

**Руководство к деланию магнетических и
метеорологических наблюдений,
составленное для горных офицеров
заведующих магнетическими
обсерваториями академиком А. Купфером**

УДК 82-3
ББК 84-4
Р85

Р85 Руководство к деланию магнетических и метеорологических наблюдений, составленное для горных офицеров заведующих магнетическими обсерваториями академиком А. Купфером / – М.: Книга по Требованию, 2025. – 160 с.

ISBN 978-5-519-91839-8

ISBN 978-5-519-91839-8

© Издание на русском языке, оформление
«YOYO Media», 2025
© Издание на русском языке, оцифровка,
«Книга по Требованию», 2025

Эта книга является репринтом оригинала, который мы создали специально для Вас, используя запатентованные технологии производства репринтных книг и печати по требованию.

Сначала мы отсканировали каждую страницу оригинала этой редкой книги на профессиональном оборудовании. Затем с помощью специально разработанных программ мы произвели очистку изображения от пятен, клякс, перегибов и попытались отбелить и выровнять каждую страницу книги. К сожалению, некоторые страницы нельзя вернуть в изначальное состояние, и если их было трудно читать в оригинале, то даже при цифровой реставрации их невозможно улучшить.

Разумеется, автоматизированная программная обработка репринтных книг – не самое лучшее решение для восстановления текста в его первоизданном виде, однако, наша цель – вернуть читателю точную копию книги, которой может быть несколько веков.

Поэтому мы предупреждаем о возможных погрешностях восстановленного репринтного издания. В издании могут отсутствовать одна или несколько страниц текста, могут встретиться невыводимые пятна и кляксы, надписи на полях или подчеркивания в тексте, нечитаемые фрагменты текста или загибы страниц. Покупать или не покупать подобные издания – решать Вам, мы же делаем все возможное, чтобы редкие и ценные книги, еще недавно утраченные и несправедливо забытые, вновь стали доступными для всех читателей.

	<i>Стр.</i>
II. Вліяніє температури на показанія двунитнаго магнітометра п спаряда Г. Лойда ...	142
Вспомогательныя таблицы :	
Таблица I. Превращеніє градусовъ, минутъ п секундъ въ часы, мин. п сек. п обратно .	147
Таблица II. Приведеніє звѣзднаго времени въ средн. солнеч. вр. п обратно.....	148
Таблица III. Превращеніє часовъ, мин. п сек. въ десятич. части дня.....	151



Опечатки,

Стр. 44 въ 16 строкѣ, надобно читать: *выраженныхъ въ частяхъ радіуса* вмѣсто: *выражен-
ная въ частяхъ дуги.*

Стр. 45 въ 29 строкѣ, надобно читать: T^2 вмѣсто 5 T^2 .



А. МАГНИТНЫЯ НАБЛЮДЕНІЯ.



І. НАКЛОНЕНІЕ МАГНИТНОЙ СТРЕЛКИ.

Магнитное наклоненіе какого либо мѣста опредѣляется посредствомъ компаса наклоненія, инклинатора. Компасы, разсылаемые по нашимъ магнитнымъ обсерваторіямъ, устроены по методѣ Г. Гамбея.

Опредѣленіе наклоненія производится слѣдующимъ образомъ:

1. Прежде всего приводятъ въ совершенно вертикальное положеніе ось компаса, на которой утвержденъ раздѣленный кругъ. Это легко сдѣлать при помощи трехъ винтовъ, служащихъ ножками инструменту, и ватерпаса или уровня, прикрѣпленнаго къ оси. Уровень долженъ составлять прямой уголъ съ осью; весьма легко узнать, исполнено ли это условіе: для сего надобно поставить нуль попія, находящагося на горизонтальной алидадѣ, на нуль горизонтальнаго круга, и, посредствомъ поворачиванія винтовъ, привести инструментъ въ такое положеніе, чтобы воздушный шарикъ уровня находился на самой срединѣ; послѣ того надобно поставить нуль алидады на 180° горизонтальнаго круга; если воздушный шарикъ въ такомъ случаѣ опять занимаетъ средину, то требуемое условіе исполнено, если же нѣтъ, то уровень не перпендикуляренъ къ оси. Этотъ недостатокъ въ такомъ случаѣ легко исправить посредствомъ винта, служащаго для большаго или меньшаго наклоненія уровня къ мѣдной пластинкѣ, къ которой онъ прикрѣпленъ.

