

**М. М. Поморцев**

**Воздухоплавание и  
исследование атмосферы**

**выпуск 3**

**Москва  
«Книга по Требованию»**

УДК 656  
ББК 39.1  
М11

М11 **М. М. Поморцев**  
Воздухоплавание и исследование атмосферы: выпуск 3 / М. М. Поморцев –  
М.: Книга по Требованию, 2012. – 123 с.

**ISBN 978-5-458-37580-1**

Воздухоплавание и исследование атмосферы

**ISBN 978-5-458-37580-1**

© Издание на русском языке, оформление  
«YOYO Media», 2012

© Издание на русском языке, оцифровка,  
«Книга по Требованию», 2012

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.



Серия Книжный Ренессанс

[www.samizday.ru/reprint](http://www.samizday.ru/reprint)



# ИЗСЛѢДОВАНІЕ АТМОСФЕРЫ ПРИ ПОМОЩИ ВОЗДУШНЫХЪ ШАРОВЪ.

М. ПОМОРЦЕВЪ.

---

Краткій историческій очеркъ поднятій на воздушныхъ шарахъ съ научными  
цѣлями.

Первое поднятіе на воздушномъ шарѣ, какъ извѣстно, было совершено въ 1773 г. І. Монгольфие изъ маленькаго французскаго городка Аннонэ. Нѣсколько мѣсяцевъ спустя послѣ этого поднялись изъ Парижа физики Шарль и Роберъ, взявъ съ собою для наблюденія термометръ и барометръ, причеъ они замѣтили, что температура воздуха бывшая на землѣ предъ поднятіемъ  $+7^{\circ}C$ . понизилась на высотѣ около 2000 мт. до  $-5^{\circ}C$ . По справедливости слѣдовало-бы считать это поднятіе первымъ научнымъ поднятіемъ для изслѣдованія атмосферы.

Въ послѣдующіе годы поднятія съ подобными-же цѣлями совершаются уже изъ многихъ другихъ мѣстъ. Такъ въ 1774 году Жеффріе поднимается изъ Лондона, причеъ для наблюдений имъ также были взяты съ собою барометръ и термометръ. Въ 1786 г. Тестю-Брисси при поднятіи на шарѣ дѣлаетъ первыя попытки измѣреній электрическаго напряженія атмосферы. Въ 1803 году Робертсонъ, при поднятіи своемъ изъ Гамбурга, впервые достигаетъ значи-

тельной высоты, причем также производить нѣсколько измѣреній температуры воздуха.

Первое поднятіе въ Россіи было совершено 30 іюня 1804 г. Академикомъ Захаровымъ, поднявшимся изъ Петербурга въ сопровожденіи Робертсона. Изъ всѣхъ поднятій, сдѣланныхъ до того времени, послѣднее поднятіе слѣдовало-бы признать за наиболѣе серьезно обставленное, какъ въ отношеніи организациі, такъ и по средствамъ выполненія, хотя непредвидѣнныя неблагопріятныя обстоятельства при спускѣ и помѣшали воспользоваться результатами произведенныхъ наблюденій.

Нѣкоторыя цѣнныя указанія, извлеченныя изъ всѣхъ совершенныхъ такимъ образомъ воздушныхъ путешествій, послужили основаніемъ тому, что Парижская Академія Наукъ въ 1804 г. организуетъ два воздушныхъ поднятія, которыя и были произведены при непосредственномъ участіи извѣстныхъ физиковъ Гей-Люссака и Біо. Но затѣмъ до половины текущаго столѣтія во Франціи не было произведено ни одного поднятія, въ которомъ преслѣдовались бы научныя цѣли.

