Утверждена

ГУГК СССР

(1966 г.)

**ИНСТРУКЦИЯ**

**О ПОСТРОЕНИИ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ГЕОДЕЗИЧЕСКОЙ СЕТИ СССР**

(Издание второе, исправленное и дополненное)

Обязательна для всех ведомств и учреждений, выполняющих работы по созданию государственной геодезической сети.

I. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

§ 1. Государственная геодезическая сеть СССР является главной геодезической основой топографических съемок всех масштабов и должна удовлетворять требованиям народного хозяйства и обороны страны при решении соответствующих научных и инженерно-технических задач.

§ 2. Государственная геодезическая сеть создается методами триангуляции, полигонометрии, трилатерации и их сочетаниями.

В каждом районе построение геодезической сети должно вестись тем методом, который дает наибольшую экономию сил и денежных средств. Исключение из этого правила допускается в случае особой срочности работ.

§ 3. Государственная геодезическая сеть подразделяется на сети 1, 2, 3 и 4 классов, различающиеся между собой точностью измерений углов и расстояний, длиной сторон сети и порядком последовательного развития.

Государственная геодезическая сеть 1 класса, как астрономо-геодезическая сеть, предназначается для научных исследований, связанных с определением формы и размеров Земли и для распространения единой системы координат на всю территорию СССР. Государственные геодезические сети 1 и 2 классов являются основой для развития сетей последующих классов. Государственные геодезические сети 3 и 4 классов являются сетями сгущения.

Построение государственной геодезической сети ведется, как правило, по принципу перехода от общего к частному.

§ 4. Государственная геодезическая сеть 1 класса строится в виде полигонов периметром около 800 - 1000 км, образуемых триангуляционными или полигонометрическими звеньями длиной не более 200 км, располагаемыми по возможности вдоль меридианов и параллелей.

Звено триангуляции 1 класса состоит из треугольников, близких к равносторонним, или из комбинации треугольников, геодезических четырехугольников и центральных систем. Длины сторон в звеньях триангуляции 1 класса должны быть, как правило, не менее 20 км. На концах звеньев триангуляции 1 класса измеряются базисные стороны <\*>. На обоих концах базисных сторон (в вершинах полигонов) определяются пункты Лапласа.

--------------------------------

<\*> Базисной стороной называется сторона триангуляции, измеренная непосредственно базисным прибором Едерина или светодальномером. Базисная сторона заменяет выходную сторону базисной сети.

Звено полигонометрии 1 класса должно быть вытянутым и состоять не более чем из 10 сторон длиной порядка 20 - 25 км. На обоих концах крайних сторон звена (в вершинах полигонов) определяются пункты Лапласа.

§ 5. Средняя квадратическая ошибка измеренных углов на пунктах звеньев триангуляции 1 класса должна быть не более +/- 0",7 (по невязкам треугольников), а на пунктах полигонометрии 1 класса - не более +/- 0",4 (из обработки результатов измерений на станции).

§ 6. Средние квадратические ошибки длин базисных сторон звеньев триангуляции 1 класса не должны превышать 1:400000, а длин сторон полигонометрических звеньев 1 класса 1:300000 (из обработки результатов измерений на станции).

Измерение базисных сторон в звеньях триангуляции и сторон в полигонометрии 1 класса производят прецизионным светодальномером.

В отдельных случаях:

а) измерение длин базисных сторон может производиться первоклассным базисным прибором Едерина;

б) вместо базисных сторон могут определяться выходные стороны из базисных сетей, в которых базисы измеряются первоклассным базисным прибором Едерина с ошибкой не более 1:1000000. Ошибка вычисленных выходных сторон не должна превышать 1:400000.

§ 7. На пунктах Лапласа средние квадратические ошибки определений не должны превышать: в астрономической широте +/- 0",3, долготе +/- 0",03 и азимуте +/- 0",5.

Ошибки определений вычисляют по результатам измерений на станции с учетом в долготе ошибки личной разности.

§ 8. В отдельных районах взамен полигонов, образованных звеньями триангуляции или полигонометрии 1 класса, может строиться сплошная сеть триангуляции 1 класса. Длина сторон в сплошных сетях 1 класса устанавливается в зависимости от физико-географических условий и заданной плотности пунктов, но она, как правило, не может быть меньше 20 км.

Сплошные сети триангуляции или полигонометрии 1 класса в необходимых случаях могут строиться в полигонах, образованных в соответствии с указаниями § 4.

Базисные стороны и пункты Лапласа в сплошных сетях 1 класса определяются примерно через 10 сторон.

В сетях 1 класса точность измеренных углов, сторон и астрономических определений должна соответствовать требованиям, указанным в § 5, 6 и 7.

§ 9. Государственная геодезическая сеть 2 класса строится в виде триангуляционных сетей, сплошь покрывающих треугольниками полигоны, образованные звеньями триангуляции или полигонометрии 1 класса.

Стороны треугольников в сети 2 класса могут иметь длину от 7 до 20 км. Выбор длин сторон треугольников в каждом отдельном случае должен быть обоснован.

Длины сторон в сети 2 класса могут увеличиваться в тех случаях, когда отдельные участки сети будут совпадать со значительными труднопроходимыми болотами, водными пространствами, высокими горами и районами с подвижными (незакрепленными) песками.

Построение государственной геодезической сети 2 класса методом полигонометрии в каждом отдельном случае производится по особо разрабатываемой программе.

§ 10. Средняя квадратическая ошибка измеренных углов на пунктах сети 2 класса не должна превышать +/- 1",0 (в триангуляции по невязкам треугольников, а в полигонометрии по невязкам замкнутых фигур).

§ 11. Базисные стороны в сплошных сетях триангуляции 2 класса должны располагаться равномерно и не реже чем через 25 треугольников; при этом одна базисная сторона должна быть расположена примерно в середине полигона.

Относительная ошибка базисных сторон должна быть не более 1:300000, а сторон в полигонометрической сети - 1:250000 (из обработки материалов на станции).

§ 12. В сети 2 класса пункты Лапласа определяют на концах базисной стороны или стороны полигонометрической сети, находящейся в середине полигона. Точность определения астрономических широт, долгот и азимутов должна удовлетворять требованиям § 7.

§ 13. Пункты государственных сетей триангуляции 3 и 4 классов определяются относительно пунктов высших классов вставкой жестких систем <\*> или отдельных пунктов. Длины в сетях триангуляции 3 класса 5 - 8 км, а в сетях 4 класса 2 - 5 км. Во всех случаях расстояния между пунктами, не связанными измеренными направлениями, принадлежащими смежным системам, должны быть в сетях 3 класса не меньше 4 км и в сетях 4 класса не меньше 3 км. Определение пунктов в сетях 3 класса должно производиться, как правило, вставкой систем.

--------------------------------

<\*> В общем случае под жесткой системой понимается такое построение сети, при котором вновь определяемые пункты имеют связи со всеми ближайшими пунктами высшего и того же класса.

При построении сетей 3 и 4 классов методом полигонометрии определение пунктов соответствующего класса производится проложением систем или одиночных ходов, опирающихся на пункты высшего класса. При этом между узловыми пунктами, а также между узловыми и исходными пунктами должно быть не более 2 точек поворота. Наименьшая сторона хода 3 класса - 3 км, 4 класса - 2 км.

Если расстояния между пунктами, принадлежащими разным ходам, окажутся в сети 3 класса менее 4 км, а 4 класса менее 3 км, то должна предусматриваться их взаимная связь.

§ 14. Измерение углов на пунктах 3 и 4 классов должно производиться со средней квадратической ошибкой: в сетях 3 класса не более +/- 1",5, в сетях 4 класса не более +/- 2",0 (по невязкам треугольников или замкнутых фигур) <\*>. Средние квадратические ошибки измерения длин полигонометрических ходов 3 класса могут быть не более 1:200000 и 4 класса не более 1:150000 (по результатам измерений на станции) <\*\*>.

--------------------------------

<\*> В треугольниках триангуляции всех классов измеряют все три угла.

<\*\*> В отдельных случаях для сторон полигонометрии 3 и 4 классов, длины которых близки к наименьшим, относительная ошибка может быть допущена соответственно 1:150000 и 1:100000.

§ 15. Если сети 3 или 4 классов развиваются на малых участках как изолированные сплошные триангуляционные сети, то в них измеряются базисные стороны через 20 - 25 треугольников, но не менее двух базисных сторон. Средняя квадратическая ошибка базисных сторон должна быть не более 1:200000.

Полигонометрические сети 3 и 4 классов в этом же случае строятся полигонами периметром: в сетях 3 класса не более 60 км, 4 класса не более 35 км.

Связь изолированных сетей с сетями высших классов осуществляется при развитии последних.

§ 16. Построение государственной геодезической сети 1 и 2 классов должно вестись по единому перспективному плану и в принятой очередности.

При построении сети 1 и 2 классов должна быть обеспечена взаимная увязка их в единое целое и не должны допускаться разрывы между сетями смежных районов или звеньями и сетями, если они находятся от вновь проектируемых сетей ближе 50 км.

В полигонах, по размерам близких к нормальному, если сеть 2 класса покрывает больше его половины, должно предусматриваться покрытие в ближайшее время остальной части полигона сетями 1 и 2 класса.

§ 17. Высота каждого пункта государственной геодезической сети должна быть определена из геометрического или тригонометрического нивелирования.

§ 18. На каждом пункте государственной геодезической сети должны устанавливаться по 2 ориентирных пункта с подземными центрами на расстоянии от 500 до 1000 м (в лесу не ближе 250 м).

Ориентирные пункты должны быть видны в теодолит, установленный на штативе над центром знака.

В отдельных случаях одним из ориентирных пунктов может быть принят хорошо видимый с земли до основания геодезический знак или местный предмет (шпиль башни, колокольня, мечеть и т.д.), расположенный не далее 3 км от пункта государственной геодезической сети. Углы между примычными сторонами сети и направлениями на ориентирные пункты следует измерять со средней квадратической ошибкой не более +/- 2",5.

§ 19. Построение государственной геодезической сети методом трилатерации ведется по схеме и программе, разрабатываемой в каждом отдельном случае с учетом физико-географических и других условий района работ.

§ 20. Для обоснования топографических съемок устанавливаются следующие нормы плотности пунктов государственной геодезической сети:

для съемок в масштабах 1:25000 и 1:10000 - 1 пункт на 50 - 60 кв. км;

для съемок в масштабах 1:5000 - 1 пункт на 20 - 30 кв. км;

для съемок в масштабах 1:2000 и крупнее - 1 пункт на 5 - 15 кв. км.

Норма плотности 1 пункт на 50 - 60 кв. км, как правило, создается построением сетей 1, 2 и 3 классов.

В труднодоступных районах плотность пунктов государственной геодезической сети может быть уменьшена в зависимости от местных условий и требований, но не более чем в 1,5 раза.

Съемки в указанных выше масштабах на незначительных участках разрешается ставить только на съемочном обосновании, т.е. без развития государственной геодезической сети.

Конкретные указания по нормированию плотности пунктов государственной геодезической сети даются в действующих инструкциях по производству топографических съемок.

В районах труднодоступных болот Западно-Сибирской низменности и высоких гор, покрытых вечным снегом, плотность пунктов государственной геодезической сети устанавливается в каждом отдельном случае при разработке технического проекта.

§ 21. На территории городов, имеющих не менее 100000 жителей или занимающих территорию в пределах городской черты не менее 50 кв. км, государственная геодезическая сеть проектируется так, чтобы 1 пункт приходился в среднем на 5 - 15 кв. км, а в том случае, если к началу работ сеть в городе уже развита, то она должна быть надежно включена в общегосударственную геодезическую сеть.

§ 22. В тех случаях, когда это окажется выгодным в технико-экономическом отношении в данном районе работ, разрешается:

а) плотность государственной геодезической сети при норме один пункт на 50 - 60 кв. км и более создавать только сетями 2 класса;

б) при отсутствии пунктов 1 и 2 классов плотность 1 пункт на 20 - 30 кв. км создавать только сетями 3 класса;

в) при отсутствии пунктов 1, 2 и 3 классов плотность 1 пункт на 5 - 15 кв. км создавать только сетями 4 класса;

г) при наличии пунктов 1 и 2 классов плотность 1 пункт на 5 - 15 кв. км создавать сетями 4 класса, минуя сети 3 класса.

