Иногда дѣлаютъ рейку изъ двухъ брусковъ, изъ которыхъ одинъ движется въ пазу другаго (фигура 12). При такомъ устройствѣ можно цѣль рейки возвышать на большую вышину.

Нивелиръ со зрительною трубою. (Фигура 13) представляетъ устройство этого инструмента. Онъ состоитъ изъ зрительной трубы А В, на концахъ которой придѣлываются два кольца m , m' одинаковаго діаметра. Этими кольцами труба кладется на подставки а в и а' в'; одна изъ нихъ, посредствомъ винта к, можетъ вмѣстѣ съ трубою подниматься и

опускаться. Снизу трубы находится ватерпасъ, одинъ конецъ котораго можно, винтомъ f , приближать или отдалять отъ трубы. Къ линейкѣ $b b'$, на глухо, придѣланъ стержень C , который устанавливается на кругъ H и можетъ на немъ свободно обращаться. Весь инструментъ устанавливается на штативѣ и удерживается на немъ винтами N .

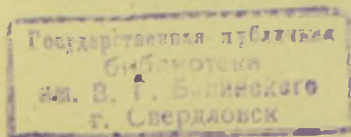
Эти винты, кромѣ того, служатъ, чтобы приводить кругъ II въ горизонтальное положеніе. Для опредѣленія угла, составляемаго направленнымъ лучемъ зрѣнія съ магнитнымъ меридіаномъ, въ срединѣ линейки $b b'$, придѣлывается компасъ.

Исправное состояніе инструмента должно удовлетворять слѣдующимъ условіямъ:

1) Оптическая ось трубы должна совпадать съ осью, проходящею чрезъ центры колець m, m' , которыми труба кладется на подставки.

2) Оптическая ось трубы должна быть параллельна съ осью уровня.

Для повѣрки перваго условія устанавливаютъ нивелиръ горизонтально и наводятъ трубу, пересѣченіемъ волосковъ, на какойнибудь предметъ или на рейку, потомъ поворачиваютъ трубу, около своей оси, на полъ-оборота, и на четверть оборота, если замѣченный нами предметъ не выйдетъ изъ поля трубы и останется на пересѣченіи волосковъ, тогда это будетъ признакомъ, что первое условіе выполнено. Въ противномъ случаѣ половина



погрѣшности уничтожается винтами x, x' , передвигающимися волоски внутри трубы, а другая половина — винтомъ k .

Для повѣрки втораго условія устанавливають ватерпасъ, винтомъ k , горизонтально, потомъ снимають трубу съ подставокъ и кладутъ ее снова противоположными концами; если воздушный пузырекъ ватерпаса останется на срединѣ, тогда это будетъ признакомъ, что оптическая ось трубы параллельна оси уровня. Въ противномъ случаѣ половина погрѣшности уничтожается винтомъ k , а другая винтомъ f , помощію котораго поднимается или опускается одинъ конецъ уровня.

Должно замѣтить, что показанная повѣрка, втораго условія исправности инструмента, требуетъ, чтобы уровень былъ непосредственно соединенъ съ трубою, и кромѣ того самая труба могла бы сниматься съ подставокъ. Въ противномъ случаѣ, когда устройство инструмента такое, что труба не снимается съ подставокъ или уровень придѣланъ не къ трубѣ, а къ линейкѣ bb' , тогда для повѣрки параллельности оптической оси трубы и оси уровня поступаютъ такъ:

Выбираютъ мѣстность AB (фигура 14) довольно ровную. Въ точкѣ A ставятъ нивелирный инструментъ n , приведя его въ горизонтальное положеніе, наводятъ трубу, пересѣченіемъ волосковъ, на рейку, поставленную въ точкѣ B . Очевидно, когда оптиче-

ская ось трубы параллельна съ осью уровня, тогда лучъ зрѣнія пойдетъ по горизонтальному направленію $A' n$. Положимъ, что оптическая ось трубы не параллельна съ осью уровня, тогда лучъ зрѣнія пойдетъ по направленію наклонному и пересѣчетъ рейку, на примѣръ, въ точкѣ m ,—разстояніе $m n$ будетъ погрѣшностію отъ не исправности инструмента. Назовемъ измѣренную высоту $A A'$ инструмента, чрезъ h , а высоту $B m$, рейки, чрезъ b , тогда получимъ:

$$h = b - m n - A g. \quad (1).$$

Потомъ переносятъ нивелирный инструментъ въ точку B и, по приведеніи его въ горизонтальное положеніе, наводятъ трубу на рейку, поставленную въ точкѣ A . По причинѣ не параллельности, оптической оси съ осью уровня, лучъ зрѣнія пойдетъ по направленію наклонному къ горизонту $B' n'$ и пересѣчетъ рейку въ точкѣ m' . Означая высоту $B B'$, инструмента, чрезъ h' , и высоту $A m'$, рейки, чрезъ b' , будемъ имѣть:

$$h' = b' - m' n' + A g.$$

По равенству треугольниковъ $m A' n$ и $m' B' n'$ разстоянія $m n = m' n'$; по этому

$$h' = b' - m n + A g \dots \quad (2).$$

Складывая два выраженія (1) и (2), получимъ.

$$h + b' = b + b' - 2 m n.$$

$$\text{Откуда } m \text{ п} = \frac{1}{2} (b+b') - \frac{1}{2} (h + h').$$

Изъ этой формулы выводится, что для нескокой погрѣшности $m \text{ п}$ надо изъ поль-суммы высотъ рейкъ вычесть поль-суммы замѣченныхъ высотъ инструмента. Когда численная величина $m \text{ п}$ опредѣлится, тогда, для поправки инструмента, надо отложить отъ замѣченной точки m , на рейкъ, величину равную $m' \text{ п}'$ и направить оптическую ось трубы на точку m' , за тѣмъ останется привести уровень въ горизонтальное положеніе, опускаая или поднимая одинъ его конецъ помощію винта f .

Если численная величина погрѣшности $m \text{ п}$ получится отрицательною, въ такомъ случаѣ надо ее откладывать вверхъ отъ замѣченной точки m' на рейкъ. Наконецъ при исправности инструмента численная величина $m \text{ п}$ должна равняться нулю.

Производство нивелированія.

Практическое дѣйствіе нивелированія, производимое нивелирными инструментами со зрительною трубою, включая сюда и водяный ватерпасъ, бываетъ *простое и сложное.*

Простое нивелированіе. Подъ названіемъ простаго нивелированія разумѣется то дѣйствіе, когда разность горизонтовъ, двухъ или нѣсколькихъ точекъ, опредѣляется изъ одной точки стоянія инструментомъ. Предметъ простаго нивелированія составляютъ слѣдующіе три вопроса.

1) *Опредѣлить разность горизонтовъ двухъ точекъ А и В (фигура 15).*

Нивелирный инструментъ ставятъ въ точку А и, приведя его въ горизонтальное положеніе, наводятъ трубу, пересѣченіемъ волосковъ, на цѣль рейки, поставленной въ точку В. Для искомой разности горизонтовъ очевидно надо изъ высоты рейки вычесть высоту инструмента.

Должно замѣтить, что въ практикѣ стараются, если только возможно, ставить нивелирный инструментъ въ средину разстоянія А В, между нивелируемыми точками (фигура 16), и наводитъ оптическую ось трубы на рейки, поставленныя въ точки А и В. Причина тому та, чтобы уничтожить погрѣшность въ высотѣ рейки, которая происходитъ отъ сферическаго вида земли и отъ рефракціи.

2) *Опредѣлить разность горизонтовъ послѣдовательныхъ точекъ А, В, С, D. (Фигура 17).*

Нивелирный инструментъ ставятъ въ точку А и, приводя его въ горизонтальное положеніе, оптическую ось трубы наводятъ на цѣль рейки, поставленной въ точку В. Потомъ, не измѣняя положенія трубы, ставятъ рейку послѣдовательно въ точкахъ С и D. Замѣтивши высоты реекъ, разность, между горизонтами данныхъ точекъ, опредѣлится чрезъ простое вычитаніе; на примѣръ, точка С будетъ ниже

точки В, количествомъ ($Cc - Bb$); точка D будетъ ниже точки А, количествомъ ($Dd - Aa$), и такъ далѣе.

3) *Опредѣлить разность горизонтовъ точекъ В, С, D, расположенныхъ перпендикулярно къ общему направлению АМ линіи нивелированія (фигура 18).*

Нивелирный инструментъ, въ точкѣ М, устанавливають горизонтально. Потомъ оборачивая его около оси, въ плоскости горизонтальной, наводятъ оптическую ось трубы на рейки, поставленныя въ точкахъ В, С, D. Горизонтальные лучи зрѣнія $b'b$, $c'c$ и $d'd$, пересѣкутъ рейки въ точкахъ b , c и d . По измѣреннымъ высотамъ реекъ Bb , Cc , Dd , разности между горизонтами точекъ В, С и D, опредѣляются простымъ вычитаніемъ.

Поправка отъ сферическаго вида земли и отъ рефракціи. При опредѣленіи разностей горизонтовъ точекъ земной поверхности, въ предъидущихъ вопросахъ, простымъ нивелированіемъ, предполагалось, что разстояніе между нивелируемыми точками не большое, такъ что горизонты ихъ можно принять, безъ чувствительной погрѣшности, за прямую линію. Когда же разстояніе между нивелируемыми точками будетъ большое и кромѣ того инструментъ нельзя поставить въ средину ихъ разстоянія, тогда въ высоту рейки войдетъ погрѣшность отъ сферическаго вида земли.

Въ самомъ дѣлѣ положимъ, что въ точкѣ А (фигура 19) находится нивелирный инструментъ, а въ точкѣ В рейка. Лучъ зрѣнія А М пойдетъ по направленію касательному къ горизонту у у', описанному радіусомъ земли А С. Очевидно, истинная высота В О двухъ точекъ А и В, или разность ихъ горизонтовъ увеличится отвѣснымъ разстояніемъ М О между горизонтомъ у у', верхней точки и лучемъ зрѣнія А М.

Численная величина высоты М О, называемой погрѣшностію отъ сферическаго вида земли, будетъ зависѣть отъ разстоянія между точками А и В, потому что съ увеличеніемъ этого разстоянія лучъ зрѣнія А М отдаляется отъ горизонта у у', и на оборотъ.

Чтобъ опредѣлить величину погрѣшности М О, назовемъ радіусъ земли А С чрезъ R. Въ слѣдствіе теоремы, что касательная А М есть линія средняя пропорціональная между всею сѣкущею $2 R + М О$ и вѣшнимъ отрѣзкомъ М О, будемъ имѣть:

$$А М^2 = (2 R + М О) М О.$$

Въ этомъ выраженіи М О, въ отношеніи діаметра $2 R$ земли, величина небольшая, а потому ее, какъ слагаемое, можно уничтожить, тогда останется

$$А М^2 = 2 R. М О.$$

Откуда

$$M O = \frac{A M^2}{2R}$$

Въ практикѣ, вмѣсто величины касательной $A M$, можно брать разстояніе между нивелируемыми точками, которое мы назовемъ чрезъ K . Тогда предыдущее выраженіе обратится,

$$M O = \frac{K^2}{2R} \dots \text{--- (1).}$$

Радіусъ земли принимается равнымъ $R = 2986500$ сажень.

Для другаго разстоянія K' получимъ, подобно предыдущему, что

$$M O' = \frac{K'^2}{2R} \dots \text{--- (2).}$$

Сравнивая два выраженія (1) и (2), получимъ пропорцію:

$$M O : M O' = K^2 : K'^2.$$

Слѣдовательно погрѣшности, отъ сферическаго вида земли, пропорціональны квадратамъ разстояній между нивелируемыми точками.

Опредѣлимъ, по предыдущей формулѣ, какъ велика погрѣшность, отъ сферическаго вида земли, на разстояніи 600 сажень.

$$M O = \frac{(600)^2}{5973000}$$

$$\text{Log. } MO = 2 \text{ Log. } 600 + \text{Dov. Log. } 5973000 - 10.$$

По таблицамъ находимъ:

$$2 \text{ Log. } 600 = 5,55630$$

$$\text{D. Log. } 5973000 = 3,22381$$

$$\text{Log. } MO = \bar{2},78011$$

Погрѣшность $MO = 0,0627$ сажень $= 5,27$ дюйма

Кромѣ погрѣшности отъ сферическаго вида земли, въ высоту рейки, входитъ еще другая погрѣшность отъ вліянія *рефракціи*. Отъ дѣйствія рефракціи, какъ извѣстно, всѣ предметы представляются выше дѣйствительнаго ихъ положенія. По этому лучъ зрѣнія AM , направленный на рейку, долженъ пересѣчь ее не въ точкѣ M , но нѣсколько ниже, въ точкѣ i . Отвѣсное разстояніе Mi называется погрѣшностію отъ рефракціи. Слѣдовательно для искомаго разстоянія, между горизонтами двухъ точекъ A и B , надо изъ высоты рейки BM вычесть не все отвѣсное разстояніе MO , но только часть $Oi = Mo - Mi$.

Чтобъ вывести величину Oi , называемую *полною поправкою рейки*, опредѣлимъ сначала высоту Mi ; для этого примемъ точку A за центръ, и радіусомъ равнымъ хордѣ AO опишемъ двѣ дуги Or и pr' , которыя будутъ заключаться въ углахъ MAO и MAi . Эти дуги, по малости, могутъ быть приняты пропорціональными отвѣснымъ разстояніемъ MO и Mi ; по этому будемъ имѣть пропорцію:

$$\angle M A O : M A i = M O : M i$$

Но $\angle M A O$ измѣряется $\frac{1}{2} C$, гдѣ C изображаетъ градусную величину дуги $A O$, потому что этотъ уголъ составленъ изъ касательной и хорды. $\angle M A i$ представляетъ величину рефракціи, которая принимается равною $0,08 C$. И такъ предъидущая пропорція приметъ видъ:

$$0,5 C : 0,08 C = M O : M i.$$

$$\text{Откуда } M i = 0,16 M O$$

Слѣдовательно численная величина погрѣшности $M i$, отъ рефракціи, составляетъ $\frac{1}{100}$ цѣлой погрѣшности $M O$ отъ сферическаго вида земли. Такимъ образомъ полная поправка $O i$ приметъ видъ:

$$O i = M O - 0,16 M O = 0,84 M O.$$

Или поставляя, вмѣсто $M O$, равную величину $\frac{K^2}{2R}$ получимъ:

$$O i = \frac{0,42}{R} K^2.$$

Это послѣднее выраженіе будетъ представлять полную поправку какъ отъ сферическаго вида земли, такъ и отъ рефракціи.

Опредѣлимъ численную величину $O i$ на разстояніи 600 сажень.

$$O i = \frac{0,42 (600)^2}{2986500}.$$

Или

$$\text{Log. } o_i = \text{Log. } 0,42 + 2 \text{ Log. } 600 + \text{D. Log. } 2,986500 - 10$$

По таблицамъ находимъ:

$$\begin{array}{r} \text{Log. } 0,42 = \bar{1},62325 \\ 2 \text{ Log. } 600 = 5,55630 \\ \text{D. Log. } 2986500 = 3,22381 \\ \hline \text{Log. } O_i = \bar{2},40336 \end{array}$$

Полная поправка $O_i = 0,0253$ сажень 2,13 дюйма.

Когда нивелирный инструментъ, при простомъ нивелированіи, ставится въ средину разстоянія между нивелируемыми точками, какъ было показано на фигурѣ 16, тогда погрѣшность отъ сферическаго вида земли и отъ рефракціи не имѣетъ вліянія на разность высотъ реекъ, а стало быть и на отвѣсное разстояніе горизонтовъ данныхъ точекъ; потому что объ рейки будутъ увеличены, въ этомъ случаѣ, одинаковымъ количествомъ отъ вліянія сферическаго вида земли и рефракціи, и слѣдовательно разность между ихъ высотами изобразить искомое разстояніе между горизонтами данныхъ точекъ.

Сложное нивелированіе. Сложнымъ нивелированіемъ называется то дѣйствіе, когда разность горизонтовъ, данныхъ точекъ, опредѣляется посредствомъ нѣсколькихъ простыхъ нивелированій.

Дѣйствіе сложнаго нивелированія состоитъ въ слѣдующемъ:

Положимъ дана мѣстность А, В, D, (фигура 20) и

требуется определить разность горизонтовъ точекъ А и D. Для этого въ точкахъ А и В ставятъ рейки, а нивелирный инструментъ въ точкѣ М, срединѣ ихъ разстоянія А В, потомъ наводятъ инструментъ сперва на одну рейку, а потомъ на другую. Назовемъ высоту рейки А А' чрезъ а, высоту рейки В В' чрезъ b.

Кончивши первый станъ, переносятъ первую рейку въ точку С, а нивелирный инструментъ въ N, средину разстоянія В С. Высоту рейки В В' назовемъ чрезъ а', высоту С С' чрезъ b. Наконецъ переносятъ одну рейку въ точку D, а инструментъ въ О, средину разстоянія С D. Высоту рейки С С' назовемъ чрезъ а'', а высоту рейки D D' чрезъ b''.

Такъ какъ мѣстность, начиная отъ точки А къ С, понижается, по этому разность $(b - a)$ покажетъ высоту точки А надъ точкою В, и разность $(b' - a')$ покажетъ высоту точки А надъ С. Сумма предъидущихъ разностей, то есть $(b - a) + (b' - a')$, определитъ собою высоту точки А надъ точкою С. Потомъ мѣстность отъ точки С до D возвышается, по этому разность $(a'' - b'')$ покажетъ, чѣмъ точка С ниже точки D; следовательно высота точки А надъ точкою D получится, когда отъ предъидущей суммы отнять разность $(a'' - b'')$. Такимъ образомъ, называя искомую величину чрезъ X, получимъ:

$$X = (b - a) + (b' - a') - (a'' - b'')$$

или $X = (b - a) + (b' - a') + (b'' - a'')$.

Эту сумму можно представить въ такомъ видѣ,

$$X = b + b' + b'' - \{a + a' + a''\} \dots \dots \dots (1).$$

Высоты a, a', a'' , которыя опредѣляются пересѣченіемъ рейки съ лучемъ зрѣнія, направленнымъ въ ту сторону, откуда начата нивелировка, называютъ *задними высотами*, а высоты b, b', b'' , полученныя пересѣченіемъ рейки съ лучемъ зрѣнія, направленнымъ въ сторону, куда идутъ нивелировкой, называютъ *передними высотами*. Такимъ образомъ изъ выраженія (1) выводится правило, что для опредѣленія разности горизонтовъ точекъ, посредствомъ сложнаго нивелированія, должно изъ суммы переднихъ высотъ вычесть сумму заднихъ высотъ. Когда полученная разность будетъ положительная, тогда первая точка А будетъ выше второй точки В. Когда разность отрицательная, тогда первая точка ниже второй. Наконецъ, когда предъидущая разность обратится въ нуль, тогда обѣ точки будутъ расположены на одномъ горизонтѣ.

Вычерчиваніе профили. Когда сложное или простое нивелированіе производится съ тою цѣлію, чтобъ составить профиль данной мѣстности, въ такомъ случаѣ всѣ послѣдовательныя точки А, В, С, D, на которыя становятся рейки, должны быть расположены въ одной вертикальной плоскости, проходящей чрезъ конечныя точки А и D данной мѣстности. Для этого, предварительно предъ нивелирова-

ніемъ, провѣшивается общія линія нивелировки, по направленію которой располагаются всѣ послѣдовательныя рейки.

Чтобы начертать профиль мѣстности $A B C D$ (фигура 17), снятой простымъ нивелированіемъ, для этого проводятъ на бумагѣ горизонтальную линію $a d$ (фигура 21) и отмѣчаютъ на ней, по масштабу, части $a b$, $b c$, $c d$, равныя горизонтальнымъ разстояніямъ, между рейками, каждаго стана. Потомъ изъ отмѣченныхъ точекъ возставляютъ перпендикуляры и откладываютъ на нихъ, по масштабу въ нѣсколько разъ большому противу предъидущаго, замѣченныя высоты реекъ. Концы перпендикуляровъ соединяютъ линією, которая изобразитъ собою профиль данной мѣстности.

Для начертанія профили A, B, C, D , (фигура 20), снятой сложнымъ нивелированіемъ, надо предварительно опредѣлить разстояніе каждой изъ точекъ A, B, C, D , на которыхъ ставились рейки, до общей горизонтальной плоскости; это дѣлается для того, чтобъ сложное нивелированіе обратить въ простое. Разстоянія $A a$, $B b$, $C c$, $D d$ называются *отмѣтками* соответствующихъ точекъ A, B, C, D . Разстояніе $A a$, первой точки до горизонтальной плоскости, берется произвольное и называется *главною отмѣткою*. По величинѣ главной отмѣтки легко опредѣлить отмѣтки прочихъ точекъ. Въ самомъ дѣлѣ,

$$\text{Отмѣтка } B b = A a - A A' + B B'$$

$$\text{---} \text{---} \text{---} \text{---} \quad C c = B b - B B' + C C'$$

$$\text{---} \text{---} \text{---} \text{---} \quad D d = C C - C C' + D D''.$$

Изъ этого можно заключить, что величина отмѣтки, для каждой точки получится, когда отъ предъидущей отмѣтки отнять *заднюю высоту* и къ разности придать *переднюю высоту*.

Опредѣливши величины отмѣтокъ всѣхъ точекъ, вычерчиваніе профили производится подобно какъ при простомъ нивелированіи. Проводятъ горизонтальную линію $a d$ (фигура 22) и отмѣчаютъ на ней горизонтальныя разстоянія каждаго стана.

Потомъ, изъ отмѣченныхъ точекъ, возставляютъ перпендикуляры по масштабу въ нѣсколько разъ большему противу предъидущаго. Концы перпендикуляровъ соединяютъ линією, которая изобразитъ собою профиль данной мѣстности.

Высота реекъ, длина становъ и величина отмѣтокъ располагаются въ журналъ или таблицъ такого вида:

Журналъ сложнаго нивелированія.

| № Стана | Длина въ саженяхъ. | Высота рейки. | | О т м ѣ т к и. | |
|------------|-----------------------|---------------|-----------|----------------|----------|
| | | Задней. | Передней. | Задняя. | Передняя |
| 1 | 20 | 1,5 | 2 | 2 | 2,5 |
| 2 | 40 | 1,4 | 2,75 | 2,5 | 3,85 |
| 3 | 22 | 3,75 | 1,65 | 3,85 | 1,75 |

БАРОМЕТРИЧЕСКОЕ НИВЕЛИРОВАНИЕ.

Устройство барометровъ. Барометромъ называютъ вообще приборъ, служащій для измѣренія давленія атмосферы. Устройство его бываетъ разнообразное, смотря потому служить ли онъ только для наблюденія измѣненій атмосферическаго давленія, какъ метеорологическаго явленія въ одномъ и томъ же мѣстѣ, или для измѣренія вышины горъ.

Въ первомъ случаѣ отъ барометра требуется одна вѣрность, а во второмъ случаѣ кромѣ того онъ долженъ быть удобенъ для перевозки во время путешествія.

Вообще барометры бываютъ двухъ видовъ: 1) цилиндрическіе или такъ называемые барометры съ чашечкою и 2) сифонные, которые преимущественно употребляются въ путешествіяхъ.

Изъ цилиндрическихъ барометровъ особенно замѣчательнъ барометръ *Фортена*. Онъ состоитъ изъ цилиндрической стеклянной трубки (фигура 23), длиною въ 30 дюймовъ, которая вдѣлана въ латунную оправу. Вдоль оправы сдѣланъ вырѣзь, чрезъ который можно видѣть поверхность ртути 'внутри стеклянной трубки. Для опредѣленія высоты столба ртути на оправѣ нарѣзываются дѣленія, въ соотвѣтствующихъ мѣрахъ, и по всей длинѣ трубки движется кольцо, съ придѣланнымъ къ нему нониусомъ. Къ нижнему концу латунной оправы придѣлывается стеклянная чашечка, которая сверху закрывается пла-

стинкой. Отверстіе а, въ пластинкѣ, затыкается шпилькою Ъ изъ слоновой кости; ей даютъ обыкновенно такую длину, чтобы нуль дѣленія соответствовалъ ея нижнему концу. Чтобы можно было производить соприкосновеніе конца шпильки съ поверхностію ртути, для этого дно чашечки дѣлается подвижное, которое можно посредствомъ винта V, по произволу, поднимать или опускать. Между сифонными барометрами, которые употребляются для измѣренія высоты горъ, заслуживаютъ особеннаго вниманія барометры *Гей-Люсака*, *Бунтена* и *Грейнера*.

Барометръ Гей-Люсака (фигура 24) состоитъ изъ стеклянной коленчатой трубки, съ обоихъ концовъ герметически запаяной. Короткій рукавъ снабженъ тонкимъ отверстіемъ, чрезъ которое можетъ проходить только воздухъ, а ртуть не проходитъ. Оба рукава соединяются, между собою, тонкою трубою, почти волосяною, отъ чего воздухъ, никогда, не можетъ пройти, сквозь ртуть, въ длинный рукавъ. Во время переноски барометра, его переворачиваютъ, какъ представлено на фигурѣ 24; отъ этого длинный рукавъ совершенно наполнится ртутью, а остальное ея количество упадетъ въ короткій рукавъ. Иногда для большей предосторожности, къ тонкой трубкѣ, придѣлываютъ кранъ (фигура 25), которымъ запирается ртуть при переноскѣ барометра.

Давленіе атмосферы, въ сифонныхъ барометрахъ,
Горн. Журн. Кн. VII. 1847.

измѣряется высотой столба, заключающагося между поверхностями ртути въ обоихъ рукавахъ. Для опредѣленія этой высоты, къ оправѣ барометра, придѣляется неподвижная шкала, съ соответственнымъ дѣленіемъ, вдоль которой движется пластинка съ ноніусомъ. Такимъ образомъ совмѣстивши нуль ноніуса съ поверхностями ртути, въ обоихъ рукавахъ, разность, между показаніями ноніусовъ, будетъ искомая высота барометра.

Барометръ Бунтена (фигура 25) различается отъ Гей-Люсакова тѣмъ, что узкая труба имѣетъ разширеніе, а длинный рукавъ составляетъ отдѣльную трубку, которая съ одного конца суживается, въ видѣ конуса, и вставляется въ разширеніе уской трубки. При такомъ устройствѣ, очевидно, если воздухъ попадаетъ въ тонкую, трубку то онъ не можетъ пройти въ верхній рукавъ, но остановится въ разширенномъ мѣстѣ и потомъ, при вторичномъ обращеніи, выйдетъ вонъ. Этотъ барометръ очень удобенъ въ путешествіяхъ; но главный недостатокъ его состоитъ въ томъ, что легко можетъ переломиться въ томъ мѣстѣ, гдѣ длинный рукавъ припаенъ къ разширенію узкой трубки.

Барометръ Грейнера (фигура 26) сходенъ съ барометромъ Бунтена. Въ немъ длинный рукавъ загнутъ, какъ въ обыкновенномъ сифонномъ барометрѣ, и непосредственно послѣ изгиба вставляется въ короткій рукавъ, который въ этомъ мѣстѣ имѣетъ

разширеніе подобно Бунтенову барометру. Короткій рукавъ сверху не запаивается, но во время переноски затыкается пробкою, сквозь которую проходит волосяная трубка, имѣющая въ своемъ каналѣ нѣсколько разширеній. Это дѣлается съ тою цѣлію, чтобы во время переноски, когда короткій рукавъ заткнутъ пробкою, ртуть въ барометръ могла разширяться, отъ дѣйствія теплоты, не увеличивая чрезъ это давленіе на внутреннія стѣнки трубокъ. Кроме того, воздухъ то же не можетъ проникнуть въ барометръ, потому что діаметръ волоной трубки очень малъ и ртуть запираетъ ее совершенно.

Употребленіе барометра для измѣренія высоты горъ.

Для измѣренія высотъ, посредствомъ барометра, можетъ служить съ достаточною вѣрностію слѣдующая формула:

Фута.

$$Z = 60160,4 (1 + 0,002588 \cos. 2C) (1 + 0,002) \times (t + t') \left\{ \text{Log. } \frac{h}{h'} + \text{Log.} \left(1 - \frac{T - T'}{5550} \right) + 2 \text{Log.} \left(1 + \frac{Z}{R} \right) \right\} \times \left(1 + \frac{Z}{R} \right) \dots \dots \dots (1).$$

Въ которой:

Z искомая высота;

C широта мѣста наблюденія;

t, t' температура воздуха, въ нижнемъ и верхнемъ пунктахъ.

h, h' высота барометра, въ нижнемъ и верхнемъ пунктахъ.

T, T' температура ртути, въ нижнемъ и верхнемъ пунктахъ.

$R = 20889136$ футовъ радиусъ земли.

Въ этой формулѣ температура принята по столбическому термометру. Если же температура будетъ опредѣлена по Реомюрову термометру, въ такомъ случаѣ, замѣченное число градусовъ, надо обратить въ градусы Цельзіева термометра, помножая ихъ на $\frac{100}{80}$, или все равно, коэффициенты предъ $(t + t')$ и $(T - T')$ помножить на $\frac{5}{4}$.

Во второй части предъидущаго уравненія находятся два члена, содержащіе Z , а потому, при численномъ его рѣшеніи, сначала опредѣляютъ приближительную величину для Z , отбрасывая эти члены, а потомъ, вставляя найденную величину Z въ формулу, производятъ вычисленіе снова. Впрочемъ, изъ многихъ наблюденій Рамонъ нашель, что если опредѣляемая высота горъ не очень велика, въ такомъ случаѣ можно въ формулѣ отбросить члены, содержащіе Z , но за то вмѣсто коэффициента 60160,4 принять 60346,5. Тогда предъидущая формула приметъ такой видъ,

$$Z = 60346,5 \text{ фу.} (1 + 0,002588 \cdot \text{Cos. } 2C) \times \\ (1 + 0,002) (t + t') \left\{ \text{Log. } \frac{h}{h'} + \text{Log.} \left(1 - \frac{T - T'}{5550} \right) \right\} \text{ — (2).}$$

Чтобы по формуламъ (1) и (2) опредѣлить высо-

ту Z, надо имѣть двухъ наблюдателей, изъ которыхъ одинъ находился бы въ нижнемъ пунктѣ, а другой въ верхнемъ. Они должны въ условленное время дѣлать наблюденія и замѣчать высоту барометра h и h' , температуру воздуха t и t' , и температуру ртути T и T' . Если, по какимъ нибудь обстоятельствамъ, одинъ изъ наблюдателей не можетъ производить наблюдений, въ назначенное время, въ такомъ случаѣ, для избѣжанія неодновременности наблюдений, надо повторять эти наблюденія, напримѣръ черезъ часъ или четверть часа, и вообще чѣмъ болѣе будетъ сдѣлано наблюдений, тѣмъ средній выводъ будетъ вѣрнѣе.