Въ 1850 г. производятъ поднятія съ цѣлями изслѣдованія атмосферы Барраль, Биксіо, Бушъ, Уэльшъ и другіе. Наконецъ начиная съ 1862 г. извѣстный метеорологъ Глешеръ, въ сопровожденіи воздухоплавателя Коксуэля, производитъ изъ Англіи цѣлый рядъ поднятій обставленныхъ хорошо съ научной стороны. Всѣхъ поднятій, совершенныхъ Глешеромъ съ разсматриваемой цѣлью, было сдѣлано до 30, причемъ въ одномъ изъ такихъ поднятій имъ была достигнута высота свыше 9000 мт. Программа наблюденій, когорую Глешеръ стремился выполнить во время поднятій, была весьма разнообразна и результатами его наблюденій надъ температурой воздуха пользовались до настоящаго времени во многихъ научныхъ изслѣдованіяхъ. Послѣ столь настойчиво произведенныхъ Глешеромъ изслѣдованій подобнаго рода, въ Англіи не было попытокъ ихъ повторенія до настоящаго времени. Въ 1867 г. и въ послѣдующіе годы Франція снова становится ареной для довольно многочисленныхъ поднятій этого рода, которые и были совершены при участіи лицъ, получившихъ извѣстность въ этомъ отношеніи, каковы напримѣръ: Фламмаріонъ, Фовіель, Тиссандье, Кроче-Спицелли и друг. Во время этихъ поднятій воздухоплаватели достигали какже иногда высоту свыше 8000 мт. Наконецъ въ 1885 году и въ Америкѣ также были произведены четыре поднятія съ научными цѣлями.

Образовавшіяся въ послѣднее десятилѣтіе воздухоплавательныя общества, сначала во Франціи, затѣмъ въ Германіи и въ Россіи,

много содѣйствовали развитію воздухоплавательнаго дѣла и серьезной постановкѣ вопросовъ изслѣдованія атмосферы. Такъ съ 1892 года Берлинское воздухоплавательное общество организуетъ цѣлый рядъ поднятій на воздушныхъ шарахъ, обставленныхъ хорошо въ научномъ отношеніи, но результаты изслѣдованій еще не опубликованы полностью.

Въ Россіи послѣ поднятія Академика Захарова и затѣмъ поднятія М. Рыкачева, произведеннаго въ 1873 году, подобнаго рода поднятій совершаемо не было до конца восьмидесятыхъ годовъ, когда у насъ возникло воздухоплавательное дѣло въ арміи и былъ образованъ при Императорскомъ Русскомъ Техническомъ Обществѣ воздухоплавательный отдѣлъ. Съ этого времени поднятія въ Россіи становятся уже довольно частыми и при каждомъ такомъ поднятіи принимается за правило дѣлать наблюденія надъ темперагурой и влажностью воздуха.

Наблюденія, произведенныя во время поднятій, совершенныхъ въ Россіи до 1890 года, какъ на шарахъ военнаго вѣдомства, такъ и на шарѣ принадлежащемъ Императорскому Русскому Техническому Обществу, были собраны мною и впервые обработаны въ совокупности въ моемъ трудѣ: «Научные результаты 40 воздушныхъ путешествій», напечатанномъ въ Инженерномъ журналѣ въ 1891 году.

Значительнымъ шагомъ въ дѣлѣ изслѣдованія атмосферы нужно считать далѣе опыты подъема шаровъ безъ воздухоплателей, но съ одними только самопишущими приборами.

Практика всѣхъ поднятій показала, что высоты свыше 5000 мт. уже съ трудомъ преодолеваются человѣкомъ, высоты же около 9000 мт. нужно считать пока за крайній доступный для человѣка п едѣлъ. Вдыханія кислорода, впервые указанныя Поль-Беромъ, только до извѣстнаго предѣла облегчаютъ болѣзненные припадки, происходящія при подъемахъ на большія высоты. Первый опытъ спуска шаровъ безъ воздухоплателей, или такъ называемыхъ шаровъ-зондовъ, былъ произведенъ Эрмитомъ въ Парижѣ въ 1892 году. Вслѣдъ за этимъ такія же подъемы организуются въ Германіи, въ Россіи и въ другихъ мѣстахъ. Въ послѣднее время подъемы шаровъ-зондовъ совершаются изъ многихъ мѣстъ одновременно, по заранѣ условленному плану. У насъ въ организаци такого рода подъемовъ, кромѣ военнаго вѣдомства приняло дѣятельное участіе и Императорское Русское Географическое Общество, пріобрѣтшее свой собственный шаръ. Шары-зонды, какъ показали опыты, могутъ достигать высотъ около 20 тысячъ метровъ.

Опыты одновременныхъ подъемовъ шаровъ, были также произ-

водимы и съ обыкновенными шарами, сопровождаемыми воздухоплавателями. Первый опытъ организации такихъ поднятій былъ произведенъ въ 1894 году, при участіи Берлинскаго воздухоплавательнаго Общества и шаровъ принадлежащихъ нашему военному вѣдомству, благодаря особо отпущеннымъ на это средствамъ.