Указания пунктов б) и в) настоящего параграфа распространяются на случаи, когда площадь геодезического обоснования не превышает 3000 кв. км. Построенные сети 3 и 4 классов подлежат привязке к сети высшего класса при производстве работ на смежных участках.

§ 23. Пункты государственной геодезической сети закрепляются особо надежными подземными сооружениями (центрами), конструкция которых указана в разделе III настоящей Инструкции.

§ 24. Линейные измерения в государственной геодезической сети должны быть отнесены к длине трехметрового жезла N 541 или N 613, ежегодно сравниваемого с метром - эталоном СССР N 28.

§ 25. Государственные геодезические сети до их уравнивания должны быть отнесены на поверхность референц-эллипсоида Красовского, для чего вводятся соответствующие редукции в длины измеренных линий и в углы в сетях 1 и 2 классов, а в необходимых случаях и в сетях низших классов.

§ 26. Все государственные геодезические сети подлежат уравниванию в течение года, следующего за годом завершения сети на каждом участке.

Окончательные координаты пунктов государственной геодезической сети вычисляют в кратчайший срок после того, как сети 1 или 2 классов будут полностью покрывать полигон астрономо-геодезической сети и пункты которого имеют координаты, вычисленные при совместном уравнивании астрономо-геодезической сети.

Если геодезические сети не покрывают полностью полигона астрономо-геодезической сети или они уравниваются внутри полигона, не участвовавшего в совместном уравнивании астрономо-геодезической сети, то координаты пунктов уравненной сети считаются предварительными.

Новое уравнивание астрономо-геодезической сети должно быть осуществлено в течение 2 - 3 лет после завершения астрономо-геодезической сети. В это уравнивание необходимо включить звенья триангуляции, полигонометрии и сплошные сети 1 класса, модернизированные основные ряды 2 класса, а также в подходящей форме, завершенные к началу уравнивания астрономо-геодезической сети сплошные сети 2 класса, построенные по основным положениям 1954 г. и по требованиям настоящей Инструкции.

Общее уравнивание астрономо-геодезической сети и уравнивание сетей 2, 3 и 4 классов производится в соответствии с указаниями особых наставлений.

§ 27. Каталоги координат пунктов государственной геодезической сети составляют и издают в установленном порядке.

§ 28. Для обеспечения ряда инженерных работ, требующих особо высокую точность геодезической сети или если она должна быть специфического построения, разрешается строить сети специального назначения по программе, разрабатываемой для каждого отдельного случая.

§ 29. Триангуляции 2, 3 и 4 классов, построенные в соответствии с "Основными положениями 1939 г.", перекрываются новой сетью только в том случае, если их точность и плотность пунктов не удовлетворяет требованиям предстоящих топографо-геодезических работ.

В отдельных случаях плотность пунктов может быть увеличена до необходимой вставкой дополнительных пунктов требуемой точности.

§ 30. Центры государственной геодезической сети всех классов и ориентирные пункты подлежат регулярному осмотру в соответствии с Постановлением Совета Министров СССР от 4 декабря 1951 г. N 4948. При каждом осмотре должно производиться восстановление наружного оформления пунктов.

В случае уничтожения ориентирных пунктов последние, как правило, определяют заново.

§ 31. Ответственными исполнителями угловых и линейных измерений, астрономических и гравиметрических определений должны быть инженеры-геодезисты и как исключение - техники-геодезисты, прошедшие стажировку на соответствующих работах.

II. ПРОЕКТИРОВАНИЕ И РЕКОГНОСЦИРОВКА ГЕОДЕЗИЧЕСКИХ СЕТЕЙ

§ 32. Построение государственной геодезической сети должно производиться по техническим проектам, разрабатываемым до начала полевых работ в соответствии с настоящей Инструкцией. Указанные технические проекты составляются, согласовываются и утверждаются в установленном порядке.

§ 33. Проектирование государственных геодезических сетей включает следующие стадии работ:

а) изучение задания на проектирование геодезической сети и особых требований, которые должны быть выполнены при ее построении;

б) детальное изучение района предстоящих геодезических работ по топографическим и специальным картам наиболее крупного масштаба и литературным источникам, а также по материалам геодезического обследования, которое должно быть проведено до начала проектирования;

в) выбор метода построения геодезической сети в данном районе и его экономическое обоснование;

г) изыскание варианта построения геодезической сети и ее отдельных частей, обеспечивающего минимальные высоты геодезических сигналов;

д) разработка предложений и мероприятий, содействующих успешному выполнению отдельных видов работ. Особое внимание должно быть уделено выбору: конструкции геодезических сигналов для безлесных и высокогорных районов, конструкции центров, длин сторон сети, наиболее благоприятных для угловых и линейных измерений, а также направлений для определения астрономических азимутов и измерения базисных сторон.

§ 34. Проект государственной геодезической сети разрабатывается на топографических картах с учетом материалов ранее проложенных геодезических сетей, данных о физико-географических и экономических условиях района предстоящих работ и результатов геодезического обследования. Как правило, проект геодезической сети составляют на листах топографической карты масштаба 1:100000. Топографические карты более крупных масштабов используют для разработки отдельных частей проекта и для расчета высот геодезических знаков.

При проектировании государственной геодезической сети необходимо руководствоваться следующими общими положениями.

1. В геодезических сетях должна обеспечиваться надлежащая жесткость, что должно найти отражение в надежных связях определяемых пунктов с окружающими пунктами того же и высшего класса.

2. Учитывать топографические требования к геодезической сети 2 и последующих классов в отношении примерной равномерности расположения пунктов и в использовании для них командных точек местности.

3. В рядах триангуляции 1 класса углы треугольников должны быть не менее 40°; в геодезических четырехугольниках и центральных системах - не менее 30°. Ошибка геометрической связи звена (обратного веса) не должна превышать 100 единиц в шестом знаке логарифма.

Обратные веса отдельных фигур необходимо вычислять по следующим формулам:

для треугольников

 1 4 2 2

 - = - (дельта + дельта + дельта x дельта ),

 p 3 A B A B

 для четырехугольников и центральных систем

 1 2 2

 - = SUM (дельта + дельта + дельта x дельта ).

 p A B A B

 В указанных формулах дельта и дельта - изменения логарифмов синусов

 A B

связующих углов, соответствующие изменению угла на 1" и выраженные в

единицах 6-го знака логарифма.

В сплошных сетях триангуляции 2 - 4 классов в отдельных случаях величина углов может достигать 20° (между направлениями данного класса), если это дает возможность снизить высоты геодезических сигналов.

4. В звеньях триангуляции 1 класса, в которых число треугольников больше 20, в середине звена измеряется базисная сторона и на ее концах определяются пункты Лапласа. В звеньях полигонометрии 1 класса, в которых число сторон более 10, определяются пункты Лапласа на концах одной из сторон, находящейся примерно в середине звена.

5. В рядах и сетях триангуляции вместо базисных сетей проектируются базисные стороны. Базисные сети могут проектироваться как исключение.

Местоположение базисной сети или базисной стороны должно обеспечивать возможность развития на ее основе рядов и сетей триангуляции по всем необходимым направлениям.

Базисные сети проектируются, как правило, в виде простого или двойного ромба. Сумма углов при длинной диагонали ромба должна быть не менее 36°. В базисной сети предвычисленный обратный вес выходной стороны, выраженный в единицах 6-го знака логарифма, должен быть не более 10 (приложение 1 - приложения не приводятся).

При проектировании базисной стороны или базисной сети должна быть предусмотрена высотная привязка пунктов базисной стороны или базиса от ближайших пунктов государственной нивелирной сети.

6. Полигонометрические звенья 1 класса не должны иметь больших изломов. Направления сторон полигонометрического звена, как правило, не должны уклоняться от направления замыкающей звена более чем на 20°. Отдельные пункты полигонометрического звена не должны уклоняться от замыкающей более чем на 20 км.

7. В местах пересечения звеньев триангуляции или полигонометрии 1 класса должны образовываться узловые фигуры так, чтобы ближайшие к узлу пункты, принадлежащие смежным звеньям и удаленные один от другого не более чем на 25 - 30 км, имели между собой геодезическую связь.

8. На пунктах триангуляции и полигонометрии 1 класса высота визирного луча над препятствиями должна быть в южных и степных районах не менее 4 - 6 м, а в северных и восточных районах не менее 2 - 3 м.

В сетях 2 - 4 классов должна обеспечиваться взаимная видимость по линии: визирная цель (отражательная установка) - место установки угломерного инструмента или дальномера.

9. В сплошных сетях триангуляции диагональные направления, как правило, не проектируют.

10. Звенья триангуляции и полигонометрии 1 класса могут быть заменены сплошными сетями триангуляции или полигонометрии 2 класса, исполненными или подлежащими исполнению в ближайшее время. Указанные звенья могут заменяться также исполненными ранее основными рядами 2 класса, в которых средняя квадратическая ошибка измеренных углов не превышает +/- 1",0, и если в рядах будут измерены базисные стороны и определены пункты Лапласа - не реже чем через 7 треугольников.

11. Связи проектируемых геодезических сетей с ранее созданными сетями по основным положениям 1939 г. осуществляются посредством совмещения пунктов проектируемой сети с пунктами старшего класса исполненной сети.

На границах полигонов астрономо-геодезической сети должна обеспечиваться связь вновь проектируемой сети 2 класса не только с пунктами 1 класса, но и надежная связь с ранее построенной сетью 2 класса, т.е. на границах полигонов 1 класса сплошность построения сети 2 класса не должна нарушаться.

12. Предусматривать возможности дальнейшего развития геодезических сетей.

13. Принципиальные схемы построения государственных геодезических сетей показаны на рис. 1, 2, 3, 4 и 5 (приложение 2).

§ 35. Проектирование государственной геодезической сети должно завершаться рекогносцировкой, которую выполняет инженер-геодезист или техник, имеющий надлежащую подготовку и опыт рекогносцировочных работ.

Главной задачей рекогносцировки является изыскание наиболее выгодного варианта построения и окончательный выбор местоположения пунктов геодезической сети. Рекогносцировщик при выполнении порученного ему задания должен руководствоваться требованиями, изложенными в § 33 и 34, и следующими указаниями:

1. Места расположения пунктов должны обеспечивать долговременную сохранность центров и наружных знаков, а также безопасность и удобство выполнения работ по постройке и наблюдениям, т.е. пункты должны выбираться на вполне устойчивом грунте, в стороне (не ближе чем на расстоянии двойной высоты знака) от железных и автогужевых дорог, всякого рода строений, телефонных и телеграфных линий. Удаленность пунктов от линии тока высокого напряжения должна быть не менее 120 м. При выборе пунктов вблизи аэродромов должны соблюдаться соответствующие правила Главного управления гражданского воздушного флота.

Если по каким-либо причинам пункт новой сети не совмещается с пунктом ранее развитой сети, находящимся ближе 250 м, то центр старого пункта уничтожают.

2. Высота знака должна устанавливаться только после осмотра местности на пункте или вблизи пункта с высоты, примерно равной высоте проектируемого сигнала, или на основе расчетов по карте, или после инструментального определения профиля местности между пунктами.

3. Линию базиса или базисную сторону для измерения базисным прибором Едерина следует выбирать на ровной открытой местности, а при невозможности этого - на местности, требующей минимального количества работ по подготовке базисной стороны или базиса к измерению.

Уклон измеряемой линии не должен превышать 1/20; уклон отдельных участков базиса не должен превышать 1/10, уклон отдельных пролетов в исключительных случаях может достигать 1/6. Препятствия по линии базиса в виде оврагов, рек, непроходимых болот и т.п. должны иметь ширину не более 20 м. В случае невозможности избежать заболоченных участков выбирают направления с наилучшей проходимостью, обеспечивающие возможность забивки кольев под ножки штативов или забивки свай, заменяющих штативы, с устройством помостов вокруг них. Во всяком случае рекогносцировщик обязан установить объем работ по подготовке линии к измерению. В сложных условиях местности разрешается измерять базисную сторону (базис) по ломаной линии. Ломаная линия должна удовлетворять следующим условиям:

а) профиль каждого отрезка должен соответствовать указанным выше условиям;

б) коэффициент изломанности должен быть возможно меньшим и во всяком случае не превосходить 1/10 для базисной стороны и 1/15 - для базиса;

в) число точек излома должно быть для базиса не более 3, а для базисных сторон не более 6.