Каждый изъ наблюдателей, кромѣ барометра, долженъ быть снабженъ термометромъ и хронометромъ. Предварительно предъ наблюденіемъ, эти инструменты должны быть тщательно вывѣрены между собою; по окончаніи же наблюдений инструменты вторично свѣряются, и если окажутся несогласными, тогда надо снова произвести наблюденія, а прежнія не принимать въ соображеніе.

Наилучшее время для наблюдений признается полдень, потому что, рано утромъ и поздно вечеромъ, состояніе атмосферы нарушается отъ испареній. Должно стараться выбирать, для наблюдений, погоду тихую, немного пасмурную, но несклонную къ переменѣ. Понимается, что нельзя производить наблюдений во время вѣтра, дожда и тому подобныхъ метеорологическихъ явленій.

На мѣстѣ наблюденій, какъ барометръ, такъ и термометръ должны быть повѣшаны отвѣсно, на разстояніи футовъ на 3 отъ земли. Наблюдая при этомъ, чтобы инструменты не прикасались къ предметамъ, которые нагрѣты солнечными лучами.

Можетъ случиться, что одинъ наблюдатель долженъ дѣлать наблюденія въ обоихъ пунктахъ, тогда, обыкновенно, вмѣсто двухъ наблюденій, надо произвести три и отнести ихъ къ одному времени.

Это дѣлается такъ: сначала наблюдатель въ нижнемъ пунктѣ, въ какое нибудь время S , замѣчаетъ высоту h барометра, температуру t воздуха и температуру T ртути. Потомъ наблюдатель переходитъ на верхній пунктъ и замѣчаетъ, во время S' , величины h' , t' и T' . Наконецъ онъ возвращается на первый пунктъ и снова замѣчаетъ, во время S'' , величины h'' , t'' и T'' .

Приведеніе къ одному времени, предъидущихъ трехъ наблюденій, основывается на томъ предположеніи, что измѣненія высотъ барометра и термометра, въ наибольшіе промежутки времени, пропорціональны этимъ промежуткамъ. Такимъ образомъ промежутки времени между первымъ и вторымъ, и также между первымъ и третьимъ наблюденіями, будутъ такіе:

$$S' - S.$$

$$S'' - S,$$

а соотвѣтственные имъ высоты и температуры будутъ:

$$S' - S \mid h' - h, t' - t, T' - T.$$

$$S'' - S \mid h'' - h, t'' - t, T'' - T.$$

Теперь составляется пропорція:

$$S'' - S : S' - S = h'' - h : x.$$

Изъ этой пропорціи опредѣлится величина x , которую надо приложить къ высотѣ h перваго наблюденія.

Изъ пропорціи:

$$S'' - S : S' - S = t'' - t : x$$

опредѣлится величина x , которую надо приложить къ температурѣ t перваго наблюденія.

Наконецъ изъ пропорціи:

$$S'' - S : S' - S = T'' - T : x$$

опредѣлится величина x , которую надо приложить къ температурѣ T перваго наблюденія.

Численный примѣръ. Положимъ, что первое наблюденіе, въ нижнемъ пунктѣ, было произведено въ 5 часовъ и найдены слѣдующія величины:

$$h = 29,5 \text{ дюйма.}$$

$$t = 8^\circ$$

$$T = 9^\circ$$

Второе наблюденіе, въ верхнемъ пунктѣ, произведено въ 6 часовъ 30 минутъ и найдено:

$$h' = 27,8 \text{ дюйм.}$$

$$t' = 7^\circ$$

$$T' = 8,5^\circ$$

Третіе наблюденіе, въ нижнемъ пунктѣ произведено въ 7 часовъ 30 минутъ и найдено:

$$h'' = 30 \text{ дюймовъ.}$$

$$t'' = 10^\circ$$

$$T'' = 10^\circ$$

Изъ пропорціи,

| час. минут. | час. минут. | дюйм. | дюйм. |
|-------------|---------------|-------|-------------|
| 2, 5 | : 1, 30 | = 30 | — 29,5 : x. |
| | или 2,5 : 1,5 | = 0,5 | : x, |
| | откуда x | = 0,3 | |

Слѣдовательно высота $h = 29,8$ дюйма

Изъ пропорціи,

$$2,5 : 1,5 = 2 : x,$$

$$\text{откуда } x = 1,2.$$

Слѣдоват. температура $t = 9,2^\circ$

Изъ пропорціи,

$$2,5 : 1,5 = 1 : x,$$

$$\text{откуда } x = 0,6.$$

Слѣдоват. температура $T = 9,6^\circ$

И такъ въ формулу (2) надо поставить слѣдующія численныя величины:

$$h = 29,8 \quad t = 9,2^\circ \quad T = 9,6^\circ$$

$$h' = 27,8 \quad t' = 7^\circ \quad T' = 8,5^\circ \quad \text{широта мѣста } C = 60^\circ$$

$$t - t' = 16,2, \quad T - T' = 1,1$$

Поэтому

$$Z = 60346,5 (1 + 0,002585 \cos. 120^\circ) (1 + 0,002 \times 16,2)$$

$$\left\{ \text{Log. } \frac{29,8}{27,8} + \text{Log. } \left(1 - \frac{1,1}{5550} \right) \right\}$$

Въ этой формуль, вмѣсто $\cos. 120^\circ$, можно взять дополненіе его до 180° , но только съ отрицательнымъ знакомъ, по этому второй множитель, для вычисленія, приметъ такой видъ: $(1 - 0,002588 \cos. 60^\circ)$.

$$\text{Log. } \cos. 60^\circ = \bar{1}.69897$$

$$\text{Log. } 0,002588 = 3.41296$$

$$\bar{3}.11193 = \text{Log. } 0,001294$$

$$(1 - 0,002588 \cos. 60^\circ) = \underline{0,998706}$$

$$3 \text{ мно. } \dots (1 + 0,002 + 16,2) = \underline{1,0324}$$

$$\text{Log. } 29,8 = 1,47422$$

$$\text{Log. } 27,8 = 1,44404$$

$$\text{Log. } \frac{29,8}{27,8} = 0,03018$$

$$\text{Log. } \left(1 - \frac{1,1}{5550} \right) = \bar{1},99992$$

$$4 \text{ мно. } \left\{ \text{Log. } \frac{29,8}{27,8} + \text{Log. } \left(1 - \frac{1,1}{5550} \right) \right\} = 0,03010$$

$$\text{Log. } 60346,5 = 4,7806555$$

$$\text{Log. } 0,998706 = \bar{1},9994424$$

$$\text{Log. } 1,0324 = 0,013848$$

$$\text{Log. } 0,0301 = \bar{2},47857$$

$$\text{Log. } Z = 3,2725159$$

$$\text{или } Z = 1872,93 \text{ фута.}$$

Чтобы сдѣлать барометрическую формулу (1) болѣе удобною для вычисленія, ей даютъ логарифмическій видъ и кромѣ того разлагаютъ въ таблицы.

Въ самомъ дѣлѣ, взявши логарифмъ и сдѣлавши, при этомъ, нѣкоторыя сокращенія, формула (1) приметъ такой видъ:

$$\begin{aligned} \text{Log. } Z = & 4,7793128 + \text{Log. } \{ 1 + 0,0025(t+t') \} \\ & + 0,0000027(t+t') + 0,00112395 + \cos. 2C + \\ \text{Log. } \left\{ \text{Log. } \frac{h}{h'} - 0,0001(T-T') \right\} & + \frac{MZ}{R} \dots \dots \dots (3) \end{aligned}$$

гдѣ $M = 0,4342945$ величина модуля.

Въ этой формулѣ температура t, t', T и T' принимаются по Реомюрову термометру. Въ слѣдъ за тѣмъ помѣщены таблицы Гаусса, которыя по простотѣ своей заслуживаютъ преимущество предъ прочими.

Первая таблица содержитъ сумму первыхъ трехъ членовъ предъидущей формулы, соответственно величинѣ $(t + t')$.

Вторая таблица содержитъ поправку отъ широты мѣста наблюденія.

Третія таблица заключаетъ поправку отъ уменьшенія дѣйствія тяжести.

Т А Б Л И Ц А I.

| $t + t'$ | Поправка А. | $t + t'$ | Поправка А. | $t + t'$ | Поправка А. |
|----------|----------------|----------|----------------|----------|----------------|
| -10 | 4,76937 | + 10 | 2,79114 | + 30 | 4,81188 |
| 9 | 4,77048 | 11 | 220 | 31 | 289 |
| 8 | 160 | 12 | 326 | 32 | 390 |
| 7 | 271 | 13 | 432 | 33 | 491 |
| 6 | 321 | 14 | 537 | 34 | 591 |
| 5 | 492 | 15 | 642 | 35 | 692 |
| 4 | 602 | 16 | 747 | 36 | 792 |
| 3 | 711 | 17 | 851 | 37 | 891 |
| 2 | 820 | 18 | 956 | 38 | 991 |
| 1 | 930 | 19 | 4,80060 | 39 | 4,82090 |
| 0 | 4,78039 | 20 | 164 | 40 | 189 |
| + 1 | 148 | 21 | 267 | 41 | 288 |
| 2 | 258 | 22 | 370 | 42 | 387 |
| 3 | 365 | 23 | 474 | 43 | 425 |
| 4 | 472 | 24 | 576 | 44 | 584 |
| 5 | 580 | 25 | 679 | 45 | 682 |
| 6 | 687 | 26 | 781 | 46 | 799 |
| 7 | 795 | 27 | 883 | 47 | 877 |
| 8 | 901 | 28 | 985 | 48 | 974 |
| 9 | 4,79008 | 29 | 4,81087 | 49 | 4,83071 |
| | | | | 50 | 168 |

Т А Б Л И Ц А II.

| Широта С. | Поправка | | Широта | | Поправка | | Широта С. | |
|-----------|----------|-----|--------|---------|----------|-----|-----------|-----|
| | В. | С. | В. | С. | В. | С. | В. | С. |
| 0° | 0,00124 | 90° | 16° | 0,00105 | 74° | 32° | 0,00054 | 58° |
| 1 | 123 | 89 | 17 | 102 | 73 | 33 | 050 | 57 |
| 2 | 123 | 88 | 18 | 100 | 72 | 34 | 046 | 56 |
| 3 | 123 | 87 | 19 | 097 | 71 | 35 | 052 | 55 |
| 4 | 122 | 86 | 20 | 095 | 70 | 36 | 038 | 54 |
| 5 | 122 | 85 | 21 | 092 | 69 | 37 | 034 | 53 |
| 6 | 121 | 84 | 22 | 089 | 68 | 38 | 030 | 52 |
| 7 | 120 | 83 | 23 | 086 | 67 | 49 | 026 | 51 |
| 8 | 119 | 82 | 24 | 083 | 66 | 40 | 021 | 50 |
| 9 | 118 | 81 | 25 | 079 | 65 | 41 | 017 | 49 |
| 10 | 116 | 80 | 26 | 076 | 64 | 42 | 013 | 48 |
| 11 | 115 | 79 | 27 | 073 | 63 | 43 | 009 | 47 |
| 12 | 113 | 78 | 28 | 069 | 62 | 44 | 004 | 46 |
| 13 | 111 | 77 | 29 | 065 | 61 | 45 | 0,00000 | 45 |
| 14 | 109 | 76 | 30 | 062 | 60 | | | |
| 15 | 107 | 75 | 31 | 059 | 59 | | | |

Т А Б Л И Ц А Ш.

| Log. х. | Поправка С. | Log. х. | Поправка С. | Log. х. | Поправка С. | Log. х. | Поправка С. |
|------------|----------------|------------|----------------|------------|----------------|------------|----------------|
| 2,4 | 0,00001 | 3,1 | 0,00003 | 3,5 | 0,00007 | 3,9 | 0,00017 |
| 2,8 | 01 | 3,2 | 03 | 3,6 | 09 | 4,0 | 22 |
| 2,9 | 02 | 3,3 | 04 | 3,7 | 11 | 4,1 | 27 |
| 3,0 | 02 | 3,4 | 05 | 3,8 | 14 | 4,2 | 34 |
| | | | | | | 4,3 | 43 |
| | | | | | | 4,4 | 54 |

Употребленіе таблицъ. Положимъ, что, въ слѣдствіе произведенныхъ наблюдений, найдены численныя величины для h , t , T и h' , t' , T' . Если температура опредѣлена по стоградусному термометру, въ такомъ случаѣ, замѣчные градусы, надо обратить въ градусы Реомюра, чрезъ умноженіе ихъ на $\frac{8}{15}$.

Вычисленіе начинается тѣмъ, что опредѣляютъ логарифмъ пятого члена предыдущей формулы (3).

Положимъ для краткости:

$$\text{Log.} \left\{ \text{Log.} \frac{h}{h'}, - 0,0001 (T - T') \right\} = \text{Log.} U.$$

Потомъ въ первой таблицѣ приписываютъ число A , соответствующее градусной величинѣ $(t + t')$. Во

второй таблицѣ, для этой же величины $(t+t')$, приискиваютъ поправку В отъ широты; эта поправка принимается отрицательною, когда широта С, мѣста наблюденія, болѣе 45° . Предъидущія три величины складываютъ, и положимъ что:

$$\text{Log. } U + A + B = \text{Log. } x.$$

Наконецъ въ третьей таблицѣ приискиваютъ поправку С, соответствующую первымъ двумъ знакамъ $\text{Log. } x$, и прикладываютъ ее къ предъидущей суммѣ, то есть къ $\text{Log. } x$.

Окончательный результатъ:

$$\text{Log. } x + C = \text{Log. } Z,$$

представить собою логарифмъ искомой высоты, выраженной въ футахъ.

Чтобы показать приложеніе этихъ таблицъ, возьмемъ примѣръ, предложенный для рѣшенія формулою (2), и обратимъ въ немъ градусы Цельзіева термометра въ градусы Реомюра, будемъ имѣть,

$$h=29,8 \text{ дюйма } t=7,36^\circ \quad T=7,68 \quad C=60^\circ$$

$$b=27,8 \quad t'=5,6 \quad T'=6,8$$

$$t+t' = 12,96, \quad (T - T') = 0,88$$

$$0,0001 (T - T') = 0,000088$$

$$\text{Log. } U = \bar{2},47857$$

$$A = 4,79427 \quad (\text{I таблица})$$

$$B = 0,00062 \quad (\text{II таблица})$$

$$\text{Log. } x = 3,27265$$

$$\text{Log. } x = 3,27265$$

$$C = 0,00003$$

$$\text{Log. } Z = 3,27268$$

По таблицамъ находимъ:

$$Z = 1873,6 \text{ фута.}$$

Слѣдовательно разность между высотами, найденными по формуль (2) и помощію таблицъ, составляетъ, для нашего примѣра, не болѣе 0,67 фута.

$$\text{Log.} = 3,27265$$

$$C = 0,00003 \text{ (III таблица)}$$

$$\text{Log. } Z = 3,27268$$

СОСТАВЛЕНІЕ РУДНИЧНЫХЪ ПЛАНОВЪ.

СЪЕМКА ВЫРАБОТОКЪ ГОРНЫМЪ КОМПАСОМЪ.

Устройство горнаго компаса. Горный компасъ (фигура 27) устройствомъ своимъ сходенъ съ обыкновенною бусолію. Въ центрѣ мѣднаго круга или лимба утверждена вертикально шпилька, на которой свободно обращается магнитная стрѣлка. Лимбъ вдѣлывается въ мѣдную коробку, которая сверху закрывается стекломъ. Черезъ центрѣ лимба проведены два взаимно - перпендикулярные діаметра и на концахъ одного изъ нихъ назначены страны свѣта N, S (сѣверъ и югъ), а на концахъ другаго E, O (востокъ и западъ), или также O, W (востокъ и западъ).

Существенное различіе горнаго компаса, отъ обыкновенной бусоли, состоитъ въ томъ, что страны свѣта, востокъ (E или O) и западъ (O или W), расположены на его лимбѣ въ обратномъ порядкѣ. Это дѣлается съ тою цѣлію, чтобы во время производства съемки магнитная стрѣлка прямо показывала, въ какую страну свѣта направляется выработка, потому что горному компасу даютъ обыкновенно такое положеніе, что N лимба всегда впереди, а S обращенъ къ лицу наблюдателя; стало быть при такомъ условіи, идя на западъ, магнитная стрѣлка, обращаясь всегда къ сѣверу, сѣвернымъ концомъ будетъ находиться въ восточной части лимбы, а идя

на Востокъ, сѣверный конецъ магнитной стрѣлки повернется въ западную часть лимба.

Дѣленіе лимба у горнаго компаса бываетъ различное. Въ Саксоніи горный компасъ дѣлится два раза на двѣнадцать частей, называемыхъ часами, а каждый часъ на восемь частей, называемыхъ осминами; эти дѣленія начинаются отъ N и идутъ отъ правой руки къ лѣвой. Въ Венгріи компасъ дѣлится на 24 часа, а часъ на 15 частей или градусовъ. Во Франціи лимбъ горнаго компаса раздѣленъ на 360° и каждый градусъ на двѣ части. Часовое дѣленіе компаса, какъ ниже будетъ показано, можетъ употребляться только при графическомъ способѣ вычерчиванія рудничныхъ плановъ. При другихъ же болѣе точныхъ способахъ, вычерчиванія, часовое дѣленіе дѣлается не удобнымъ, а потому мы будемъ принимать градусное дѣленіе. Во время производства подземной съемки, коробка компаса вкладывается въ мѣдное кольцо и соединяется съ нимъ, по направленію діаметра E O (фигура 28), двумя винтами, которые въ то же время служатъ сѣ осяю вращеніемъ. Мѣдное кольцо, по направленію діаметра N O, перпендикулярнаго къ E O, соединяется, наглухо, съ мѣднымъ полукругомъ, концы котораго нѣсколько продолжаются, расширяясь, и оканчиваются крючками. Въ такомъ положеніи горный компасъ называется *висячимъ компасомъ*.

Когда висячій компасъ крючками привѣсится къ
Горн. Журн. Кн. VII. 1847

натянутаго шнуру, тогда мѣдный полукругъ и шурупъ примуть положеніе одной вертикальной плоскости, перпендикулярной къ плоскости мѣднаго кольца; коробка же компаса, вращаясь свободно на винтахъ, придетъ въ горизонтальное положеніе и линія N S совпадетъ съ вертикальною плоскостію шурупа.

Во время вычерчиванія плановъ, горный компасъ вставляется въ круглое отверстіе прямоугольной мѣдной пластинки (фигура 29) и прикрѣпляется къ ней помощію винта, такъ, чтобы линія N S была параллельна длинному боку пластинки. Въ такомъ положеніи горный компасъ называется *лежащимъ компасомъ*.

Производство съемки. Предварительно предъ съемкой заготовляютъ дневный журналъ слѣдующей формы:

Журналъ, дневной съемки въ рудникѣ N N.
(день, мѣсяць и годъ).

| № Стана | Длина въ сажняхъ | Склоненіе въ градусахъ. | Направленіе въ градусахъ. | Примѣчаніе. |
|---------|------------------|---|---------------------------|---|
| 1 | 8,5 | $\left. \begin{array}{l} 8\frac{1}{4} \text{ В.} \\ 9\frac{3}{4} \text{ В.} \end{array} \right\}$ | $205\frac{1}{2}$ | Начало перваго стана въ точкѣ . . . Конецъ съемки въ . . . Широта выработки |
| 2 | 7,25 | $10\frac{1}{2}$ П. | $183\frac{3}{4}$ | |
| 3 | 5,5 | $5\frac{1}{4}^{\circ}$ В. | 195° | |
| 4 | 9 | $4\frac{1}{2}^{\circ}$ П. | 175° | |

Заготовивши журналъ, приступаютъ къ самой съемкѣ. Въ подземной выработкѣ, назначенной для съемки, натягиваютъ шнуръ между двумя точками, которыя берутся, по возможности, на двухъ противоположныхъ стѣнахъ ея и въ равной высотѣ отъ подошвы. Если длина выработки значительная, въ такомъ случаѣ другой конецъ шнурка доводится до произвольной точки. Въ срединѣ натянутого шнурка привѣшиваютъ висячій уровень, отвѣсъ котораго покажетъ число градусовъ, составляемыхъ выработкою съ горизонтомъ. Эти градусы вносятся въ журналъ съ прибавленіемъ буквъ В или П (востаніе и паденіе), смотря потому, будетъ ли выработка возвышаться или понижаться, начиная отъ перваго пункта. Когда длина стана довольно большая, тогда отъ тяжести инструмента, шнурокъ можетъ значительно согнуться, а потому для избѣжанія неврности въ показаніи градусовъ, уровень привѣшиваютъ въ двухъ точкахъ, равноотстоящихъ отъ концовъ шнурка и замѣченные градусы вносятъ въ журналъ.

Къ тому же шнурку привѣшиваютъ горный компасъ, оборотивши сѣверный конецъ N, его лимба, въ ту сторону, куда идутъ измѣренія. Число градусовъ, показанныхъ сѣвернымъ концомъ магнитной стрѣлки, опредѣляютъ собою уголъ, составляемый направленіемъ выработокъ съ магнитнымъ меридіаномъ. Замѣченные градусы, величина которыхъ мо-

жетъ простираться отъ 0° до 360° , записываютъ въ журналъ.

Наконецъ посредствомъ мѣдной цѣпи, длиною въ 5 сажень и съ десятичнымъ дѣленіемъ, измѣряютъ длину шнура или все равно разстояніе между двумя конечными точками стана. Окончивши первый станъ, прислупаютъ ко второму, начало котораго будетъ конецъ перваго стана и продолжаютъ такимъ образомъ съемку по всему протяженію выработки, которая наносится на планъ.

Въ послѣднемъ столбцѣ журнала, подъ названіемъ *примѣчаніе*, записываютъ все побочныя обстоятельства, которыя могутъ понадобится при вычерчиваніи плановъ, напримѣръ высота и широта выработокъ, начало перваго стана, конецъ съемки и такъ далѣе.

Должно замѣтить, что для большей точности результатовъ надобно, въ продолженіи съемки, постоянно наблюдать, чтобы шнурокъ былъ туго натянутъ, возлѣ компаса не было никакихъ желѣзныхъ вещей, какъ то горныхъ инструментовъ, лампъ и тому подобное; градусы компаса замѣчать въ то время, когда магнитная стрѣлка совершенно успокоится.

Вычерчиваніе плановъ. Вычерчиваніе плановъ подземныхъ выработокъ, снятыхъ висячимъ компасомъ, можетъ быть выполнено или графическимъ спосо-

бомъ или способомъ, гдѣ каждый станъ относится къ тремъ прямоугольнымъ осямъ координатъ.

Графическое вычерчиваніе. Для графическаго вычерчиванія надо, предварительно по дневному журналу, вычислить горизонтальныя и вертикальныя проэкции каждаго стана. Возьмемъ для примѣра, замѣченныя величины, въ журналѣ, для перваго стана. Длина стана 8,5 сажень. Уголъ, составляемый направлениемъ стана съ горизонтомъ будетъ 9° , потому что 9° есть средняя арифметическая величина между градусами $8\frac{1}{4}$ и $9\frac{3}{4}$, замѣченными въ журналѣ.

Горизонтальная и вертикальная проэкции представляютъ собою катеты прямоугольнаго треугольника, у котораго гипотенуза, замѣченная въ журналѣ, длина стана, а уголъ, составляемый ею съ горизонтальнымъ катетомъ, есть, замѣченное въ журналѣ, склоненіе стана. По правилу рѣшенія прямоугольнаго треугольника, горизонтальная проэція получится, когда длина стана помножится на косинусъ угла наклоненія и произведеніе раздѣлится на табличный радиусъ; а для вертикальной проэкции, длина стана множится на синусъ угла наклоненія и произведеніе дѣлится также на табличный радиусъ; по этому получимъ:

$$\text{Горизонтальная проэція} = \frac{8,5 \text{ Cos. } 9^\circ}{R}$$

$$\text{Вертикальная проэція} \dots = \frac{8,5 \text{ Sin. } 9^\circ}{R}$$

Взявши логарифмъ:

$$\text{Log. горизон. проэкции} = \text{Log. } 8,5 + \text{Log. } \cos. 9^\circ - 10$$

$$\text{Log. вертик. проэкции} = \text{Log. } 8,5 + \text{Log. } \sin. 9^\circ - 10$$

По таблицамъ находимъ:

$$\text{Log. } 8,5 = 0,92942$$

$$\text{Log. } \cos. 9^\circ = 9,99462$$

$$\text{Log. гориз. проэкции} = 0,92404$$

$$\text{Гориз. проэція} = 8,39 \text{ сажень.}$$

$$\text{Log. } 8,5 = 0,92942$$

$$\text{Log. } \sin. 9^\circ = 9,19435$$

$$\text{Log. верт. проэкции} = 0,12375$$

$$\text{Верт. проэція} = 1,55 \text{ сажень.}$$

Подобнымъ способомъ вычисляются горизонтальныя и вертикальныя проэкции прочихъ становъ. Весь ходъ вычислений помѣщается въ таблицѣ подлѣ № 2-мъ.

Расположеніе этой таблицы такое: во 2 и 4-мъ столбцахъ помѣщены, безъ перемѣны, соответствующія имъ величины изъ дневнаго журнала, то есть длина и направленіе стана.

Въ 3-й столбецъ вносится средняя ариѳметическая величина двухъ угловъ, находящихся въ соответствующемъ столбцѣ дневнаго журнала. Уголъ i , взятый съ $+$ означаетъ, что соответствующій станъ съ возстаніемъ, и на оборотъ. Въ 5-мъ столбцѣ по-

мѣщены логарифмы, соотвѣтствующіе числамъ 2-го столбца. Въ 6 и 7-мъ столбцахъ помѣщены логарифмы косинусовъ и синусовъ угловъ 3-го столбца.

Совершивши сложеніе, означенное въ столбцахъ 8 и 9, въ результатъ получатся логарифмы горизонтальныхъ и вертикальныхъ проэкцій становъ.

Соотвѣтствующія числа, послѣднимъ логарифмамъ, помѣщаются въ 10 и 11-мъ столбцахъ. Вертикальныя проэціи сопровождаются знаками + или —, смотря по тому, будетъ ли соотвѣтствующій уголъ наклоненія i , 3-го столбца, съ + или съ —.

Наконецъ алгебраическая сумма всѣхъ вертикальныхъ проэкцій помѣщается въ 12-мъ столбцѣ. Знакъ этой суммы покажетъ, чѣмъ крайняя точка, какого нибудь стана, будетъ выше или ниже относительно начала перваго стана.

Въ 13 столбцѣ вносятся всѣ замѣчанія изъ дневнаго журнала.

По составленной такимъ образомъ таблицѣ нанесеніе на бумагу, снятой выработки, производится такъ:

Чертежную доску, съ наклеенною на ней бумагою, устанавливають, предварительно, въ положеніе удобное для черченія. На бумагу кладутъ лежацій компасъ и приводятъ его въ такое положеніе, чтобы магнитная стрѣлка сѣвернымъ концомъ показывала 0° , а южнымъ 180° ; возлѣ длиннаго бока компаса проводятъ карандашомъ черту, которая опредѣлитъ

собою направлѣніе магнитнаго меридіана. Это дѣлается для того, чтобы можно было, во всякое время, ориентировать чертежную доску и приводить ее въ первоначальное положеніе, въ случаѣ если она, по неосторожности, будетъ сдвинута со своего мѣста.

Потомъ на бумагѣ выбираютъ произвольную точку для начала перваго стана. Къ этой точкѣ, длиннымъ бокомъ, приставляютъ лежацій компасъ, съ вѣтромъ впередъ, и приводятъ его въ такое положеніе, чтобы сѣверный конецъ магнитной стрѣлки показывалъ число градусовъ d , записанныхъ въ 4-мъ столбцѣ предъидущей таблицы. Возлѣ длиннаго бока компаса, проводятъ карандашемъ черту, на которой по масштабу, начиная отъ первой точки, откладываютъ горизонтальную проэктію p перваго стана, записанную въ 10 столбцѣ таблицы. Кончивши первый станъ, прикладываютъ лежацій компасъ къ конечной точкѣ стана, которая, въ то же время, будетъ началомъ втораго стана и продолжаютъ такимъ образомъ наносить на планъ направлѣніе остальныхъ становъ. По обѣимъ сторонамъ, проведенной линіи, пазначаютъ ширину выработки.

Чтобы, по составленному плану, сдѣлать вертикальный разрѣзъ снятой выработки, для этого, внѣ плана, проводятъ горизонтальную линію, на которую, изъ оконечныхъ точекъ каждаго, стана опускаютъ перпендикуляры. На этихъ перпендикулярахъ откладываютъ вертикальныя проэктіи, записанныя въ 11

столбцѣ таблицы. Концы перпендикуляровъ соединяются линією, которая изобразить собою направленіе продольнаго разрѣза снятой выработки. По обѣимъ сторонамъ проведенной линіи назначаютъ высоту выработки. (Фигура 50), изображаетъ расположеніе плана подземной выработки.

Вычерчиваніе рудничныхъ плановъ, относя разстояніе каждаго стана къ тремъ прямоугольнымъ осямъ координатъ. Графическій способъ вычерчиванія рудничныхъ плановъ, псевдобень въ томъ отношеніи, что погрѣшности, какого нибудь стана, имѣютъ вліяніе на вѣрность послѣдующихъ становъ. Чтобы уничтожить вліяніе этихъ погрѣшностей и едѣлатъ вычерчиваніе, каждаго стана, независимымъ отъ предъидущихъ, для этого вычисляютъ разстояніе крайнихъ точекъ каждаго стана, до трехъ прямоугольныхъ координатныхъ плоскостей, пересѣкающихъ въ началѣ соответствующаго стана.

За первую вертикальную плоскость можно принять плоскость магнитнаго меридіана; другая вертикальная плоскость будетъ къ ней перпендикулярна, а третія къ обѣимъ имъ горизонтальна.

При такомъ условіи горизонтальная проэктіа АВ, (фигура 51) каждаго стана, будетъ нечто иное, какъ гипотенуза прямоугольнаго треугольника АВС, у котораго одинъ катетъ СВ есть разстояніе до слѣда $x x'$ плоскости магнитнаго меридіана, а другой катетъ АС есть разстояніе до слѣда $y y'$ плоскости

перпендикулярной къ меридіану. Разстояніе $СВ$ называется *долготою*, а $АС$ *широтою* оконечности стана въ отношеніи его начала. Оба эть разстоянія могутъ быть положительными или отрицательными. Долготы,—положительными считаются ть, которыя расположены къ Востоку отъ координатной плоскости xx' магнитнаго меридіана, а отрицательными,—которыя находятся въ западной сторонь отъ той же плоскости. Широты,—положительныя находятся къ Сьверу отъ второй вертикальной плоскости yy' , перпендикулярной къ магнитному меридіану, а отрицательная, напротивъ, расположены къ Югу отъ той же плоскости.