Что бы дать оси инструмента вертикальное положеніе, ставятъ нуль алидады на нуль горизонтальнаго круга, (въ такомъ случаѣ двѣ ножки инструмента находятся на линіи, параллельной направленію уровня) и повертываютъ одинъ винтъ до тѣхъ поръ, пока шарикъ не займетъ самой средины уровня; послѣ того ставятъ нуль алидады на 90° и повертываютъ третій винтъ, (не касаясь до двухъ первыхъ), пока шарикъ не займетъ снова средины уровня. Это дѣй-

ствіе повторяють нѣсколько разъ до тѣхъ поръ, пока шарикъ будетъ находиться на самой срединѣ уровня въ обоихъ положеніяхъ алидады. Если сіе условіе исполнено, то можно быть увѣреннымъ, что ось инструмента вертикальна къ горизонту, и что шарикъ будетъ занимать средину уровня во всѣхъ положеніяхъ алидады.

Иногда, если дѣлается большое число наблюдений, уровень не сохраняетъ въ продолженіе всего времени перпендикулярнаго своего положенія относительно оси инструмента; въ такомъ случаѣ надобно снова дѣлать повѣрку выше изложеннымъ образомъ. Впрочемъ можно обойтись и безъ поправки; предположимъ въ самомъ дѣлѣ, что воздушный шарикъ не занимаетъ средину при вертикальномъ положеніи оси инструмента; очевидно, что онъ останется на томъ же мѣстѣ при всякомъ положеніи алидады; по этому и на оборотъ, если шарикъ занимаетъ постоянно одно и то же мѣсто (будетъ ли онъ на срединѣ или нѣтъ), то можно быть увѣреннымъ, что ось инструмента вертикальна.

2. Надобно поставить вертикальный кругъ въ плоскости магнитнаго меридіана. Это дѣлается слѣдующимъ образомъ: вѣшаютъ стрѣлку на агатовыя подставки въ центрѣ вертикальнаго круга и поворачиваютъ инструментъ около вертикальной оси до тѣхъ поръ, пока стрѣлка не приметъ вертикальнаго положенія, или пока конецъ ея не будетъ соответствовать 90° на вертикальномъ кругѣ. Во время сего дѣйствія стрѣлка весьма долго качается; чтобы не дожидаться, пока она сама собою остановится, и чтобы въ то же время привести ее въ центръ круга, изъ котораго она во время быстрыхъ качаній можетъ вытти, ее поднимаютъ время отъ времени на двухъ вилкахъ, служащихъ для останавливанія ея качаній и приводимыхъ въ движеніе посредствомъ костылька, находящагося на правой сторонѣ стекляннаго ящика. Найдя такимъ образомъ, какое положеніе должно дать вертикальному кругу, чтобы стрѣлка принимала вертикальное направленіе, замѣчаютъ число градусовъ и минутъ, показываемое въ этомъ положеніи алидадою горизонтальнаго круга; послѣ того повертываютъ инструментъ на 180° около вертикальной оси и такимъ образомъ находятъ новое положеніе, въ которомъ стрѣлка принимаетъ также вертикальное направленіе, и снова замѣчаютъ число градусовъ и минутъ, показываемое въ семъ случаѣ горизонтальною алидадою; сумма сихъ чиселъ, раздѣленная на 2, покажетъ число градусовъ и минутъ, на которое надобно поставить нуль алидады для того, чтобы поставить стрѣлку въ плоскости магнитнаго меридіана.

3. Когда стрѣлка находится въ плоскости магнитнаго меридіана, то замѣчаютъ наклоненіе, показываемое ею на вертикальномъ кругѣ; послѣ того повертываютъ

инструментъ на 180° около его вертикальной оси, и замѣчаютъ снова наклоненіе стрѣлки. Потомъ поворачиваютъ стрѣлку на ея подставкахъ, такъ, чтобы конецъ горизонтальной оси стрѣлки, находившійся на лѣвой подставкѣ, перешелъ на правую и наоборотъ, и снова замѣчаютъ наклоненіе стрѣлки, и берутъ среднюю величину изъ сихъ четырехъ наблюденій.

Если центръ стрѣлки не совпадаетъ совершенно съ центромъ вертикальнаго круга (что случается довольно часто), въ такомъ случаѣ верхній конецъ стрѣлки не показываетъ такого же числа градусовъ и минутъ, какое показываетъ нижній. Въ этомъ случаѣ обыкновенно берутъ среднее между двумя показаніями.