Примечание. Коэффициент изломанности q определяется по формуле:

 \_\_\_\_

 / '2

 \/[h ]

 q = -------,

 S

 где S - длина замыкающей, а h' вычисляют по формуле:

 [h]

 h' = h - -----,

 i n + 1

 где h - расстояние от вершины ломаной с номером i до замыкающей,

 i

считаемое в одну сторону от замыкающей со знаком плюс, а в другую - со

знаком минус; n - число прямолинейных отрезков ломаной.

При измерении базисной стороны светодальномером разрешается иметь одну точку излома, которая не должна уклоняться от створа более чем на 2 км.

4. При рекогносцировке пунктов, на которых должны выполняться астрономические определения, необходимо указать места постановки столбов для астрономических наблюдений. Эти столбы следует намечать от центра пункта на расстоянии, примерно равном высоте знака, но не далее 50 - 60 м. Местность между астрономическим столбом и центром знака должна быть удобна для линейных измерений.

5. Места расположения пунктов в лесу обозначают затесами условной формы на деревьях; в открытых районах - столбом или вехой, вокруг которых насыпают курганы высотой 0,75 - 1,0 м.

В безлесных районах места пунктов отмечают только курганом, высота которого должна быть 1,5 м.

6. Название пункта должно совпадать с наименованием ближайшего селения, урочища, реки и т.д.

Если нескольким смежным пунктам сети приходится присваивать названия по наименованию одного и того же объекта, эти названия должны сопровождаться указанием на ориентировку по странам света (например, "Степановка Вост.", "Степановка Зап." и т.д.). Однако таких случаев по возможности следует избегать.

Транскрипция названий применяется та, которая употребляется на топографических картах или в официальных документах (впоследствии, помимо названия, пункту может присваиваться номер, имеющийся на монолите или марке центра).

Новому пункту, совмещенному с существующим, присваивается название последнего, если это не противоречит приведенным выше требованиям данного параграфа.

7. По мере выполнения рекогносцировки все необходимые сведения и данные с исчерпывающей ясностью и полнотой заносятся в рекогносцировочный журнал (приложение 3), а также составляется схема расположения пунктов геодезической сети на карте.

Примечание. Если рекогносцировка пунктов и постройка знаков на них производится одним и тем же лицом и в один и тот же сезон, то вести рекогносцировочный журнал необязательно.

§ 36. После выполнения рекогносцировки представляются следующие документы:

1. Схема сети в масштабе 1:500000 - для звеньев триангуляции и полигонометрии 1 класса; схема в масштабе 1:50000 - 1:300000 - для сетей 2, 3 и 4 классов. На схеме должны быть показаны: названия пунктов и запроектированные высоты знаков, направления, подлежащие наблюдениям (включая направления на пункты, которые должны быть привязаны к новой сети), базисные стороны (базисные сети), астропункты, нивелирные марки и реперы и проектируемые линии нивелирования, необходимые для привязок по высоте пунктов базисных сторон или базисов, и разграфка на листы карты масштаба 1:100000 или 1:25000.

В треугольниках звена триангуляции 1 класса на схеме подписывается значение обратного веса.

2. Карта в масштабе 1:50000 - 1:500000 с показом отрекогносцированных пунктов геодезической сети.

3. Схемы базисных сетей в масштабе 1:100000 с указанием расположения астрономических пунктов. На схемах подписываются: значения всех углов базисной сети и предвычисленные относительные ошибки выходных сторон.

4. План и профиль полосы местности вдоль линий базисов или базисных сторон в масштабе 1:25000 - 1:50000 (полоса шириной 100 м).

5. Журналы рекогносцировки.

6. Сведения о центрах исходных пунктов и об их состоянии, а также сведения о пунктах старых сетей, подлежащих совмещению с пунктами новой геодезической сети.

7. Краткая объяснительная записка к проекту геодезической сети, в которой приводятся следующие сведения:

а) административная принадлежность района работ;

б) физико-географические условия района работ;

в) населенные пункты;

г) средства сообщения и связи;

д) условия найма рабочих и транспорта в районе работ;

е) техническое обоснование проекта;

ж) предложения по организации работ.

§ 37. Все принципиальные изменения утвержденного технического проекта государственной геодезической сети, выявившиеся в процессе исполнения проекта на местности, подлежат согласованию с учреждением, утвердившим проект, а частные изменения - с главными инженерами (начальниками) учреждений, которым непосредственно подчинены полевые отряды или экспедиции.

III. ОСНОВНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ К ПОСТРОЙКЕ ГЕОДЕЗИЧЕСКИХ ЗНАКОВ

И ТИПЫ ЦЕНТРОВ

§ 38. Для угловых и линейных измерений над центрами пунктов строят геодезические знаки, представляющие собой сооружения, имеющие приспособление для установки инструментов и визирные цели. При постройке знаков следует выполнять указания действующего "Руководства по постройке геодезических знаков".

§ 39. Геодезические знаки строят следующих типов: тур, пирамида, простой сигнал, сложный сигнал. Сигналы высотой от 11 до 40 м строят трехгранными.

Конструкция геодезических знаков и основные размеры деталей и узлов приведены в "Руководстве по постройке геодезических знаков".

При постройке знаков следует обращать особое внимание на подгонку венцов, крестовин и других деталей, а также на крепление деталей коваными гвоздями.

§ 40. Глубина ям для столбов геодезических знаков в районах сезонного промерзания грунта не должна быть менее:

1,0 м для простых пирамид;

1,5 м для простых сигналов;

для сложных сигналов высотой до 25 м (включительно) - 2,0 м для основных и 1,5 м для промежуточных столбов;

для сложных сигналов выше 25 м - 2,5 м для основных столбов и 2,0 м для промежуточных столбов.

На побережьях северных морей и океанов глубина ям для сложных сигналов должна быть увеличена на 50%.

На нижней части основных и промежуточных столбов должны быть устроены якори площадью 0,6 кв. м для знаков высотой до 10 м и 1,0 кв. м для знаков большей высоты. Основные столбы необходимо устанавливать на прочные щиты (помосты), уложенные на дно ям.

В скалистых грунтах допускается уменьшение глубин ям для основных столбов, но в этом случае для обеспечения устойчивости знака должны быть приняты другие меры, устанавливаемые в каждом случае начальником партии, как-то: двойные наземные венцы и завалка их камнями, цементирование основных столбов в ямах и т.п.

§ 41. Визирные цели знаков должны строиться в виде цилиндров с радиально направленными пластинами и иметь следующие размеры:

а) для сети 1 класса, при сторонах сети до 40 км - высота 1,0 м, диаметр 0,5 м, при сторонах сети более 40 км конструкцию и размеры визирной цели устанавливают в техническом проекте;

б) для сетей 2, 3 и 4 классов - соответственно 0,6 м и 0,3 м, при этом над визирным цилиндром должен выступать шпиль высотой 0,6 м и диаметром 0,08 м.

Визирные цилиндры должны быть симметричны относительно геометрической оси, установлены строго вертикально и окрашены матовой масляной краской черного или белого цвета.

Расстояние от крыши сигнала до нижней границы визирной цели должно быть 0,8 - 1,0 м.

§ 42. В тех случаях, когда это экономически выгодно, разрешается вместо постоянных знаков применять металлические или деревянные переносные знаки. По особому указанию на месте снятых переносных знаков устанавливают опознавательные пирамиды.

§ 43. Геодезические знаки должны быть настолько жесткими, чтобы с них можно было проводить наблюдения при ветре до 5 м/сек.

Инструментальный столик и внутренняя пирамида знака должны быть сделаны прочно, и вся внутренняя пирамида должна быть изолирована от лестниц и пола для наблюдателя.

§ 44. Лестницы для подъема на знак необходимо изготовлять из хорошего материала, прочно: шпонки должны быть врезаны и прибиты с обоих концов гвоздями, на поворотах лестниц должны быть площадки, огражденные перилами.

§ 45. При постройке знака следует соблюдать следующее требование: основные столбы знака не должны находиться в створе линии базиса и по возможности не должны закрывать направлений на смежные пункты.

§ 46. Столбы для астрономических определений складывают из кирпича или камня на цементном растворе, в исключительных случаях допускается ставить деревянные столбы.

§ 47. Сигналы и центры после их постройки должны быть осмотрены и приняты начальником строительной партии.

Каждый построенный знак сдается местным органам в порядке, предусмотренном "Инструкцией об охране геодезических знаков".

§ 48. На пунктах геодезической сети в зависимости от физико-географических условий закладывают центры, конструкция которых указана в § 49 - 57.

Область применения различных типов центров на территории СССР указана на схеме, приведенной в приложении 4.

При изготовлении и закладке центров пунктов геодезической сети должно быть обеспечено хорошее качество бетона, надежная изоляция частей центра от коррозии, заполнение труб бетонным раствором, тщательная утрамбовка грунта при засыпке котлованов и надлежащее наружное оформление места закладки центра.

Центры устанавливают так, чтобы оси марок находились на одной отвесной линии.

Если марки не имеют номера, то у бетонных центров на верхней грани пилона (при его изготовлении) ставится порядковый номер при помощи металлического трафарета с выпуклыми цифрами.

Типы марок, заделываемые в бетонные блоки или трубы центров, показаны на рис. 7 (см. приложение 5).

§ 49. Центр пункта геодезической сети, закладываемый в районах с неглубоким промерзанием грунта (до 1,5 м), состоит из трех частей (см. рис. 1, приложение 5):

а) нижнего центра в виде бетонного монолита размером 25 x 25 x 20 см с заделанной в него маркой;

б) бетонного якоря в виде плиты размером 60 x 60 x 20 см;

в) бетонного пилона размером нижнего основания 35 x 35 см, верхнего основания 20 x 20 см, и высотой 130 см с заделанной в верхнюю его грань маркой. Пилон соединяется с якорем цементным раствором.

Над центром устанавливают опознавательный бетонный столб сечением 12 x 12 см, высотой 70 см, верхняя часть которого должна на 10 см выступать над землей. На верхней грани столба при помощи металлического трафарета следует нанести изображение серпа и молота.

Примечание. В районах с сухими грунтами и глубоким залеганием грунтовых вод разрешается закладывать центры типа 1 и при большей глубине промерзания грунта.

§ 50. Центр пункта геодезической сети, закладываемый в районах с глубоким промерзанием грунта (свыше 1,5 м), состоит из трех частей (см. рис. 2, приложение 5):

а) нижнего центра в виде бетонного монолита размером 25 x 25 x 20 см с заделанной в него маркой;

б) бетонного якоря в виде плиты размером 60 x 60 x 20 см с выемкой в середине сечением 20 x 20 см и глубиной 15 см;

в) железобетонного пилона сечением 18 x 18 см с заделанной в верхнюю его грань маркой, соединенного с якорем цементным раствором.

Над центром устанавливают бетонный опознавательный столб.

§ 51. В труднодоступных районах с сезонным промерзанием грунта разрешается бетонные центры заменять трубчатыми с металлическим или бетонным якорем (см. рис. 3, приложение 5). Сторона квадрата металлического якоря - 50 см при толщине 6 - 8 мм, размеры бетонного якоря - 50 x 50 x 20 см. Нижним центром при использовании металлического якоря служит металлическая пластинка размером 20 x 20 см и толщиной 5 - 6 мм с приваренной к ней маркой, при использовании бетонного якоря - бетонный монолит размерами 20 x 20 x 15 см с маркой в верхней части. Верхний конец трубы с приваренной к нему маркой должен располагаться на 50 см ниже поверхности земли.

Якорь необходимо закладывать на 50 см ниже наибольшей глубины промерзания грунта.

При закладке центра с якорем в виде металлической пластинки последнюю закладывают в грунт с ненарушенной структурой.

§ 52. Центр, закладываемый в скальную породу, выходящую на земную поверхность или залегающую на глубине до 0,6 м, состоит из марки, закрепленной цементным раствором в скале, и установленного над ней бетонного опознавательного столба (см. рис. 4, а, приложение 5).