Численныя величины долготы $СВ$ получаютъ, если горизонтальную проэктію $АВ$ помножить на синусъ угла, составляемаго направленіемъ стана съ плоскостію магнитнаго меридіана и произведеніе раздѣлить на табличный радіусъ; а для полученія широты $АС$ надо горизонтальную проэктію помножить на косинусъ того же угла, между магнитнымъ меридіаномъ и направленіемъ стана.

Такъ какъ величина угловъ, между магнитнымъ меридіаномъ и направленіемъ становъ, можетъ измѣняться отъ 0° до 360° , а въ логарифмическихъ таблицахъ помѣщаются, обыкновенно, углы до 90° , по этому для тригонометрическихъ рѣшеній, надо замѣнять углы, превышающіе 90° , ихъ дополненіями; это дѣлается такъ, углы меньшіе 90° вписыва-

ются въ таблицу безъ перемѣны и соответствующія имъ долготы и широты принимаются положительными, потому что расположены въ первой четверти круга (широта соответствуетъ косинусу, а долгота синусу).

Углы, заключающіеся между 90° и 180° , отнимаются отъ 180° , потому что:

$$\text{Sin. } a = \dots \text{Sin. } (180^\circ - a)$$

$$\text{Cos. } a = - \text{Cos. } (180^\circ - a)$$

Полученная разность, численная величина которой менѣе 90° , вносится въ таблицу. Долготы, соответствующія этимъ угламъ, должны сопровождаться знакомъ $+$, а широты знакомъ $-$, потому что расположены во второй четверти круга.

Углы, заключающіеся между 180° и 270° , должны уменьшаться 180° градусами, потому что:

$$\text{Sin. } a = - \text{Sin. } (a - 180^\circ)$$

$$\text{Cos. } a = - \text{Cos. } (a - 180^\circ)$$

Полученная разность, меньшая 90° , вносится въ таблицу. Долготы и широты, соответствующія этимъ угламъ принимаются отрицательными, потому что расположены въ третьей четверти круга.

Наконецъ углы, заключающіеся между 270° и 360° , должны отниматься отъ 360° , потому что

$$\text{Sin. } a = - \text{Sin. } (360^\circ - a)$$

$$\text{Cos. } a = + \text{Cos. } (360^\circ - a)$$

Полученная разность вносится въ таблицу; долготы, соотвѣтствующія этимъ угламъ, будутъ сопровождаться знакомъ $+$, а широта знакомъ $-$, потому что расположены въ четвертой четверти круга.

Что же касается до разстояній, конечной точки каждаго стана, до горизонтальной плоскости, то онѣ вычисляются подобно тому, какъ вертикальныя проэкціи при графическомъ способѣ черченія. Этѣ разстоянія записываются въ таблицу подѣ названіемъ высотъ и сопровождаются знакомъ $+$ или $-$, смотря на то, будутъ ли углы, вислчяго уровня, сопровождаться, въ журналѣ, буквами В или П, или знаками $+$ или $-$.

Всѣ предъидущія вычисленія вписываются въ таблицу подѣ № 3, подобную предъидущей, но только съ большимъ числомъ столбцовъ.

Вычерчиваніе плановъ, по предъидущей таблицѣ, весьма просто. На бумагѣ проводятъ двѣ координатныя оси Ax и Ay (фигура 32), пересѣченіе которыхъ принимается за начало перваго стана. Потомъ начиная отъ точки A , по направленію осей, откладываютъ, по масштабу, широты Sx и долготы Sy , замѣченныя въ 14 столбцѣ таблицы. Концы отложенныхъ широтъ соединяютъ прямыми линіями, которыя изобразятъ собою горизонтальныя проэкціи соотвѣтствующихъ становъ.

Чтобы имѣть вертикальный разрѣзъ выработки, надо долготы продолжить до общей горизонтальной

линіи CD и отложить на нихъ соответствующія высоты Sz , замѣченныя въ 14 столбцѣ таблицы.

Схема подземныхъ выработокъ компасомъ со зрительною трубкою (нивелиръ-компасъ).

Въ тѣхъ рудникахъ, гдѣ выработки довольно просторны, можно производить съемку компасомъ, со зрительною трубою, называемымъ *нивелиръ-компасъ*.

(Фигура 33) представляетъ устройство нивелиръ-компаса. Лимбъ, съ градуснымъ дѣленіемъ, помещенъ въ квадратномъ или прямоугольномъ ящикѣ, котораго два бока должны быть параллельны діаметру NS , проходящему чрезъ 0° и 180° дѣленія лимба. Въ центрѣ лимба утверждена вертикально ипилька, на которой свободно обращается магнитная стрѣлка. Ящикъ сверху закрытъ стекломъ. При переноскѣ компаса, съ одного мѣста на другое, стрѣлка прижимается къ стеклу помощію небольшого рычага, одинъ конецъ котораго выходитъ внаружу ящика.

Съ боку ящика, по направленію діаметра NS , находится зрительная труба AB , которая, вмѣстѣ со своею алидадою, утверждена въ центрѣ дуги ab , раздѣленной два раза на 90° . При движеніи трубы оптическая ось ея должна описывать плоскость перпендикулярную къ плоскости лимба и въ то же время параллельную его діаметру, проходящему чрезъ 0° и 180° дѣленія лимба.

Когда предметная труба будетъ приведена въ положеніе горизонтальное, тогда нуль нивеліуса алидиды долженъ находиться на нуль дѣленія дуги а в.

Чтобы приводить инструментъ въ положеніе горизонтальное, для этого къ верхней его поверхности придѣланъ уровень, ось котораго должна быть параллельна плоскости лимба.

Снизу, въ срединѣ ящика, привинчивается мѣдная трубка, которою инструментъ, во время производства съемки, устанавливается на штативъ (фигура 35) состоящей изъ: 1) треножника а в, 2) цилиндра или трубки L E съ яблокомъ и 3) короткаго стержня D, который оканчивается снизу шаромъ O. Трубка L E насаживается на стержень P треножника, и прикрѣпляется къ нему нажимнымъ винтомъ N.

Въ верхней части цилиндра L E сдѣлано шарообразное углубленіе для помѣщенія яблока, которое помощію винта M плотно сжимается двумя половинами E и C' цилиндра L E.

Очевидно, когда винтъ M будетъ ослабленъ, тогда получится возможность наклонять инструментъ во все стороны и чрезъ это приводить его въ горизонтальное положеніе. Закрѣпивши этотъ винтъ и ослабивши винтъ, которымъ прижимается трубка ящика къ стержню D, можно поворачивать компасъ около его оси, неизмѣняя горизонтальнаго положенія.

Самая съемка выработокъ производится такъ: въ началѣ стана ставятъ нивелиръ-компасъ на тренож-

никъ; на другомъ концѣ стана, на такомъ же треножникѣ, ставятъ лампу или свѣчу, чтобы пламя ея было на одной высотѣ съ высотой инструмента. Потомъ, приведя лимбъ въ горизонтальное положеніе, наводятъ оптическую ось предметной трубы на пламя лампы, число градусовъ, показанныхъ магнитною стрѣлкою, вносится въ дневный журналъ въ столбецъ направленій, а число градусовъ показанныхъ алидадою, предметной трубки, вносится въ столбецъ склоненій. Измѣренное разстояніе между треножниками или длина стана то же вносится въ журналъ.

Кончивши первый станъ, ставятъ инструментъ на второмъ треножникѣ, а первый треножникъ переносится на слѣдующую точку стана и продолжаютъ такимъ образомъ съемку до конца.

Вычерчиваніе плановъ можетъ быть произведено, подобно какъ при висячемъ компасѣ, или графически, или отнеся каждый станъ къ тремъ прямоугольнымъ осямъ координатъ.

Передъ съемкой, этимъ инструментомъ, заготавливается журналъ, подобный какъ при висячемъ компасѣ.

Касательно съемки, производимой компасомъ, какъ висячимъ, такъ и со зрительною трубою, должно замѣтить, что не смотря на хорошее устройство инструментовъ и искусство наблюдателя, углы для направлений становъ опредѣляются этими инструмен-

тами только съ приближенною вѣрностію, потому что при прочтеніи угловъ показываемыхъ магнитною стрѣлкою, весьма легко сдѣлать опинбку, протирающуюся до $\frac{1}{2}$ градуса. По этой причинѣ съемка выработъ компасомъ можетъ быть допущена въ тѣхъ случаяхъ, когда отъ снятыхъ плановъ не требуется строіой точности. Въ противномъ случаѣ, для составленія вѣрныхъ плановъ, надо производить съемку угломѣрнымъ инструментомъ.

Вліяніе склоненія магнитной стрѣлки на вѣрность плановъ. Извѣстно, что магнитная стрѣлка часто измѣняетъ свое направленіе, составляя, съ истиннымъ меридіаномъ мѣста, различные углы, которые называются склоненіемъ магнитной стрѣлки. Съемка подземныхъ выработокъ, особливо въ обширныхъ рудникахъ, продолжается иногда довольно долгое время, по этому части рудника, снятыя въ разное время, будутъ отнесены къ различнымъ магнитнымъ плоскостямъ, отъ чего при составленіи общаго плана можетъ произойти большая невѣрность. Чтобы уничтожить вліяніе склоненія магнитной стрѣлки, на вѣрность плановъ, надо всѣ станы, снимаемыхъ выработокъ, вмѣсто магнитнаго меридіана, относить къ истинному (астрономическому) меридіану мѣста. Это дѣлается такъ, чрезъ какую нибудь точку, взятую на поверхности земли, опредѣляютъ, по извѣстнымъ правиламъ, направленіе истиннаго меридіана (полуденной линіи). Потомъ, по направленію этого

меридіана, натягиваютъ снурокъ, къ которому привѣшивается всякій компасъ. Предъ началомъ каждой съемки, замѣчаютъ величину склоненія магнитной стрѣлки то есть уголъ составляемый сѣвернымъ концомъ ея съ плоскостію снурка, совпадающаго съ плоскостію истиннаго меридіана. Положимъ на примѣръ, что магнитная стрѣлка показываетъ 15° , въ такомъ случаѣ, чтобъ отнести всю съемку, вмѣсто магнитнаго меридіана къ истинному меридіану мѣста, для этого всѣ замѣченные углы направленій, каждаго стана, надо уменьшить 15° . Дѣлая подобныя наблюденія въ началѣ каждой съемки, и измѣняя углы направленій становъ, всѣ снятые планы будутъ отнесены къ одной постоянной плоскости и могутъ быть, по этому, сведены въ общій планъ.

Съемка выработокъ подземнымъ теодолитомъ.

Устройство. Теодолитъ, приспособленный Г. Комбомъ къ съемкѣ подземныхъ выработокъ, представленъ на (фигурѣ 54). Горизонтальный лимбъ А В, называемый азимутальнымъ, съ градуснымъ дѣленіемъ, утверждёнъ неподвижно къ стержню d. Въ нижней части этого стержня, по направленію его оси, дѣлается цилиндрическая пустота, которою онъ насаживается на другой стержень укрѣпленный неподвижно въ центрѣ круга М N. Три винта e, f, g, пропущенные сквозь кругъ М N, служатъ всему инструменту вмѣсто ножекъ.

Круговое движеніе стержня, вмѣстѣ съ азимутальнымъ лимбомъ, можетъ быть задержано помощію нажимнаго винта R съ боку котораго придѣлывается микрометрической винтъ r , для сообщенія лимбу медленнаго движенія.

Для приведенія азимутальнаго лимба въ горизонтальное положеніе, къ нижней его поверхности придѣланъ уровень N' .

Въ центрѣ азимутальнаго круга находится подвижная алидада xu съ двумя нопіусами. Движеніе алидады, независимое отъ лимба, удерживается нажимнымъ винтомъ r' . Микрометрическимъ винтомъ r' можно сообщить ей медленное движеніе.

Къ алидадѣ xu , наглухо, придѣлана линейка R' , одинъ конецъ которой посредствомъ шарнира z соединенъ съ вертикальнымъ плечомъ наугольника R , а другой, противоположный конецъ, помощію винта u соединенъ съ горизонтальнымъ плечомъ наугольника R .

Къ вертикальному плечу, наугольника R , придѣланъ вертикальный лимбъ D , въ центрѣ котораго находится подвижная алидада $x'u'$ съ предметною трубою $T T'$.

Круговое движеніе алидады $x'u'$, съ предметною трубою, по вертикальному лимбу, можетъ задерживаться нажимнымъ винтомъ r'' , съ боку котораго находится микрометрической винтъ r'' .

Тяжесть вертикальнаго лимба и зрительной трубы

уравновѣшивается противувѣсомъ, расположеннымъ на концѣ горизонтальнаго плеча наугольника R.

Азимутальный лимбъ раздѣленъ на 360° , а вертикальный лимбъ, четыре раза, на 90° ; каждый градусъ обонхъ лимбовъ дѣлится пополамъ. Когда предметная труба будетъ приведена въ положеніе горизонтальное, тогда нуль нониуса алидады долженъ совмѣститься съ нулемъ дѣленія вертикальнаго лимба.

Весь инструментъ, во время наблюдений, устанавливается на обыкновенномъ штативѣ и удерживается на немъ, неподвижно, помощію становаго винта K.

Повѣрка теодолита. Для вѣрности результатовъ, получаемыхъ подземнымъ теодолитомъ, кромѣ доброты самаго инструмента и искусства наблюдателя, требуется, чтобы азимутальный лимбъ, во время наблюдений, былъ расположенъ въ горизонтальной плоскости, а оптическая ось, предметной трубы, находилась въ плоскости вертикальной. По этому, предъ каждымъ наблюдениемъ, надо сдѣлать повѣрку и удостовериться въ исправности инструмента. При хорошемъ состояніи, инструментъ долженъ удовлетворять слѣдующимъ условіямъ:

1) Ось уровня должна быть параллельна плоскости азимутальнаго лимба.

2) Приведя азимутальный лимбъ въ горизонтальное положеніе, боковой лимбъ долженъ находиться въ вертикальной плоскости.

3) Совмѣстивши 0° нониуса съ 0° дѣленія верти

кального лимба, оптическая ось, предметной трубы, должна находиться въ горизонтальной плоскости.

4) Оптическая ось, предметной трубы, должна находиться въ плоскости вертикальной, параллельной къ плоскости вертикальнаго лимба.

Повѣрка уровня. Весь инструментъ поворачиваютъ, около своей оси, такъ, чтобы ось уровня находилась въ одной вертикальной плоскости, съ которымъ нибудь изъ винтовъ с, f, g, нижняго круга М N. Дѣйствуя этимъ винтомъ, приводятъ воздушный пузырекъ уровня на средину. Потомъ поворачиваютъ азимутальный лимбъ на 180° . Если при этомъ воздушный пузырекъ не останется на срединѣ, это будетъ признакомъ, что ось уровня не параллельна плоскости азимутальнаго лимба. Тогда половину погрѣшности надо уничтожить винтомъ Y, помощію котораго одинъ конецъ уровня можно возвышать или понижать, а другую половину погрѣшности винтомъ нижняго круга М N. Такимъ образомъ продолжаютъ поворачивать азимутальный лимбъ на 180° до тѣхъ поръ, покуда воздушный пузырекъ уровня останется на срединѣ.

Повѣрка вертикальности боковаго лимба. После повѣрки уровня, азимутальный лимбъ А В приводятъ, посредствомъ уровня, и винтовъ с, f, g, въ горизонтальное положеніе. На горизонтальное плечо, наугольника R, кладутъ уровень, предварительно вывѣренный, и который хранится въ инструмент-

номъ ящикъ. Если воздушный пузырекъ останется на срединѣ, это будетъ признакомъ, что вертикальный лимбъ расположенъ въ вертикальной плоскости перпендикулярной къ плоскости азимутальнаго лимба. Въ противномъ случаѣ невѣрность уничтожается винтомъ u , помощію котораго наугольникъ R , вращаясь на шарниръ z , можетъ отдаляться или приближаться къ азимутальному лимбу.

Повѣрка горизонтальности оптической оси трубы.
Устанавливаютъ 0° нониуса съ 0° дѣленія вертикальнаго круга. Въ разстояніи отъ инструмента, сажень на 100, ставятъ рейку и приводятъ ее въ такое положеніе, чтобы горизонтальная ея черта вошла въ полъ трубы и совмѣстилась съ горизонтальнымъ волоскомъ. Потомъ поворачиваютъ весь инструментъ или одну горизонтальную алидиду, около оси, на полъ-оборота. Предметную трубу, оборотивши на полъ-окружности, наводятъ, пересѣченіемъ волосковъ, на замѣченную точку рейки. Если при этомъ нуль нониуса совмѣстится съ 0° дѣленія вертикальнаго лимба, это будетъ признакомъ, что оптическая ось трубы параллельна плоскости азимутальнаго лимба. Въ противномъ случаѣ надо исправить положеніе оптической оси.

Положимъ, напримѣръ, что при поворотѣ вертикальнаго круга, нуль нониуса совмѣстится съ $179^\circ 28'$. Тогда, очевидно, оптическая ось трубы приметъ положеніе горизонтальное, когда нуль нониуса совмѣ-

стить съ $0^\circ, 16'$ или $179^\circ, 44'$ дѣленія лимба. Въ самомъ дѣлѣ, пусть LL' (фигура 54) представляетъ вертикальный лимбъ; M замѣченная точка на рейкѣ; BM направленіе оптической оси трубы, когда нуль ноніуса совмѣщенъ съ 0° дѣленія лимба.

Обративши вертикальный лимбъ около азимутальнаго, на полъ-оборота, оптическая ось трубы приметъ положеніе SM' . Углы $НСМ$ и $НСМ'$, составляемые оптической осью съ горизонтомъ $СН$, будутъ равны; а по этому, когда направить оптическую ось SM' на первый предметъ M , тогда дуга $a\ b$, пройденная ноніусомъ по вертикальному лимбу, опредѣлитъ собою двойной уголъ, заключающійся между горизонтомъ $СН$ и оптической осью. Чтобы исправить эту невѣрность, надо установить нуль ноніуса въ срединѣ дуги $a\ b$, отъ чего оптическая ось приметъ положеніе горизонтальное, и замѣтитъ на рейкѣ точку, которая совмѣщается съ пересѣченіемъ волосковъ. Послѣ этого слѣдуетъ установить нуль ноніуса на нуль дѣленія лимба и посредствомъ особыхъ винтовъ, которыми передвигаются волоски, навести пересѣченіе волосковъ на замѣченную точку на рейкѣ.

Такимъ образомъ продолжаютъ исправлять горизонтальность оптической оси, покуда горизонтальный волосокъ, при обращеніи вертикальнаго лимба около азимутальнаго лимба, нестанетъ уклоняться отъ замѣченной точки на рейкѣ.

Повѣрка параллельности оптической оси трубы.
 Устанавливаютъ азимутальный лимбъ горизонтально, а боковой лимбъ вертикально. Нуль нониуса, горизонтальной алидады, ставятъ на нуль градусовъ азимутального лимба. Наводятъ трубу, вертикальнымъ ея волоскомъ, на вертикальную черту рейки. Потомъ, укрѣпивши инструментъ нажимнымъ винтомъ р, переводятъ нуль нониуса горизонтальной алидады на 180° азимутального круга. Если при этомъ вертикальный волосокъ покроетъ собою прежде замѣченную точку на рейкѣ, въ такомъ случаѣ это будетъ признакомъ, что оптическая ось трубы параллельна плоскости вертикального лимба. Въ противномъ случаѣ эта погрѣшность исправляется подобно тому, какъ было дѣлано при повѣркѣ горизонтальности оптической оси трубы. А именно, устанавливаютъ нуль нониуса, горизонтальной алидады, на срединѣ имъ пройденной дуги. Наводятъ вертикальную черту рейки на вертикальный волосокъ трубы. Потомъ переводятъ нуль нониуса горизонтальной алидады на нуль градусовъ азимутального лимба и, дѣйствуя винтами, передвигающими волоски, совмѣщаютъ вертикальный волосокъ предметной трубы съ вертикальною чертою рейки. Эта повѣрка повторяется нѣсколько разъ, покуда вертикальный волосокъ, при обращеніи горизонтальной алидады, нестанетъ удаляться отъ вертикальной черты рейки.

Употребленіе теодолита. Величина угла, составляе-

мага двумя данными предметами, и склонение его сторонъ опредѣляются подземнымъ теодолитомъ, такъ:

1) Устанавливаютъ азимутальный лимбъ горизонтально и нуль его дѣленія совмѣщаютъ съ нулемъ нониуса горизонтальной алидады. Нажимной винтъ p' закрѣпляютъ.

2) Ослабивши нажимной винтъ p , поворачиваютъ весь инструментъ около его оси и наводятъ оптическую ось, предметной трубы, на первой предметъ. Нажимные винты p и p'' закрѣпляютъ. Если при этомъ предметъ не много выйдетъ изъ поля трубы, въ такомъ случаѣ это поправляютъ микрометрическими винтами r и r'' . Число градусовъ, показанныхъ нониусомъ вертикальной алидады, опредѣляютъ собою склонение или возвышеніе перваго предмета относительно высоты инструмента.

3) Ослабивши нажимной винтъ p , горизонтальнаго лимба и нижній винтъ p' вертикальнаго круга поворачиваютъ, этотъ послѣдній, около азимутальнаго лимба, наводя оптическую ось предметной трубы, на второй данный предметъ. Нажимные винты p и p'' закрѣпляютъ, а направленіе оси трубы поправляютъ микрометрическими винтами r и r'' . Число градусовъ, показанныхъ нониусомъ вертикальной алидады, опредѣлитъ склонение или возвышеніе втораго предмета, а число градусовъ, показанныхъ нониусомъ горизонтальной алидады, опредѣлитъ величину горизонтальнаго угла между двумя данными предметами.

4) Наконецъ, если пожелаютъ имѣть величину угла между предметами, съ большею точностію, въ такомъ случаѣ повторяютъ нѣсколько разъ предъидущія наблюденія, чрезъ что получится уголъ двойной, тройной, четверной и такъ далѣе. Послѣ чего, для вывода искомага угла, надо раздѣлить сумму результатовъ на число наблюдений. Для полученія двойнаго угла, по окончаніи перваго наблюденія, ослабляютъ нажимные винты p и p'' , поворачиваютъ весь инструментъ около оси и наводятъ трубу на первый предметъ. Нажимные винты p и p'' закрѣпляютъ и направленіе оптической оси трубы повѣряютъ микрометрическими винтами g и g'' . Потомъ, ослабивши нажимные винты p и p'' , поворачиваютъ вертикальный лимбъ около азимутальнаго и наводятъ ось трубы на второй предметъ. Число градусовъ, показанныхъ ноніусомъ, горизонтальной алидады, опредѣлитъ величину двойнаго угла между данными предметами. Точно также получится величина тройнаго угла, и такъ далѣе.

Поправка отъ вѣнцетральности предметной трубы. При опредѣленіи угловъ подземнымъ теодолитомъ происходитъ погрѣшность отъ вѣнцетральности предметной трубы, потому что эта послѣдняя расположена не въ центрѣ инструмента, но удалена отъ него на нѣкоторое разстояніе. Въ самомъ дѣлѣ, пусть s (фигура 35) представляетъ центръ азимутальнаго лимба, $s i = s u$ величину вѣнцетральпо-

сти (эксцентриситета) предметной трубы; А и В два предмета, между которыми измѣряется уголъ А N В

Положимъ, что труба расположена съ правой стороны инструмента, относительно наблюдателя. Направивши лучъ зрѣнія сначала на предметъ А, по направленію і А, а потомъ на предметъ В, по направленію U В, ноніусъ горизонтальной алидады пройдетъ дугу, соответствующую углу і С U двухъ радиусовъ С і и С U, перпендикулярныхъ къ касательнымъ і А и U В. Этотъ уголъ, очевидно, равенъ углу А О В двухъ касательныхъ і А и U В. Дѣйствительный же уголъ, между предметами А и В, есть А С В, а потому погрѣшность, отъ виѣцентральности предметной трубы, выразится разностію между углами:

$$А О В — А С В.$$

Въ треугольникъ О В К внутренній уголъ А О В равенъ виѣшнему А К В, уменьшенному внутреннимъ К В О = С В U, по этому

$$А О В = А К В — С В U.$$

Изъ треугольника С А К получимъ подобное же отношеніе:

$$А С В = А К В — С А і.$$

Вычитая одно уравненіе изъ другаго, получимъ:

$$А О В — А С В = С А і — С В U \dots — (1).$$

$$\text{Но } \sin. \angle С А і = \frac{С і}{С А}, \sin. \angle С В U = \frac{С U}{С В}$$

Слѣдовательно, когда будутъ извѣстны разстоянія $С А$ и $С В$, отъ данныхъ предметовъ до центра $С$ инструмента и величина $С i = С U$ эксцентриситета, тогда изъ уравненія (1) можно будетъ опредѣлить погрѣшность отъ вѣнцетральности предметной трубы. Очевидно, эта погрѣшность обращается въ нуль, когда разстоянія $С А$ и $С В$ сдѣлаются равными и напротивъ того возрастаетъ съ увеличеніемъ ихъ разности.

Впрочемъ, не дѣлая этихъ вычисленій, можно самимъ инструментомъ уничтожить эту погрѣшность. Для этого дѣлается второе наблюденіе, при чемъ предметная труба располагается съ другой стороны инструмента, относительно наблюдателя. Наведя предметную трубу сперва на предметъ A , по направленію $i A$, а потомъ на предметъ B , по направленію $U' B$, ноніусъ горизонтальной алидады пройдетъ дугу, соотвѣтствующую углу $i' C U'$, заключающемуся между радіусомъ $i C$ и $U' C$ перпендикулярными къ касательнымъ $i' A$ и $U' B$.

Этотъ уголъ равенъ углу двухъ касательныхъ $i A$ и $U' B$. По этому погрѣшность отъ вѣнцетральности выразится разностію угловъ:

$$A O' B - A C B.$$

Изъ треугольниковъ $A O' K'$ и $K' C B$, подобно предыдущему, получимъ уравненіе:

$$A O' B - A C B = C B U' - C A i'.$$

Но уголъ $C B U' = C B U$, $C A i' = C A i$,

по этому

$$A O' B - A C B = C B U - C A i \dots \dots (2)$$

Сложимъ два уравненія (1) и (2), получимъ:

$$A O B + A O' B - 2 A C B = 0.$$

Откуда

$$A C B = \frac{A O B + A O' B}{2}$$

Изъ этого заключаемъ, чтобы избѣжать вліянія внѣцентриальности, предметной трубы, надо произвести два наблюденія. Если при первомъ наблюденіи предметная труба расположена съ правой стороны инструмента, относительно наблюдателя, то при второмъ наблюденіи она должна находиться съ лѣвой стороны инструмента, относительно наблюдателя, или наоборотъ. Поль-сумма, замѣченныхъ, угловъ опредѣлитъ собою дѣйствительную величину угла между данными предметами.

Производство подземной съемки теодолитомъ. При съемкѣ плановъ, теодолитомъ, имѣются три штатива совершенно одинаковые, и которыхъ высота соотвѣтствуетъ размѣрамъ выработокъ. На этихъ штативахъ, смотря по надобности, устанавливаются, или инструментъ, или мѣдный цилиндръ (фигура 56) со свѣчєю, которая снизу нажимается спиральною пру-

жиною. Плямя свѣчи и центръ вертикальнаго лимба, около котораго движется предметная труба, должны находиться на одной высотѣ отъ подошвы выработки.

Предварительно предъ съемкой заготавливается дневный журналъ такого вида.

Дневный журналъ съемки въ рудникъ N N.

(число, мѣсяцъ и годъ).

| № Стана | Наклошеніе становъ. | Горизонталь- ный уголъ между ста- нами. | Длина ста- на въ саженяхъ. | ПРИМЪЧАНІЕ. |
|------------|--------------------------------------|--|----------------------------------|-------------|
| 1 | $1^{\circ}, 15'$ $1^{\circ}, 17'$ | П. ——— | 6,5 | |
| 2 | $5^{\circ}, 4'$ $5^{\circ}, 14'$ | В. $188^{\circ}, 36'$ $189^{\circ}, 56'$ | 2,55 | |
| 3 | $4^{\circ}, 8'$ $4^{\circ}, 24'$ | П. $169^{\circ}, 6'$ $167^{\circ}, 20'$ | 4,6 | |
| 4 | $1^{\circ}, 42'$ $1^{\circ}, 48'$ | П. $85^{\circ}, 13'$ $85^{\circ}, 13'$ | 4,8 | |

Положимъ, что требуется снять планъ выработки А В С (фигура 37).

Въ вершинѣ угла а в с, двухъ смежныхъ становъ, устанавливають, на штативѣ, инструментъ, въ концахъ же а и в ставятъ штативы со свѣчами. Наводять оптическую ось, предметной трубы, сначала на точку а, и замѣченное число градусовъ, на вертикальномъ лимбѣ, вносятъ въ журналъ, противу стана № 1, въ столбецъ наклоненій. Градусы этого угла сопровождаются буквами П и В, смотря потому, будетъ ли станъ а в склоняться или возвышаться, начиная отъ точки а, отъ которой идутъ измѣреніями.

Потомъ поворачиваютъ вертикальный лимбъ около азимутальнаго, начиная отъ лѣвой руки къ правой, и наводятъ оптическую ось трубы на точку с. Число градусовъ, вертикальнаго лимба, вносятъ въ журналъ для стана № 2.

Число градусовъ, показанныхъ ноніусомъ азимутальнаго лимба, надо исправить отъ вліянія вивцентральности трубы. Для этого предметную трубу располагаютъ съ другой стороны инструмента, относительно наблюдателя, и наводятъ оптическую ось трубы снова на точку а, потомъ поворачиваютъ вертикальный лимбъ около азимутальнаго и наводятъ оптическую ось трубы на точку с. Градусы горизонтальныхъ угловъ, двухъ наблюдений, складываютъ, сумму дѣлятъ пополамъ и частное вносятъ въ жур-

наль, противу стана № 2, въ столбець горизонтальныхъ угловъ.

При второмъ наблюдении повѣряютъ углы наклоненій какъ перваго, такъ и втораго становъ, и замѣченное число градусовъ вносятъ въ журналъ, подписывая ихъ подъ соотвѣтствующими градусами перваго наблюдения.

Разстояніе отъ инструмента до точекъ а и с измѣряютъ цѣпью и вносятъ въ журналъ.

Для большей вѣрности, опредѣляютъ величину двойнаго угла между направленіями двухъ смежныхъ становъ а в и в с. Полученный результатъ вносятъ въ журналъ и подписываютъ подъ градусами перваго наблюдения.

Должно замѣтить, что первый станъ, который начинается отъ точки а, горизонтальнаго угла не имѣетъ.

Кончивши первой и второй станы, приступаютъ къ слѣдующему; для этого инструментъ переносится на штативъ, который расположенъ въ точкѣ с; на мѣсто инструмента ставятъ свѣчу, а штативъ со свѣчею, изъ точки а, переносится на точку d третьяго стана. Установивши все въ порядкѣ, дѣлаютъ такія же наблюдения, какъ въ предъидущемъ станѣ, и полученные результаты въносятъ въ журналъ.