4. Снимаютъ стрѣлку и перемагничиваютъ ее такимъ образомъ, чтобы нижнему концу стрѣлки, имѣвшему сѣверный магнитизмъ, сообщить магнитизмъ южный и наоборотъ. Намагничиваніе производится посредствомъ двухъ магнитныхъ полосъ, коими трутъ стрѣлку, проводя полосы десять разъ въ направленіи отъ середины стрѣлки къ концамъ.

Послѣ того переворачиваютъ стрѣлку, и снова проводятъ десять разъ магнитными полосами такимъ же образомъ.

Чтобы удобнѣе намагничивать стрѣлку, лучше всего зажать ея ось между листами книги, или, еще лучше, можно прижать ее среднюю къ крышкѣ ящика, въ которомъ хранятся магниты, назначенные для каждаго инструмента особенно.

Перемагнитивъ такимъ образомъ стрѣлку, вѣшаютъ ее снова на агатовыя подставки и повторяютъ выше показанныя (3) четыре наблюденія.

Средняя величина, полученная такимъ образомъ изъ 8 наблюденій (4 прежде и 4 послѣ перемагничиванія стрѣлки), принимается за истинное магнитное наклоненіе мѣста.

Если есть другая стрѣлка, то надъ нею повторяютъ со всею точностію тѣ же наблюденія.

Для большей точности можно еще наблюдать наклоненіе магнитной стрѣлки въ двухъ вертикальныхъ плоскостяхъ, которыя составляютъ по обѣ стороны съ плоскостію магнитнаго меридіана углы въ 60° . Пусть i , i'' и i''' означаютъ углы наклоненія стрѣлки въ трехъ плоскостяхъ; означивъ чрезъ i истинное наклоненіе, получимъ :

$$\cot^2 i = \frac{2}{3} [\cot^2 i' + \cot^2 i'' + \cot^2 i'''].$$

Примѣръ. Въ С. Петербургѣ 3 Іюля 1854.

Начало наблюденія 2 часа по полудни

Конецъ наблюденія $3\frac{1}{2}$ — — —

Стрѣлка приняла вертикальное направленіе въ двухъ слѣдующихъ положеніяхъ:

183° 50'

3 12

Средняя 93 31.

Наклоненіе стрѣлки сверхъ того было наблюдаемо въ слѣдующихъ положеніяхъ.

1-й рядъ наблюденій:

Положеніе алпады горизонтальнаго круга.	Наклоненіе стрѣлки *.
93° 31'	70° 49'
153 31	80 16
213 31	80 9
273 31	70 55
333 31	80 00
33 31	80 00

2-й рядъ наблюденій.

Послѣ обращенія стрѣлки на ея подставки.

Положеніе алпады.	Наклоненіе.
93° 31'	71° 7
153 31	80 22
213 31	80 5
273 31	70 37
333 31	79 58
33 31	80 6

3-й рядъ наблюденій.

Послѣ переманчиванія стрѣлка снова была повѣшена и снова сдѣланы были слѣдующія наблюденія:

Положеніе алпады.	Наклоненіе.
93° 31'	71° 56'
153 31	80 46
213 31	80 14
273 31	71 10

* Числа, поставленныя здѣсь, суть среднія изъ показаній обоихъ концовъ стрѣлки.

533° 31'	80° 15'
33 31	80 45

4-й рядъ наблюдений.

Послѣ обращенія стрѣлки на подставкахъ.

Положеніе алмады.	Наклоненіе.
93° 31'	71° 23'
153 31	80 35
213 31	80 30
273 31	71 11
333 31	80 13
33 31	80 18

Если взять среднія изъ всѣхъ наблюдений, сдѣланныхъ въ однихъ и тѣхъ же вертикальныхъ плоскостяхъ, то получится:

Среднія изъ наблюдений, сдѣланныхъ въ азимутахъ.