По приблизительному расчету до настоящаго времени было произведено нѣсколько десятковъ тысячъ поднятій, на воздушныхъ шарахъ между тѣмъ, какъ мы видимъ, только незначительная ихъ часть была посвящена научнымъ изслѣдованіямъ атмосферы, объясненіе чему нужно искать въ томъ, что какъ техника воздухоплаванія, такъ и измѣрительные приборы не были еще въ достаточной степени разработаны.

Воздушный шаръ обыкновенно довольно быстро перемѣщается по вертикальному направленію, вверхъ или внизъ, вслѣдствіе чего измѣрительные приборы должны обладать большою чувствительностью, что-бы ихъ показанія отвѣчали опредѣленнымъ слоямъ атмосферы. Кромѣ того, по мѣрѣ поднятія вверхъ, воздушный шаръ вступаетъ въ весьма разряженные слои атмосферы, лишенные почти паровъ воды, вслѣдствіе чего измѣрительные приборы все болѣе и болѣе подвергаются непосредственному и отраженному дѣйствию лучистой теплоты солнца. На выработку соответственныхъ типовъ измѣрительныхъ приборовъ, защиту ихъ отъ солнечныхъ лучей и способъ ихъ установки на шарѣ было обращено вниманіе только въ недавнее время. При прежнихъ наблюденіяхъ термометры ставились или совершенно открыто или помѣщались въ ящики безъ всякой вентиляціи воздуха. Глешеръ при своихъ поднятіяхъ уже употреблялъ психрометръ съ вентиляціей воздуха около шариковъ, производимой просто ручными мѣхами, но въ тоже время психрометръ устанавливался открыто въ срединѣ самой корзины.

Все болѣе и болѣе накопляющійся матеріалъ наблюденій на воздушныхъ шарахъ, засгавляетъ особенно желать ихъ скорѣйшей совокупной обработки, такъ какъ только такимъ путемъ можно получить указанія, направленныя къ улучшенію самыхъ методовъ наблюденій, и къ расширѣнію нашихъ познаній объ атмосферѣ.

Принимая однако во вниманіе, что для совокупной обработки прежде всего является необходимость въ однородности наблюденнаго матеріала, въ настоящемъ моемъ трудѣ обработаны только позднѣйшія наблюденія на воздушныхъ шарахъ, которыя какъ по роду употребившихся измѣрительныхъ приборовъ, такъ и по самымъ методамъ наблюденій представляются достаточно надежными и сравнимыми между собою.

---



## ГЛАВА I.

### § 1. Геометрическія опредѣленія высотъ воздушнаго шара.

Для опредѣленія высотъ воздушнаго шара геометрическими способами, необходимо производить одновременныя наблюденія за шаромъ, по крайней мѣрѣ, съ двухъ пунктовъ на землѣ, разстоянне между которыми должно быть хорошо извѣстно. Для полученія той точности, съ какою желательны подобнаго рода измѣренія, необходимо имѣть въ своемъ распоряженіи маленькіе универсальные приборы съ отсчетами на горизонтальномъ и вертикальномъ кругахъ до одной минуты. Хронометры, служащіе для такихъ наблюденій, должны быть или сравнены между собою, или поправки ихъ относительно средняго времени должны быть извѣстны съ точностью, по крайней мѣрѣ, до одной секунды. Въ моментъ наблюденій должно быть опредѣлено мѣсто меридіана на горизонтальномъ кругѣ прибора особыми наблюденіями <sup>1)</sup> (или при помощи извѣстнаго уже азимута мѣстнаго предмета) съ точностью также не меньшей одной минуты. Но если изъ каждаго изъ двухъ пунктовъ, гдѣ производятся наблюденія, виденъ другой, то таковыя опредѣленія азимута могутъ быть замѣнены отсчетами на горизонтальныхъ кругахъ, полученными при соответственныхъ визированіяхъ изъ обоихъ пунктовъ.