Вычерчиваніе плановъ. Для вычерчиванія плановъ, снятыхъ теодолитомъ, надо предварительно отнести каждый станъ къ тремъ координатнымъ плоско-

стямъ и вычислить широту, долготу, высоту и горизонтальную проэкцію каждаго стана.

Численная величина высоты, или все равно вертикальной проэкціи, получится, помножая длину стана на синусъ угла наклоненія и произведеніе раздѣляя на табличный радіусъ; а для величины горизонтальной проэкціи надо длину стана помножить на косинусъ угла наклоненія и произведеніе раздѣлить на табличный радіусъ.

Напримѣръ, длина перваго стана 6,5 сажени; уголъ наклоненія $1^{\circ}, 16'$ (средняя величина между $1^{\circ}, 17'$ и $1^{\circ}, 15'$).

$$\text{Высота} = \frac{6,5 + \sin 1^{\circ}, 16'}{R}$$

$$\text{Горизонт. проэкція} = \frac{6,5 + \cos. 1^{\circ}, 16'}{R}$$

$$\text{Log. Высоты} = \text{Log. } 6,5 + \text{Log. } \sin. 1^{\circ}, 16' - 10.$$

$$\text{Log. } 6,5 = 0,81291$$

$$\text{Log. } \sin. 1^{\circ}, 16' = 8,34450$$

$$\text{Log. высоты} = 1,15741$$

$$\text{Высота} = 0,144 \text{ сажени.}$$

$$\text{Log. гориз. проэкціи} = \text{Log. } 6,5 + \text{Log. } \cos. 1^{\circ}, 16' - 10$$

$$\text{Log. } 6,5 = 0,81291$$

$$\text{Log. } \sin. 1^{\circ}, 16' = 9,99989$$

$$\text{Log. гориз. проэкціи} = 0,81280$$

$$\text{Горизонт. проэкція} = 6,49 \text{ сажень.}$$

Чтобы вычислить широту и долготу, надо, предварительно, опредѣлить углы, составляемые каждымъ станомъ съ первою координатною плоскостію. За первую вертикальную плоскость, принимается плоскость истиннаго магнитнаго меридіана, подобно тому какъ это дѣлается при съемкѣ компасомъ. Въ этомъ случаѣ уголъ, между магнитнымъ меридіаномъ и направлениемъ перваго стана, предварительно, опредѣляется компасомъ. Зная величину, этого послѣдняго угла, весьма легко опредѣлить углы магнитнаго меридіана со слѣдующими остальными станами.

Въ самомъ дѣлѣ, назовемъ чрезъ A (фигура 38) уголъ, составляемый магнитнымъ меридіаномъ NS съ направлениемъ $a\ b$ перваго стана. Величина этого угла отсчитывается, начиная отъ N (Сѣвера) къ E (Востоку). Чрезъ B назовемъ уголъ, составляемый направлениемъ $a\ b$ и $b\ c$ двухъ смежныхъ станомъ. Величина этого угла опредѣлена теодолитомъ. Продолжимъ направленіе $b\ a$, перваго стана, по другую сторону магнитнаго меридіана, тогда, очевидно, $A+180^\circ$ будетъ величина угла между магнитнымъ меридіаномъ NS съ продолженнымъ направлениемъ $a\ b'$ перваго стана. Теперь, если къ углу $A+180^\circ$ приложитъ уголъ B , тогда, очевидно, $180^\circ+A+B$ будетъ величина угла между магнитнымъ меридіаномъ NS и направлениемъ $b\ c$ втораго стана. Такимъ образомъ, вообще, уголъ между магнитнымъ меридіаномъ

и направленіемъ какаго нибудь стана получится, если къ горизонтальному углу, двухъ смежныхъ становъ, приложить уголь, между предъидущимъ станомъ и магнитнымъ меридіаномъ, и сумму увеличитъ 180° . Если полученная сумма будетъ болѣе 360° , въ такомъ случаѣ, для искомага угла, надо изъ этой суммы вычесть 360° .

Опредѣливши такимъ образомъ углы, между магнитнымъ меридіаномъ и направленіями всѣхъ становъ, приступаютъ къ вычисленію широты и долготы каждаго стана.

Широта стана получится, когда горизонтальная проэція его помножится на косинусъ угла, между магнитнымъ меридіаномъ и направленіемъ соответствующаго стана, и произведеніе раздѣлится на табличный радіусъ. А для полученія долготы, надо горизонтальную проэцію множить на синусъ предъидущаго угла и произведеніе дѣлится на табличный радіусъ.

Положимъ, что первый станъ, съ магнитнымъ меридіаномъ, составляетъ уголь $30^\circ, 15'$. Тогда для перваго стана:

$$\text{Широта} = \frac{8,39 \times \cos. 30^\circ, 15'}{R}$$

$$\text{Долгота} = \frac{8,39 \times \sin. 30^\circ, 15'}{R}$$

$$\text{Log. широты} = \text{Log. } 8,39 + \text{Log. cos. } 30^{\circ}, 15' - 10$$

$$\text{Log. } 8,39 = 0,81262$$

$$\text{Log. cos. } 30^{\circ}, 15' = 9,93613$$

$$\text{Log. широты} = 0,74925$$

$$\text{Широта} = 5,61 \text{ сажень.}$$

$$\text{Log. долготы} = \text{Log. } 8,39 + \text{Log. sin. } 30^{\circ}, 15' - 10.$$

$$\text{Log. } 8,39 = 0,81282$$

$$\text{Log. sin. } 30^{\circ}, 15' = 9,70224$$

$$\text{Log. долготы} = 0,52506$$

$$\text{Долгота} = 3,35 \text{ сажень.}$$

Всѣ предъидущія вычисленія вносятся въ таблицу № 4.

Вычерчиваніе плановъ, по предъидущей таблицѣ, производится подобно тому, какъ было показано при съемкѣ компасомъ,—относя разстояніе становъ къ тремъ координатнымъ плоскостямъ.

МАРКШЕЙДЕРСКІЯ ЗАДАЧИ.

Опредѣлить направление, наклоненіе и длину выработки, посредствомъ которой требуется соединить двѣ, какія нибудь, отдѣльныя выработки. Пусть a b и c d (фигура 39) будутъ двѣ отдѣльныя выработки, которыя требуется соединить въ двухъ данныхъ точкахъ A и B . Очевидно, для заложенія работъ, вновь проводимой выработки, надо знать ея направленіе и наклоненіе, то есть уголъ, составляемый осью выработки съ магнитнымъ меридіаномъ и съ горизонтомъ.

Рѣшеніе этого вопроса состоитъ въ опредѣленіи угловъ, составляемыхъ линією AB съ координатными плоскостями. Предварительно дѣлается подземная съемка, выработокъ a b и c d , въ отношеніи трехъ координатныхъ плоскостей. По составленному плану опредѣляются координаты точекъ A и B .

Назовемъ чрезъ x , y , z ,—широту, долготу и высоту точки A , а чрезъ x' , y' , z' ,—широту, долготу и высоту другой точки B .

Длина R искомой выработки, которой горизонтальныя проэкціи AB , опредѣлится изъ выраженія:

$$R = \sqrt{(x' - x)^2 + (y' - y)^2 + (z' - z)^2} \dots \dots (1).$$

Синусъ угла i , составляемаго линією AB , или все равно, осью выработки съ горизонтомъ, опредѣлится изъ выраженія:

$$\text{Sin. } i = \frac{z' - z}{\sqrt{(x' - x)^2 + (y' - y)^2 + (z' - z)^2}} \dots \dots (2).$$

Градусная величина этого угла всегда меньше 90° . Предыдущее выражение (2) может быть положительным или отрицательным, смотря потому, будет ли Z' больше или меньше Z . Въ первомъ случаѣ выработка, начиная отъ точки A , должна идти съ возстаніемъ, а во второмъ случаѣ съ паденіемъ.

Наконецъ тангенсъ угла d , составляемаго осью выработки съ координатнымъ меридіаномъ, опредѣлится изъ выраженія:

$$\text{tang. } d = \frac{y' - y}{x' - x} \dots \dots (3)$$

Знакъ разностей: $y' - y$ и $x' - x$, покажетъ которой четверти круга соотвѣтствуетъ острый уголъ d . Этотъ уголъ долженъ заключаться:

Между 0° и 90° ,—когда $y' - y$ и $x' - x$, — положительныя.

Между 90° и 180° ,—когда $y' - y$ положительная, а $x' - x$, отрицательная.

Между 180° и 270° ,—когда $y' - y$ и $x' - x$, — отрицательныя.

Между 270° и 360° ,—когда $y' - y$ отрицательная, а $x' - x$ положительная.

Такимъ образомъ, называя уголъ чрезъ d величину остраго угла, выраженнаго въ градусахъ и соотвѣтствующаго тангесу $\frac{y' - y}{x' - x}$, тогда градусная величи-

на угла, составляемаго осью выработки съ координатнымъ меридіаномъ, будетъ:

$$d, 180^\circ - d, 180^\circ + d, 360^\circ - d,$$

смотря потому, какимъ четвертямъ круга уголъ d будетъ соответствовать:

$$0 \text{ и } 90^\circ, 90 \text{ и } 180^\circ, 180^\circ \text{ и } 270^\circ, 270^\circ \text{ и } 360^\circ.$$

Опредѣливши уголъ, искомой выработки съ координатнымъ меридіаномъ, остается опредѣлить уголъ, той же выработки, съ магнитнымъ меридіаномъ. Для этого въ тотъ день, когда должны начаться работы, для провода выработки, замѣчаютъ склоненіе магнитной стрѣлки, то есть уголъ составляемый ея съ истиннымъ меридіаномъ мѣста и величину замѣченною склоненія, надо приложить къ углу, составляемому осью выработки съ координатнымъ меридіаномъ.

Численный примѣръ. Положимъ, что, по составленному плану рудника, получены слѣдующія величины для координатъ точки А:

$$x=10,5 \quad y=3, \quad z=2,5 \text{ саж.}$$

Для координатъ точки В:

$$x'=7, \quad y'=-8, \quad z'=1,75 \text{ саж.}$$

Для формулы (1) имѣемъ:

$$(x' - x) = (7 - 10,5) = -3,5, \quad (x' - x)^2 = 12,25.$$

$$(y' - y) = (-8 - 3) = -11, \quad (y' - y)^2 = 121.$$

$$(z' - z) = (1,75 - 2,5) = -0,75, \quad (z' - z)^2 = 0,5625.$$

$$(x' - x)^2 + (y' - y)^2 + (z' - z)^2 = 133,8125$$

$$R = \sqrt{(x' - x)^2 + (y' - y)^2 + (z' - z)^2} = \sqrt{133,8125}$$

Взявши логарифмъ:

$$\text{Log. } R = \frac{\text{Log. } 133,8125}{2}$$

По таблицамъ находимъ:

$$\text{Log. } 133,8125 = 2,12650$$

$$\text{Log. } R = 1,06325$$

$$\underline{R = 11,56 \text{ сажень.}}$$

Изъ формулы (2):

$$\text{Sin. } i = \frac{z' - z}{R},$$

имѣемъ:

$$\text{Log. sin. } i = \text{Log. } (z' - z) - \text{D. Log. } R.$$

$$\text{Log. } (z' - z) = \bar{1},87506$$

$$\text{D. Log. } R = 8,93675$$

$$\text{Log. sin. } i = 8,81181$$

$$\underline{i = 3^\circ, 43', 2''.}$$

Искомая выработка должна итти, начиная отъ точки А, съ падениемъ, потому что $z' - z$ величина отрицательная.

Наконецъ изъ формулы (3):

$$\text{tang. } d = \frac{y' - y}{x' - x},$$

имѣемъ:

$$\text{Log. tang. } d = \text{Log. } (y' - y) + D \text{ Log. } (x' - x).$$

$$\text{Log. } (y' - y) = 1,04139$$

$$D \text{ Log. } (x' - x) = 9,45593$$

$$\text{Log. tang. } d = 10,49732$$

$$d = 72^\circ, 20', 58''.$$

Этотъ уголъ соотвѣтствуетъ третьей четверти круга, потому что въ выраженіи (3) какъ числитель $y' - y$, такъ и знаменатель $x' - x$, оба отрицательные.

По этому, чтобы имѣть уголъ, составляемый осью выработки съ координатнымъ меридіаномъ, надо къ углу d прибавить 180° . Такимъ образомъ направление d будетъ:

$$d = 72^\circ, 20', 58'' + 180^\circ = 252^\circ, 20', 58''.$$

Положимъ, что склоненіе магнитной стрѣлки, изъ наблюдений оказалось, на примѣръ, $1^\circ 15'$. Тогда уголъ, составляемый осью выработки съ магнитнымъ меридіаномъ, будетъ $252^\circ, 20', 58'' + 1^\circ, 15' = 253^\circ, 35', 58''$.

Когда планъ рудника снятъ посредствомъ теодолита и для направленія, вновь проводимой выработки, нельзя употребить компаса, въ такомъ случаѣ надо опредѣлить уголъ, составляемый линіею АВ

съ направлениемъ которой нибудь изъ выработокъ b а или c d . Градусная величина этого угла, называемаго чрезъ β , получится такъ:

$$\beta = d - A - 180^\circ.$$

Гдѣ A уголъ, составляемый направлениемъ выработки a b , или c d , съ координатнымъ меридіаномъ, величина котораго находится въ таблицѣ вычисленій. Если разность получится отрицательною, тогда, къ полученной величинѣ, надо прибавить 360° .

Опредѣлитъ на поверхности земли точку, которая бы съ данною точкою, внутри рудника, находилась на одной вертикальной линіи.

Для точнаго рѣшенія, даннаго вопроса, требуется, чтобъ рудникъ имѣлъ два выхода на поверхность земли.

Положимъ, что имѣются двѣ вертикальныя шахты. Въ устьѣ, каждой изъ нихъ, выбираютъ постоянную точку и переносятъ ее, посредствомъ шнура съ отвѣсомъ, въ забой шахты. Это дѣлается такимъ образомъ, устье шахты закрываютъ доскою, въ которой сдѣлано отверстіе для прохода шнура съ отвѣсомъ. Когда опущенный отвѣсъ придетъ въ спокойное состояніе и не станетъ болѣе колебаться, тогда очевидно точка ему соотвѣтствующая, въ забой, будетъ горизонтальною проэкціею верхней точки, выбранной въ устьѣ шахты.

Длина свурка покажетъ отвѣсное разстояніе между двумя замѣченными точками, въ устьѣ и забѣ шахты.

То же самое дѣлается и въ другой шахтѣ. Пусть точка А и В, (фигура 40), представляютъ горизонтальныя проэктіи точекъ, выбранныхъ въ устьѣ шахты, а точка С, изображаетъ горизонтальную проэктію данной точки, внутри рудника, которую требуется соединить съ поверхностію.

По всему пространству, между точками А, В и С, производится, тщательно, съемка посредствомъ теодолита. Начало координатныхъ осей принимается въ которой нибудь изъ точекъ А или В. Пусть А х и А у изображаютъ горизонтальные слѣды двухъ вертикальныхъ, координатныхъ плоскостей. Назовемъ чрезъ х и у широту и долготу точки С, а чрезъ х' и у', широту и долготу точки В. Численныя величины, этихъ координатъ, опредѣляются въ слѣдствіе произведенной съѣмки.

Стороны треугольника А В С, расположенныя въ одной горизонтальной плоскости, опредѣляются изъ выраженій:

$$AC = \sqrt{x^2 + y^2}, AB = \sqrt{x'^2 + y'^2}, BC = \sqrt{(x - x')^2 + (y - y')^2} \quad (1)$$

По тремъ сторонамъ легко опредѣлить углы треугольника, по слѣдующимъ формуламъ:

$$\text{tang. } \frac{A}{2} = \sqrt{\frac{(p-b)(p-c)}{p(p-a)}}$$

$$\text{tang. } \frac{B}{2} = \sqrt{\frac{(p-a)(p-c)}{p(p-b)}} \dots \dots (2)$$

$$\text{tang. } \frac{C}{2} = \sqrt{\frac{(p-a)(p-b)}{p(p-c)}}$$

$$\text{гдѣ } a = BC$$

$$b = AC \quad p = \frac{a+b+c}{2}$$

$$c = AB.$$

По опредѣленіи угловъ, треугольника А В С, остается, изъ устьевъ шахтъ А и В, опредѣлить точку С, посредствомъ пересѣченія. Для этого въ точкахъ А и В становятся теодолитъ или другой угломѣрный инструментъ, и по величинѣ угловъ, при А и при В, опредѣляютъ направленіе линій А С и В С, пересѣченіе которыхъ будетъ искомая точка С. Линіи АС и ВС, обыкновенно, пробиваются кольями.

Чтобъ опредѣлить вертикальное разстояніе, между данною точкою С, внутри рудника, и соответствующею ей на поверхности, надо произвести нивелировку и узнать возвышеніе искомой точки надъ точкою А въ устьѣ шахты. Полученная высота складывается съ высотой шахты и съ вертикальною ординатою точки С. Сумма будетъ искомое вертикальное разстояніе.

Численный примѣръ. Положимъ, что, по произведенной съемкѣ, получены слѣдующія величины для координатъ:

| | |
|---------------------|------------------------|
| саж. | саж. |
| для точки С) $x=30$ | для точки В) $x'=20,5$ |
| $y=85$ | $y'=95,5$ |

Для формулъ (1) имѣемъ:

$$x^2 = 900 \quad x'^2 = 420,25$$

$$y^2 = 7225 \quad y'^2 = 9120,25$$

$$(x-x') = [20,5 - (-30)] = \dots 50,5, \quad (x-x')^2 = 2550,25$$

$$(y-y') = (85 - 95,5) = -10,5, \quad (y-y')^2 = 110,25$$

$$AC = \sqrt{x^2 + y^2} = \sqrt{8125}$$

$$\text{Log. } AC = \text{Log. } \frac{8125}{2}$$

По таблицамъ находимъ:

$$\text{Log. } 8125 = 3,90982$$

$$\text{Log. } AC = 1,95491$$

$$AC = \underline{\underline{90,138 \text{ сажень.}}}$$

$$AB = \sqrt{x'^2 + y'^2} = \sqrt{9540,5}$$

$$\text{Log. } AB = \text{Log. } \frac{9540,5}{2}$$

По таблицамъ находимъ:

$$\text{Log. } 9540,5 = 3,97957$$

$$\text{Log. } AB = 1,98978$$

$$AB = \underline{\underline{97,674 \text{ сажень.}}}$$

$$BC = \sqrt{(x-x')^2 + (y-y')^2} = \sqrt{2550,25}$$

$$\text{Log. } BC = \text{Log. } \frac{2550,25}{2}$$

По таблицамъ находимъ:

$$\text{Log. } 2550,25 = 3,40658$$

$$\text{Log. BC} = 1,70349$$

$$\text{BC} = 50,523 \text{ сажень.}$$

Для формуль (2) имѣемъ:

$$a = \text{BC} = 50,523$$

$$(p-a) = 68,644$$

$$b = \text{AC} = 90,138 \quad p = \frac{a+b+c}{2} = 119,167 \quad (p-b) = 29,029$$

$$c = \text{AB} = 97,674$$

$$(p-c) = 21,493$$

$$\text{tang. } \frac{A}{2} = \sqrt{\frac{(p-b)(p-c)}{p(p-a)}} = \sqrt{\frac{29,029 \times 21,493}{119,167 \times 68,644}}$$

$$\text{Log. tang. } \frac{A}{2} = \frac{\text{Log. } 29,029 + \text{Log. } 21,493 + \text{D. Log. } 119,167 + \text{D. Log. } 68,644}{2}$$

По таблицамъ находимъ:

$$\text{Log. } 29,029 = 1,46283$$

$$\text{Log. } 21,493 = 1,33230$$

$$\text{D. Log. } 119,167 = 7,92385$$

$$\text{D. Log. } 68,644 = 8,16340$$

$$18,88238$$

$$\text{Log. tang. } \frac{A}{2} = 9,44119$$

$$\frac{A}{2} = 15^\circ, 26', 26''$$

$$A = 30^\circ, 52', 52''$$

$$\text{tang. } \frac{C}{2} = \sqrt{\frac{(p-a)(p-b)}{p(p-c)}} = \sqrt{\frac{68,644 \times 29,029}{119,167 \times 21,493}}$$

$$\text{Log. tang. } \frac{C}{2} = \frac{\text{Log. } 68,644 + \text{Log. } 29,029 + \text{D. Log. } 119,167 + \text{D. Log. } 21,493}{2}$$

По таблицамъ находимъ:

$$\begin{aligned} \text{Log. } 68,644 &= 1,83660 \\ \text{Log. } 29,029 &= 1,46283 \\ \text{D. Log. } 119,167 &= 7,92385 \\ \text{D. Log. } 21,493 &= 8,66770 \\ & \underline{19,89098} \end{aligned}$$

$$\text{Log. tang. } \frac{C}{2} = 9,94549$$

$$\frac{C}{2} = 41^\circ, 24', 48''$$

$$\underline{C = 82^\circ, 49', 36''}$$

$$\text{tang. } \frac{p}{2} = \sqrt{\frac{(p-c)(p-a)}{p(p-b)}} = \sqrt{\frac{21,493 \times 68,644}{119,167 \times 29,029}}$$

$$\text{Log. tang. } \frac{p}{2} = \frac{\text{Log. } 21,493 + \text{Log. } 68,644 + \text{D. Log. } 119,167 + \text{D. Log. } 29,029}{2}$$

По таблицамъ находимъ:

$$\begin{aligned} \text{Log. } 21,493 &= 1,35230 \\ \text{Log. } 68,644 &= 1,83660 \\ \text{D. Log. } 119,167 &= 7,92385 \\ \text{D. Log. } 29,029 &= 8,53717 \\ & \underline{19,62992} \end{aligned}$$

$$\text{Log. tang. } \frac{B}{2} = 9,81496$$

$$\frac{B}{2} = 35^{\circ}, 8', 51''$$

$$B = 66^{\circ}, 17', 42''$$

Сумма угловъ составить:

$$A+B+C = 180^{\circ}, 0', 10''.$$

Слѣдовательно погрѣшность, при вычисленіяхъ, составляетъ 10'' для суммъ всѣхъ угловъ. Раздѣляя эту погрѣшность на три, частное 3'' надо отнять отъ градусной величины каждаго угла. Такимъ образомъ будемъ имѣть слѣдующія величины для угловъ:

$$A = 30^{\circ}, 52', 49''$$

$$B = 66^{\circ}, 17', 39''$$

$$C = 82^{\circ}, 49', 33''.$$

Если въ рудникѣ имѣется только одинъ выходъ на поверхность, въ такомъ случаѣ рѣшеніе, даннаго вопроса дѣлается, приблизительно, потому что тогда надо опредѣлять уголъ, составляемый, напримеръ линією AC, съ магнитнымъ меридіаномъ, подобно тому какъ было дѣлано въ предъидущей задачѣ, и потомъ дать надлежащее направленіе этой линіи на поверхности, посредствомъ компаса.

Уголъ составляемый линією AC съ координатнымъ меридіаномъ опредѣлится изъ выраженія:

$$\text{tang. } X' A C = \frac{y}{x}.$$

Отношеніе между длинами выработокъ, которыми можно достигнуть до сдвинутого или сбросаннаго мѣсторожденія.

Разсмотримъ сначала тотъ случай, когда породы, составляющія висячій бокъ сдвинутого мѣсторожденія, по какимъ нибудь признакамъ, могутъ быть отличены отъ породъ, составляющихъ лежачій бокъ того же мѣсторожденія.

(Фигура 41) представляетъ вертикальный разрѣзь пластовыхъ породъ, между которыми a' , a'' , a''' составляютъ висячую сторону, разрабатываемаго пластового мѣсторожденія, b' , b'' , b''' составляютъ лежащую его сторону.

(Фигура 42) представляетъ горизонтальный разрѣзь пластовъ. Простираніе ихъ отъ N къ S, а наклоненіе означено стрѣлкою x y .

Положимъ, что разрабатывая пластъ a , мы встрѣтили, горизонтальною выработкою AB , трещину или жилу. Эту жилу надо проработать, отъ висячаго бока до лежачаго, и опредѣлить, въ это время, ее простираніе Tg и наклоненіе, означенное стрѣлкою ZV . Если по разработкѣ, пересѣкающей жилы, горизонтальною выработкою, вмѣсто руднаго пласта, попадемъ на пластъ, на примѣръ b'' , который составляетъ лежачую сторону, въ такомъ случаѣ можно заключить, что вслѣдствіи образовавшейся трещины или жилы, пласты сдвинулись по направленію

отъ Востока къ Западу. Очевидно, для отысканія прерваннаго мѣсторожденія, надо вести работы, въ лежащей сторонѣ, пересѣкающей жилы, отъ Востока къ Западу. Зная порядокъ напластованія породъ и примѣрную толщину ихъ, можно приблизительно назначить разстояніе отъ точки B' до сдвинутаго мѣсторожденія. Пусть $m n$ будетъ горизонтальный слѣдъ сдвинутаго мѣсторожденія, по направленію его простиранія.

Между всѣми выработками, которыми можно достигнуть до сдвинутаго мѣсторожденія, наименьшей длины будетъ та, которая проведется, начиная отъ точки B' , по направленію перпендикулярному къ плоскости сдвинутаго мѣсторожденія. Въ случаѣ возможности провода выработки, по кратчайшему разстоянію, точка ея пересѣченія съ мѣсторожденіемъ должна находиться въ лежащей сторонѣ пересѣкающей жилы.

Искомая выработка составляетъ катетъ прямоугольнаго треугольника, у котораго гипотенуза есть горизонтальная линія $B' S$, проведенная изъ точки B' перпендикулярно до горизонтальнаго слѣда $m n$ сдвинутаго мѣсторожденія; уголъ при S , составляемый гипотенузою съ другимъ катетомъ, равенъ углу наклоненія сдвинутаго мѣсторожденія. Чтобъ построить этотъ треугольникъ, изъ точки S проведемъ прямую $S i$, подъ угломъ β , равнымъ углу наклоненія сдвинутаго мѣсторожденія; изъ точки B' опу-

стимъ перпендикуляръ $V'R$. Треугольникъ $SB'R$ будетъ искомый, въ которомъ катеть $V'R$ опредѣлитъ собою кратчайшее разстояніе отъ точки V до сдвинутого мѣсторожденія. Опуская перпендикуляръ RC на линію $V'S$, точка C представитъ собою горизонтальную проэктію точки пересѣченія искомой выработки съ лежащею стороною сдвинутого мѣсторожденія.

Чтобы опредѣлить положеніе точки C , относительно пересѣкающей жилы, надо построить горизонтальную проэктію общаго пересѣченія плоскости жилы съ плоскостію сдвинутого мѣсторожденія. Точка m есть одна изъ точекъ горизонтальной проэктіи общаго пересѣченія; для полученія другой точки, разсѣчемъ, какъ плоскость жилы, такъ и плоскость сдвинутого мѣсторожденія, горизонтальною плоскостію, въ произвольномъ разстояніи $HK=H'K'$ (фигура 43) надъ плоскостію плана. Слѣды, вновь проведенной плоскости съ плоскостями жилы и мѣсторожденія, будутъ проэктироваться параллельно слѣдамъ mk и mp , въ разстояніяхъ KP и $K'P'$ отъ этихъ послѣднихъ. Разстоянія KP и $K'P'$ получаютъ чрезъ построеніе треугольниковъ HKP (фигура 43) и $H'K'P'$ (фигура 43), въ которыхъ α и β углы составляемыя пересѣкающею жилою и мѣсторожденіемъ съ горизонтомъ, а $HK=H'K'$ произвольное разстояніе.

Теперь остается провести двѣ линіи OX и OY , параллельныя слѣдамъ mk и mp . Точка o пересѣче-

ція ихъ будетъ принадлежать горизонтальной проэкціи общаго пересѣченія плоскостей жилы и мѣсторожденія, — слѣдовательно линія DD' , проведенная чрезъ точки m и O , изобразить собою горизонтальную проэкцію искомаго пересѣченія.

Изъ этого построенія видно, что всѣ точки сдвинутаго мѣсторожденія, расположенныя въ лежащей сторонѣ жилы, будутъ проэктироваться въ пространство двухъ угловъ Dmp и $D'mn$; между тѣмъ какъ всѣ точки мѣсторожденія, расположенныя въ висячей сторонѣ жилы, будутъ проэктироваться по другую сторону линіи DD' , проведенной чрезъ точку B параллельно линіи DD' .

Такимъ образомъ, если точка C будетъ проэктироваться внѣ пространства, образуемаго параллельными DD' и $D'D$, въ такомъ случаѣ это будетъ признакомъ возможности достигнуть сдвинутаго мѣсторожденія по кратчайшему пути. Если же напротивъ того точка C станетъ проэктироваться въ пространство между линіями DD' и $D'D$, какъ это показано на чертежѣ (фигура 42), тогда нельзя достигнуть мѣсторожденія по кратчайшему пути, потому что выработка, проведенная перпендикулярно къ плоскости мѣсторожденія, никогда съ нимъ не встрѣтится.

Въ послѣднемъ случаѣ, для достиженія сдвинутаго мѣсторожденія кратчайшимъ путемъ, надо вести выработку возлѣ лежащаго бока жилы, перпендику-

лярно къ общему пересѣченію плоскостей жилы и мѣсторожденія. Чтобы опредѣлить длину и положеніе этой выработки, совмѣстимъ плоскость жилы, обращая ее около горизонтальнаго слѣда $V' m$, съ плоскостію плана. Проведемъ прямую $o k$ перпендикулярно къ $V' m$ и отложимъ на ней длину $h k$, равную $И P$ (фигура 42); точку h соединимъ съ m , то линія $m h$, очевидно, опредѣлитъ собою длину общаго пересѣченія, проэктирующагося горизонтально въ $D D'$. Прямая $V' R$, перпендикулярная къ $m h$, изобразитъ длину искомой выработки; уголъ $R' V' m$ опредѣлитъ направленіе этой выработки, относительно горизонтальнаго слѣда жилы.

По горизонтальному пути можно достигнуть сдвинутаго мѣсторожденія, проводя выработку или въ лежащей сторонѣ пересѣкающей жилы, по направленію $V' S$, перпендикулярному къ простиранію сдвинутаго мѣсторожденія, или возлѣ лежачаго бока жилы, по направленію $V' m$.

Назовемъ чрезъ D длину выработки $V' R$, по кратчайшему разстоянію, и чрезъ β уголъ, составляемый плоскостію сдвинутаго мѣсторожденія съ горизонтомъ, тогда изъ треугольника $V' R S$ получимъ:

$$V'S = \frac{D}{\text{Sin. } \beta}$$

Изъ этого выраженія видно, что разстояніе $V'S$ увеличивается съ уменьшеніемъ угла β , и когда $\beta = 0$,

то есть пластъ горизонтальный, тогда $\text{Sin. } \beta = 0$, а $B'S = \infty$.