Перед закладкой марки верхняя разрушенная часть скальной породы удаляется.

При залегании неразрушенной скальной породы на глубине 60 - 80 см центр состоит из марки, заделанной на цементном растворе в скалу, и расположенного над ней бетонного монолита размером 50 x 50 x 20 см с маркой в верхней грани; над монолитом устанавливают бетонный опознавательный столб (см. рис. 4, б, приложение 5).

При залегании скальной породы на глубине 80 - 180 см центр состоит из марки, заделанной в скалу, и расположенного над ней бетонного якоря размером 50 x 50 x 20 см с выемкой, в которой на цементном растворе закрепляется железобетонный пилон сечением 18 x 18 см с маркой в верхней грани; над центром устанавливают бетонный опознавательный столб (см. рис. 4, в, приложение 5).

§ 53. Центр пункта геодезической сети, закладываемый бурением в районах распространения многолетней мерзлоты ("вечной" мерзлоты), состоит из трубы диаметром 60 мм, толщиной стенок не менее 3 мм и многодискового якоря диаметром 145 мм (см. рис. 5, а, приложение 5). Якорь состоит из металлического диска и 8 полудисков толщиной 6 - 8 мм, привариваемых к нижней части трубы. К верхнему концу трубы приваривается марка. Основание якоря должно располагаться на 2 м ниже наибольшей глубины оттаивания грунта, а верхний конец трубы - на уровне поверхности земли.

Центр, закладываемый в скважину, протаиваемую горячим паром, состоит из металлической трубы диаметром 60 мм, к нижнему концу которой приварен или прикреплен при помощи муфты и болта однолопастный винтовой якорь диаметром 35 см и толщиной 5 - 6 мм, при шаге винта 7 - 8 см (см. рис. 5, б, приложение 5).

К верхнему концу трубы приваривается марка. Основание трубы должно располагаться на 1 м ниже наибольшей глубины оттаивания грунта, а ее верхний конец - на уровне земной поверхности. Закладка центров в протаянные паром скважины допускается к северу от линии Воркута - Новый Порт - Хантайка (на р. Енисей) - Сунтар (на р. Вилюй) - Олекминск - Алдан - Аян.

При наличии в грунте каменистых включений, затрудняющих бурение, а также в южной части области многолетней мерзлоты, где температура последней близка к 0° и где не разрешается проводить протаивание грунта паром, следует закладывать центры в котлованы. В этом случае применяют трубчатые центры с металлическими (см. рис. 5, в, приложение 5) или бетонными якорями (см. рис. 5, г, приложение 5). Диаметр металлического якоря 35 см при толщине 5 - 6 мм, размеры бетонного якоря 35 x 35 x 15 см. Нижним центром при использовании металлических якорей служит металлическая плитка размером 20 x 20 см и толщиной 5 - 6 мм с приваренной к ней маркой; при использовании бетонных якорей - бетонный монолит размером 20 x 20 x 15 см с заделанной в него маркой. Глубину закладки центра устанавливают с таким расчетом, чтобы основание якоря находилось на 1 м ниже наибольшей глубины оттаивания грунта. Верхний конец должен располагаться на уровне земли.

Вокруг верхнего конца труб центров всех типов, указанных в настоящем параграфе, устраивается деревянный сруб 70 x 70 x 20 см, заполняемый углем, камнями и т.п.

Над центром делают курган из мха или торфа высотой 0,5 м, который одерновывают или, при отсутствии дерна, покрывают слоем земли толщиной 15 - 20 см. Все металлические части центров должны быть покрыты десятью слоями перхлорвинилового лака.

§ 54. В районах сыпучих песков закладывают центры трубчатого типа путем их завинчивания. В незакрепленных (барханных) песках трубы завинчивают на глубину 8 м, в закрепленных - 6 м. Выступающая над поверхностью песка часть трубы должна быть не более 0,8 м. Диаметр трубы в обоих случаях 60 мм, толщина стенок не менее 4 мм.

§ 55. При закладке центров в засоленных грунтах для изготовления монолитов должен применяться плотный бетон (300 - 330 кг цемента на 1 куб. м бетона). Поверхность монолитов покрывается коррозостойкими материалами (этинолем, перхлорвиниловым лаком, хлориновой тканью, эпоксидным лаком) или, в крайнем случае, трехслойной битумной изоляцией. В условиях особо агрессивных грунтов (соры, солончаки) центры следует изготовлять из винипластовых труб диаметром 65 - 80 мм, фаолитовых труб диаметром 80 - 100 мм и других подобных материалов. В этом случае якорь и нижний центр делают из пластмассовых пластин размером соответственно 40 x 40 см и 25 x 25 см; марки изготовляют из тех же материалов.

§ 56. Центр ориентирного пункта в районах сезонного промерзания грунта представляет собой бетонный монолит в виде усеченной четырехгранной пирамиды с нижним основанием 30 x 30 см, верхним основанием 15 x 15 см и высотой 20 см. В верхнюю грань монолита заделывается марка, закрываемая бетонной крышкой. Глубина закладки центра независимо от глубины промерзания грунта - 70 см.

Над центром ориентирного пункта устанавливают опознавательный столб высотой 125 см и насыпают курган высотой 50 см, окапываемый кольцеобразной канавой радиусом 1,25 м, глубиной 0,5 м, сечением по нижнему основанию 0,2, а по верхнему 1 м.

На верхней части столба, со стороны, обращенной к геодезическому пункту, наносят буквы ОРП и его номер.

В районах многолетней мерзлоты и сыпучих песков центры ориентирных пунктов закладывают по типу центров основных пунктов.

§ 57. На концах базисов закладывают такие же центры, как и на обычных пунктах геодезической сети в аналогичных районах; верхние марки должны иметь бронзовые или латунные вкладыши.

§ 58. При совмещении новых пунктов с пунктами старой сети вопрос о перезакладке старых центров должен решаться организацией, утверждающей технический проект.

При перезакладке центров необходимо следить за тем, чтобы проекции старого и нового центров на горизонтальную плоскость совпадали, а их разность по высоте должна быть измерена с точностью не менее 5 мм.

При перезакладке центров составляют акт установленной формы, обновляют наружное оформление и восстанавливают канавы вокруг знака.

§ 59. На пунктах геодезической сети с разрешения Главного управления геодезии и картографии могут закладываться центры и другой конструкции, если это вызвано специфическими условиями.

§ 60. Внешнее оформление мест расположения пунктов государственной геодезической сети заключается в выкапывании канав вокруг знака, на расстоянии 1 м от сторон его основания и параллельно им. Глубина канавы 0,8 м, ширина в нижней части 0,2 м, в верхней части 1,5 м. Длина всех канав должна быть не менее 20 м. Если пункт расположен на пашне, то канавы делают глубиной 1,0 м и шириной поверху 1,8 м, а понизу 0,2 м. Земля, вынутая из канавы, укладывается в виде вала вдоль ее внешней кромки.

При расположении пунктов на скалистых грунтах канавы заменяют валиками из камней; в песках канавы вокруг знака не делают.

В районах распространения многолетней мерзлоты канавы длиной не менее 5 м выкапывают на продолжении направлений из центра основания знака на его столбы, не ближе 3 м от них. Вынутую землю укладывают в виде вала вдоль одной кромки каждой из канав.

IV. ИССЛЕДОВАНИЕ ИНСТРУМЕНТОВ

§ 61. Все инструменты и приборы, направляемые для измерения углов на пунктах государственной геодезической сети, а также для линейных измерений, астрономических и гравиметрических определений подлежат обязательным исследованиям, результаты которых вносят в паспорт установленного образца. Пригодность инструментов и приборов к работе определяют отделы технического контроля по техническим условиям на их изготовление и по результатам исследований, выполненных согласно указаниям настоящего раздела Инструкции.

Указание по уходу за высокоточными астрономо-геодезическими инструментами приведено в приложении 6.

§ 62. Инструменты, поступившие с завода или после ремонта, подвергают следующим исследованиям:

А. В инструментах, предназначенных для измерения углов, исследуют:

1. Оптические качества главной трубы путем наблюдения звезды. Труба пригодна к работе, если при вдвинутом и выдвинутом окуляре изображение звезды дает дифракционную картину в виде круглых или слегка овальных колец.

2. Правильность работы и ошибки винтов микроскопов-микрометров и окулярных микрометров. Правильность работы оптических микрометров (приложения 7 и 8).

3. Ошибки диаметров горизонтального круга инструментов, предназначенных для измерения углов на пунктах сети 1 и 2 классов (приложение 9).

4. Правильность вращения трубы вокруг горизонтальной оси. Это исследование выполняют после поверки уровня и перпендикулярности горизонтальной оси к вертикальной (последнее условие должно соблюдаться с ошибкой не более 5"). Трубу наводят на нитяной отвес и перемещают по вертикали при помощи наводящего винта в пределах 2 - 3°. Если при этом замечают отклонение визирной оси от отвеса, то при наблюдении пользоваться наводящим винтом трубы запрещается.

5. Эксцентриситет горизонтального круга (приложение 10).

6. Правильность (регулировку) вращения алидады (приложение 11).

7. Постоянство коллимации главной трубы (при пробных измерениях).

8. Систематические ошибки измерения углов, связанные со смещением подставки инструмента при вращении алидады.

Инструмент устанавливают на бетонном или кирпичном столбе и измеряют угол в 360° двумя-тремя повторениями, т.е. наводят трубу после двух-трех оборотов на одну и ту же цель; при этом в первом полуприеме алидаду вращают по ходу часовой стрелки, а во втором - против хода часовой стрелки. Инструмент может быть использован при наблюдениях на пунктах сети 2 и 3 классов, если среднее значение угла из 20 приемов отклоняется от 360° не более чем на 0",3; в инструментах, предназначенных для наблюдения на пунктах 1 класса, отклонение должно быть менее 0",1.

9. Цену деления и качество уровней (приложение 12).

10. Цену оборота барабана окулярного микрометра как главной, так и поверительной трубы (приложение 13).

11. Рен микроскопов-микрометров и оптических микрометров (приложения 14 и 15).

12. Цену деления шкаловых микроскопов вертикального круга (приложение 16).

13. Кроме того, каждым инструментом необходимо выполнить пробные измерения углов между четырьмя направлениями по методу и с весом, соответствующими классу триангуляции или полигонометрии. Результаты измерений должны удовлетворять требованиям, установленным для выполнения того вида работ, для которого предназначен инструмент.

Б. Инструменты, предназначенные для астрономических работ, исследуют согласно пунктам 1 - 13. Вместо пробных измерений (см. пункт 13 § 62) измеряют 12 приемами угол между двумя коллиматорами, расположенными на разной высоте, по программе определения азимута по Полярной. Один коллиматор устанавливают на зенитном расстоянии 90°, второй на зенитном расстоянии Полярной района предстоящих работ.

Если коллимация по наблюдениям на горизонтальный коллиматор различается более 5" от коллимации по наблюдениям на высотный коллиматор или разность коллимации носит систематический характер, то инструмент использовать на астрономических работах можно только с разрешения ОТК в случае, когда дополнительными исследованиями доказано отсутствие бокового гнутия трубы.

Определяют величину мертвого хода и ширину контактов контактного микрометра (приложение 17).

Цапфы горизонтальной оси инструментов, предназначенных для определения азимута и для определения времени по способу Деллена, исследуют при помощи интерферометра по методу, разработанному в ЦНИИГАиК.

§ 63. Перед выездом на полевые работы по угловым измерениям наблюдатели должны выполнить следующие поверки инструментов и исследования:

а) правильности работы микрометров;

б) эксцентриситета горизонтального круга;

в) правильности вращения алидадной части;

г) правильности вращения трубы вокруг горизонтальной оси;

д) постоянства коллимации главной трубы;

е) систематических ошибок измерения углов, связанных с люфтом подъемных винтов и смещением круга;

ж) рена микроскопов-микрометров или оптического микрометра.

Кроме того, необходимо проверить и установить пригодность инструментов для определения элементов приведения и других приборов.