93° 31' и 273° 31'	71° 6, ' 0 (<i>i'</i>)
153 31 — 333 31	80 17, 9 (<i>i''</i>)
213 31 — 33 31	80 15, 9 (<i>i'''</i>)

Если поставить сіи величины въ выше показанную формулу, то получится:

$$i = 71^{\circ}, 5', 9.$$

При употребленіи предъидущихъ способовъ предполагается, что центръ вращенія стрѣлки находится весьма близко къ центру тяжести. Если же это не имѣетъ мѣста, т. е., если наклоненія стрѣлки, наблюдаемыя въ различныхъ положеніяхъ компаса, слишкомъ различны между собою, то надобно употреблять другія формулы для полученія изъ нихъ искомага результата. Одна изъ такихъ формулъ выведена *Мейеромъ*; но при употребленіи ея предполагается, что центръ тяжести стрѣлки находится на поперечномъ ея діаметрѣ въ довольно большомъ разстояніи отъ центра вращенія. Для достиженія этого можно прилѣпить нѣсколько сургуча на боку стрѣлки въ концѣ линіи, проходящей чрезъ центръ стрѣлки перпендикулярно къ ея длинѣ; въ такомъ случаѣ центръ тяжести будетъ находиться между сургучемъ и центромъ вращенія стрѣлки. Но еще лучше можно въ показанномъ мѣстѣ прилѣпать на боку стрѣлки маленькій винтикъ, такъ, чтобы онъ составлялъ продолженіе поперечнаго діаметра стрѣлки, и чтобы на него можно было надѣвать небольшую латунную тяжесть, которая, приближаясь къ центру вращенія стрѣлки или удаляясь отъ него, перемѣщала бы такимъ образомъ центръ тяжести стрѣлки.

Наблюденія въ этомъ случаѣ производятся точно также какъ и съ обыкновенною, хорошо уравновѣшенною стрѣлкою; только для опредѣленія направленія меридіанной плоскости здѣсь не надобно искать двухъ вертикальныхъ положеній стрѣлки (можетъ случится, что стрѣлка, такимъ образомъ устроенная, никогда не придетъ въ вертикальное положеніе), но надобно опредѣлить двѣ такія плоскости, которыя бы отстояли отъ магнитнаго меридіана на 70° или 90° , *, и въ которыхъ бы стрѣлка имѣла совершенно одинаковое наклопеніе. Плоскость магнитнаго меридіана будетъ въ такомъ случаѣ дѣлить по-поламъ уголъ, ими составляемый, и слѣдовательно опредѣлится по прежнему.

Примѣръ :

Азимуты :	Наклопеніе стрѣлки.
115° 35'	96° 51, '0 . . . (a) **
295 35	49 12, 2 . . . (b)

Послѣ обращенія стрѣлки на подставкахъ.

295° 35'	98° 46, 8 . . . (c)
115 35	51 8, 0 . . . (d)

Послѣ перемѣны полюсовъ посредствомъ переманчиванія.

115° 35'	98° 27, '0 . . . (e)
295° 35	49 20, 0 . . . (f)

Послѣ вторичнаго обращенія стрѣлки на подставкахъ.

295° 35'	100° 10, 0 . . . (g)
115 35	51 19, 2 . . . (h)

При вычисленіи этихъ наблюденій прежде всего надобно взять среднія величины между (a) и (c), (b) и (d), (e) и (g), (f) и (h), потому что при наблюденіяхъ (a) и (c) измѣнилось только положеніе вертикальнаго раздѣленнаго круга и подставокъ стрѣлки, тогда какъ положеніе самой стрѣлки осталось одно и тоже; тоже самое должно разумѣть и о другихъ наблюденіяхъ, взятыхъ, какъ показано, по два.

Означимъ теперь чрезъ θ среднюю величину между (a) и (c), чрезъ θ' среднюю между (b) и (d), чрезъ θ'' среднюю между (f) и (h) и чрезъ θ''' среднюю между (e) и (g), тогда будемъ имѣть

* Во всякомъ мѣстѣ можно напередъ знать приблизительно направленіе магнитнаго меридіана..

** Надобно всегда считать углы отъ Юга къ Сѣверу.

$$\theta = 97^{\circ} 48,9$$

$$\theta' = 50 \quad 10,1$$

$$\theta'' = 50 \quad 19,0$$

$$\theta''' = 99 \quad 18,5$$

Эти величины доставят истинное магнитное наклонение мѣста a , если подставить ихъ въ слѣдующую формулу:

$$\cot. a = \frac{\cot \theta. \cot \theta''' - \cot \theta' \cot \theta''}{(\cot \theta + \cot \theta''') - (\cot \theta' + \cot \theta'')}$$

Откуда получится:

$$a = 71^{\circ} 11,2.$$

Примѣ. Часто случается, что, переманитивши стрѣлку, не знаешь, какъ надобно ее повѣсить для опредѣленія величины θ'' . Для этого достаточно знать, что при опредѣленіи θ'' тяжесть должна находиться съ той же стороны, какъ и при опредѣленіи θ' ; равнымъ образомъ при опредѣленіи θ''' тяжесть должна находиться съ той же стороны, какъ и при опредѣленіи θ , такъ что θ'' всегда мало разнится отъ θ' ; а θ''' отъ θ .