Называя чрезъ γ уголъ между горизонтальными слѣдами пересѣкающей жилы и сдвинутого мѣсторожденія, то изъ треугольника $B'mS$ получимъ:

$$B'm = \frac{B'S}{\text{Sin. } \gamma}$$

Вмѣсто $B'S$ поставимъ равную величину,

$$B'm = \frac{D}{\text{sin. } \beta \text{ sin. } \gamma}$$

Слѣдовательно длина выработки, которая проведется возлѣ лежачаго бока жилы, будетъ функціею отъ угловъ β и γ .

Въ предъидущемъ вопросѣ былъ разсмотрѣнъ тотъ случай, когда, по различію висячей стороны разработки мѣсторожденія отъ лежачей, можно не посредственно видѣть, въ которую сторону итти выработку, чтобы встрѣтить сдвинутую часть мѣсторожденія.

Если же, напротивъ того, висячую и лежачую стороны, сдвинутого мѣсторожденія, будутъ составлять однѣ и тѣ же горныя породы, въ такомъ случаѣ нѣтъ общаго правила, по которому можно было бы опредѣлить направленіе выработки для встрѣчи съ прерваннымъ мѣсторожденіемъ. Впрочемъ изъ, многихъ геологическихъ наблюденій выведено, что сбрасываніе и сдвинутіе, жильныхъ и пластовыхъ

мѣсторожденій, происходитъ вслѣдствіи пониженія
висячей стороны взбрасывателя. Этотъ геологическій
фактъ былъ замѣченъ Г. Шмидтомъ, и потому, при
отыскиваніи сдвинутыхъ мѣсторожденій, извѣстенъ
подъ названіемъ *правила Шмидта*.

Такимъ образомъ основываясь на этомъ правилѣ,
покажемъ отношенія между длинами выработокъ, ко-
торыми можно достигнуть сдвинутаго мѣсторожденія.

Пусть FC (фигура 44) будетъ горизонтальный
слѣдъ простиранія разрабатываемаго мѣсторожденія;
 $C''C'$ горизонтальный слѣдъ пересѣкающей жилы,
 γ уголъ FCC' , составляемый двумя предъидущими
слѣдами. Наклоненіе мѣсторожденія означено стрѣл-
кою xu , а наклоненіе пересѣкающей жилы стрѣл-
кою zv .

Построимъ горизонтальную проэцію общаго пе-
ресѣченія плоскости мѣсторожденія съ плоскостію
жилы. Точка C есть одна изъ точекъ проэцій иско-
маго пересѣченія, а потому для построенія другой
точки, разсѣчемъ, какъ плоскость мѣсторожденія,
такъ и плоскость жилы, горизонтальною плоскостію
въ произвольномъ разстояніи $Aa = A'a'$ (фигура 45)
отъ плоскости плана. Слѣды пересѣченной, новой,
плоскости съ двумя предъидущими, будутъ проэкти-
роваться параллельно слѣдамъ FC и $C''C'$ въ раз-
стояніи, отъ нихъ, равномъ ab и $a'b'$.

Разстоянія ab и $a'b'$ получатся чрезъ построеніе
треугольниковъ Aab (фигура 46) и $A'a'b'$ (фигура 45)

въ которыхъ α и β углы, составляемыя линією наклоненія мѣсторожденія и жилы съ горизонтомъ.

Теперь остается, къ разстояніямъ ab и $a'b'$, провести двѣ перпендикулярныя линіи OX и OY , пересѣченіемъ которыхъ опредѣлится другая точка O , принадлежащая горизонтальной проэкции общаго пересѣченія плоскости мѣсторожденія съ плоскостію жилы, слѣдовательно линія COE будетъ искомою горизонтальною проэціею.

Проведемъ прямую CM , перпендикулярно къ CC' , которая изобразитъ собою горизонтальную проэцію наибольшаго ската сбрасывающей жилы. По продолженію,—линія CM должна гдѣ нибудь встрѣтиться, съ горизонтальною проэціею общаго пересѣченія плоскости мѣсторожденія съ плоскостію жилы, по другую сторону сбрасывателя. Положимъ, что D будетъ точкою ихъ встрѣчи, тогда неопредѣленная прямая DD' , проведенная чрезъ эту точку параллельно CE , будетъ горизонтальною проэціею общаго пересѣченія по другую сторону сбрасывателя. Неопредѣленная прямая KL , проведенная чрезъ точку L , параллельно CE' , изобразитъ собою горизонтальный слѣдъ сбросаннаго мѣсторожденія.

Изъ этого построенія видно, что для достиженія мѣсторожденія, по кратчайшему пути, надо вести выработку въ лежащемъ боку, пересѣкающей жилы, начиная отъ точки C по направленію перпендикулярному къ плоскости сдвинутаго мѣсторожденія.

Горизонтальною проєкцією этой выработки будетъ прямая CN , перпендикулярная къ iK . Длина этой выработки опредѣлится чрезъ совмѣщеніе вертикальной плоскости, которой слѣдь CN , съ плоскостію плана.

Пересѣченіе этой вертикальной плоскости, съ плоскостію сдвинутого мѣсторожденія, совмѣстится съ плоскостію плана по направленію линіи Np , которая съ горизонтальною проєкцією CN составитъ уголъ CNp , равный углу α наклоненію мѣсторожденія; прямая Cr , перпендикулярная къ Np , будетъ искомая длина выработки для кратчайшаго пути. Точка Q , конецъ перпендикуляра pq , будетъ горизонтальною проєкцією точки пересѣченія выработки съ плоскостію мѣсторожденія.

Изъ чертежа видно, что эта точка находится по ту сторону горизонтальной проєкціи DDL' общаго пересѣченія, слѣдовательно выработку, по кратчайшему пути, нельзя вести, потому что она не встрѣтитъ мѣсторожденія и пойдетъ въ толстотѣ пустаго пространства, заключающагося между параллельными DL и CE' .

Въ этомъ случаѣ, чтобы достигнуть мѣсторожденія кратчайшимъ путемъ, надо вести выработку вдоль лежащаго бока, пересѣкающей жны, по направленію перпендикулярному къ общему пересѣченію сдвинутого мѣсторожденія и пересѣкающей жны. Чтобъ опредѣлить длину и положеніе этой выра-

ботки, надо совмѣстить плоскость пересѣкающей жилы, обращая ее около своего горизонтальнаго слѣда, съ плоскостію плана, и опредѣлить, при этомъ, положеніе общаго пересѣченія, проектирующагося въ DE.

При совмѣщеніи, пересѣкающей жилы, съ плоскостію плана, точки D, общаго пересѣченія, упадетъ по продолженію линіи CD въ точкѣ S, которая опредѣлится изъ пропорціи:

$$CS : CD = A'b' : a'b' \text{ (Фигура 44).}$$

Такимъ образомъ, точка S будучи опредѣлена, линія LS изобразитъ положеніе общаго пересѣченія, при совмѣщеніи съ плоскостію плана. Прямая CR, перпендикулярная къ LS, будетъ длина искомой выработки.

Направленіе этой выработки опредѣлится угломъ $RC\alpha$, составляемымъ линіею RC съ горизонтальнымъ слѣдомъ CL пересѣкающей жилы. Проводя прямую RR' перпендикулярно къ CC' точка R', находящаяся на линіи LD, будетъ горизонтальною проэктіею точки R.

Изъ горизонтальныхъ выработокъ, которыми можно достигнуть мѣсторожденія, наимѣншей длины будетъ выработка, проведенная перпендикулярно къ горизонтальному слѣду сдвинутаго мѣсторожденія. Ось этой выработки будетъ линія CN перпендикулярная къ LK. Направленіе ее опредѣлится угломъ $NC\alpha$,

составленнымъ прямою CN съ горизонтальнымъ слѣдомъ пересѣкающей жилы.

Иногда, сдвинутого мѣсторожденія, достигаютъ горизонтальною выработкою, которая проводится въ лѣвѣ лежащаго бока пересѣкающей жилы. Направленіе ее опредѣлится прямою CL.

Чтобы имѣть отношенія между выработками CP, CR, CN и CL въ функціи угловъ α , β и γ , означимъ чрезъ D длину выработки CP, которая проводится по кратчайшему пути; тогда изъ треугольника CPN, въ которомъ уголъ при N равенъ α , получится:

$$CN = \frac{CP}{\sin. \alpha} = \frac{D}{\sin. \alpha} \dots \dots \dots (1)$$

Изъ треугольника CNL, въ которомъ уголъ при L равенъ γ , получимъ:

$$CL = \frac{CN}{\sin. \gamma} = \frac{D}{\sin. \alpha \cdot \sin. \gamma} \dots \dots \dots (2)$$

Чтобы опредѣлить разстояніе CR, надо предварительно опредѣлить уголъ CLS, составляемый общимъ пересѣченіемъ съ горизонтальнымъ слѣдомъ пересѣкающей жилы. Рѣшеніе этого вопроса, по правиламъ тригонометріи, приведетъ къ слѣдующему результату.

$$\text{Cos. RCL} = \frac{CR}{CL} = \frac{\text{tang. } \alpha \cdot \sin. \gamma}{\sqrt{(\text{tang. } \alpha \cdot \cos. \gamma \cdot \cos. \beta + \sin. \beta)^2 + \tan.^2 \alpha \sin.^2 \gamma}}$$

Откуда

$$CR = \frac{D}{\sqrt{(\text{tang. } \alpha \cos \gamma \cos \beta + \sin \beta)^2 + \text{tang.}^2 \alpha \sin^2 \gamma}} \dots (3).$$

Предъидущія разстоянія CN, CL и CR, вмѣсто D=CP, можно выразить въ функціи разстоянія CS, представляющей величину пониженія висячей стороны. Въ самомъ дѣлѣ:

$$CS = \frac{CR}{\cos. RCS} = \frac{CR}{\sin. RCL}$$

Но

$$\sin. RCL = \frac{\text{tang. } \alpha \cos \gamma \cos \beta + \sin \beta}{\sqrt{1 - \cos^2 RCL}} = \frac{\text{tang. } \alpha \cos \gamma \cos \beta + \sin \beta}{\sqrt{(\text{tang. } \alpha \cos \gamma \cos \beta + \sin \beta)^2 + \text{tang.}^2 \alpha \sin^2 \gamma}}$$

Въ предъидущемъ выраженіи вмѣсто CR и sin. RCL, поставимъ имъ равныя величины, получимъ:

$$CS = \frac{D}{\cos. \alpha \sqrt{(\text{tang. } \alpha \cos \gamma \cos \beta + \sin \beta)^2 + \text{tang.}^2 \alpha \sin^2 \gamma}} \\ \frac{\text{tang. } \alpha \cos \gamma \cos \beta + \sin \beta}{\sqrt{(\text{tang. } \alpha \cos \gamma \sin \beta + \sin \beta)^2 + \text{tang.}^2 \alpha \sin^2 \gamma}}$$

Или сокращая, получимъ:

$$CS = \frac{D}{\sin. \alpha \cos \gamma \cos \beta + \sin \beta \cos. \alpha}$$

Откуда

$$D = CS \{ \sin. \alpha + \cos \gamma \cos \beta + \sin \beta \cos. \alpha \}$$

Поставляя въ выраженіяхъ (1), (2) и (3) вмѣсто D равную величину, получимъ:

$$CN=CS \left\{ \text{Cos. } \gamma. \text{ cos. } \beta + \frac{\text{sin. } \beta}{\text{tang. } \alpha} \right\} \dots \dots \dots (4).$$

$$CL=CS \left\{ \frac{\text{cos. } \beta}{\text{tang. } \gamma} + \frac{\text{sin. } \beta}{\text{tang. } \alpha \text{ sin. } \gamma} \right\} \dots \dots \dots (5).$$

$$CR=CS \left\{ \text{tang. } \alpha \text{ cos. } \gamma \text{ cos. } \beta + \text{sin. } \beta \right\} \\ \sqrt{\text{tang. } \alpha \text{ cos. } \gamma \text{ cos. } \beta + \text{sin. } \beta}^2 + \text{tang. } \alpha^2 \text{ sin. } \gamma^2 \dots \dots \dots (6)$$

Т А Б Л И Ц А № 1.

ВЫЧИСЛЕНІЙ ДЛЯ НИВЕЛИРОВКИ, ПРОИЗВЕДЕННОЙ ВСЯЧИМЪ УРОВНЕМЪ.

| 1. | 2. | 3. | 4. | 5. | 6. | 7. | | 8. | | 9. | | 10. |
|----------|-------------|-------------------|--|---|-------------------------------------|--|--|------------|-----------------|----------------|------------------|-------------|
| № Стана. | Длина а. | Наклоненіе. і. | Log. косинуса угла накло- ненія Log. cos. і. | Log. синуса угла наклоненія Log. sin. і. | Log. длины ста- на Log. а. | Log. проэцій. | | Проэціи. | | Сумма проэцій. | | Примѣчаніе. |
| | | | | | | Горизонт. Log. p. = L.a + L.cos.i — 10. | Вертикал. Log. Z. = L.a + L.sin.i — 10. | Гор. p. | Вертикал. Z. | Горизон Sp. | Вертикал. SZ. | |
| 1 | 9,75 | — 8°, | 9,99561 | 9,15069 | 0,98900 | 0,98461 | 0,13969 | 9,65 | —1,37 | 9,65 | —1,37 | |
| 2 | 4,5 | +10°, 30' | 9,99267 | 9,26063 | 0,65321 | 0,64583 | 1,91484 | 4,42 | +0,821 | 14,07 | —0,549 | |
| 3 | 7 | + 8°, 45' | 9,99492 | 9,18220 | 0,84510 | 0,84002 | 0,02730 | 6,9 | +1,06 | 20,97 | +0,511 | |
| 4 | 8,5 | — 5°, 45' | 9,99781 | 9,00082 | 0,92942 | 0,92723 | 1,93024 | 8,45 | —0,851 | 29,42 | —0,340 | |

Къ 7-му листу Горн. Журн. Кн. VII. 1847.

Т А Б Л И Ц А № 2.

ВЫЧИСЛЕНІЙ ДЛЯ СЪЕМКИ, ПРОИЗВЕДЕННОЙ ГОРНЫМЪ КОМПАСОМЪ.

| 1. | 2. | 3. | 4. | 5. | 6. | 7. | 8. | 9. | 10. | 11. | 12. | 13. |
|----------|--------------|------------------|-------------------|------------------------|--|---|--|--|--------------|-------------------|-------------------|--|
| № Стана. | Длина. а. | Наклоненія і. | Направле- ніе. | Log. | Log. | Log. | Log. проэцій. | | Проэціи. | | Высота. ± s Z. | Примѣчаніе. |
| | | | | длины стана Log. а. | косинуса угла накло- ненія Log. cos. і. | синуса угла наклоненія Log. sin. і. | Горизонт. Log. p. = L.a + L.cos і - 10. | Вертикал. Log. Z. = L.a + L.sin і - 10. | Гориз. p. | Вертикал. ± Z. | | |
| 1 | 8,5 | + 9° | 205°, 30' | 0,92942 | 9,99462 | 9,19433 | 0,92404 | 0,12375 | 8,39 | + 1,33 | + 1,33 | Начало перва- го стана въ . . . , конецъ съемки въ , широта выра- ботки, высота выра- ботки |
| 2 | 7,25 | -10°, 30' | 183°, 50' | 0,86034 | 9,99335 | 9,26063 | 0,85369 | 0,12097 | 7,14 | -1,32 | + 0,01 | |
| 3 | 5,5 | + 5°, 15' | 195° | 0,74036 | 9,99817 | 8,96143 | 0,73853 | 1,70179 | 5,48 | + 0,503 | + 0,504 | |
| 4 | 9 | - 4°, 30' | 175° | 0,95424 | 9,99866 | 8,89464 | 0,95290 | 1,84888 | 8,97 | - 0,706 | - 0,202 | |
| 5 | 4,6 | + 8°, 45' | 8°, 45' | 0,66276 | 9,99492 | 9,18220 | 0,65768 | 1,84496 | 4,54 | + 0,699 | + 0,497 | |
| 6 | 12,5 | - 6°, 37' | 308°, 45' | 1,09691 | 9,99710 | 9,06155 | 1,09401 | 0,15846 | 12,42 | - 1,44 | - 0,943 | |

Къ 7-му листу Горн. Журн. Кн. VII. 1847.

Т А Б Л И Ц А № 3.

ВЫЧИСЛЕНІЙ ДЛЯ СЪЕМКИ, ПРОИЗВЕДЕННОЙ ГОРНЫМЪ КОМПАСОМЪ.

| 1. | 2. | 3. | 4. | 5. | 6. | 7. | 8. | 9. | 10. | 11. | 12. | | | 13. | | | 14. | | | 15. | 16. |
|---------|-------------|------------------|-------------------|---|------------------------------|--|--|---|---|--|--|-------------------------------------|-------------------------------------|--|---------------|--------------|---|-----------------|----------------|---------------------------------------|-------------|
| | | | | | | | | | | | Log. координатъ конечной точки стана въ отношеніи осей, пересѣкающихся въ началѣ соответствующаго стана. | | | Координаты конечной точки стана, въ отношеніи осей, пересѣкающихся въ началѣ соответствующаго стана. | | | Координаты конечной точки стана, въ отношеніи осей, пересѣкающихся въ началѣ перваго стана. | | | | |
| № Стана | Длина а. | Наклоненіе i. | Направленіе d. | Острые углы съ магнитнымъ меридіаномъ d. | Log. длины стана. Log. a. | Log. косинуса угла накло- ненія Log. cos. i. | Log. синуса угла накло- ненія Log. sin. i. | Log. косинуса угла направ- ленія Log. cos. d. | Log. синуса угла направ- ленія Log. sin. d. | Log. горизон- тальной проэкціи Log. p. = L.a + L.cos.i - 10. | Log. x. = L.p + L.cos.d - 10. | Log. y. = L.p + L.sin.d - 10. | Log. z. = L.a + L.sin.i - 10. | Широ- та. x. | Долгота y. | Высота z. | Широ- та S x. | Долгота S y. | Высота S z. | Горизон- тальная проэкція p. | Примѣчаніе. |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2 | 7,25 | -10°, 30' | 183°, 50' | 5°, 50' | 0,86034 | 9,99355 | 9,26063 | 9,99903 | 8,82513 | 0,85369 | 0,85276 | 1,67882 | 0,12097 | -7,12 | -0,48 | -1,32 | -14,69 | - 4,09 | + 0,01 | 7,14 | |
| 3 | 5,5 | + 5°, 15' | 195°, 15' | 15°, 15' | 0,74036 | 9,99817 | 8,96143 | 9,98494 | 9,41300 | 0,73853 | 0,72347 | 0,15213 | 1,70179 | -5,29 | -1,41 | + 0,505 | -20,98 | - 5,5 | + 0,504 | 5,48 | |
| 4 | 9, | - 4°, 30' | 175°, 5' | 5°, 5' | 0,95424 | 9,99866 | 8,89464 | 9,99834 | 8,94030 | 0,95290 | 0,95124 | 1,89320 | 1,84888 | -8,94 | + 0,78 | -0,706 | -29,92 | - 4,72 | -0,202 | 8,97 | |
| 5 | 4,6 | + 8°, 45' | 8°, 45' | 8°, 45' | 0,66276 | 9,99492 | 9,18220 | 9,99492 | 9,18220 | 0,65768 | 0,65260 | 1,83990 | 1,84496 | + 4,49 | + 0,699 | + 0,699 | -25,43 | - 4,02 | + 0,497 | 4,54 | |
| 6 | 12,5 | - 6°, 37' | 308°, 45' | 51°, 15' | 1,09691 | 9,99710 | 9,06155 | 9,79652 | 9,89203 | 1,09401 | 0,89053 | 0,98604 | 0,15846 | + 7,77 | -9,68 | -1,44 | -16,66 | -13,70 | -0,943 | 12,42 | |

Къ 7-му листу Горн. Журн. Кн. VII. 1847.

Т А Б Л И Ц А № 4.

ВЫЧИСЛЕНІЙ ДЛЯ СЪЕМКИ, ПРОИЗВЕДЕННОЙ ПОДЗЕМНЫМЪ ТЕОДОЛИТОМЪ.

| 1. № Стана. | 2. Длина а. | 3. Наклоненіе і. | 4. Горизонтальныя углы между стапами. | 5. Направленіе или углы съ магнитнымъ меридіаномъ. d. | 6. Log. длины стана Log. a. | 7. Log. косинуса угла накло- венія. Log. cos. i. | 8. Log. синуса угла накло- ненія. Log. sin. i. | 9. Log. косинуса угла напра- вленія. Log. cos. d. | 10. Log. синуса угла направленія. Log. sin. d. | 11. Log. горизоп- тальной проэкции Log. p = L.a + L.cos i - 10. | 12. Log. координатъ крайней точки стана въ отношеніи осей, пересѣкающихся въ началѣ соответствующаго стана. | | | 13. Координатъ крайней точки стана въ отношеніи осей, пересѣкающихся въ началѣ соответствующаго стана. | | | 14. Координаты крайней точки стана въ отношеніи осей, пересѣкающихся въ началѣ пераго стана. | | | 15. Горизон- тальная проэкция р. | 16. Примѣчаніе. |
|-------------|-------------|------------------|---------------------------------------|---|-----------------------------|--|--|---|--|---|---|------------------------------|------------------------------|--|--------|---------|--|--------|---------|----------------------------------|-----------------|
| | | | | | | | | | | | Широта. Долгота. Высота. | Широта. Долгота. Высота. | Широта. Долгота. Высота. | Широта. Долгота. Высота. | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | Log. x = L.p + L.cos.d - 10. | Log. y = L.p + L.sin.d - 10. | Log. Z = L.a + L.sin i - 10. | x. | y. | Z. | Sx. | Sy. | SZ. | | |
| 1 | 6,5 | -1°, 16' | --- | 30°, 15' | 0,81291 | 9,99989 | 8,54450 | 9,93643 | 9,70224 | 0,81280 | 0,74923 | 0,51504 | 1,15730 | + 5,61 | + 3,27 | -0,143 | + 5,61 | + 3,27 | -0,143 | 6,49 | |
| 2 | 2,55 | + 5°, 9' | 189°, 16' | 39°, 31' | 0,40654 | 9,99824 | 8,95310 | 9,88730 | 9,80366 | 0,40478 | 0,29208 | 0,20844 | 1,35788 | + 1,96 | + 1,61 | + 0,227 | + 7,56 | + 4,88 | + 0,084 | 2,33 | |
| 3 | 4,6 | -4°, 16' | 168°, 15' | 27°, 44' | 0,66276 | 9,99879 | 8,87156 | 9,94700 | 9,66779 | 0,66155 | 0,60855 | 0,32934 | 1,53311 | + 4,06 | + 2,13 | -0,37 | + 11,62 | + 7,01 | -0,256 | 4,58 | |
| 4 | 4,8 | -1°, 45' | 85°, 13' | 292°, 51' | 0,68124 | 9,99980 | 8,48485 | 9,59058 | 9,96419 | 0,68104 | 0,27202 | 0,64523 | 1,16589 | + 1,87 | - 4,41 | -0,146 | + 13,49 | + 2,6 | -0,402 | 4,79 | |
| 5 | 7,5 | + 6°, 30' | 192°, 30' | 305°, 27' | 0,87506 | 9,99720 | 9,05386 | 9,76342 | 9,91096 | 0,87226 | 0,63568 | 0,78322 | 1,92612 | + 4,32 | - 6,07 | + 0,843 | + 17,81 | - 3,47 | + 0,441 | 7,45 | |
| 6 | 5, | + 3°, 40' | 75°, 15' | 20°, 42' | 0,69897 | 9,99911 | 8,80585 | 9,97102 | 9,54836 | 0,69808 | 0,66910 | 0,24644 | 1,50393 | + 4,66 | + 1,76 | + 0,319 | + 21,47 | - 1,71 | + 0,760 | 4,98 | |

Къ 7-му листу Горн. Журн. Кн. VII. 1847.

II.

МИНЕРАЛОГІЯ.

1.

О НОВОМЪ СОРОКА-ОСЬМИ-ГРАННИКЪ, ЗАМЪЧЕННОМЪ ВЪ
КРИСТАЛЛАХЪ УРАЛЬСКАГО МАГНИТНАГО ЖЕЛЪЗНЯКА.

(Н. Кокшарова).

Ахматовская минеральная копь славится многими красивыми минералами, между которыми магнитный желѣзнякъ представляетъ чрезвычайно разнообразныя измѣненія его кристаллической формы. Онъ находится здѣсь въ видѣ правильнаго октаэдра, гранатоэдра (иногда значительной величины), гранатоэдра съ присоединеніемъ плоскостей октаэдра, или куба, или лейцитоида ($a : a : \frac{1}{3} a$), или всѣхъ этихъ послѣднихъ вмѣстѣ, и наконецъ недавно мнѣ случилось изслѣдовать группу кристалловъ магнитнаго

железняка, изъ того же мѣсторожденія, въ составъ которыхъ входили плоскости двухъ сорока-осмигранниковъ. Группу эту образовали небольшіе (до 7 миллиметровъ величиною), весьма правильные, блестящіе кристаллы, расположенные на массѣ плотнаго хлоритоваго сланца. Кристаллы представляли преимущественно соединеніе: гранатоедра d , куба c и октаедра o , къ которымъ присовокуплялись плоскости лейцитоида $t = (a : a : \frac{1}{5} a)$, сорока-осмигранника $z = (a : \frac{1}{5} a : \frac{1}{5} a)$ (*) и сорока-осмигранника $x = (a : \frac{5}{7} a : \frac{5}{21} a) = (\frac{1}{5} a : \frac{1}{7} a : \frac{1}{21} a)$, который, сколько мнѣ извѣстно, еще не былъ замѣченъ ни въ одномъ изъ минераловъ правильной кристаллической системы. Плоскости этого новаго сорока-осмигранника x были такъ блестящи, и его углы, полученные мною измѣреніемъ, подходили такъ близко къ вычисленнымъ, что почти невозможно было сомнѣваться въ томъ, что онъ дѣйствительно есть выше-названный (**). Фигура 1 представляетъ кристаллъ

(*) Этотъ сорока - осми - гранникъ былъ уже наблюдаемъ, въ гемѣдрическомъ видѣ въ борацитъ, Гайддингеромъ.

(**) Такъ напримѣръ, для наклоненій:

| | измѣрено. | вычислено. |
|---------|--------------------------|---------------------------|
| $x : x$ | $= 154^\circ 33' 0''$ | $= 154^\circ 32' 37''$ |
| $x : t$ | $= 175 \quad 10 \quad 0$ | $= 175 \quad 10 \quad 47$ |
| $x : d$ | $= 150 \quad 50 \quad 0$ | $= 150 \quad 44 \quad 39$ |
| $x : c$ | $= 157 \quad 43 \quad 0$ | $= 157 \quad 43 \quad 27$ |

Здѣсь слѣдуетъ еще замѣтить, что измѣренія были про-

въ горизонтальной проэкции, а фигура 2 сорока-восьми-гранникъ x , построенный отдѣльно.

И такъ, если принять сорока - осьми - гранникъ $x = (\frac{1}{5} a : \frac{1}{7} a : \frac{1}{11} a)$ и означить въ немъ: чрезъ A длинный, чрезъ B средній, а чрезъ C короткій его края, равномерно чрезъ a , b и c плоскіе его углы противоположные краямъ A , B и C , то для него вычисляются:

1) *Краевые углы*

$$A = 172^{\circ} 51' 15''$$

$$B = 154 \quad 32 \quad 37$$

$$C = 128 \quad 16 \quad 25$$

2) *Плоскіе углы.*

$$a = 83^{\circ} 42' 48''$$

$$b = 54 \quad 3 \quad 18$$

$$c = 42 \quad 13 \quad 53$$

Сорока-осьми-гранникъ x не принадлежитъ ни къ одному изъ трехъ отдѣленій діагональнаго пояса правильнаго октаэдра, ни къ краевому поясу гранатоедра, ибо плоскость его не удовлетворяетъ уравненіямъ, для этихъ случаевъ выведенныхъ Г. Профессоромъ Вейсомъ, а именно:

изведены обыкновеннымъ Воластоновымъ отражательнымъ гониометромъ, а не болѣе усовершенствованнымъ инструментомъ, каковъ, напримѣръ, гониометръ Митчерлиха.

Для діагонального пояса правильного октаедра. $\left\{ \begin{array}{l} \text{I отдѣленія } n' = 2n - p \\ \text{II отдѣленія } n' = 2n + p \\ \text{III отдѣленія } n' = n + 2p \end{array} \right.$

Для краєвого пояса гранатоедра $n' = n + p$.

Въ этихъ уравненіяхъ n' , n и p означаютъ знаменатели коэффициентовъ знака плоскости и $n' > n > p$; слѣдовательно для плоскости x : $n'=21$, $n=7$, $p=5$. Нашъ сорока-осьми-гранникъ x принадлежитъ напротивъ къ діагональному поясу пирамидальнаго куба ($\frac{1}{3} a : a : \infty a$). Если взять за нормальную плоскость, для этого пояса, плоскость лейцитоида ($\frac{1}{3} a : a : a$), то плоскость сорока-осьми-гранника x , при одномъ и томъ же синусѣ, будетъ имѣть въ этомъ поясѣ $\cosinus = \frac{5}{7}$.

Плоскости, входящія въ составъ описываемаго кристалла магнитнаго желѣзняка, получаютъ слѣдующія кристаллографическія знаки:

Слѣдую Вейсу.

Слѣдую Науманну.

$$\begin{array}{l} o = (a : a : a) \dots\dots\dots 0 \\ c = (a : \infty a : \infty a) \dots\dots\dots \infty 0\infty \\ d = (a : a : \infty a) \dots\dots\dots \infty 0 \\ t = (a : a : \frac{1}{3} a) \dots\dots\dots \frac{1}{3} 0_3 \\ z = (a : \frac{1}{3} a : \frac{1}{5} a) \dots\dots\dots 50 \frac{5}{3} \\ x = (a : \frac{5}{7} a : \frac{5}{21} a) = (\frac{1}{5} a : \frac{1}{7} a : \frac{1}{21} a) - \frac{21}{5} 0_3 \end{array}$$

Что касается до природы плоскостей, то можно сказать, что почти все онѣ имѣли зеркальную поверхность, развѣ только плоскости d нѣсколько от-

личались отъ другихъ въ этомъ отношеніи. Обыкновенно замѣчаемые на гранатоседахъ магнитнаго желѣзняка штрихи, идущіе параллельно длинной діагонали плоскостей, здѣсь во всѣхъ не существовали.