Астрономы дополнительно определяют:

а) цену деления уровней по способу С.В. Васильева;

б) форму цапф горизонтальной оси инструментов, предназначенных для определения азимута и для определения времени по способу Деллена;

в) цену деления барабана окулярного микрометра главной и поверительной труб у инструментов, предназначенных для определения азимута;

г) цену деления барабана окулярного микрометра главной трубы у инструментов, предназначенных для определения времени по способу Деллена;

д) величину мертвого хода и ширину контактов микрометра (для контактных микрометров);

е) у инструментов, предназначенных для определения широты по способу измерения близмеридианных зенитных расстояний пар звезд, производят исследования эксцентриситета вертикального круга, определение правильности работы микроскопов-микрометров и их рена по программе применительно к соответствующим исследованиям горизонтального круга, а также исследование ошибок диаметров вертикального круга;

ж) у инструментов, предназначенных для определения азимута, измеряют 12 приемами угол между двумя коллиматорами согласно указаниям § 62.

 § 64. Астрономические партии, как правило, снабжают полевыми кварцевыми

хронометрами (ПКХ), имеющими среднюю квадратическую вариацию двухчасового

 s

хода не более +/- 0 ,02. Разрешается использовать контактные морские

хронометры, средняя квадратическая вариация двухчасового хода которых не

 s

превышает +/- 0 ,06.

 Значение среднего суточного хода и средняя квадратическая вариация

двухчасового хода, вычисляемая по разностям смежных ходов, определяются

путем приема ритмических или секундных сигналов точного времени в течение

пяти дней по пяти раз в день через каждые 2 час. Средний суточный ход для

нетермостатированных ПКХ при температуре +18 - +22 °C должен быть равен

 s s

3 +/- 0 ,5, а для термостатированных ПКХ и морских хронометров не более 4

(приложения 18, 19).

§ 65. Во время полевых работ каждый раз перед началом наблюдений поверяют накладной уровень, равенство подставок и правильность вращения алидадной части по показаниям накладного уровня или уровня при алидаде горизонтального круга. При наблюдениях на триангуляции и полигонометрии 1 класса, астрономических работах на первом пункте определяют рен микроскопов-микрометров. На остальных пунктах следят за изменениями рена по материалам угловых измерений.

Кроме того, при астрономических работах на первом пункте определяют расстояние боковых вертикальных нитей от средней (приложение 20) и цену деления барабана окулярного микрометра главной трубы из наблюдений специальной миры или четырех звезд в элонгации (при определении поправок хронометра по способу Деллена), на каждом пункте - ширину контактов, микрометра и в каждый вечер наблюдений - мертвый ход микрометра.

§ 66. Компарирование инварных проволок базисного прибора на рельсовом компараторе МИИГАиК проводят до начала и по окончании работ. В промежутках между компарированиями рекомендуется на каждом базисе или базисной стороне сравнивать между собой длины проволок, входящих в один комплект. Длину инварных ленточек определяют в полевых условиях один раз в сезон путем промера 24-метрового пролета, измеренного двумя инварными проволоками.

Определение коэффициентов уравнений инварных проволок для рабочего диапазона от -10° до +45 °C и компарирование проволок выполняются согласно инструкции ЦНИИГАиК.

 § 67. Исследование светодальномеров и радиодальномеров, предназначенных

для линейных измерений в государственной геодезической сети, производится

до начала и после окончания работ в полевом сезоне по программе,

разработанной ЦНИИГАиК. Эталонирование светодальномеров и радиодальномеров

должно производиться на базисе, длина которого должна быть известна с

 5

относительной средней квадратической ошибкой не более 1 : 8.10 .

Расхождение между известным значением длины базиса и определенной из измерений светодальномером или радиодальномером не должно превышать величины, приводимой в табл. 1.

Таблица 1

┌──────────────────────────────────────────────┬─────────────┬────────────┐

│ Назначение светодальномера │Длина базиса,│Расхождение,│

│ или радиодальномера │ км │ см │

├──────────────────────────────────────────────┼─────────────┼────────────┤

│Измерение базисных сторон триангуляции 1 и 2 │5 - 12 │3 │

│классов и сторон полигонометрии 1 и 2 класса │ │ │

│Измерение сторон полигонометрии 3 - 4 классов │3 - 6 │4 │

└──────────────────────────────────────────────┴─────────────┴────────────┘

Барометры-анероиды, используемые при свето-радиодальномерных измерениях, необходимо сравнивать с ртутными барометрами метеостанций или гипсотермометрами для определения добавочной поправки. Сравнение должно быть сделано перед началом и после окончания полевых работ, а также по возможности и в процессе работ.

Во время работ барометры-анероиды необходимо систематически сравнивать между собой.

V. ИЗМЕРЕНИЕ ГОРИЗОНТАЛЬНЫХ НАПРАВЛЕНИЙ ИЛИ УГЛОВ

В ТРИАНГУЛЯЦИИ И ПОЛИГОНОМЕТРИИ 1, 2, 3 И 4 КЛАССОВ

1. ОБЩИЕ УКАЗАНИЯ

§ 68. Горизонтальные углы в триангуляции и полигонометрии 1 класса измеряют триангуляционными теодолитами ТТ-2"/6"; в труднодоступных горных районах разрешается применение оптических теодолитов ОТ-02.

Инструменты должны иметь поверительную трубу.

Для измерения горизонтальных углов в триангуляции и полигонометрии 1 класса выделяют лучшие инструменты.

§ 69. Основными типовыми инструментами для триангуляции и полигонометрии 2 класса являются триангуляционный теодолит ТТ-2"/6" и оптический теодолит ОТ-02.

Кроме того, допускается измерение горизонтальных углов и зенитных расстояний в триангуляции 2 класса оптическим теодолитом ОТБ и двухсекундным теодолитом с горизонтальными кругами не менее 18 см, а также другими равноточными им инструментами.

При измерении углов в триангуляции и полигонометрии 1 и 2 классов инструментами, к которым приложено несколько окуляров, надлежит пользоваться окуляром с увеличением не менее 40х.

§ 70. Углы триангуляции и полигонометрии 3 - 4 классов измеряют оптическими теодолитами ОТ-02, ОТБ, ОТС, ТБ-1 и другими инструментами, имеющими точность не ниже чем ОТС.

§ 71. Перед наблюдениями на пункте необходимо:

1. Убедиться в устойчивости и прочности столика для инструмента и в том, что внутренняя пирамида нигде не соприкасается ни с полом для наблюдателя, ни с лестницами. При обнаружении недостатков наблюдатель обязан устранить их.

2. Разыскать все знаки, подлежащие наблюдениям с данного пункта, и записать с точностью до 1' отсчеты горизонтального и вертикального кругов на каждый знак; проверить и в случае надобности обязательно принять меры к тому, чтобы луч визирования не проходил ближе 20 см от столбов сигнала.

3. Составить программу наблюдений.

§ 72. Элементы центрировок и редукций на пункте стояния инструмента определяет лично наблюдатель дважды: непосредственно перед началом наблюдения на данном пункте и сразу после его окончания.

Элементы редукции на простых пирамидах и сигналах, установленных на устойчивом грунте, определяют один раз в течение полевого сезона (двукратно).

Определение редукций сложных сигналов производят так, чтобы между датой их наблюдения и датой определения редукции было бы не более 2 месяцев.

Дополнительные определения проводят в тех случаях, когда в период наблюдения прошла буря или ураган или имелись какие-либо сомнения в неизменности положения знака. Дополнительные определения редукции производят также после выпиливания стоек крыши сигнала и крепления ее новыми стойками.

В районах многолетней мерзлоты, болот и сыпучих песков число и порядок дополнительных определений элементов приведений устанавливает руководство отряда на основе изучения факторов, влияющих на устойчивость знаков, но не реже сроков, указанных выше.

§ 73. Элементы центрировок и редукций определяют графически на центрировочном листе, прикрепленном к верхней плоскости центрировочного столика (приложение 21).

Центр пункта, оси инструмента и визирной цели на центрировочный лист проектируют оптическим или 30-секундным теодолитом или специальным центрировочным инструментом с трех установок и при двух положениях трубы (предварительно инструмент должен быть тщательно выверен). Проектирующие плоскости должны пересекаться под углом, приблизительно равным 120° (или 60°).

Длины сторон треугольников погрешностей не должны быть более 5 мм при проектировании оси инструмента и 10 мм при проектировании оси визирного цилиндра. Из полученных проекций точек установки инструмента и визирной цели прочерчивают направления на два видимых с земли пункта геодезической сети и на оба ориентирные пункта. По ориентир-буссоли прочерчивается направление "север - юг". Если с земли не видно пунктов геодезической сети, то направления прочерчивают на вехи, инструментально установленные в створах двух каких-либо пунктов, и на ориентирные пункты.

 § 74. Линейные элементы центрировки и редукции (l и l ) измеряют с

 1

точностью до 1 мм. Углы тета и тета строят всегда при проекции оси

 1

инструмента и визирной цели и измеряют их при помощи транспортира по ходу

часовой стрелки от направления на проекцию центра данного пункта до двух

прочерченных на пункты направлений.

 Угол между направлениями на пункты, полученный как разность измеренных

графически направлений, не должен отличаться от угла, измеренного на

пункте инструментом, более чем на 2° при l меньше 10 см; на 1° при l от 10

до 20 см и 0°,5 при l более 20 см. Окончательные значения тета и тета

 1

берут как среднее из двух измерений, приведенное к начальному направлению:

 тета + тета - M тета + тета - M

 A B AB 1A 1B AB

 тета = -------------------; тета = ---------------------,

 Aср 2 1Aср 2

 где M - измеренный инструментом угол.

 AB

Кроме того, на листе измеряют углы между направлениями на пункты геодезической сети и ориентирные пункты, которые в дальнейшем используют для контроля (в целях избежания грубых ошибок) правильности выписанных в карточки значений направлений на ориентирные пункты.

 На каждом центрировочном листе должно быть подписано: название пункта,

время определения, значения величин l и l , тета и тета , измеренные углы

 1 1

на ориентирные пункты, фамилия и подпись лица, определившего элементы

центрировки или редукции.

Листы графического определения элементов центрировки и редукции должны храниться так же тщательно, как и журналы измерения углов.

§ 75. Если при наблюдении инструмент устанавливают на штативе, то он должен быть тщательно центрирован и должны быть приняты меры, обеспечивающие его надежную устойчивость.

Ножки штатива устанавливают на прочно забитые в землю колья.

При измерении углов со штатива элементы центрировки определяют, как указано в § 73.

§ 76. Если вследствие значительной величины линейного элемента приведения нельзя применить графический способ определения, то элементы приведения определяют дважды или непосредственным измерением, или аналитическим способом.

§ 77. Изменение положения проекции центра инструмента или визирной цели относительно центра пункта, по данным повторного определения элементов центрировки и редукции на каждом пункте, не должно превышать 10 мм.

Если расхождение первого и повторного определений элементов приведений превышает 10 мм, то делается контрольное определение этих элементов, а вопрос об использовании результатов измерений решает руководитель работ.

§ 78. После заключительного определения элементов приведений наружное оформление центра должно быть тщательно восстановлено.

Землю вокруг опознавательного монолита тщательно утрамбовывают и насыпают небольшой курган с тем, чтобы после осадки земли над центром не получилось углубление, в котором может застаиваться вода.

§ 79. Инструмент при наблюдениях должен быть защищен от непосредственного действия лучей солнца и от ветра, установлен на рабочее место не менее чем за полчаса до начала измерения углов, чтобы он принял температуру воздуха.

§ 80. Горизонтальные направления и углы не должны измеряться при неблагоприятных условиях видимости, при расплывчатых или сильно колеблющихся изображениях.

В солнечные дни время, близкое к восходу и заходу солнца, для измерения углов также не рекомендуется.

§ 81. При наблюдениях инструментами с микроскопами-микрометрами триангуляции и полигонометрии 1 и 2 классов точные наведения на визирные цели производят окулярным микрометром трубы; при этом на визирную цель делают подряд три наведения биссектора нитей трубы. В процессе всех наблюдений биссектор нитей должен располагаться вблизи нульпункта.

Колебания отсчетов по барабану окулярного микрометра трубы должен находиться в пределах трех делений.