Разстоянне между избранными для наблюденій пунктами не должно быть мало, иначе при болѣе или менѣе быстромъ движеніи воздушнаго шара по горизонтальному направленію, треугольники изъ кото-

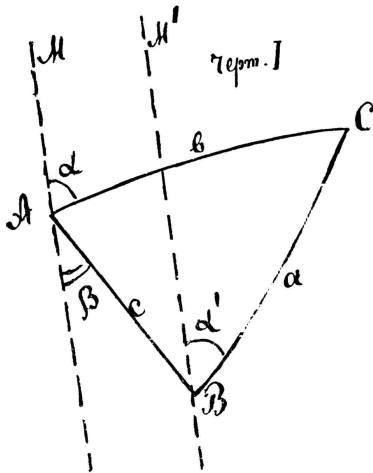
---

<sup>1)</sup> Азимутъ мѣстнаго предмета можетъ быть полученъ скорѣй всего путемъ наблюденій солнца. Наиболе простои изъ извѣстныхъ способовъ такого рода опредѣленій, изложенъ въ моей статьѣ: «Объ опредѣленіи направленій и угловыхъ скоростей движеній облаковъ».—См. XXIX томъ «Извѣстій Императорскаго Русскаго Географическаго Общества», 1893 г.

рыхъ должны опредѣляться разстоянія до шара, будутъ очень растянуты и точность опредѣлений высотъ шара чрезъ это значительно уменьшится.

На одномъ изъ пунктовъ наблюдений, лучше всего ближайшемъ къ мѣсту поднятія, желательнo имѣть двухъ наблюдателей съ двумя упомянутыми приборами, причеиъ одинъ изъ наблюдателей долженъ постоянно измѣрять только азимуты линій визировапія на шаръ, другою же одни зенитныя разстоянія шара. Опыты показываютъ, что достигнуть того, чтобы въ двухъ пунктахъ наблюденія совершались въ одинъ и тотъ-же физическій моментъ почти невозможно или очень трудно, а потому приходится всегда извлекать данныя, необходимыя для вычислений, путемъ интерполяціи наблюденныхъ величинъ. Въ виду этого порядокъ наблюдений долженъ быть принятъ такой, чтобы въ каждомъ изъ двухъ пунктовъ наблюдений опредѣленія азимутовъ и зенитныхъ разстояній по времени дѣлались независимо другъ отъ друга, но зато по возможности чаще, отмѣчая конечно каждый разъ время по хронометру. Весь порядокъ дальнѣйшихъ наблюдений и обращеніе съ приборами предполагается извѣстнымъ и потому, здѣсь излагается только способъ и ходъ вычислений.

Изъ двухъ движеній шара: горизонтальнаго, зависящаго отъ направления и скорости вѣтра, и вертикальнаго, зависящаго отъ измѣненія подъемной силы шара, наибольшей плавностью и правильностью отличается первое, вслѣдствіе этого порядокъ обработки наблюдений должно вести слѣдующимъ образомъ. Наблюденныя величины азимутовъ направлений, полученныхъ при визированіи на шаръ въ обоихъ пунктахъ наблюдений, слѣдуетъ нанести на графленную бумагу и соединить полученныя точки соответственно плавными кривыми. По этимъ кривымъ, для каждаго изъ моментовъ наблюдений зенитныхъ разстояній шара, на какомъ-либо одномъ изъ



пунктовъ наблюдений, находятъ соотвѣтственныя этимъ моментамъ азимуты шара. Два каждыя, такимъ образомъ, полученные азимуты

шара, въ той и другой точкѣ, и соответственныя тому же моменту зенитныя разстоянія шара совершенно опредѣляютъ его положеніе, т. е. разстояніе до шара и его превышеніе надъ уровнемъ моря. Вычисленіе при этомъ значительно упростится, если будутъ введены сферическіе координаты.

Обозначимъ одинъ изъ пунктовъ, на которомъ ведутся наблюденія, чрезъ *A*, другой чрезъ *B* и проекцію шара въ нѣкоторый моментъ на землѣ чрезъ *C* (черт. 1). Назовемъ одинъ изъ азимутовъ шара, найденный указаннымъ выше способомъ, а именно: *MAC* чрезъ  $\alpha$ , другой *M'BC* чрезъ  $\alpha'$  и азимуть направленія *AB* чрезъ  $180 - \beta$ . Послѣдній уголъ опредѣлимъ изъ слѣдующаго выраженія

$$\operatorname{tg} \beta = \operatorname{cosec}(\varphi - \varphi') \operatorname{tg}(\lambda - \lambda'). \dots \dots \dots (1)$$

гдѣ  $\varphi$  и  $\varphi'$  суть широты, а  $\lambda$  и  $\lambda'$  долготы двухъ мѣсгъ наблюденій.

Полученную величину угла  $\beta$  нужно вычитать или прибавлять каждый разъ къ наблюденному азимуту, чтобы получать искомыя углы *A* и *B* въ треугольникѣ *ABC*.