Для взаимнаго наклоненія этихъ плоскостей, въ кристаллѣ вычисляются углы:

$$x : x = 154^{\circ} 32,6'$$

$$x : t = 175 \quad 10,8$$

$$x : c = 157 \quad 43,4$$

$$x : z = 167 \quad 21,2$$

$$x : d = 150 \quad 44,6$$

$$z : t = 165 \quad 32,5$$

$$z : d = 162 \quad 58,6$$

$$z : o = 151 \quad 26,5$$

$$t : c = 154 \quad 45,6$$

$$t : d = 148 \quad 31,1$$

$$t : o = 150 \quad 30,2$$

$$t : t = 144 \quad 54,2$$

$$d : o = 144 \quad 44,1$$

$$d : d = 120 \quad 0,0$$

О новомъ образѣ нахождения фольбортита или вана-
дово-кислой мѣди.

(Г. Поручика Планера).

Рѣдкость находенія фольбортита или кнауфита, какъ нѣкоторые его называютъ, доказывается уже тѣмъ, что со времени открытiя его, онъ еще не разложенъ. Все, что до сихъ поръ извѣстно намъ объ этомъ рѣдкомъ минералѣ, ограничивается только легкими испытанiями его предъ паяльною трубою и краткимъ описанiемъ его наружныхъ признаковъ, Составляя исключительную принадлежность такъ называемой Пермской формации, нельзя сказать, чтобы фольбортитъ встрѣчался въ ней рѣдко. Не только большая часть рудъ, добываемыхъ въ дачахъ Пермскихъ казенныхъ и въ сосѣдственныхъ съ ними Кнауфскихъ заводахъ, содержитъ ванадово-кислую мѣдь, но даже и пустая порода, выше и ниже руды лежащая, не рѣдко бываетъ сильно проникнута ею.

Фольбортитъ часто бываетъ совершенно перемѣшанъ съ зернами безруднаго песчаника, которому сообщаетъ изъ желта-зеленый цвѣтъ. Наилучшимъ примѣромъ такого образа находенiя ванадово-кислой мѣди можетъ служить ржавый песчаникъ Ново-

Бершедскаго рудника, Юговской дистанціи (*). Минералъ этотъ встрѣчается также въ видѣ примазки или налетелости, выполняя собою прощелки и трещины, большею частію на плоскостяхъ, параллельныхъ плоскостямъ сослоенія породы. Не рѣдко шарики глины, проникнутые мѣдною зеленью, лазорью и синью, входящіе въ составъ руды, мѣстною называемой смѣтничною рудою, бываютъ облечены тончайшими пластинками ванадово-кислой мѣди. Такія пластинки скучиваясь иногда въ шарообразныя группы, представляютъ собою весьма рѣдкіе штуфы. Примѣромъ такого нахожденія фольбортита могутъ служить рудники: Благовѣщенской, Мотовилихинской дистанціи, и Ключевской рудникъ Юговской дистанціи. Всего же чаще ванадово-кислая мѣдь попадаетъ сплошною, въ видѣ возгона, налета или самой мельчайшей пыли. Во всѣхъ этихъ случаяхъ нахожденія, отдѣленіе минерала отъ породы или руды его заключающей бываетъ весьма затруднительно и даже почти не возможно, исключая самыхъ лучшихъ штуфовъ, которыми по рѣдкости ихъ весьма дорожатъ.

Въ нынѣшнее время, на Александровскомъ рудникѣ Мотовилихинской дистанціи, отстоящемъ отъ Мотовилихинскаго завода, на юго-западъ, въ 3 вер-

(*) Обыкновенно крупно-зернистый песчаникъ, проникнутый желѣзною окисью, мѣстно называется ржавцемъ.

стахъ, не подалеку отъ большаго Соликамскаго тракта, на глубинѣ 16 сажень, встрѣченъ весьма замѣчательный пластъ обугленныхъ древесныхъ стволовъ, покрытыхъ мѣстами ванадово-кислою мѣдью. Внутренніе слои стволовъ этихъ совершенно окаменѣли, такъ что при удареніи молоткомъ издають иногда искры. Мѣстами они бывають покрыты мельчайшими кристаллами известковаго шпата, а наружная оболочка ихъ, вѣроятно принадлежавшая прежде бывшей древесной корѣ, превратилась въ настоящій каменный уголь, высокаго бархатно-чернаго цвѣта. При разбиваніи стволовъ внутри ихъ обнаруживаются полости, весьма явственно побѣжалыя, выполненныя иногда ромбоидальными отдѣльностями известковаго шпата. Часть ствола, превратившаяся въ каменный уголь, разбита на множество продольныхъ и поперечныхъ ячеекъ, отъ чего бываетъ до того хрупкою и ломкою, что при самомъ легкомъ прикосновеніи, изъ ячеекъ этихъ высыпаются частицы угля неправильнаго вида. Вмѣстѣ съ ванадово-кислою мѣдью часто попадаются здѣсь, на этомъ же углѣ, и другіе минералы изъ рода мѣдныхъ рудъ, какъ то: малахитъ, жилковатый и сплошной, мѣдная зелень, лазурь, синь, стекловатая мѣдная руда и красная мѣдная руда, въ видѣ палета различныхъ оттѣнковъ, начиная отъ блѣдно-розоваго до темно-малиноваго.

Вынутый прямо изъ мѣсторожденія, почти каж-

дый изъ стволовъ этихъ представляетъ собою хоро-
 шій штуфъ, довольно толсто покрытый ванадово-
 кислую мѣдью, но полежавъ нѣкоторое время въ
 комнатѣ, и въ особенности же приводимый въ фор-
 матъ, онъ на половину теряетъ свое достоинство
 отъ выкрошивающагося угля, а съ тѣмъ вмѣстѣ и
 фольбортита, на немъ сидящаго. По этому самому
 представляемые мною экземпляры, хотя не могутъ
 служить красивыми кабинетными штуфами, но не
 лишены однако жъ достоинства въ томъ отношеніи,
 что служатъ образцами новаго, до сихъ поръ не
 извѣстнаго, образа нахождения ванадово-кислой мѣди
 на каменномъ углѣ и лигнитѣ.

Въ заключеніе не лишнимъ считаю замѣтить,
 что о мѣсторожденіи ванадово-кислой мѣди многіе
 имѣютъ совершенно ложное понятіе. Раммельсбергъ
 въ своей минералогіи говоритъ, что фольбортитъ
 находится между Міасомъ и Екатеринбургомъ. У
 Глюккера, на 903 страницъ его Grundriss der Mine-
 ralogie, 1839 года, сказано: что ванадово - кислая
 мѣдь попадаетъ на породу, сходствующей съ бе-
 резитомъ, также между Міасомъ и Екатеринбургомъ.
 У Эйхвальда, въ его ориктогнозій, изданной въ
 1844 году, мѣсторожденіе фольбортита показано,
 хотя и правильно, но не со всѣмъ опредѣлительно.
 На 181 страницъ, онъ говоритъ, что фольбортитъ
 находится на песчаникѣ въ Воскресенскомъ и Тро-
 ицкомъ рудникахъ Пермской губерніи. Изъ Воскре-

сенскаго рудника Юговской дистанціи, округа Пермскихъ заводовъ, и Троицкаго, Мотовилихинской дистанціи, дѣйствительно доставлено было въ Горный Институтъ, много весьма хорошихъ штуфовъ фольбортита, но нельзя положительно сказать, чтобы минералъ этотъ исключительно находился въ этихъ двухъ рудникахъ. Въ Воскресенскомъ рудникѣ фольбортитъ встрѣчается и нынѣ, а Троицкій рудникъ около 10 лѣтъ уже какъ выработанъ на очистку. Въ настоящее время фольбортитъ, въ лучшихъ видахъ, попадаетъ на Князе-Александровскомъ, Ключевскомъ, Воскресенскомъ и Бершедскомъ рудникахъ, Юговской дистанціи, на Ново-Зыряновскомъ, Благовѣщенскомъ и Александровскомъ, Мотовилихинской дистанціи, на рудникѣ Свято-Троицкомъ, рудопромышленника Блинова и Смоло-рудниковскомъ, рудопромышленника Мейера.

Описанное здѣсь открытіе ванадово-кислой мѣди на каменномъ углѣ, сдѣлано не задолго до остановки рудника на лѣтнее время, потому если по возобновленіи работъ, встрѣченъ будетъ еще подобный пластъ, то можно надѣяться набрать чистаго фольбортита, безъ породы, такое количество, которое будетъ достаточно для полного разложенія этого минерала.



III.

ЗАВОДСКОЕ ДѢЛО.

О состояніи за границею пудлинговаго производства
и о приготовленіи ствольнаго желѣза.

(Г. Штабсъ-Капитана Мевіуса 1-го).

Ежедневно развивающаяся промышленность и возрастающее съ каждымъ днемъ требованіе на желѣзо имѣли, и до сихъ поръ оказываютъ, огромное вліяніе на развитіе и усовершенствованіе пудлинговаго производства, которое, удовлетворяя непомѣрной потребности этого металла почти для всѣхъ возможныхъ цѣлей, имѣетъ въ этомъ отношеніи неоспоримое превосходство предъ способомъ кричнымъ.

Но какъ всякое движеніе необходимо должно имѣть свои предѣлы, опредѣляемые условіями возможности, то и о пудлинговомъ производствѣ можно сказать, что благодаря усиліямъ науки и про-

мышленности, оно довольно быстро приближается къ предѣлу своего совершенства, далѣе котораго идти оно не можетъ, не будучи совершенно измѣнено въ своихъ основаніяхъ.

Послѣдніе годы въ области пудлинговаго производства не ознаменовались никакимъ почти важнымъ изобрѣтеніемъ и ограничиваются лишь болѣе простымъ и удобнымъ приложеніемъ уже прежде извѣстныхъ началъ и особеннымъ стремленіемъ придать издѣлію возможную дешевизну, даже ипогда на счетъ его качества.

Полагая, что подробное описаніе всего производства будетъ совершенно излишне и бесполезно увеличитъ объемъ статьи, ибо главныя основанія и приемы у насъ совершенно тождественны съ иностранными, мы упомянемъ здѣсь только о тѣхъ измѣненіяхъ, которыя введены въ этомъ производствѣ въ самое послѣднее время.

Первое, съ чего здѣсь должно начать, это *качество* приготавлиаемаго желѣза. Огромная потребность этого металла на рельсы, а равно также и въ постройкахъ, гдѣ первое условіе выгоднаго употребленія его есть дешевизна, быстрое распространеніе старыхъ и устройство новыхъ обширныхъ заводовъ, ввозъ въ Германію Англійскаго и Бельгійскаго желѣза, необыкновенно дешеваго и обложеннаго малою пошлиной, и наконецъ затрудненія въ финансахъ, истощенныхъ послѣдними неурожаями и построй-

ками желѣзныхъ дорогъ, все это было причиною того, что заводы Германскіе поставлены теперь въ неизбѣжную необходимость выдѣлывать желѣзо болѣе или менѣе *низкихъ качествъ*, или, лучше сказать, они не въ состояніи теперь жертвовать излишними издержками, необходимыми для выдѣлки высокихъ сортовъ. Конечно, есть изъ этого нѣкоторыя исключенія, но они рѣдки и ограничиваются выдѣлкою, можно сказать ничтожною. По этому не надобно и удивляться, что въ Германіи употребленіе горючаго часто менѣе противу нашего и что самая выдѣлка въ нѣкоторыхъ мѣстахъ болѣе нежели у насъ: наши казенные заводы поставлены въ условія совершенно противоположныя; требуется желѣзо самыхъ высокихъ сортовъ, котораго, само собою разумѣется, не возможно приготовить столь же выгодно, какъ желѣзо сортовъ посредственныхъ. Но съ другой стороны, стремленіе заводчиковъ удешевить желѣзо имѣло результатомъ и нѣкоторыя весьма полезныя нововведенія, которыя впрочемъ, бывши извѣстны около пяти лѣтъ тому назадъ, оставались до сего времени почти безъ употребленія, либо вводились лишь только въ видъ опытовъ. Къ числу таковыхъ нововведеній принадлежатъ въ особенности пудлингованіе газами, изъ угольной мелочи извлекаемыми, и употребленіе въ пользу жара теряющагося изъ пудлинговыхъ и сварочныхъ печей.

1) Въ устройствѣ печей замѣчательно употребле-

ніе на нѣкоторыхъ Штирійскихъ заводахъ, а равно и въ Альтехютте, въ Богеміи, двойныхъ пудлинговыхъ печей, то есть съ двумя рабочими отверстіями обоихъ боковъ печи; насадка въ такую печь значительно, однако же не въ двое, болѣе противу обыкновенной; металлъ промѣшивается гораздо лучше, а равно и крицы имѣютъ большую связность и чистоту. Кромѣ того, выгода этихъ печей заключается въ сбереженіи горючаго и въ болѣе удобномъ употребленіи теряющагося изъ нихъ жара. На заводѣ Альтехютте въ настоящее время занимаются устройствомъ двухъ двойныхъ пудлинговыхъ печей, изъ которыхъ теряющійся жаръ будетъ нагревать котель паровой машины, приводящей въ движеніе тяжелый паровой молотъ, для выковки большихъ издѣлій назначаемый. Двойныя печи, ихъ устройство и образъ дѣйствія описаны въ Горномъ Журналѣ Гг. Маіоромъ Рашетомъ и Капитаномъ Носковымъ, а также въ металлургіи Гг. Флаша, Барро и Петье.

2) На заводѣ Нейхютте, въ Богеміи, устроены двѣ пудлинговыя печи, дѣйствующія каждая газами отъ двухъ кричныхъ горновъ. Печи пудлинговыя небольшія, а кричные горна, снабжающіе ихъ газами, устроены закрытые и служатъ не только для перетяжки въ сорта крицы, выдѣлываемыхъ въ пудлинговыхъ печахъ, но также и для непосредственнаго передѣла чугуна въ желѣзо. Для лучшаго сжиганія газовъ и для возвышенія температуры, въ

пудлинговья печи при порогъ вдувается нагрѣтый воздухъ, подобно какъ это дѣлается при печахъ дѣйствующихъ доменными газами. Операція идетъ почти не быстрѣе, нежели на обыкновенныхъ кричныхъ горнахъ и желѣзо получается уже не столь хороше; но все таки большая выгода заключается въ томъ, что однимъ и тѣмъ же количествомъ горячаго выдѣлывается здѣсь двойная пропорція желѣза противу обыкновеннаго кричнаго горна. Каждая насадка состоитъ изъ 5,12 пуда чугуна, обрабатывается въ крицу въ теченіи 3-хъ часовъ и окончательно (по протяжкѣ) даетъ 4,08 пуда желѣза, такъ что угаръ составляетъ $10\frac{1}{4}$ фунта на пудъ. Два пудлинговщика на одной печи выдѣлываютъ въ седмицу до 190 пудовъ крицы, подвергаемыхъ окончательной передѣлкѣ въ кричныхъ горнахъ. Чугунъ для пудлингованія употребляется половинчатый. Для управленія силою тяги, каждая пудлинговая печь имѣетъ высокую трубу, закрываемую при устьѣ заслонкою, подобно обыкновеннымъ пудлинговымъ печамъ. Недостатокъ этого устройства состоитъ въ томъ, что жаръ пудлинговой печи, а слѣдовательно и ходъ самаго пудлингованія, вполне зависятъ отъ хода кричной операціи, гдѣ какъ количество, такъ равно и качество образующихся газовъ зависятъ вполне отъ періода операціи. Ни подробныхъ объясненій по сему предмету, ни чертежей печамъ, получить было не возможно, ибо изобрѣтатель это-

го способа намѣренъ взять на него привилегію. На заводѣ Гаммерау, въ Баваріи, а также и на Риссдорфѣ, въ Виртембергскомъ Королевствѣ, газы изъ кричныхъ горновъ отдѣляющіеся, приспособлены къ нагрѣванію четырехгранной болванки, прокатываемой потомъ въ валкахъ въ прутковое и тонкое обручное желѣзо. Печи, устроенныя въ Риссдорфѣ, описаны подробно въ металлургіи желѣза Гг. Флаша, Барро и Пестье.

5) На весьма многихъ заводахъ, желая по возможности сократить расходъ горючаго, прибѣгли къ извлеченію газовъ на пудлингованіе изъ угольной мелочи. Способъ для этого употребляемый есть, съ малыми измѣненіями, тотъ, который предложенъ былъ Г. Шейхенштулемъ и описанъ въ Горномъ Журналѣ; но онъ значительно уступаетъ прибору Г. Подполковника Романова, какъ по большей своей сложности, такъ равно и потому, что при немъ возможно лишь употребленіе *мелочи отсыянной и не содержащей мусера*. Сварочныхъ печей, дѣйствующихъ отъ газопроизводителей, еще нигдѣ не устраивали и вообще сомнѣваются, чтобы подобное приложеніе было возможно. На заводѣ Гаммерау устроена въ последнее время пудлинговая печь, дѣйствующая газами изъ угольной мелочи извлекаемыми; газопроизводитель имѣеть здѣсь ту замѣчательную особенность, что пепель, образующійся въ немъ отъ сгаранія угольной мелочи, не выгребается, подобно

какъ въ другихъ мѣстахъ, а посредствомъ присадки кварца переводится въ состояніе шлаковъ, выпускаемыхъ отъ времени до времени изъ печи безъ малѣйшаго останова ея дѣйствія.

4) Употребленіе газовъ доменныхъ печей для пудлингованія, нагрѣванія паровыхъ котловъ и тому подобное, начинаютъ мало по малу оставлять, убѣждаясь, что это значительно вредитъ плавкѣ, и ограничиваются теперь большею частію употребленіемъ въ пользу жара, отдѣляющагося изъ колошниковъ доменныхъ печей. За всѣмъ тѣмъ, однако же, на заводахъ Максимилиансхютте въ Баваріи, Бахцимеръ и преимущественно въ Вассеральфингенъ, въ Виртембергскомъ Королевствѣ, можно и теперь еще видѣть обширное примѣненіе доменныхъ газовъ для всѣхъ возможныхъ цѣлей, исключая однако же сварку. Но и на этихъ заводахъ всѣ согласны, что извлеченіе газовъ изъ доменныхъ печей постоянно имѣетъ болѣе или менѣе вредное вліяніе на плавку, а равно также и на быстрое разрушеніе футеровки печнаго шахта въ томъ мѣстѣ, гдѣ газы отводятся. Въ Вассеральфингенъ, гдѣ газы извлекаютъ вообще изъ глубины весьма значительной, ихъ для пудлингованія употребляютъ только въ смѣшеніи съ газами изъ угольной мелочи извлекаемыми, и вѣроятно такъ, что послѣднихъ употребляется несравненно больше; доменные же газы идутъ въ количествѣ самомъ незначительномъ, необходимомъ лишь для

поддержанія мнѣній и самолюбія Фабръ-дю-Фора. Періодъ компаній доменныхъ печей отъ этого значительно сокращается, и шахты печей послѣ всякой выдувки необходимо надобно поправлять. Относительно употребленія горючаго въ Вассеральфингенъ также всѣ согласны, что при дѣйствіи газопудлинговой печи домна издерживаетъ угля нѣсколько болѣе, но разсматривая пудлингованіе и плавку вмѣстѣ, сбереженіе горючаго все еще оказывается довольно значительно. Наконецъ, надлежащій горизонтъ отвода газовъ, для различныхъ цѣлей назначаемыхъ, до сихъ поръ еще не опредѣленъ съ достаточною точностію; газы извлекаемые въ Вассеральфингенъ для пудлингованія отводятъ съ глубины $11\frac{1}{4}$ футовъ отъ распара (*). Насадка въ пудлинговую печь въ Вассеральфингенъ состоитъ изъ $10—10\frac{1}{2}$ пудовъ чугуна большею частію сѣраго, заключающагося въ литникахъ и битыхъ издѣліяхъ. Чугунъ этотъ насаживается сначала въ подогревательный отдѣлъ, за пролетомъ печи устроенный. Въ сутки обрабатывается такихъ насадокъ девять, или, вѣрнѣе сказать, каждая насадка обрабатывается совершенно въ теченіи $2\frac{1}{2}$ часовъ. Угаръ въ чугунѣ составляетъ отъ 8 до 9% или $4\frac{1}{3}$ фунта на пудъ получаемаго пудлинговаго желѣза, которое на заводѣ Кенигсброннъ передѣлывается большею частію въ тонкое обручное. Если пудлингованіе производится

(*) При высотѣ печи въ 36 футовъ.

газами изъ одной угольной мелочи извлекаемыми, безъ помощи доменныхъ, то на каждый пудъ пудлинговаго желѣза (millbars) выходитъ 4,8 кубическихкихъ футовъ угольной (отсѣянной отъ мусера) мелочи. Число людей при пудлинговой печи, обжиганіи криць и прокаткѣ ихъ въ millbars задолжаемыхъ, составляетъ отъ 4 до 5 въ каждую смѣну, которая сработываетъ обыкновенно одну за другою три насадки.

Эта мысль, соединить газы доменной печи съ газопроизводителемъ, есть по моему мнѣнію весьма счастливая, ибо она, не нарушая ни мало правильнаго хода пудлингованія, дозволяетъ пользоваться доменными газами въ той именно степени, въ какой это ни мало не можетъ быть вредно для плавки.

Пудлинговая печь, въ Вассеральфингенѣ, дѣйствующая какъ газами изъ угольной мелочи извлекаемыми, такъ равно и доменными вмѣстѣ, представлена на прилагаемыхъ у сего чертежахъ въ разрѣзѣ и планѣ. Сополь эта печь имѣетъ отъ 6 до 7 количество воздуха, въ минуту въ нее вдуваемаго, составляетъ около 200 кубическихкихъ футовъ, давленіе самое слабое, а температура его около 250° по Цельзіеву термометру.

5) На многихъ Рейнскихъ заводахъ пламя отъ нѣсколькихъ пудлинговыхъ или сварочныхъ печей соединяють вмѣстѣ подземными каналами и про-

входят въ одну общую дымоотводную трубу (*), заставляя его обыкновенно еще нагревать котлы паровыхъ машинъ высокаго давленія. На нѣкоторыхъ же заводахъ, какъ напримѣръ въ Нейкирхенѣ, паровые котлы расположены непосредственно надъ сварочными печами, такъ что три котла, нагреваемые тремя печами, доставляютъ достаточное количество паровъ для машины высокаго давленія ($5\frac{1}{2}$ атмосферы) силою во 100 лошадей. Употребляемыя системы устройства паровыхъ котловъ весьма разнообразны и не получили еще особенной опредѣлительности. Такъ какъ устройство паровыхъ машинъ высокаго давленія не подчинено со стороны правительства никакимъ условіямъ и ограниченіямъ, то цилиндры паровые, для приданія постройкѣ большей простоты, располагаютъ обыкновенно подлѣ самыхъ валковъ, приводимыхъ ими въ дѣйствіе; движитель отъ исполнительнаго механизма ничѣмъ не отдѣленъ и подобная неосторожность не разъ уже имѣла самыя плачевныя послѣдствія. Паровой цилиндръ располагаютъ обыкновенно горизонтально и поршню его придаютъ скорость до 5 футовъ въ секунду. Употребленіе огромныхъ и съ необыкновенною скоростію (до 30 футовъ въ секунду) вра-

(*) Трубы эти, соединяя въ себя пламя отъ 3-хъ печей, имѣютъ въ вышину 110 футовъ, а площадь внутренняго поперечнаго сѣченія въ 5,25 квадратныхъ фута, то есть по 1,75 квадратныхъ фута на каждую печь.

щающихся маховиковъ становится при этомъ необходимою и еще болѣе увеличиваетъ опасность работы, ибо подобныя маховыя колеса не на одномъ заводе и не одинъ разъ уже лопались. (Квинтхютте, Альфъ въ 6 недѣль лопнуло два маховика, Рурортъ).

6) На заводъ Вольфсбергъ, въ Каринтіи, при сварочныхъ печахъ дѣйствующихъ каменнымъ углемъ, для лучшаго сожиганія образующихся газовъ, устроенъ газосожигательный приборъ, подобный употребляемымъ при газопудлинговыхъ печахъ. Дутье, доставляемое машиною съ двумя качающимися цилиндрами имѣетъ давленіе $2\frac{1}{4}$ линіи по ртутному духомѣру, нагревается въ трубахъ расположенныхъ подъ порогами (*) и въ пепельникъ печи и входитъ въ эту послѣднюю чрезъ 18 или 20 сополь въ $\frac{1}{2}$ дюйма въ діаметръ каждое, имѣя при томъ температуру 200° по Реомюрову термометру. Результатомъ этого пріема были: сбереженіе $\frac{1}{5}$ части горючаго, нѣсколько большая скорость сварки и пониженіе дымоотводныхъ трубъ печей на 7 футовъ безъ всякаго вреда для операціи. Газы при этомъ сгораютъ въ печи столь совершенно, что изъ трубъ вовсе не отдѣляется никакого пламени.

7) Валки въ нѣкоторыхъ мѣстахъ отливаютъ съ

(*) Порогъ чугушный, внутри пустой, одинъ конецъ его соединенъ съ трубою отъ воздуходувной машины, а другой съ колѣнчатой трубою находящеюся въ пепельникъ и доставляющей воздухъ въ газосожигательный приборъ.

готовыни ручьями, оставляя на сточку запасъ самый незначительный. Хотя приготовленіе подобныхъ валковъ гораздо затруднительнѣе нежели обыкновенныхъ, но за то они, сохраняя на себѣ твердую кору выстаиваютъ несравненно долѣе.

8) На всѣхъ почти Рейнскихъ заводахъ крицы обжимаютъ нынѣ не подѣ молотомъ, а подѣ прессомъ (сквечеръ), находя что при хорошемъ ходѣ собственно пудлингованія, способъ обжиманія крицы имѣеть ничтожное вліяніе на качество выдѣлываемаго желѣза. Съ другой же стороны, сквечеръ предѣ молотомъ имѣеть то важное преимущество, что дѣйствіе его, будучи безъ удара, не влечетъ за собою быстрого разстройства машины, а иногда и самаго двигателя (заключающагося на Рейнѣ болѣе въ паровыхъ машинахъ высокаго давленія), кромѣ того и сила требуемая для движенія сквечера несравненно менѣе необходимой для молота и составляетъ отъ 5 до 6 лошадей, наконецъ и самое обжиманіе подѣ сквечеромъ совершается не хуже чѣмъ подѣ молотомъ, если только крица будетъ свѣжая и горячая.

9) Иногда крицы пудлинговья, обжавши подѣ молотомъ или сквечеромъ, снова садятъ въ пудлинговую печь примѣрно на 10 минутъ, задаютъ по возможности сильный жаръ и за тѣмъ уже прокатываютъ въ millbars. Не рѣдко то же самое дѣлаютъ и съ пакетами при ихъ сваркѣ, то есть пропустивши пакетъ чрезъ предуготовительные валки,

садять его въ печь на нѣсколько минутъ и, вынувши оттуда, прокатываютъ въ окончательныхъ или отблочныхъ валкахъ.

10) Для освобожденія полосъ выкатываемаго желѣза отъ окалины, сильно препятствующей хорошей ихъ сваркѣ, ихъ не рѣдко тотчасъ по выкаткѣ, еще красныя, погружаютъ на самое короткое время (около 1 минуты) въ воду, при чемъ окалина вся отскакиваетъ.

11) Чтобы сварка желѣза была какъ можно прочнѣе и совершеннѣе, то для этого не только всѣми мѣрами стараются возвысить жаръ сварочныхъ печей и предохранить желѣзо отъ окисленія, но также и увеличить по возможности давленіе валковъ на прокатываемые пакеты, которые по этому набираютъ теперь въ вышину значительно толще, нежели въ ширину, дабы такимъ образомъ большимъ давленіемъ содѣйствовать лучшей ихъ сваркѣ (*).

Приготовленіе ствольнаго желѣза я осматривалъ на заводѣ Альфъ (въ Рейнской Пруссіи между Триромъ и Кобленцомъ), принадлежащемъ Г. Реми, и собралъ по этому предмету слѣдующія свѣдѣнія.

(*) Оба эти послѣдніе параграфа имѣютъ особенно полезное примѣненіе какъ при выдѣлкѣ ствольнаго, такъ равно и болванки для листового желѣза, гдѣ превосходная сварка, составляетъ одно изъ первыхъ условій достоинства издѣлія.

Заводъ Альфъ, занимаясь выдѣлкою желѣза всѣхъ возможныхъ сортовъ, приготовляетъ между прочимъ и ствольное, въ количествѣ до 60,000 пудовъ ежегодно, отсылая его большею частію на заводы Потсдамъ и Шпандау, а частію также продавая Прусскимъ и не рѣдко Бельгійскимъ оружейникамъ. Все желѣзо на заводъ Альфъ, а слѣдовательно и ствольное въ томъ числѣ, выдѣлывается единственно пудлингованіемъ Чугунъ для ствольнаго желѣза употребляемый выплавляется на другихъ заводахъ, принадлежащихъ Г. Реми и находящихся на Рейнѣ. Руды тамъ проплавляемыя суть бурые желѣзняки до 50% и шатоватые желѣзняки до 36% содержаніемъ, общее же содержаніе рудъ въ плавкѣ составляетъ отъ 40% до 42%. Дутье употреблялось прежде холодное, но нынѣ введено нагрѣтое до 100° по Реомюрову термометру, и хотя при этомъ замѣчаютъ отчасти вредное вліяніе на качество выдѣлываемаго желѣза, но за всѣмъ тѣмъ намѣрены удерживать подобный способъ плавки, ради значительнаго сбереженія горючаго простирающагося до 25%. Чугунъ выплавляется обыкновенно бѣлый лучистый, съ незначительными иногда крапинами сѣраго. Выдѣлывая ствольное желѣзо, заводъ Альфъ употребляетъ для этого единственно лишь свой чугунъ, безъ малѣйшей примѣси другихъ сортовъ, получаемыхъ и покупаемыхъ съ разныхъ заводовъ.

Для пудлингованія употребляютъ каменный уголь,

содержащій значительное количество колчедана, что впрочемъ оказывается совершенно безвреднымъ для качества выдѣлываемаго желѣза.

Пудлинговья и сварочныя печи (*) устроены очень просто и теряющійся изъ нихъ жаръ не имѣетъ никакого употребленія, равно также и трубы расположены каждая сама по себѣ, отдѣльно. Какъ пороги, такъ равно и бока пудлинговыхъ и сварочныхъ печей, до той высоты гдѣ къ нимъ прикасается расплавленная масса, состоятъ изъ одного общаго пустаго внутри чугунаго бруса, наполняемаго проточною водою, что весьма успѣшно содѣйствуетъ предохраненію этихъ частей отъ разгара. Вся длина пудлинговой печи составляетъ 10 футовъ $6\frac{1}{3}$ дюйма, колосники шириною $37\frac{1}{4}$, а длиною (вдоль печи) $28\frac{1}{2}$ дюйма, горнило длиною 5 футовъ, шириною $37\frac{3}{4}$ дюйма, порогъ длиною $15\frac{3}{4}$ дюйма и возвышается надъ подомъ (совершенно готовымъ) на 5 дюйма, пролетъ длиною $15\frac{1}{3}$ дюйма, а вышиною $12\frac{1}{4}$ дюйма, онъ составляетъ такъ сказать отдѣлъ для подогрѣванія чугуна, сводъ печи возвышается надъ подомъ (готовымъ) въ срединѣ на $18\frac{1}{3}$ дюйма. Труба вышиною 40,8 фута, а шириною внутри по $18\frac{1}{3}$ дюйма въ каждую сторону. Какъ пуд-

(*) Пудлинговья и сварочныя печи употребляемыя на заводѣ Альфа находятся въ огласѣ металлургин Г. Карстена, мнѣ же этихъ чертежей достать было не возможно.