При наблюдениях этими же инструментами триангуляции и полигонометрии 3 и 4 классов нити окулярного микрометра трубы устанавливают в нульпункте и точные наведения биссектора трубы выполняют микрометренным винтом алидады.

§ 82. При наблюдениях необходимо соблюдать следующие правила:

а) правильно фокусировать зрительную трубу инструмента до начала наблюдений на данном пункте и сохранять установленную фокусировку во все время наблюдений;

б) никогда слишком сильно не завинчивать закрепительные винты алидады и трубы и при работе пользоваться средней частью наводящих винтов алидады и трубы;

в) следить, чтобы вращение алидады и трубы было плавным; при приближенной установке алидады от руки рекомендуется пользоваться заранее определенными отсчетами по горизонтальному кругу;

г) величина двойной коллимационной ошибки не должна быть более 20";

д) уклонение пузырька уровня от нульпункта не должно быть более: 3 делений для накладного уровня теодолитов ТТ-2"/6" и 2 делений для уровня при алидаде горизонтального круга оптических теодолитов;

е) при точном наведении вертикальных нитей трубы всегда устанавливать горизонтальную нить вблизи изображений наблюдаемых целей примерно на одном и том же расстоянии от них; во избежание сдвигов трубы в лагерах при перемещении ее по высоте приводить горизонтальную нить в нужное положение от руки или заканчивать наведение вывинчиванием микрометренного винта трубы;

ж) если зенитные расстояния наблюдаемых предметов отличаются от 90° на величину более 2°, то в процессе наблюдений необходимо определять наклон вертикальной оси вращения инструмента и в последующем вводить в измеренные горизонтальные направления поправки за наклон вертикальной оси (приложение 22);

з) отсчеты по лимбу при наблюдениях триангуляции и полигонометрии 1 и 2 классов производят при освещении лимба электрической лампочкой.

§ 83. Наведения на визирные цели биссектора нитей трубы, выполняемые как окулярным микрометром, так и микрометренным винтом алидады, должны всегда заканчиваться ввинчиванием винта; если при этом нити переходят через предмет, то наведение выполняют снова.

§ 84. При наблюдении инструментами с микроскопами-микрометрами отсчеты производят по обоим микроскопам путем наведения их биссекторов на младший и старший штрихи лимба. При работе с оптическими инструментами отсчеты секунд по барабану оптического микрометра производят дважды, совмещая изображения одних и тех же штрихов противоположных краев лимба.

§ 85. Приемы, в течение которых были нарушены нормальные условия наблюдений (сбит или задет инструмент, внезапный порыв ветра, ухудшение видимости, просчет и т.п.), не заканчивают и наблюдают вновь на тех же установках.

Если законченные приемы не удовлетворяют установленным допускам, то они подлежат переделке на тех же установках лимба. Первоначальные значения переделанных приемов в обработку не включают.

Все наблюдения, выполненные способами комбинаций, повторяют заново, если число повторных приемов более 30% от количества приемов, заданного программой. При применении способа круговых приемов наблюдения на пункте повторяют заново, если более 30% приемонаправлений подлежат переделке.

Если при наблюдении способом круговых приемов одно направление в приеме не удовлетворяет допуску на колебание направлений в приемах, то такое направление разрешается перенаблюдать как пропущенное направление согласно § 97 и 102 Инструкции. Записи результатов измерений углов (направлений) ведутся в журнале установленного образца (приложения 28 - 32).

2. ИЗМЕРЕНИЕ УГЛОВ В ТРИАНГУЛЯЦИИ И ПОЛИГОНОМЕТРИИ

1 И 2 КЛАССОВ

§ 86. Горизонтальные углы в триангуляции и полигонометрии 1 класса измеряют во всех комбинациях на световые сигналы. Допускается измерение углов на визирные цилиндры, если это предусмотрено техническим проектом.

§ 87. Горизонтальные углы триангуляции и полигонометрии 2 класса измеряют способами "во всех комбинациях", "круговых приемов" и способами, указанными в приложениях 23 и 24. Световая сигнализация при измерении углов 2 класса, как правило, не применяется.

Примечание. При применении всех способов разбивка направлений на группы разрешается:

а) если в качестве знака для наблюдений используется местный предмет, а наблюдения выполняются с нескольких станций;

б) если отсутствует одновременная видимость на наблюдаемые пункты.

Разбивку направлений на группы необходимо провести так, чтобы на пункте возникало условие горизонта. Связь смежных групп должна осуществляться через общие направления: последнее направление одной группы должно быть начальным для следующей группы.

§ 88. Связь триангуляции 2 класса с триангуляцией 1 класса осуществляется путем включения в программу наблюдений направлений 2 класса, как правило, одного направления 1 класса.

В случае, если наблюдение направлений 1 класса вызывает необходимость постройки высоких знаков или затруднительно вследствие слишком длинных сторон, разрешается совсем не включать их в программу измерений.

Последнее не распространяется на связь триангуляции 2 класса с выходными сторонами базисных сетей или базисными сторонами 1 класса, где включение направлений 1 класса в программу наблюдений 2 класса обязательно. Обязательно также наблюдение направлений 1 класса в том случае, если исключение их нарушает сплошность построения сети 2 класса.

Группы измерений, проведенных на пунктах триангуляции 1 и 2 классов, связываются между собой общим направлением.

§ 89. В триангуляции и полигонометрии 1 и 2 классов при измерении углов во всех комбинациях произведение числа направлений n на число приемов m принимается равным: для триангуляции 1 класса 36 или 35, для триангуляции 2 класса 21 - 25; для полигонометрии 1 класса 48, для полигонометрии 2 класса 36.

Примечание. Если измерение углов на пунктах 1 и 2 классов выполняется со сложных сигналов без поверительной трубы, то программа (вес) измерений увеличивается на 25 - 30%. При использовании для наблюдений на пунктах триангуляции 1 класса оптических теодолитов ОТ-02 произведение m на n принимается равным 48.

В соответствии с этим каждый угол измеряют числом приемов, указанным в приложениях 25 и 26, там же приведены таблицы установок лимба.

§ 90. Углы в простых ромбических базисных сетях 1 и 2 классов измеряют по стандартной программе: на каждом пункте угол, образованный крайними направлениями, измеряют 24 (теодолит ТТ-2/6") или 36 (теодолит ОТ-02) приемами, а остальные углы 6 (теодолит ТТ-2/6") или 9 (теодолит ОТ-02) приемами. Таблица установок лимба приведена в приложении 27.

§ 91. Углы в сложных базисных сетях триангуляции 1 и 2 классов необходимо измерять по особой программе, устанавливаемой для каждой сети при условии получения наибольшего веса ее выходной стороны. Причем каждый угол сложной базисной сети должен быть измерен не менее чем шестью приемами и вообще каждый угол сети - числом приемов, кратным шести. Это число должно быть ближайшим к числу приемов, полученному для данного угла из вычислений.

Ввиду того, что углы базисной сети измеряют различным числом приемов, таблицу установок лимба для пунктов сложных базисных сетей рассчитывают в соответствии с программой наблюдений, исходя из наибольшего веса угла на данном пункте, аналогично тому, как это сделано для простой ромбической базисной сети.

Пример расчета программы наблюдений сложной базисной сети приведен в приложении 27.

§ 92. При измерении угла инструментом с микроскопами-микрометрами отдельный прием состоит из следующих процессов:

а) трех наведений на левый предмет нитей окулярного микрометра главной трубы, одновременных с ними трех наведений на марку нитей окулярного микрометра поверительной трубы и отсчетов по обоим микроскопам-микрометрам горизонтального круга (перед наведением трубы на левый предмет алидаду повертывают против хода часовой стрелки на 30 - 40°, после чего, вращая алидаду по ходу часовой стрелки, устанавливают биссектор главной трубы на левый предмет и выполняют указанные выше наведения и отсчеты по окулярным микрометрам);

б) поворота алидады на величину измеряемого угла по ходу часовой стрелки;

в) установки биссектора главной трубы на правый предмет, трех наведений окулярных микрометров главной и поверительной труб на правый предмет и марку, отсчетов по обоим микроскопам-микрометрам горизонтального круга;

г) вращения алидады против хода часовой стрелки на 30 - 40°;

д) наведения на правый предмет и тех же, что и в пункте "в" отсчетов по окулярным микрометрам и микроскопам-микрометрам;

е) поворота алидады по ходу часовой стрелки на величину дополнения измеряемого угла до 360°;

ж) наведения на левый предмет и тех же отсчетов, что и в пункте "а".

При измерении углов инструментами с микроскопами-микрометрами внутри одного приема труба через зенит не переводится.

Для наиболее полного исключения инструментальных ошибок необходимо одну половину программы измерений каждого угла исполнять при положении микрометра вправо от оси трубы и вторую половину - при положении микрометра влево от оси трубы. При перекладке трубы нужно следить, чтобы она была переведена через зенит.

§ 93. Отдельный прием измерения одного угла оптическими инструментами состоит из следующих операций:

а) наведения биссектора трубы на левый предмет, одновременного наведения на марку окулярного микрометра поверительной трубы и отсчета по окулярному микрометру, совмещения штрихов противоположных краев лимба (совмещаются два противоположных штриха, ближайших к нульпункту), отсчета оптического микрометра, второго совмещения штрихов и отсчета оптического микрометра (перед наведением трубы на левый предмет алидаду повертывают против хода часовой стрелки на 30 - 40°, после чего выполняют указанные выше наведения, вращая алидаду по ходу часовой стрелки);

б) поворота алидады на величину измеряемого угла по ходу часовой стрелки;

в) наведения биссектора трубы на правый предмет и окулярного микрометра поверительной трубы на марку, отсчета по окулярному микрометру, двукратного совмещения штрихов противоположных краев лимба и двукратного отсчитывания оптического микрометра;

г) перевода трубы через зенит и поворота алидады на 180° по ходу часовой стрелки;

д) наведений биссектора трубы на правый предмет и окулярного микрометра поверительной трубы на марку и отсчетов, указанных в пункте "в";

е) поворота алидады по ходу часовой стрелки на величину дополнения измеряемого угла до 360°;

ж) наведений биссектора трубы на левый предмет и окулярного микрометра поверительной трубы на марку и отсчетов, указанных в пункте "а".

Разность отсчетов по барабану оптического микрометра при совмещении одноименных штрихов не должна быть более 1" для ОТ-02 и ОТБ, 2" для ОТС, ТБ-1 и др.

§ 94. Наведение нитей окулярного микрометра поверительной трубы производят на марку, выставленную на расстоянии не менее 1 км от сигнала на высоте от поверхности земли не менее 1,5 м.

Угол наклона на марку не должен быть более 6°. Устойчивость марки должна быть обеспечена в полной мере.

Для дневных наблюдений марка должна иметь вертикальную черную полосу на белом фоне. Ширина черной полосы должна соответствовать примерно 1/3 ширины биссектора нитей поверительной трубы. Ширина белого фона - не менее 40 см.

Не допускается использование вместо марки случайных объектов наблюдений (телеграфные столбы, вершины деревьев и т.п.).

В исключительных случаях разрешается наводить поверительную трубу на визирный цилиндр хорошо и постоянно видимого знака, удаленного от пункта, с которого производят наблюдения, не более чем на 8 км.

§ 95. Все углы, подлежащие определению, должны быть измерены по возможности в разных условиях. Не рекомендуется измерять один и тот же угол несколькими приемами подряд.

Программу наблюдений на станции рекомендуется выполнять так, чтобы в течение одного дня (вечера) было измерено наибольшее число разных углов.

Наблюдения программ 1 и 2 классов должны продолжаться не менее двух видимостей. В течение указанного срока программа должна отрабатываться примерно равными частями в каждый период наблюдений.

При измерении углов на пунктах полигонометрии 1 и 2 классов должны измеряться независимо (на разных установках) левые и правые углы одинаковым числом приемов. При этом каждый угол должен быть измерен не менее чем в две видимости примерно равными частями.

§ 96. Результаты измерений отдельных углов в триангуляции и полигонометрии 1 и 2 классов должны находиться в пределах допусков, указанных в табл. 2.