При дальнѣйшей обработкѣ слѣдуетъ вычислить для cadaго наблюденія одну изъ сторонъ разсматриваемаго треугольника *AC* = *b* или *BC* = *a*, смотря по тому, въ какой точкѣ дѣлались наблюденія надъ зенитными разстояніями шара, въ точкѣ *A* или *B*.

Необходимо при этомъ также знать постоянное разстояніе *AB* = *c*, между двумя пунктами наблюденій. Это послѣднее найдется изъ выраженія

$$\operatorname{tg} c = \operatorname{tg}(\varphi - \varphi') \operatorname{sec} \beta. \dots \dots \dots (2)$$

Такимъ образомъ, опредѣливъ въ треугольникѣ *ABC* постоянную величину *c* и выразивъ ее въ минутахъ и секундахъ дуги, а также зная углы *A* и *B*, найдемъ для любого момента времени соответственныя стороны *a* или *b* по формулѣ

$$\operatorname{Cotg} A \operatorname{Sin} c = \operatorname{Cotg} A \operatorname{Sin} B + \operatorname{Cos} c \operatorname{Cos} B \dots \dots \dots (3)$$

Величины *a* и *b* будутъ также выражены въ минутахъ и секундахъ дуги. Необходимо однако замѣтить, что разстояніе между двумя пунктами наблюденій рѣдко можетъ превышать 10—20 клм., слѣдовательно дуга *c* рѣдко можетъ превзойти десять минутъ, а потому въ выраженіи (3) мы всегда можемъ принять  $\operatorname{Cos} c = 1$ , тѣмъ болѣе,

что все вычисленіе должно вестись съ четырьмя или много съ пятью знаками.

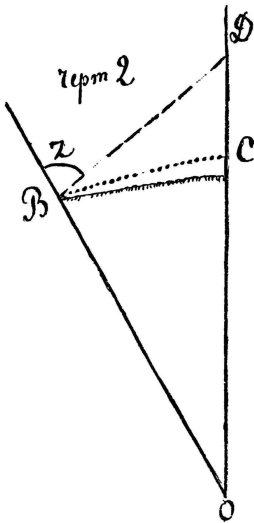
При такомъ условіи выраженіе (3) приводится къ слѣдующему

$$\operatorname{tga} = \operatorname{Sin} c \frac{\operatorname{Sin} A}{\operatorname{Sin}(A+B)} \dots \dots \dots (4)$$

Подобно этому для другой стороны имѣемъ

$$\operatorname{tgb} = \operatorname{Sin} c \frac{\operatorname{Sin} B}{\operatorname{Sin}(A+B)}.$$

Для окончательнаго опредѣленія высоты шара остается рѣшить треугольникъ  $BCD$ , расположенный въ плоскости визировапія на шаръ (черт. 2).



Пусть высота надъ уровнемъ моря даннаго пункта наблюденій  $B$  есть  $h$ , тогда полагая, что  $O$  есть центръ земли, будемъ имѣть

$$BO = CO = R + h, DC = H,$$

гдѣ  $R$  есть радіусъ земли и  $H$  есть искомое превышеніе шара надъ горизонтомъ точки  $B$ . Радіусъ  $R$  земли можетъ быть найденъ изъ выраженія

$$R = R_0 \left( 1 - \frac{1}{2} e^2 \operatorname{Sin}^2 \frac{\varphi + \varphi'}{2} \right) \dots (5)$$

гдѣ

$$R_0 = 6370200$$

и

$$\frac{1}{2} e^2 = 0,003996.$$

Въ треугольникѣ  $BCD$  направленіе  $BD$  есть направленіе линіи визировапія на шаръ, уголъ же, составленный этимъ направленіемъ съ отвѣсомъ мѣста наблюденій, представляетъ собою зенитное разстояніе  $z$  шара.

Изъ упомянутого выше треугольника *BCD* находимъ

$$\frac{R + H + h}{\sin z} = \frac{R + h}{\sin(z - a)},$$

такъ какъ уголъ при центрѣ земли *BOD* равенъ величинѣ *a* уже найденной по формулѣ (4).