линговыл, такъ и сварочныя печи складываются изъ огнестойкаго кирпича.

Такъ какъ чугуны въ пудлингованіе употребляемыя выплавляютъ древеснымъ углемъ и при томъ изъ рудъ весьма доброкачественныхъ, то отбѣливанію оны не подвергаются.

Каждая садка пудлинговой печи заключаетъ въ себя 400 Прусскихъ или 457 Русскихъ фунтовъ (10,42 пуда) чугуна закладываемого предварительно въ подогревательный отдѣлъ печи, гдѣ оны и остаются въ теченіи около $1\frac{1}{2}$ часовъ. За этимъ, когда горнило опорожнится, его наполняютъ чугуномъ изъ подогревательнаго отдѣла и подвергаютъ пудлингованію продолжающемуся обыкновенно часъ съ четвертью. Когда крицы готовы, то ихъ обжимаютъ (и очень сильно) подъ сквечеромъ и потомъ тотчасъ, съ того же нагрѣва выкатываютъ въ валкахъ въ millbars. Угаръ при пудлингованіи составляетъ 10%, и въ сутки на одной печи выдѣлываютъ до 190 пудовъ millbars.

Сквечерь дѣлаетъ въ минуту отъ 15 до 18 нажимовъ, а пудлинговые валки вращаются со скоростью отъ 30 до 35 разъ въ минуту, обѣ эти машины приводятся въ движеніе паровою машиною высокаго давленія, съ наклонно лежащимъ цилиндромъ, сила машины около 40 лошадей, а паровики ея, числомъ пять, нагрѣваются посредствомъ особенной топки, каменнымъ углемъ.

Полосы пудлингового желѣза, вѣдь безъ исключенія, подвергаются пробѣ, которая состоитъ въ томъ, что, надрубивши одинъ конецъ полосы, его отмываютъ, и въ сварку для выдѣлки ствольнаго желѣза пускаютъ лишь тѣ полосы millbars, которыя въ изломѣ имѣютъ свѣтлую частую и тонкую жилу, либо мелкое зерно, оба эти свойства допускаются и въ одной полосѣ, при чемъ обыкновенно зернистое сложеніе прилагаетъ къ линіи надруба, а жила оказывается съ той стороны, въ которую полоса была при переломѣ изгибаема. Полосы millbars, имѣющія въ изломѣ грубое зерно, либо черновины, на приготовленіе ствольнаго желѣза ни подъ какимъ видомъ не допускаются, равно также и оба конца полосъ, заключающіе въ себѣ шлаки и другія нечистоты, отрубаются прочь.

Прежде на выдѣлку ружейныхъ стволовъ употреблялось желѣзо односварочное, но какъ не рѣдко оно оказывалось съ пороками и оружейники не вполне были имъ довольны, то нынѣ употребляютъ для этой цѣли двусварочное желѣзо, и съ тѣхъ поръ на качество металла не слышно никакихъ жалобъ.

Печи сварочныя, подобно пудлинговымъ, дѣйствуютъ то же каменнымъ углемъ, колосники ихъ длиною 30,6 а шириною $56\frac{3}{4}$ дюйма, сводъ противу пудлинговыхъ печей гораздо ниже, а пролетъ $42\frac{1}{4}$ дюйма въ длину и столько же въ вышину.

Жаръ этихъ печей очень сильный и пакеты свариваются хорошо.

Пакеты набираемые изъ millbars въсѣтъ 102,6 фунта (2,56 пуда), а изъ односварочнаго желѣза 91,2 фунта (2,28 пуда), ширина пакетовъ, равная ширинѣ полосъ, изъ millbars 4 дюйма, а изъ односварочнаго желѣза $3\frac{1}{4}$ дюйма, вышина же ихъ въ первомъ случаѣ 5 дюймовъ, а во второмъ $4\frac{1}{4}$ дюйма. За правило принято, чтобы пакеты въ вышину были толще чѣмъ въ ширину, что, увеличивая давленіе по направленію вышины, способствуетъ лучшей сваркѣ. Обыкновенно въ сутки на одной печи выдѣлываютъ отъ 80 до 125 пудовъ сварочнаго желѣза на ружейные стволы, что зависитъ отъ размѣровъ самаго желѣза, довольно разнообразныхъ, наиболѣе однако же употребительный сортъ есть въ 5 дюймовъ шириною и въ $\frac{1}{16}$ дюйма толщиною, но для нѣкоторыхъ стволовъ, какъ напримѣръ для штуцеровъ, готовятъ полосы въ 5 дюймовъ шириною.

Угаръ при первой сваркѣ составляетъ 10%, а при второй 5%, весь же угаръ при передѣлкѣ чугуна въ ствольное двусварочное желѣзо равенъ 23% то есть что на каждый пудъ двусварочнаго желѣза употребляется 1 пудъ $10\frac{2}{3}$ фунта чугуна.

Готовое ствольное желѣзо обрѣзываютъ подъ машинными пожницами съ обоихъ концовъ, подвергаютъ тщательному наружному осмотру, а изрѣдка

и пробѣ посредствомъ надрубанія и перелома и наконецъ сдаютъ въ магазинъ, откуда оно, безъ всякой дальнѣйшей браковки со стороны артиллерійстовъ, которыхъ на заводъ вовсе нѣтъ, отправляется на оружейные заводы.

Валки для сварочнаго желѣза дѣйствуютъ отъ водянаго колеса и дѣлаютъ въ минуту отъ 40 до 45 оборотовъ. Устройство какъ пудлинговыхъ такъ и сварочныхъ валковъ совершенно обыкновенное и ни чѣмъ особеннымъ не отличается, кромѣ развѣ только значительной силы машинъ приводящихъ ихъ въ движеніе.

Ствольное желѣзо приготовляемое на заводъ Альфъ имѣетъ все признаки и свойства хорошаго желѣза; будучи весьма вязко, оно обладаетъ вмѣстѣ съ тѣмъ значительною твердостью и замѣчательною чистотою: какъ съ поверхности, такъ равно и въ изломѣ; оружейниками особенно въ немъ уважается мелкозернистое его сложеніе, принимающее хорошую полировку и совершенное отсутствіе окарины на поверхности и шлаковъ внутри, отъ чего оно сваривается удобно и чрезвычайно прочно.

Вникая внимательно во все обстоятельства и пріемы приготовленія ствольнаго желѣза на заводъ Альфъ, не трудно замѣтить, что столь превосходные результаты главнѣйше зависятъ:

а) Отъ хорошихъ качествъ чугуна, выплавляемаго при самыхъ благопріятныхъ условіяхъ и не смѣши-

ваемаго съ другими сортами, которые могли бы повредить свойствамъ выдѣмываемаго желѣза.

б) Отъ употребленія въ сварку пудлинговаго желѣза, строго выбракованнаго и у котораго концы, заключающіе нечистоты, обрублены.

в) Отъ пожертвованія угаромъ довольно значительнымъ, особенно если принять въ соображеніе, что сырой матеріалъ (чугунъ и millbars), въ обработку употребляемый выбирается самый лучшій. И наконецъ,

г) Отъ употребленія хорошихъ печей, сильныхъ валковъ и высокихъ пакстовъ.

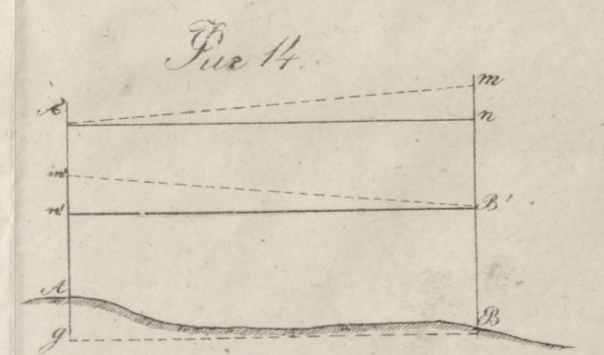
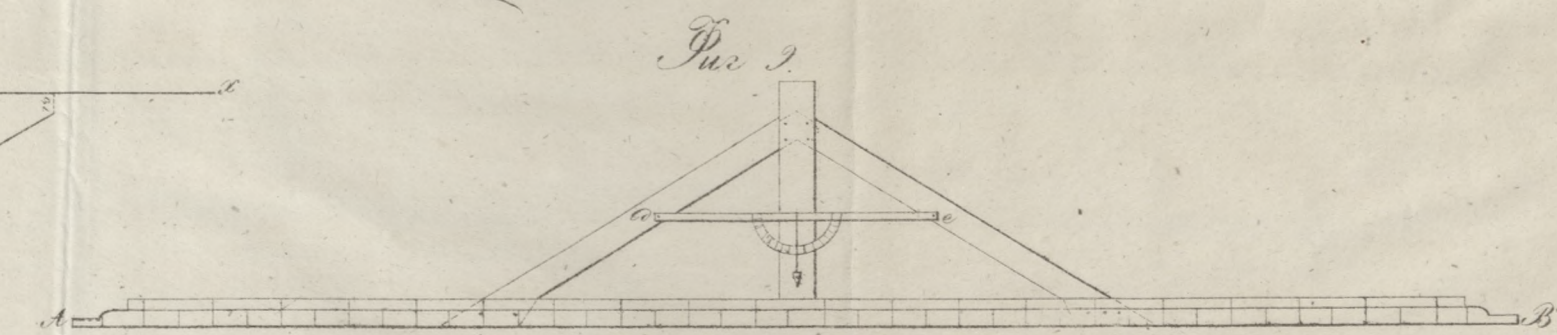
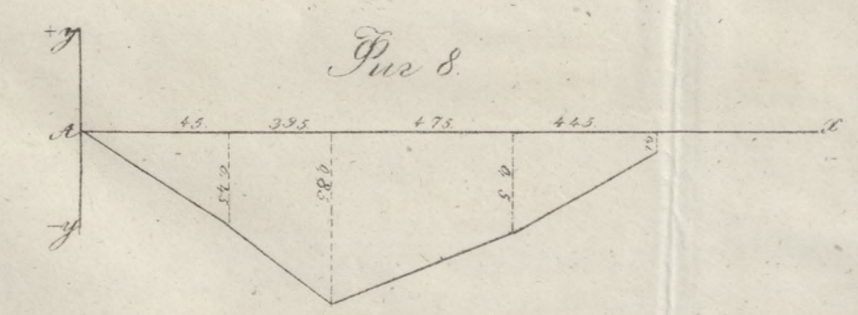
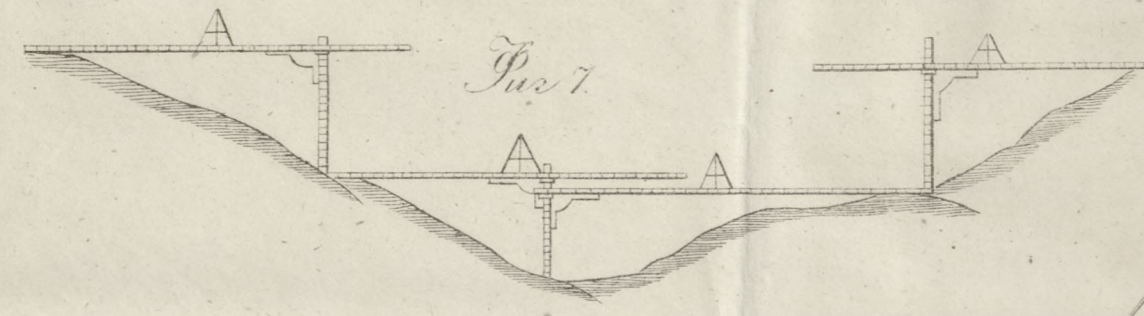
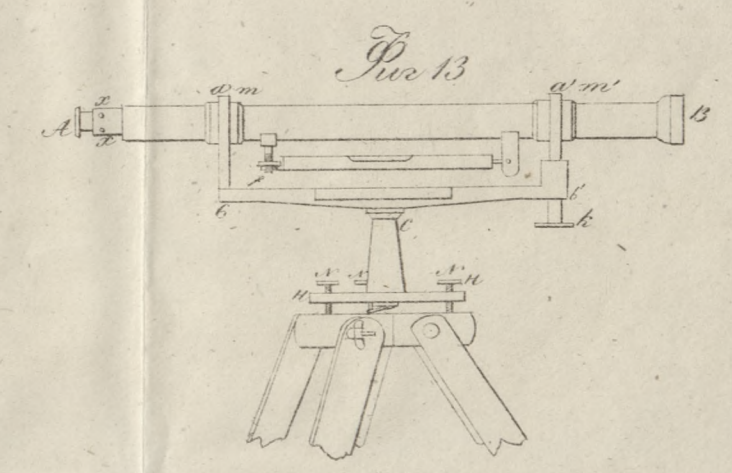
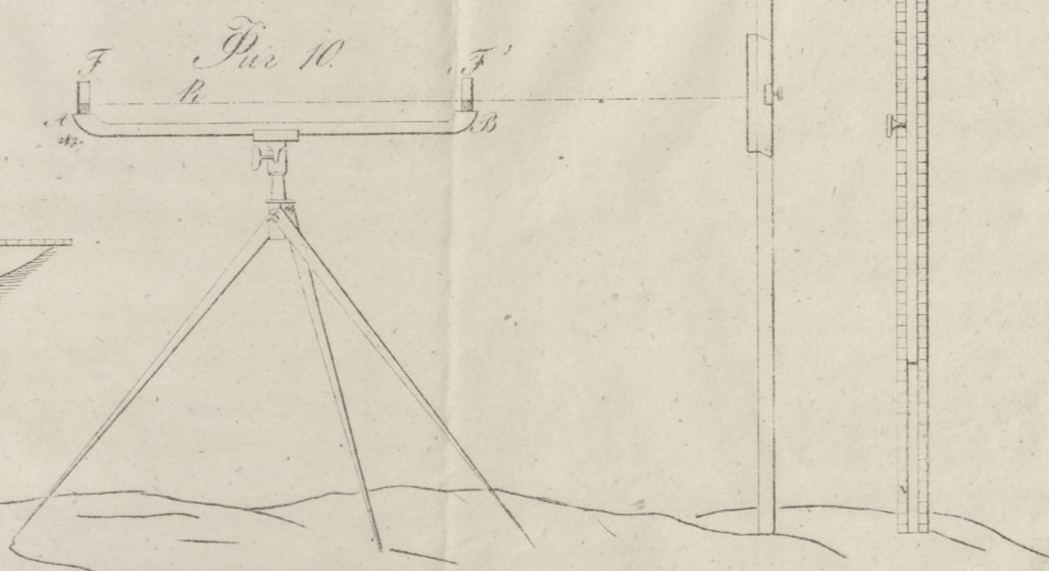
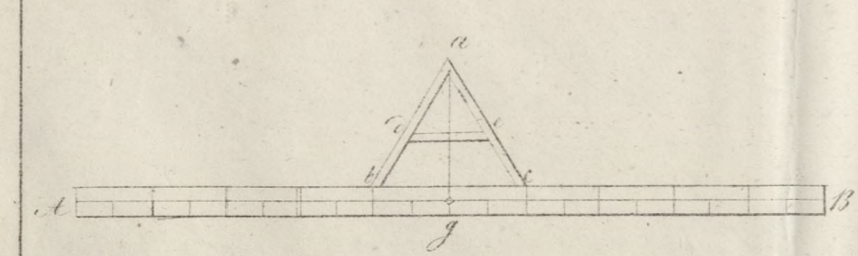
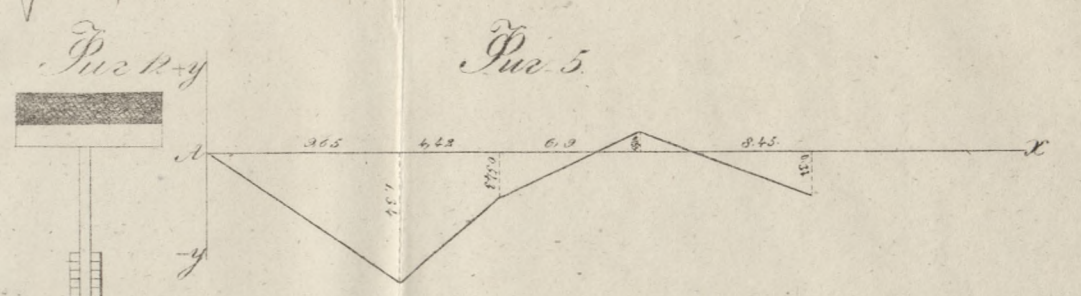
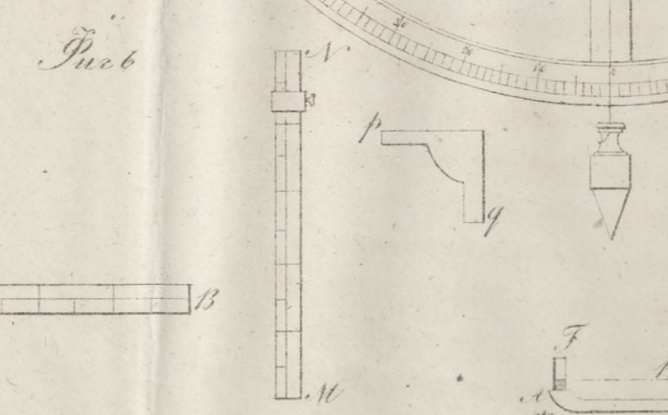
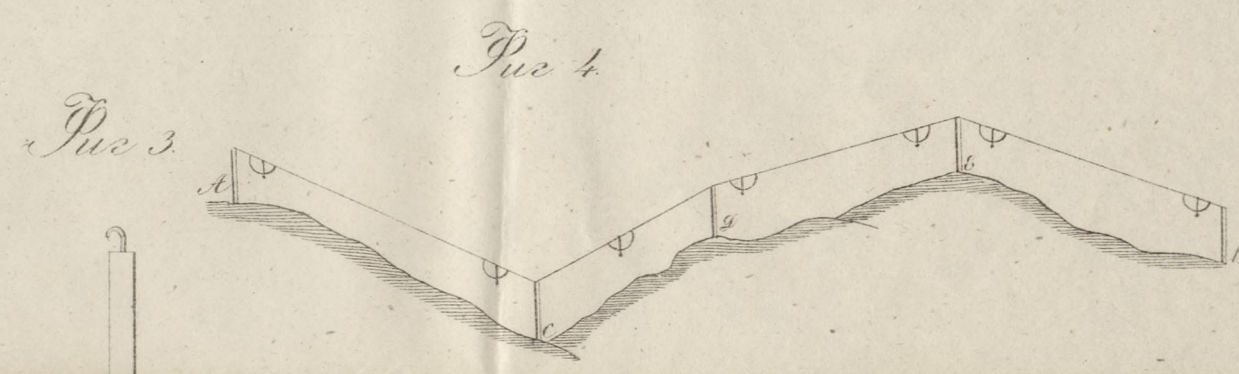
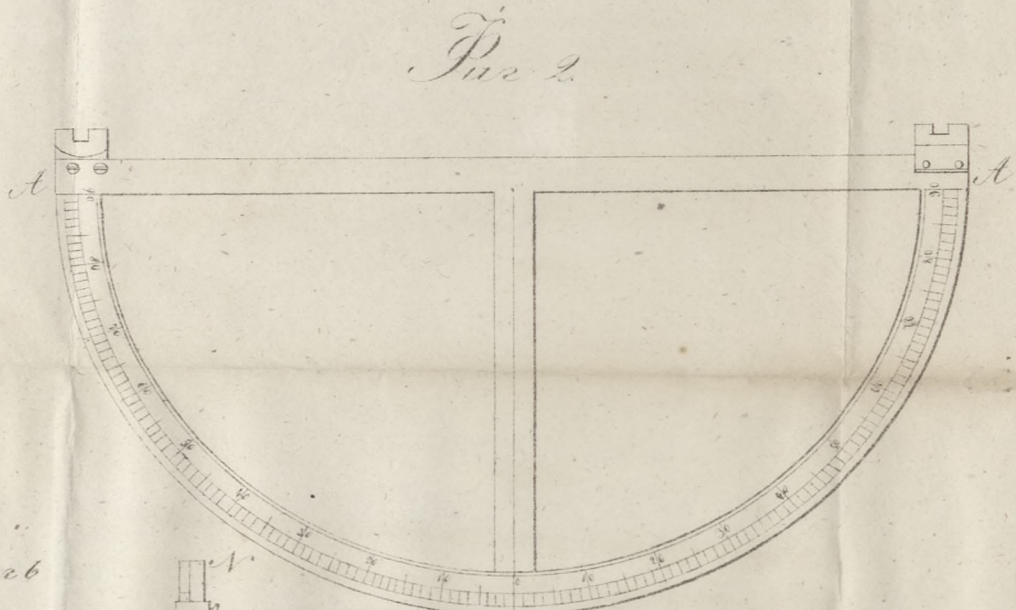
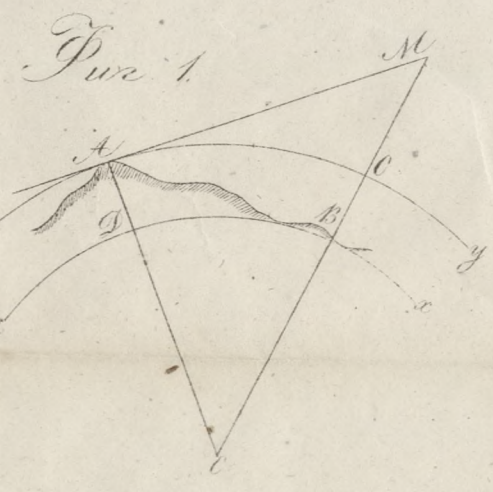