Таблица 2

┌───────────────────────────────────┬─────────────────────────────────────┐

│ Инструменты │ Расхождения между значениями, │

│ │выведенными для одного и того же угла│

│ │ из равных приемов │

│ ├──────────────────┬──────────────────┤

│ │ 1 класс │ 2 класс │

├───────────────────────────────────┼──────────────────┼──────────────────┤

│С микроскопами-микрометрами │Не более 3",0 │4",0 │

│Оптические │4",0 │5",0 │

└───────────────────────────────────┴──────────────────┴──────────────────┘

Колебания средних значений одного и того же угла, полученных как по непосредственному его измерению, так и по вычислению в виде суммы или разности двух других углов, не должны превышать 3" при числе направлений до пяти и 4" при числе направлений 6 и более.

§ 97. Горизонтальные направления триангуляции 2 класса при наблюдениях по способу круговых приемов измеряют двенадцатью приемами.

При использовании инструментов с микроскопами-микрометрами и оптических инструментов с ценой деления лимба 10' при переходе от одного приема к другому лимб переставляют на угол, равный 15° плюс 5' или 4', при наблюдении теодолитом ОТ-02.

Если измерение горизонтальных направлений на пунктах выполняется со сложных сигналов инструментом без поверительной трубы, то число круговых приемов увеличивается до 15. В этом случае при переходе от одного приема к другому лимб переставляют на угол, равный 12° плюс 5' или 4'. При применении способа круговых приемов плохо видимые сигналы необходимо пропускать. Пропущенное направление или группу направлений следует донаблюдать с начальным и двумя смежными направлениями на той же установке лимба.

§ 98. При измерениях круговыми приемами соблюдают следующие правила.

1. В первом полуприеме алидаду вращают только по ходу часовой стрелки, а во втором - только в обратном направлении. В первом полуприеме трубу немного переводят через предмет (как видно в трубу), а во втором - немного не доводят до него; при этом вертикальные нити всегда по окончании грубого движения окажутся влево от предмета, так что окончательные наведения будут всегда производиться только ввинчиванием наводящего винта алидады. Перед началом каждого полуприема алидаду вращают несколько раз в сторону движения алидады в данном полуприеме.

2. При наблюдениях оптическими инструментами трубу между первым и вторым полуприемами переводят через зенит. При наблюдениях инструментами 2"/6" перекладка трубы в лагерах между полуприемами необязательна. Однако на каждом пункте половина общего числа круговых приемов должна быть исполнена при положении микрометра справа и вторая половина приемов - при положении микрометра слева от оси трубы.

§ 99. Результаты наблюдений триангуляции 2 класса и полигонометрии 2 класса при трех и более направлениях должны удовлетворять допускам, приведенным в табл. 3.

Таблица 3

┌────────────────────────────────────────────────┬────────────────────────┐

│Элементы наблюдений, к которым относятся допуски│ Типы инструментов │

│ ├────────┬───────────────┤

│ │ТТ-2"/6"│ОТ-02 и другие │

│ │ │равноточные ему│

│ │ │ инструменты │

├────────────────────────────────────────────────┼────────┼───────────────┤

│Расхождения между результатами наблюдений на │5" │6" │

│начальное направление в начале и конце │ │ │

│полуприема │ │ │

│Колебания направлений в отдельных приемах, │5" │6" │

│приведенных к общему нулю │ │ │

└────────────────────────────────────────────────┴────────┴───────────────┘

Примечание. Невязка на начальное направление в приеме (незамыкание) распределяется с обратным знаком на все направления пропорционально номерам направлений.

3. ИЗМЕРЕНИЕ ГОРИЗОНТАЛЬНЫХ НАПРАВЛЕНИЙ НА ПУНКТАХ

3 И 4 КЛАССОВ ПО СПОСОБУ КРУГОВЫХ ПРИЕМОВ

§ 100. Горизонтальные направления триангуляции и полигонометрии 3 и 4 классов измеряют числом круговых приемов, указанным в табл. 4.

Таблица 4

┌────────────────────────────────────────────┬─────────────┬──────────────┐

│ Тип инструмента │Триангуляция │Полигонометрия│

│ ├─────────────┴──────────────┤

│ │ Класс │

│ ├──────┬──────┬──────┬───────┤

│ │ 3 │ 4 │ 3 │ 4 │

│ ├──────┴──────┴──────┴───────┤

│ │ Число приемов │

├────────────────────────────────────────────┼──────┬──────┬──────┬───────┤

│ТТ-2"/6" │9 │4 │12 │6 │

│ОТ-02, ОТБ, 2-секундные инструменты с │9 │6 │12 │9 │

│диаметром лимба 18 см │ │ │ │ │

│ОТС, ТБ-1, Th-40 и другие им равноточные │12 │6 │15 │9 │

│инструменты │ │ │ │ │

└────────────────────────────────────────────┴──────┴──────┴──────┴───────┘

§ 101. Направления на пункты 3 класса с пунктов старших классов наблюдаются, как правило, отдельно от направлений на пункты всех других классов, для чего составляют отдельную программу наблюдений, в которую включают только направления на пункты 3 класса и направления на один-два пункта высшего класса, имеющих наилучшую видимость.

Направления на пункты триангуляции 4 класса с пунктов сетей старших классов наблюдают также, как правило, по отдельной программе, в которую, кроме направлений на пункты 4 класса, включают одно направление на пункт высшего класса.

§ 102. При наблюдении направлений 3 и 4 классов разрешается выполнять наблюдения без применения окулярного микрометра. Методика наблюдений остается та же, что и при наблюдении направлений 2 класса. Пропущенные в приеме направления (вследствие плохой видимости сигналов) вставляют на тех же установках лимба, связывая с начальным направлением.

§ 103. Результаты наблюдений направлений 3 и 4 класса должны удовлетворять допускам, приведенным в табл. 5.

Таблица 5

┌────────────────────────────────┬────────────────────────────────────────┐

│ Элементы наблюдений, к которым │ Типы инструментов │

│ относятся допуски ├────────┬───────────────┬───────────────┤

│ │ТТ-2"/6"│ ОТ-02 и │ ОТС и │

│ │ │равноточные ему│равноточные ему│

│ │ │ инструменты │ инструменты │

├────────────────────────────────┼────────┼───────────────┼───────────────┤

│Расхождение между результатами │5" │6" │8" │

│наблюдений на начальный предмет │ │ │ │

│в начале и в конце полуприема │ │ │ │

│Колебания направлений в │5" │6" │8" │

│отдельных приемах, приведенных к│ │ │ │

│общему нулю │ │ │ │

└────────────────────────────────┴────────┴───────────────┴───────────────┘

4. ИЗМЕРЕНИЕ ЗЕНИТНЫХ РАССТОЯНИЙ

§ 104. Все пункты геодезической сети 1, 2, 3 и 4 классов должны иметь высоты, определенные из геометрического или тригонометрического нивелирования.

Обязательно зенитные расстояния измеряют: по направлениям 1 класса - в малоисследованных районах; по направлениям 2, 3 и 4 классов, где для определения высот пунктов триангуляции и полигонометрии не предусмотрено геометрическое нивелирование.

При выполнении геодезического нивелирования пункты с исходными высотами, полученными из геометрического нивелирования в сетях 2, 3 и 4 классов, должны располагаться не реже чем через 75 км.

§ 105. Зенитные расстояния измеряют в периоды достаточно четких изображений визирных целей, исключая периоды, близкие (в пределах 2 часов) к восходу и заходу солнца.

Измерения производят по каждому направлению отдельно четырьмя приемами по одной нити, при двух положениях вертикального круга. Набор зенитных расстояний необходимо производить последовательно и равномерно по всем направлениям, а не измерять сразу все четыре приема по одному направлению.

Наведения горизонтальной нити делают на верхний срез визирного цилиндра.

При измерении зенитных расстояний пузырек уровня при алидаде вертикального круга должен быть приведен на середину.

Колебания зенитных расстояний и места зенита, выведенные из отдельных приемов, не должны быть более 15".

§ 106. На каждом пункте дважды в разное время тщательно измеряют металлической рулеткой или лентой и записывают в полевом журнале высоты над маркой верхнего подземного центра горизонтальной оси инструмента и верхнего среза визирного цилиндра.

Для знаков высотой более 20 м одно измерение должно быть выполнено аналитическим способом.

5. ОРИЕНТИРНЫЕ ПУНКТЫ

§ 107. Направления на ориентирные пункты наблюдают одновременно с наблюдением пунктов геодезической сети 1, 2, 3 и 4 классов.

Перед измерением направлений на ориентирный пункт опознавательный столб удаляют и вскрывают марку ориентирного пункта. Над центром ориентирного пункта устанавливают хорошо выверенный оптический центрир, на который после тщательного центрирования его над маркой производят наблюдения.

При отсутствии оптического центрира центр марки выносят на центрировочный столик, установленный в горизонтальное положение, проектированием с трех станций. Прочерченные на столике следы проектирующих плоскостей должны пересекаться в одной точке. Для визирования на проекцию центра, вынесенного на центрировочный столик, на последнем устанавливают визирный целик высотой около 10 см и диаметром около 0,5 - 0,7 см. Визирный целик должен устанавливаться отвесно и строго над проекцией центра ориентирного пункта.

§ 108. Ориентирные пункты наблюдают с двумя любыми направлениями сети, тремя приемами и теми же инструментами, что и углы сети. Расхождения направлений в приемах не должны превышать 6". Расстояние от центра данного пункта до центра ориентирного пункта должно быть измерено с точностью порядка +/- 1 м.

6. ПОЛЕВЫЕ ВЫЧИСЛЕНИЯ

§ 109. В процессе работы на пункте наблюдатель обязан.

1. Произвести вычисления журналов измерения горизонтальных углов (направлений) и журналов измерения зенитных расстояний.

2. Вычислить высоты знаков, определенные аналитическим способом (приложение 32).

Расхождения между вычисленными значениями высот знаков и измеренными непосредственно не должны превышать 10 см. Среднее значение из двух определений высоты знака заносят в соответствующие графы журнала измерения горизонтальных углов, журнала измерения зенитных расстояний и в сводки.

3. Составить сводки результатов наблюдений горизонтальных углов (направлений) и зенитных расстояний (приложения 33 - 35). Сводки составляют в двух экземплярах на стандартных бланках. В сводках вычисляют вероятнейшие значения измеренных углов и подсчитывают их средние квадратические ошибки.

Вычисление журналов, высот знаков и составление сводок производится в две руки (наблюдателем и его помощником). Результаты всех вычислений сверяются, правильность вычислений и проверки их подтверждаются подписями вычислявших.

4. Произвести оформление и проверку листов графического определения элементов приведений.

Проверенные значения элементов приведений выписать в составленные сводки измерения горизонтальных углов (направлений) и в сводную таблицу элементов центрировок и редукций (приложение 36).

При оформлении листов графического определения элементов приведений записи измеренных величин и подписи названий направлений должны быть сделаны тушью или чернилами. Все основные линии и следы проектирующих плоскостей, прочерченные на листе карандашом, не вычерчивают (кроме ориентирных направлений).

5. По мере замыкания треугольников и центральных систем наблюдатель подсчитывает невязки треугольников и свободные члены полюсных условий. В измеренные и уравненные на станции углы предварительно должны быть внесены поправки за центрировку и редукции. Эти поправки, а также сферические избытки треугольников определяют любыми приближенными способами (по номограммам, таблицам и т.д.), обеспечивающими точность вычислений в пределах 0",1 - 0",2.

Примечание. Значения измеренных углов или направлений в отдельных приемах вычисляются до 0",1; средние значения углов или направлений в триангуляции и полигонометрии 1 и 2 классов - до 0",01; в триангуляции и полигонометрии 3 и 4 классов - до 0",1; на ориентирные пункты и зенитные расстояния - до 1"; высоты знаков, определенные аналитически, - до 0,01 м.

§ 110. Поправки за показания окулярного микрометра главной трубы и окулярного микрометра поверительной трубы вычисляют по формулам (при счете оборотов в поле зрения трубы в направлении к барабану микрометра):

1. Для прямой главной трубы:

-мю (M - 10,00) - при барабане микрометра справа;

+мю (M - 10,00) - при барабане микрометра слева.

2. Для ломаной главной трубы:

+мю (M - 10,00) - при барабане микрометра справа;

-мю (M - 10,00) - при барабане микрометра слева.