При началѣ каждаго ряда наблюденій замѣчаютъ показаніе двушитаго магнетометра (для наблюденія измѣненій горизонтальной силы), и инструмента Ллонда (для измѣненій вертикальной силы), такимъ образомъ наблюденія надъ истиннымъ наклоненіемъ будутъ всегда въ связи съ измѣненіями, наблюдаемыми двумя упомянутыми инструментами; потому что вертикальная сила, раздѣленная на сплу горизонтальную, даетъ тангенсъ угла наклоненія; означая наклоненіе для извѣстнаго времени чрезъ a , вертикальную силу чрезъ v , и горизонтальную чрезъ h , будемъ имѣть:

$$\operatorname{tg} a = \frac{v}{h} \quad \text{отсюда}$$

$$\partial \operatorname{tg} a = \frac{h dv - v dh}{h^2}$$

$$\text{но какъ } \partial \operatorname{tg} a = \frac{dz}{\cos^2 z} \quad \text{то и находимъ, что}$$

$$\frac{dz}{\cos z \sin z} = \frac{dv}{v} - \frac{dh}{h}$$

Мы послѣ увидимъ, что два упомянутые инструмента даютъ для каждаго даннаго мгновенія величины $\frac{dh}{h}$ и $\frac{dv}{v}$; величину da легко будетъ вычислить, предполагая, что a не измѣняется въ продолженіе всего наблюденія; предположеніе это не произведетъ ощутительной ошибки въ результатѣ исчисленій.

II. МАГНИТНОЕ ОТКЛОНЕНИЕ И ЕГО ИЗМѢНЕНИЯ.

Опредѣленіе магнитнаго отклоненія и наблюденіе надъ его измѣненіями производится посредствомъ однопитнаго магнитометра.

Надъ фундаментомъ *e*, къ потолку, укрѣпляется перпендикулярно висячій приборъ: главную часть его составляетъ большой винтъ, вокругъ котораго обвить верхній конецъ висячей нити. Потомъ на фундаментъ *e* ставятъ деревянный треножникъ *, поддерживающій ящикекъ, по срединѣ котораго должна находиться свободно висящая магнитная полоса, на нити проходящей чрезъ отверстіе въ средину ящика.

Если есть по близости шелковичная фабрика, то можно составить нить изъ 200 отдѣльныхъ шелковинокъ (200 волоконъ), изъ коихъ 12 достаточно для поддержанія полосы въ 4 фунта со всѣми прибавочными частями. Лучше будетъ, если ихъ раскрутить каждую отдѣльно, привѣсивъ къ нимъ приличную тяжесть, напр. половину фунта.

Къ нижнему концу висячей нити привѣшиваютъ обоймицу, для поддержанія полосы и вкладываютъ въ нее *мѣдную полосу*, (снявъ предварительно магнети, укрѣпленные въ этой полосѣ). Когда висячая нить болѣе или менѣе закрутится, (что всегда случается при первомъ разѣ), то полоса оборотится нѣсколько разъ вокругъ нити, пока наконецъ она сдѣлается не раскручиваемою чтó достигается иногда даже по прошествіи нѣсколькихъ дней. Часто случается, что полоса остановится въ такомъ положеніи, которая съ магнитнымъ меридіаномъ составитъ болѣе или менѣе значительный уголъ; въ этомъ случаѣ надобно ее привести въ направленіе магнитнаго меридіана, поворачивая обоймицу вокругъ висячей нити. Это не требуетъ совершенной точности (чтó впрочемъ очень и трудно). Мы увидимъ въ послѣдствіи какъ можно будетъ соблюсти ее другимъ образомъ.

Послѣ этого снимаютъ полосу изъ желтой мѣди, и вмѣсто ее кладутъ магнитную съ зеркаломъ; полоса сама приходитъ въ направленіе магнитнаго меридіана; ее покрываютъ ящичкомъ, въ которомъ могла бы она совершенно свободно двигаться.

* Треножникъ этотъ представляетъ небольшой столикъ о трехъ ножкахъ; доска его подвижная и можетъ по произволу подыматься и понижаться, смотря потому, нужно ли имѣть столъ выше или ниже.