Fig 15

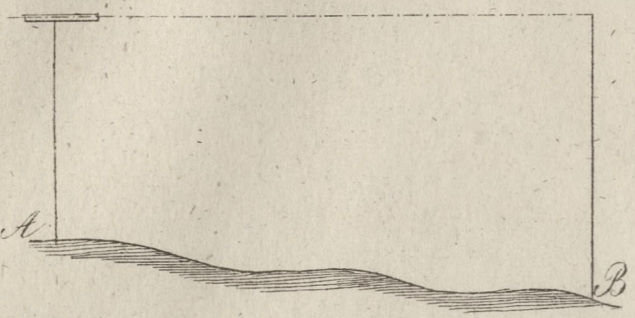


Fig 16

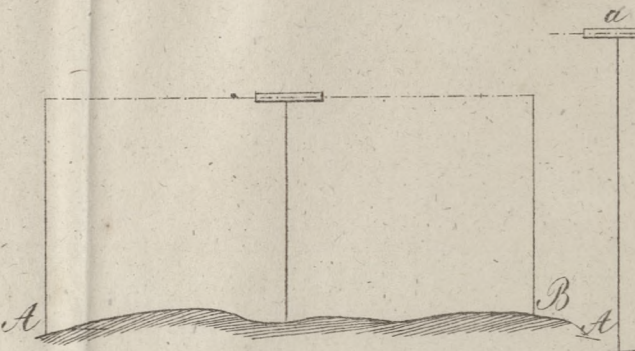


Fig 17



Fig 18

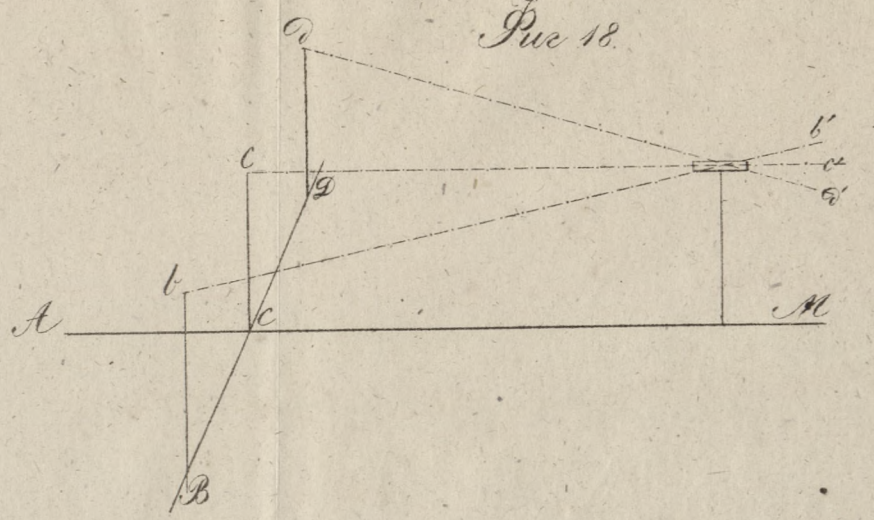


Fig 19

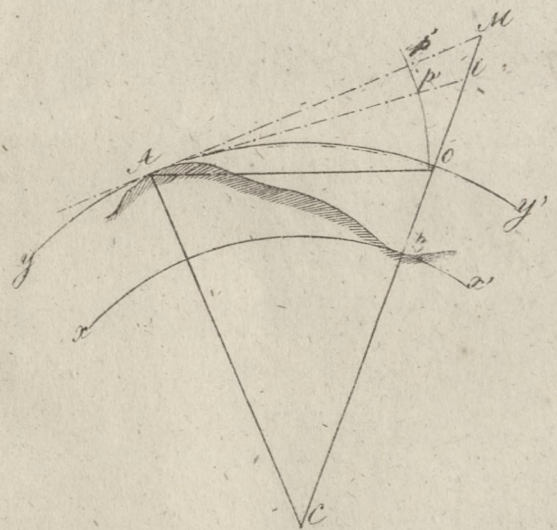


Fig 20

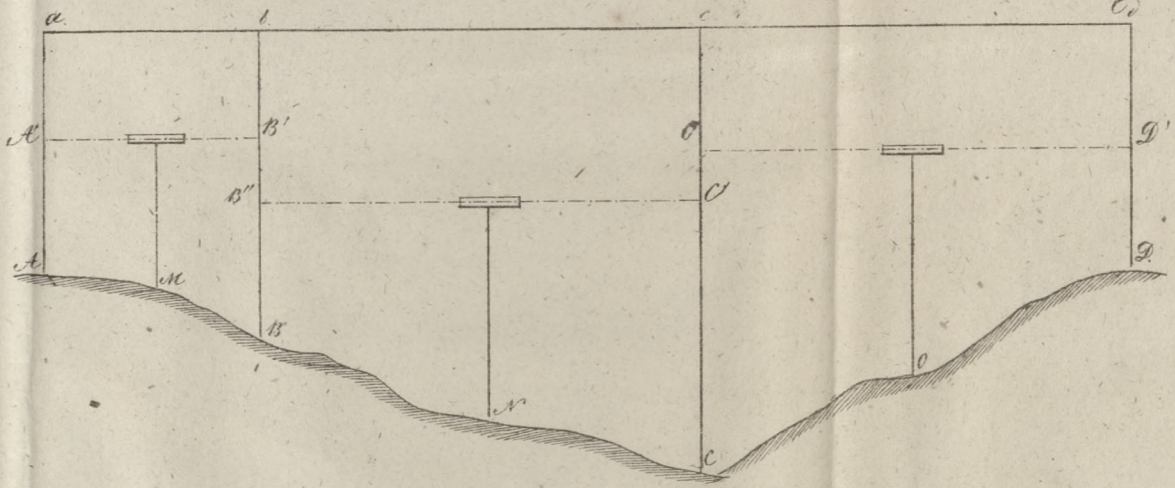


Fig 22

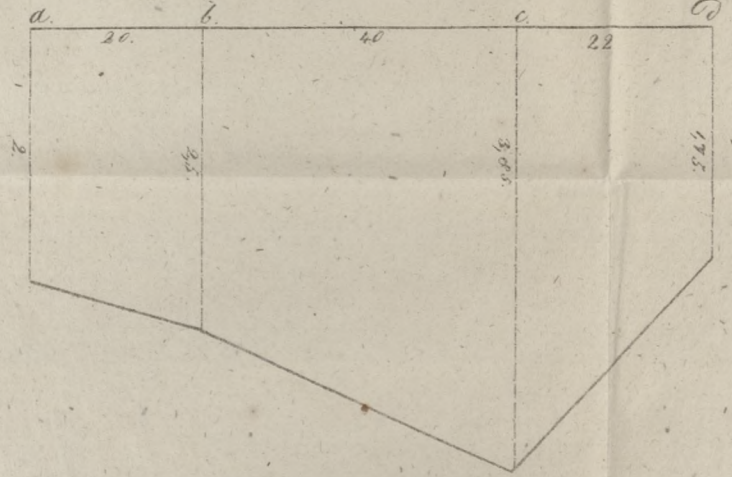


Fig 21

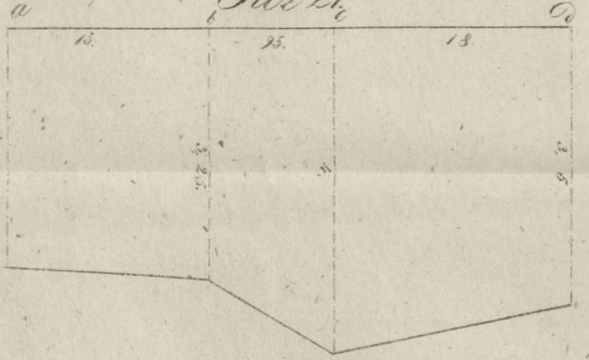


Fig 23



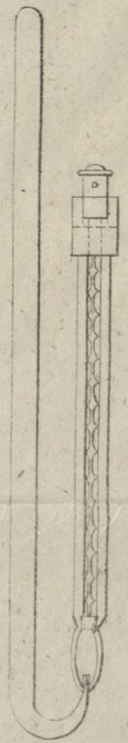
Fig 24



Fig 25



Fig 26



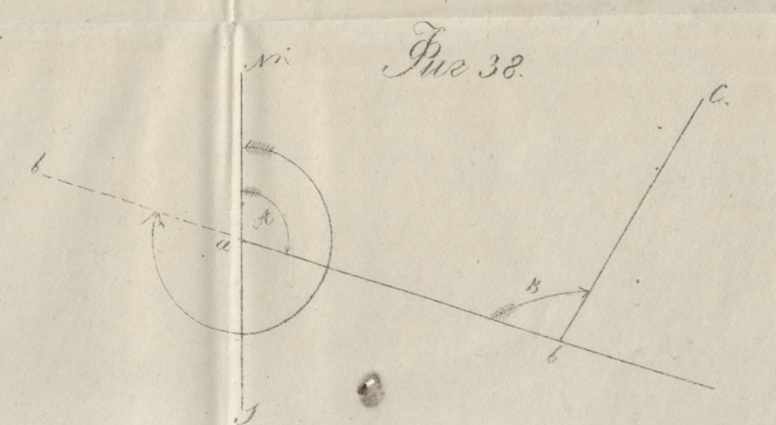
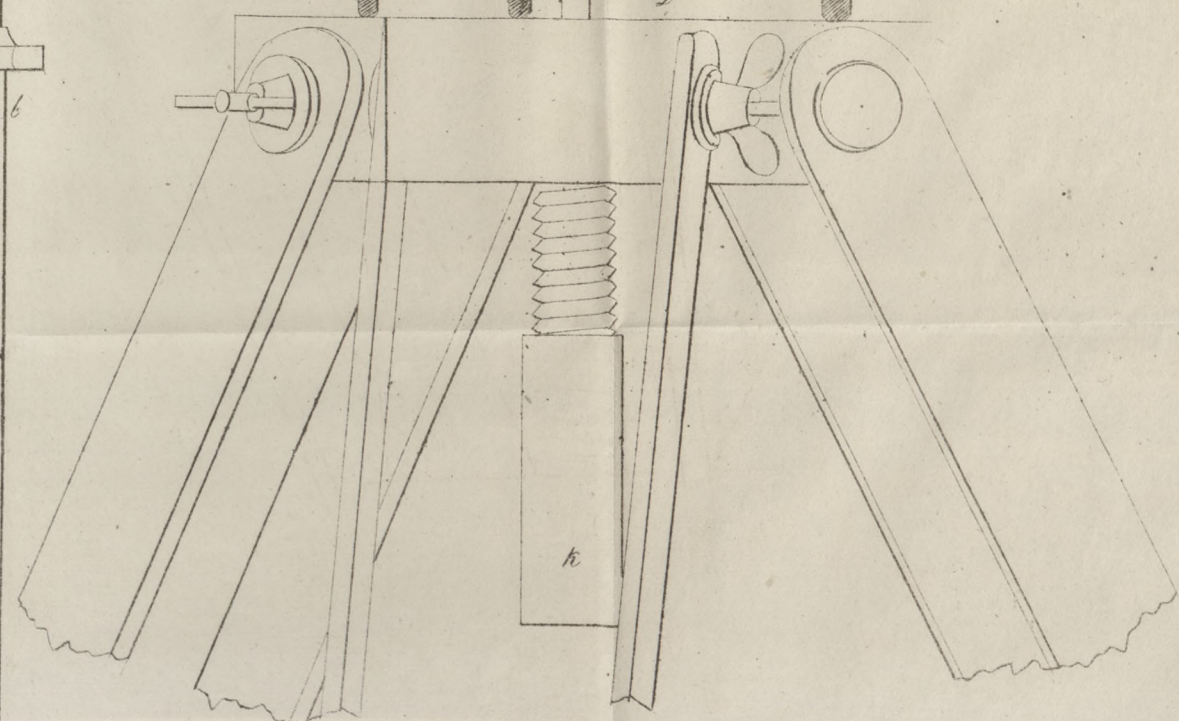
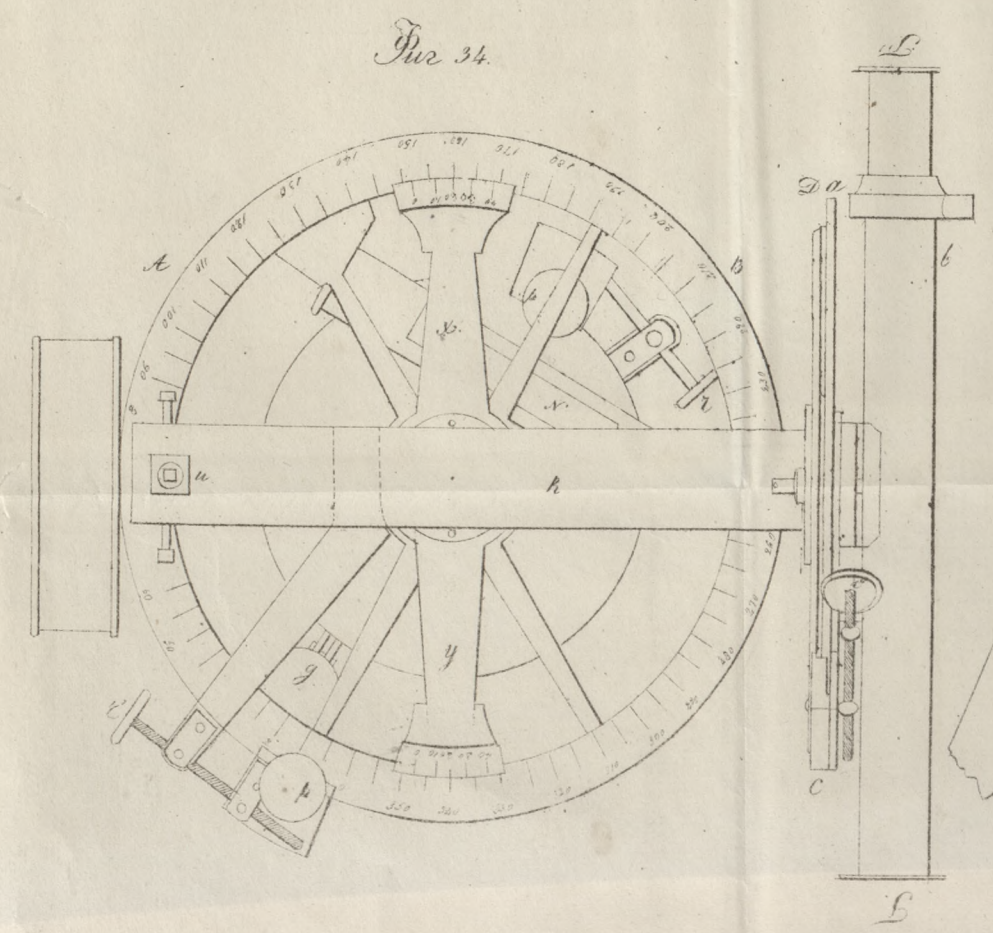
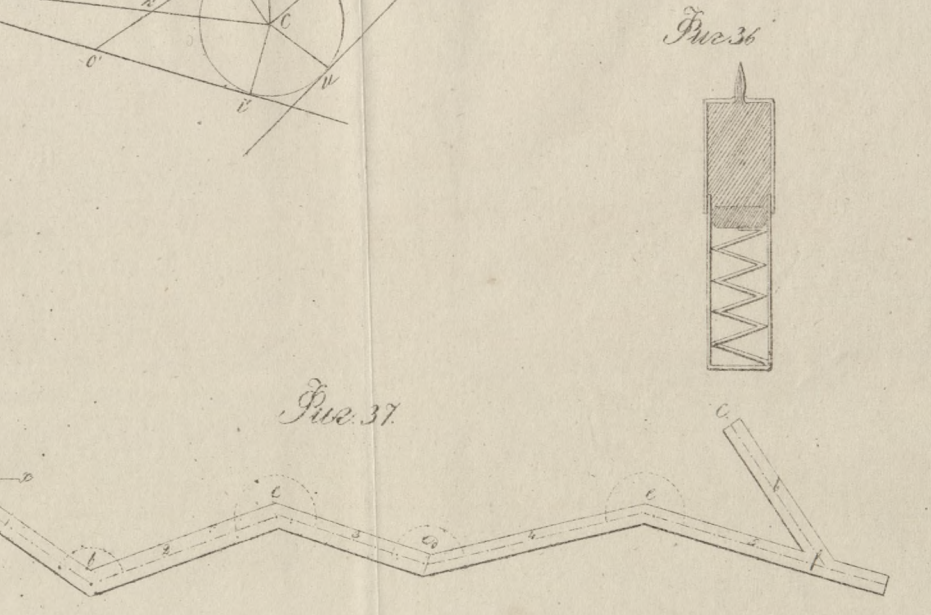
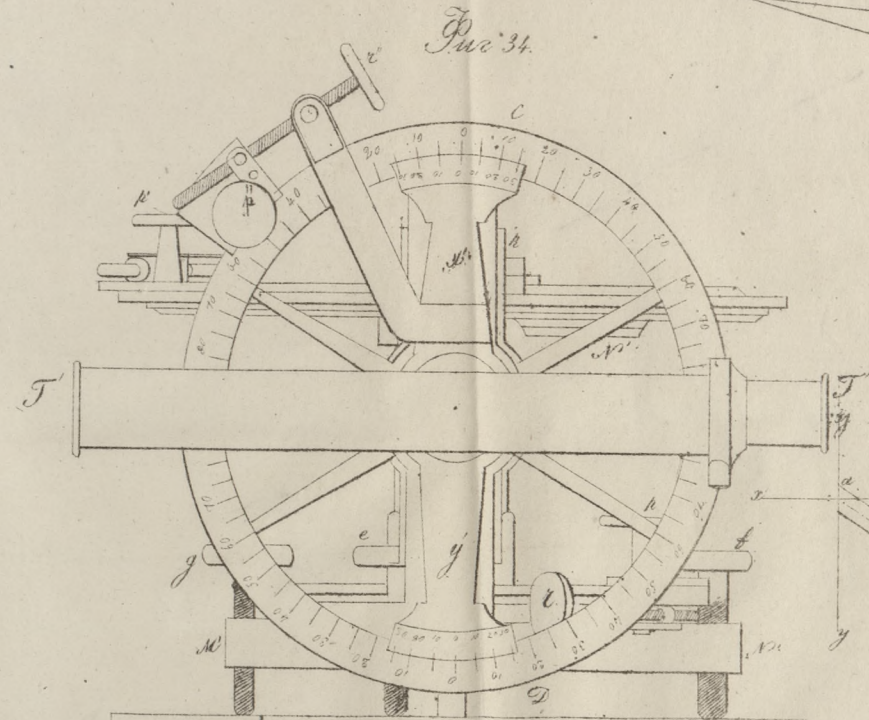
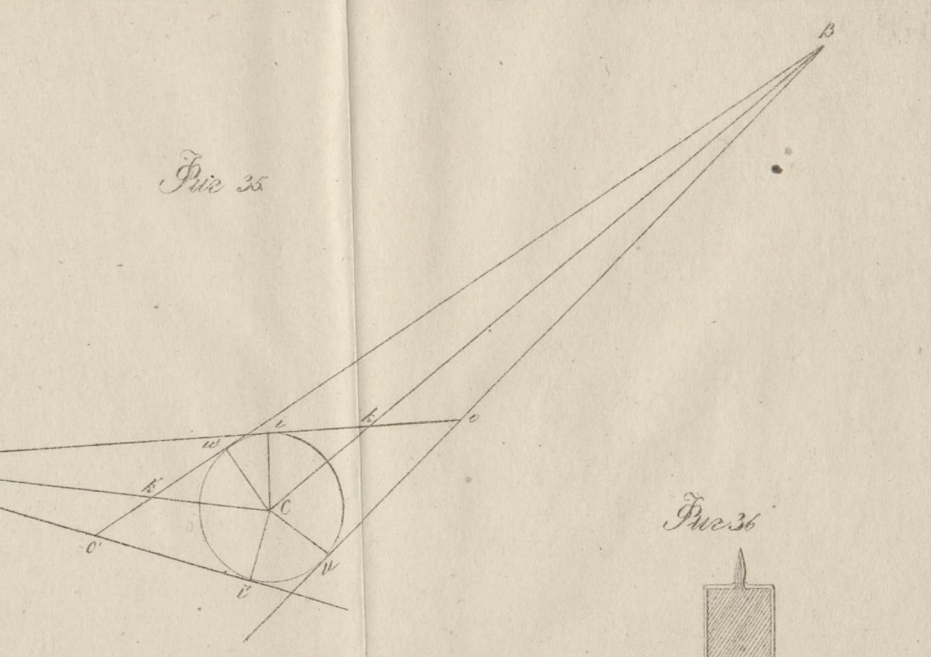
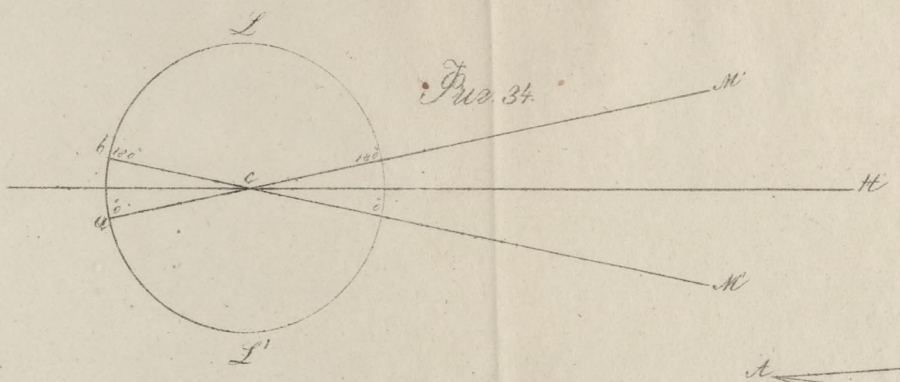
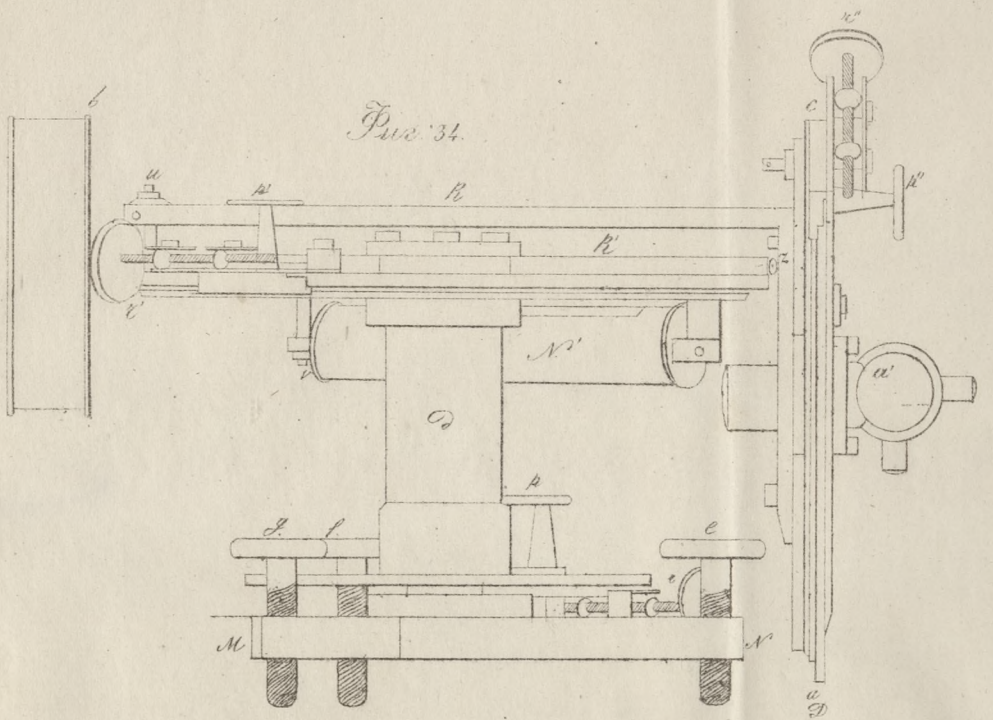


Fig 41.

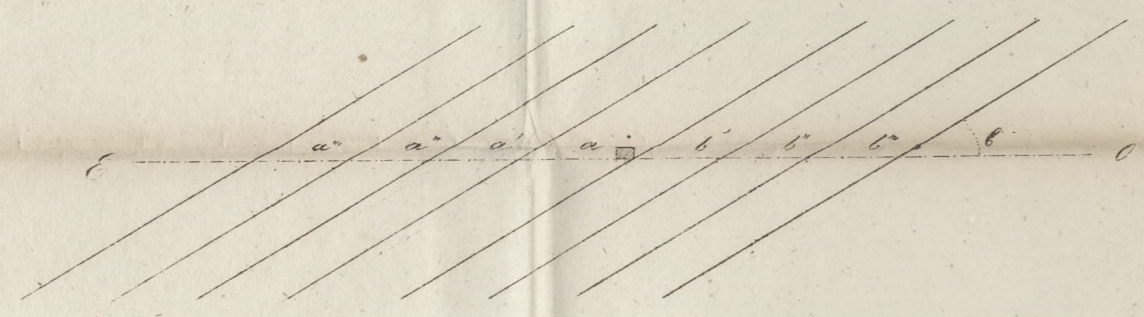


Fig 39.

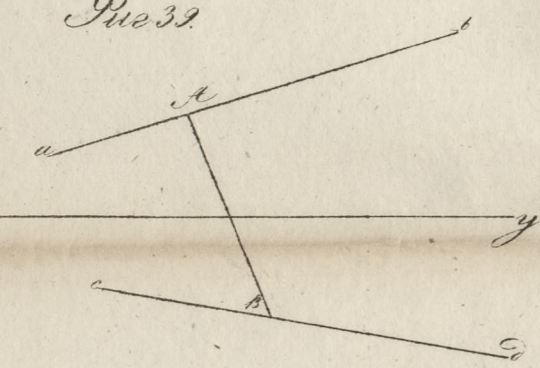


Fig 40.

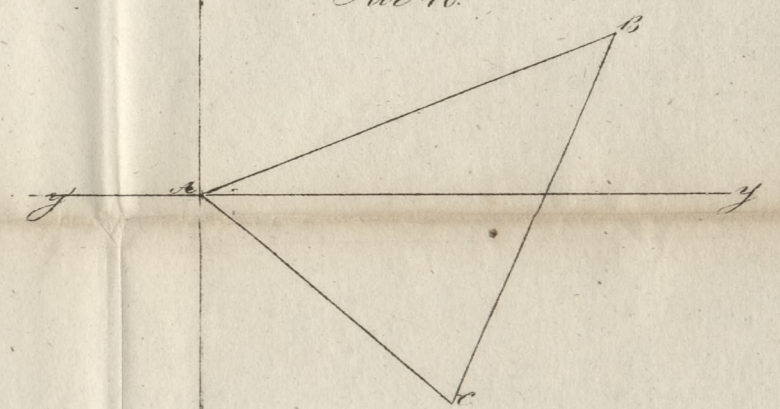


Fig 42.

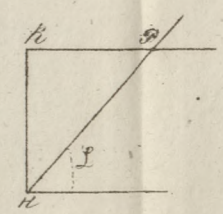
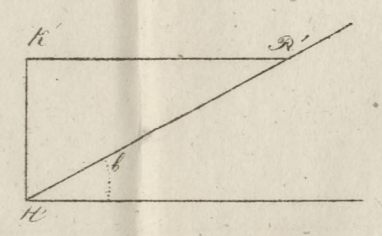
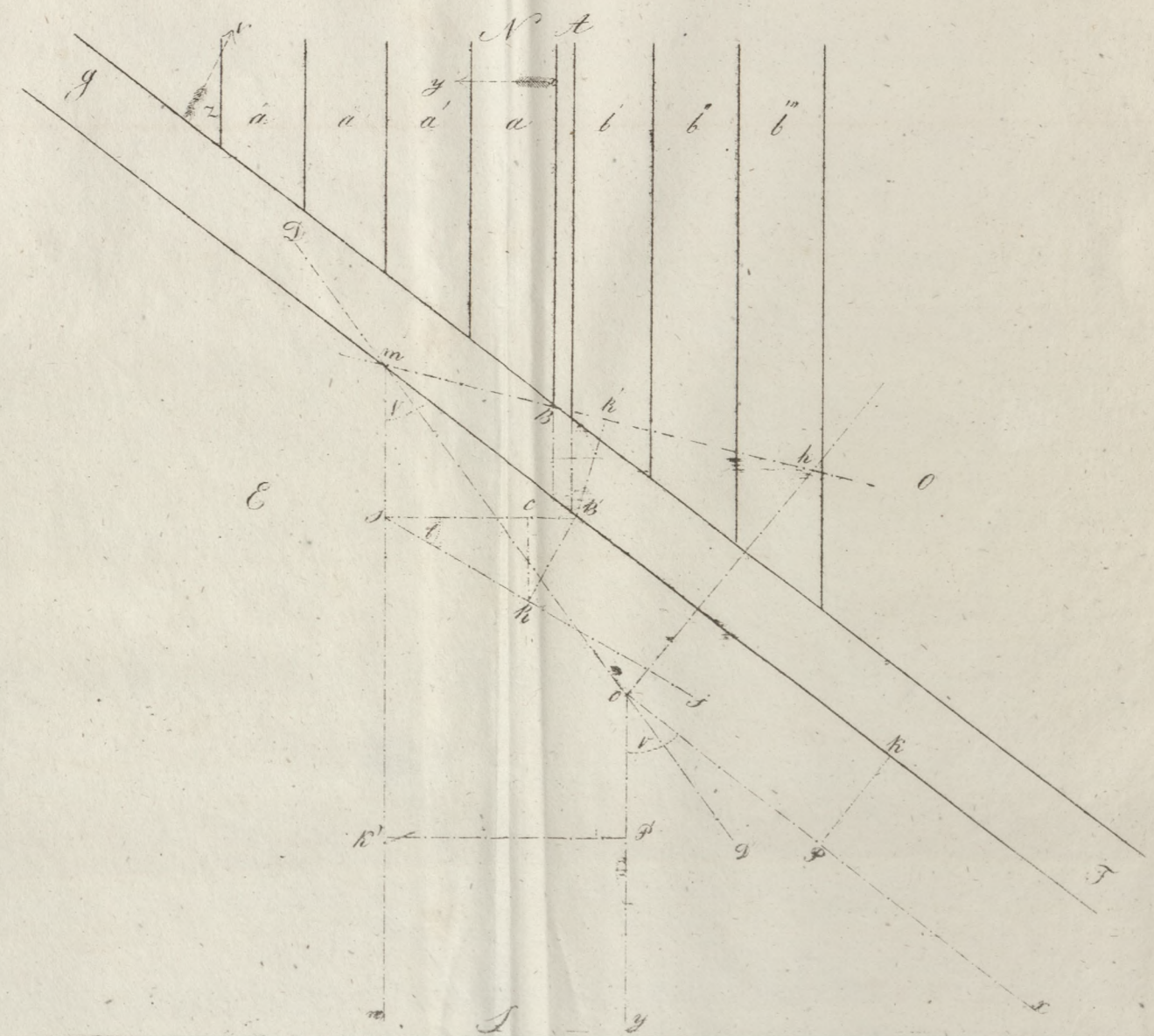


Fig 43.

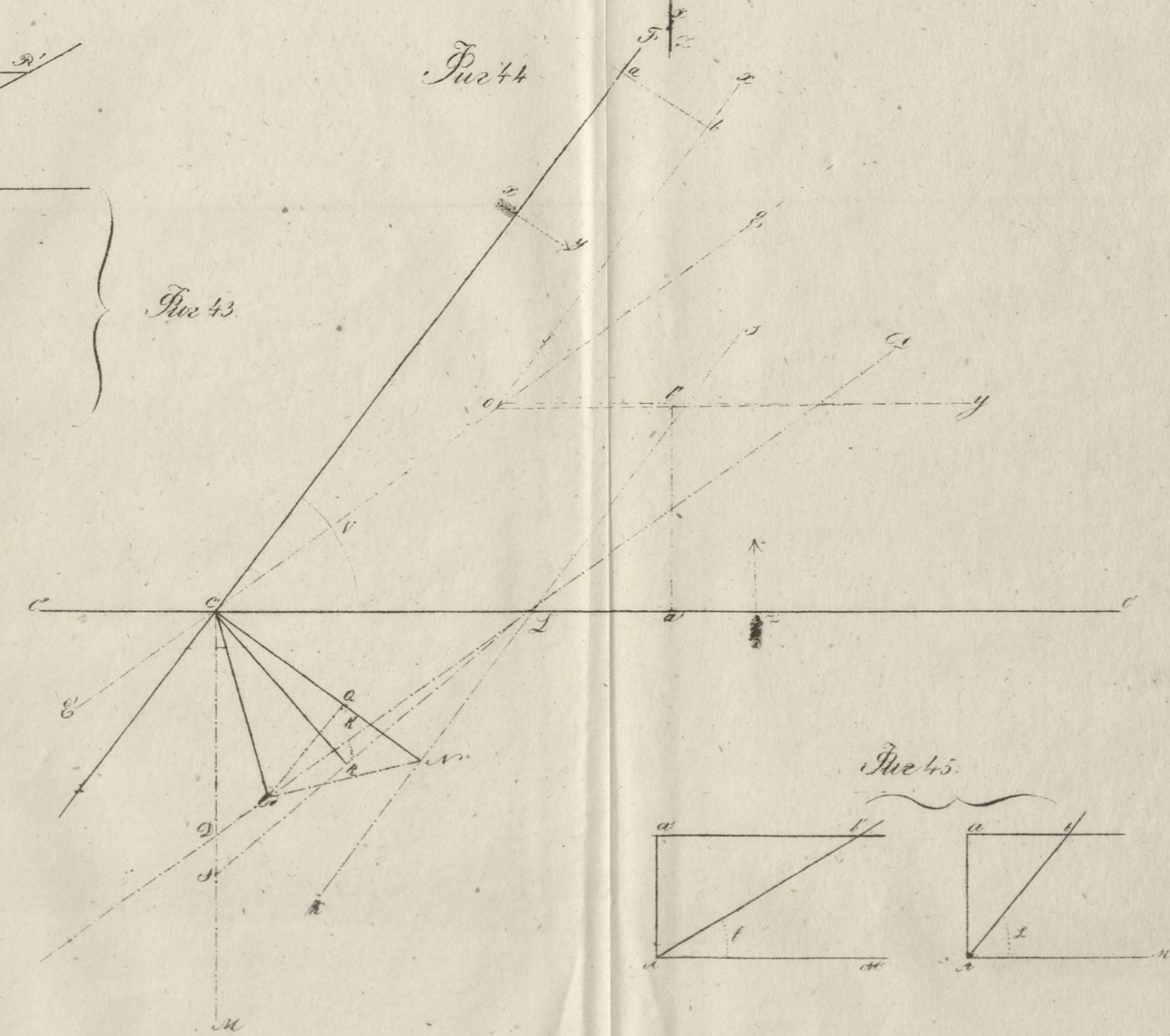
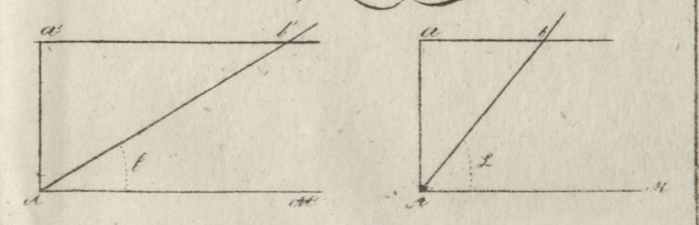
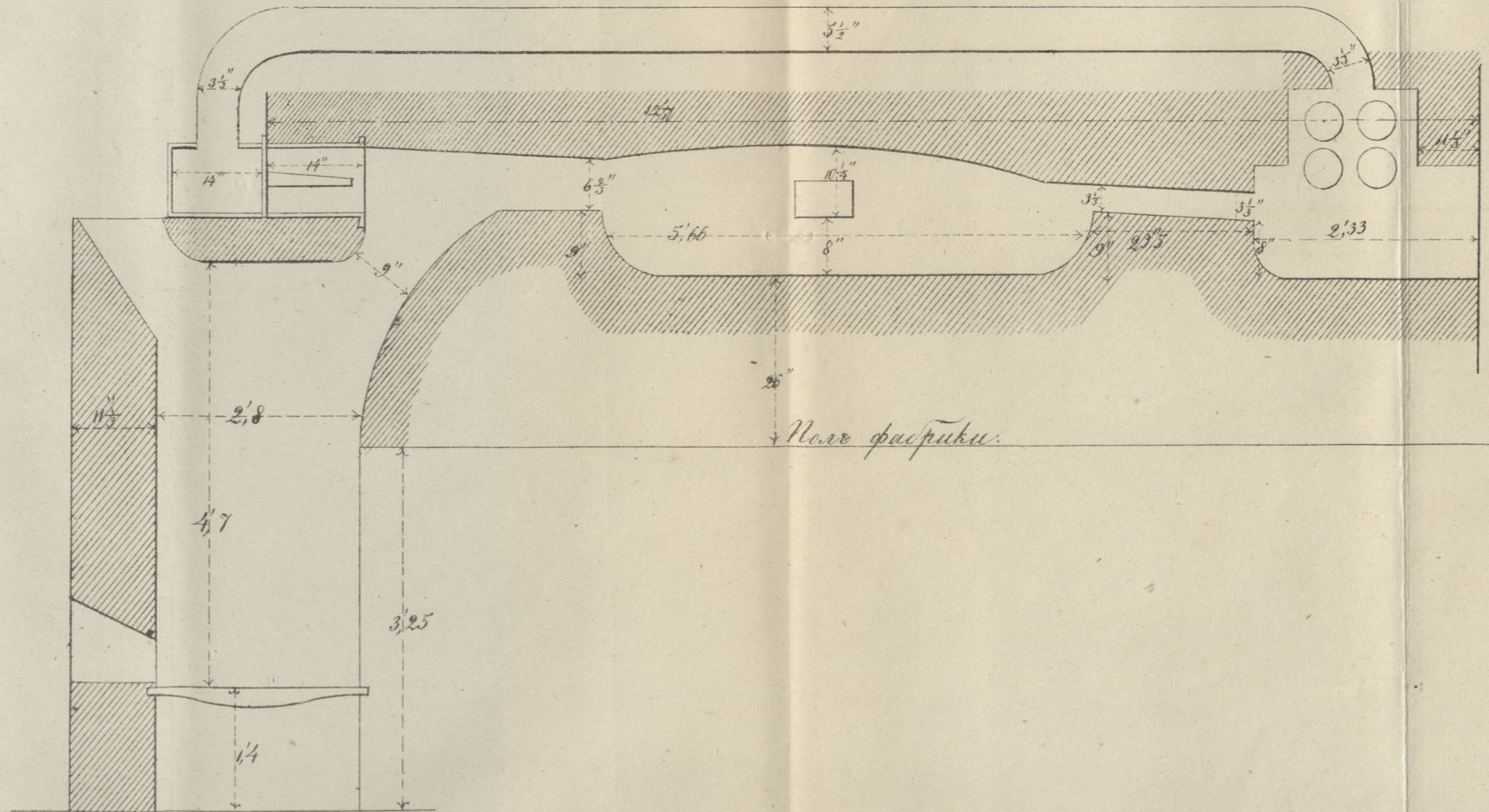


Fig 45.



Газопроводная печь в Вассергауффингенъ
 действующая газами изъ угольной массы и отчасти изъ каменнѣйшей
 массы.

Продольный разрезъ.



Турн. Журн. 1847. № 9.



304



Yes.