Послѣднее выраженіе можетъ быть представлено въ слѣдующемъ видѣ:

$$H - h = (R + h) \left\{ \frac{\sin z}{\sin(z - a)} - 1 \right\}.$$

Разлагая это выраженіе въ рядъ, будемъ имѣть

$$H - h = (R + h) \operatorname{Cotg} z \sin a + (R + h) \operatorname{Cotg}^2 z \sin^2 a + \dots$$

По малости угла *a* въ большинствѣ случаевъ достаточно будетъ въ разложеніи ограничиться первымъ членомъ, такъ что окончательно получимъ

$$H = h + (R + h) \operatorname{Cotg} z \sin a \dots \dots \dots (6)$$

Такимъ образомъ все вычисленіе совершается весьма просто по формуламъ (4) и (6).

Въ наблюденныя зенитныя разстоянія должны быть введены поправки за рефракцію, для каковой цѣли съ удобствомъ можно пользоваться выраженіемъ, даннымъ для этой цѣли Ковальскимъ <sup>1)</sup>.

Данное имъ выраженіе съ совершенно достаточной для насъ степенью точности можетъ быть преобразовано въ слѣдующее:

$$r = 0,975 \left[ \frac{\Delta p}{p} - \alpha \Delta t \right] \operatorname{tg}(z + r) \dots \dots \dots (7)$$

Здѣсь *r* есть искомая рефракція, выраженная въ минутахъ, *z* наблюденное зенитное разстояніе,  $\alpha = 0,00366$ ,  $\Delta p = p - p_0$  и  $\Delta t = t - t_0$  суть разности давленій и температуры воздуха на шарѣ (*p* и *t*) и на землѣ (*p*<sub>0</sub> и *t*<sub>0</sub>) въ данные моменты наблюденій. Въ виду малости ве-

---

<sup>1)</sup> М. Kowalski. — Recherches sur la réfraction astronomique. Kasan, 1878.

личинъ  $r$  совершенно достаточно сдѣлагъ нѣсколько вычисленій послѣдней величины, остальные же найдутся интерполяціей.

Приведемъ полный примѣръ относящихся сюда вычисленій, заимствуя данныя изъ наблюденій за шаромъ, совершенныя во время подъема его изъ С.-Петербурга, 19 сентября (1 октября) 1894 г. Наблюденія за шаромъ производились изъ обсерваторіи въ Пулково и изъ Петербурга (Морская Академія).

Петербургъ.	Пулково.
Широта. . . $\varphi = 59^\circ 56' 10''_0$	$\varphi' = 59^\circ 46' 18''_2$
Долгота . . . $\lambda = 2^\circ 1^\circ 7,7^\circ$	$\lambda' = 2^\circ 1^\circ 18,7^\circ$ отъ Гринвича.

По этимъ даннымъ и по формуламъ (1) и (2) находимъ: разстояніе между пунктомъ наблюденія въ Петербургѣ и таковымъ же въ Пулковѣ равнымъ  $10' 14''_4$ , и азимуть направленія Петербургъ — Пулково (считаемый отъ сѣвера) равнымъ  $164^\circ 25'$ .

Азимуть одного изъ визированій на шаръ въ Петербургѣ, а именно въ  $1^\circ 39^\circ 15'$  средняго Пулковскаго времени, былъ найденъ равнымъ  $133^\circ 29'$ .

По даннымъ наблюденіямъ въ Пулковѣ имѣемъ:

Среднее Пулковское время.	Азимуть шара.	Среднее Пулковское время.	Зенитное разстояніе шара.
1 <sup>h</sup> 38 <sup>m</sup> 4,1	59° 6'	1 <sup>h</sup> 37 <sup>m</sup> 49 <sup>c</sup>	84° 7'
» 38 45,7	61° 28'	» 38 40	84° 12'
» 39 23,4	63° 34'	» 39 39	84° 5'

Отсюда интерполированіемъ, какъ было указано выше, находимъ, что въ Пулковѣ въ  $1^\circ 39^\circ 15'$  азимуть шара есть  $63^\circ 3'$  и зенитное разстояніе его  $84^\circ 8'$ . Въ послѣднее зенитное разстояніе нужно ввести еще поправку за рефракцію, вычисляемую по формулѣ (7), по даннымъ температуры и давленія воздуха въ этотъ моментъ на шарѣ и землѣ. Рефракція въ этомъ случаѣ равна  $2''^1$ ) и слѣдовательно истинное зенитное разстояніе  $Z$  равно  $84^\circ 10'$ .

---

<sup>1)</sup> См. данныя наблюденій въ таблицахъ, приведенныхъ въ главѣ II-й.