3. Для поверительной трубы:

мю (M - 10,00) - при барабане микрометра справа,

мю - цена деления окулярного микрометра трубы; M - отсчет по микрометру, 10,00 - отсчет в нульпункте микрометра, выраженный в оборотах микрометра.

Поправки за показания окулярных микрометров главной и поверительной труб рекомендуется выбирать из таблиц, составленных заранее для данного инструмента.

§ 111. Для вывода места зенита и зенитных расстояний пользуются формулами.

1. Для инструментов с микроскопами-микрометрами или верньерами при вертикальном круге:

 Л + П Л - П

 МЗ = ----- +/- 180°; z = ----- +/- 180° = Л - МЗ = МЗ - П.

 2 2

2. Для оптических теодолитов ОТ-02:

МЗ = Л + П - 180°; z = П - Л + 90°,

где:

Л и П - средние отсчеты при "круге лево" и "круге право";

МЗ - место зенита;

z - зенитное расстояние.

§ 112. При выводе средних значений углов и зенитных расстояний руководствуются следующим.

Все приемы измерений горизонтальных углов (направлений) и зенитных расстояний, удовлетворяющие допускам, принимают в обработку.

§ 113. Проверенные и оформленные журналы измерений горизонтальных углов (направлений) и журналы измерений зенитных расстояний с первыми экземплярами соответствующих сводок, а также листы графического определения элементов приведений наблюдатель направляет начальнику партии. Второй экземпляр сводок и сводная таблица элементов центрировок и редукций хранятся у наблюдателя до окончания работ.

§ 114. В группе камеральной обработки отряда по мере накопления материалов наблюдений составляют на каждый пункт карточку приведенных направлений (приложение 37). Для этого постепенно вычисляют: приближенные значения длин сторон и сферические избытки треугольников, поправки за центрировки и редукции, рабочие координаты, поправки за редуцирование направлений на плоскость, а также подсчитывают невязки треугольников и свободные члены боковых и полюсных условий, а для звеньев 1 класса - свободные члены базисных и азимутальных условий. Невязки треугольников и свободные члены указанных условий подсчитывают по измеренным углам, приведенным к центрам, а во вторую руку - по углам, редуцированным на плоскость. Одновременно с обработкой материалов наблюдений горизонтальных углов (направлений) выполняют обработку измеренных зенитных расстояний, в результате которой должны быть вычислены окончательные высоты пунктов.

§ 115. Приближенное решение треугольников производят при помощи пятизначных таблиц с углами, округленными до 1".

Сферические избытки и невязки треугольников триангуляции 1 и 2 классов вычисляют до 0",01, а в триангуляции 3 и 4 классов - до 0",1.

§ 116. Для вычисления поправок за центрировку берут средние значения элементов центрировки из всех определений на данном пункте. Для вычисления поправок за редукцию на наблюдаемых пунктах (с данного) берут средние значения элементов редукций из определений, ближайших по времени к моменту наблюдения.

В триангуляции и полигонометрии 1 и 2 классов поправки вычисляют и вводят в измеренные направления с округлением до 0",01, а в триангуляции и полигонометрии 3 и 4 классов - до 0",1.

Поправки за центрировки и редукции вычисляют в соответствующих графах карточек приведенных направлений.

§ 117. В целях избежания грубых ошибок выписанные в карточки направления на ориентирные пункты сравнивают с направлениями на те же пункты, взятыми из измерений на листах графического определения элементов приведений.

Предельные значения невязок треугольников в триангуляции 1, 2, 3 и 4 классов не должны превышать:

3" - в триангуляции 1 класса, 4" - в триангуляции 2 класса, 6" - в триангуляции 3 класса и 8" - в триангуляции 4 класса. Невязки, величина которых превосходит 2/3 предельного значения, должны быть весьма редким исключением.

§ 118. Свободные члены боковых и полюсных условий в геодезических четырехугольниках и центральных системах не должны превышать:

 \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

 / 2

 w = +/- 2,5 мю \/SUM дельта ,

 пол

 где:

 2

 SUM дельта - сумма квадратов изменений логарифмов синусов связующих

углов треугольников при изменении этих углов на 1";

 мю - установленная инструкцией средняя квадратическая ошибка

измеренного угла для соответствующего класса триангуляции.

 В больших сетях небольшое число свободных членов указанных условных

 \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

 / 2

уравнений может достигать величины +/- 3,0 мю \/SUM дельта .

В геодезических четырехугольниках и ромбических базисных сетях за полюс принимают пересечение диагоналей этих фигур.

§ 119. Свободные члены базисного и азимутального условий вычисляют между базисными сторонами или выходными сторонами базисных сетей. При нескольких вариантах для базисного условия берут треугольники, дающие наилучшую передачу расстояний.

Передача азимута производится по кратчайшей ходовой линии.

Значения свободных членов базисного и азимутального условий не должны превышать величин, вычисленных по формулам:

для базисного условия

 \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

 / 2 2 2

 w = +/- 2,5 \/мю SUM дельта + 2m ;

 баз s

 для азимутального условия

 \_\_\_\_\_\_\_\_\_

 / 2 2

 w = +/- 2,5 \/мю n + 2m ,

 аз a

 где:

 2

 SUM дельта - сумма квадратов изменений логарифмов синусов связующих

углов треугольников;

 мю - установленная инструкцией средняя квадратическая ошибка измерения

угла, соответствующая классу сети;

 m - средняя квадратическая ошибка длины (логарифма) базисной стороны

 s

или выходной стороны базисной сети;

 m - средняя квадратическая ошибка исходного азимута;

 a

 n - число углов в передаче азимута.

 § 120. Для оценки результатов угловых измерений триангуляции вычисляют

среднюю квадратическую ошибку измеренного угла по формуле:

 \_\_\_\_\_

 / 2

 /SUM w

 мю = +/- \/ ------,

 3n

 где:

 2

 SUM w - сумма квадратов невязок треугольников;

 n - число треугольников в звене или сети триангуляции.

 Средняя квадратическая ошибка подсчитывается отдельно по каждому

звену, а в сети - по каждому классу триангуляции.

 Оценка угловых измерений в полигонометрических сетях 2, 3 и 4 классов

производится по невязкам замкнутых фигур.

 Угловые невязки в замкнутых фигурах не должны превышать значения

 \_

w = +/- 2,5 мю \/n, где мю в полигонометрии 2 класса - 1",0, 3 класса -

1",5 и 4 класса - 2",0;

 n - число измеренных углов.

§ 121. По окончании предварительной обработки составляют схему исполненной геодезической сети: в масштабе 1:500000 для звеньев триангуляции и полигонометрии 1 класса и в масштабе 1:300000 - 1:200000 для сетей 2, 3 и 4 классов. Для базисных сетей, кроме того, составляют отдельные схемы в масштабе 1:100000 или 1:200000 (в зависимости от длин сторон).

На схемах подписывают названия пунктов, названия базисных сторон или базисных сетей и номенклатуру трапеций масштаба 1:100000 (приложения 38 и 39).

§ 122. По окончании наблюдений отряд сдает в установленном порядке следующие материалы.

1. Полевые журналы измерения горизонтальных углов или направлений и журналы измерения зенитных расстояний.

2. Листы графического определения элементов приведений.

3. Сводки результатов измерений углов (направлений) в 2 экземплярах.

4. Карточки приведенных направлений в 2 экземплярах.

5. Материалы предварительной обработки геодезической сети, включая вычисления окончательных высот пунктов и рабочих координат.

6. Материалы полевых и лабораторных исследований инструментов, произведенных наблюдателями.

7. Схему геодезической сети.

8. Технический отчет.

VI. ИЗМЕРЕНИЕ ДЛИН СТОРОН СВЕТОДАЛЬНОМЕРАМИ

И РАДИОДАЛЬНОМЕРАМИ

§ 123. Длины базисных сторон триангуляции 1 и 2 классов и сторон полигонометрии 1 класса измеряют светодальномером ЭОД-1 и другими равноценными по точности светодальномерами <\*>. Длины базисных сторон триангуляции 2 класса разрешается измерять светодальномером СВВ-1.

--------------------------------

<\*> В районах севернее 65-й параллели из-за невозможности применять светодальномеры в летнее время разрешается измерять стороны полигонометрии 1 класса высокоточным радиодальномером типа "Теллурометр". Программа и порядок измерений в этом случае разрабатывается в техническом проекте с учетом физико-географических и других условий района предстоящих работ.

Длины сторон полигонометрии 2, 3 и 4 классов измеряют светодальномером СВВ-1, высокоточным радиодальномером типа "Теллурометр" и другими равноценными по точности светодальномерами и радиодальномерами.

Длины сторон сети 2, 3 и 4 классов, построенной по методу трилатерации, как правило, измеряют высокоточным радиодальномером типа "Теллурометр".

1. ИЗМЕРЕНИЕ ДЛИН БАЗИСНЫХ СТОРОН ТРИАНГУЛЯЦИИ 1 И 2 КЛАССОВ

И ПОЛИГОНОМЕТРИИ 1 КЛАССА СВЕТОДАЛЬНОМЕРОМ ЭОД-1

§ 124. Длины линий измеряют следующим числом приемов.

1. Базисная сторона триангуляции 1 класса - 12 приемами (не менее двух ночей).

2. Базисная сторона триангуляции 2 класса - 9 приемами (не менее двух ночей).

3. Сторона полигонометрии 1 класса - 9 приемами.

§ 125. Каждый прием измерений светодальномером ЭОД-1 выполняется в следующем порядке:

1. Вращением рукоятки "настройка выходного контура" установить стрелку на максимальное показание.

2. Постепенно выводить переменный фильтр ("серый клин") до тех пор, пока стрелка прибора "световой поток" не будет установлена на отсчет, не менее указанного в паспорте прибора.

3. Установить фазовый переключатель в положение 1, а рукоятку фазовращателя на отсчет, примерно равный 25 делениям.

4. Установить рукоятку плавного генератора на отсчет, указанный в программе наблюдений для данного приема.

5. Измерить частоту пересчетным устройством; в течение всего приема частота поддерживается неизменной.

6. Поворотом фазовращателя установить стрелку индикатора фазы на отсчет, равный нулю, и спустя 8 - 10 сек. взять отсчет по шкале фазовращателя; при этом стрелка должна оставаться на отсчете, равном нулю.

7. Повторить действия пункта 6 при установке фазового переключателя в положение 2, 3 и 4.

8. Ввести полностью переменный фильтр, включить калибровочную линию и установить на ней отсчет, равный 20; затем, выводя фильтр, установить стрелку прибора "световой поток" на прежний отсчет.

9. Поворачивая фазовращатель, установить при 1 фазовом положении стрелку индикатора фазы на отсчет, равный нулю, и взять отсчет по шкале фазовращателя.

10. Повторить действия пункта 9 при 2, 3 и 4 фазовых положениях.

11. Выключить калибровочную линию и повторить все действия пунктов 2 - 4, 6 - 7.

12. Повторить все действия пунктов 8 - 10; при этом отсчет по калибровочной линии должен быть больше (или меньше) на 5 - 15 делений.

13. Температуру, давление и влажность воздуха измеряют до начала приема, а после окончания приема измеряют только температуру.

Ошибка измерений температуры воздуха не должна превышать +/- 0,5 °C, а давления +/- 1 мм ртут. столба. На точке стояния отражателя измеряют температуру и давление в сроки, заранее установленные наблюдателем, примерно с такими же интервалами времени, как и на точке стояния дальномера.

§ 126. Все измерения следует выполнять при таких условиях видимости, при которых отклонение стрелки индикатора фазы при изменении частоты плавного генератора превосходят 20 делений в обе стороны от нуля.

§ 127. Перед измерениями расстояний составляют программу наблюдений. На одном из диапазонов устанавливают отсчет по шкале плавного генератора, равный нулю. Затем вращением рукоятки увеличивают отсчет до тех пор, пока стрелка индикатора фазы не встанет на нуль. Отсчет по шкале генератора будет соответствовать первой установке. Продолжая увеличивать отсчет по шкале до 5000, берут все отсчеты, соответствующие нулевым показаниям индикатора фазы, и записывают их в журнал.

Измерения данной линии проводят на первой и последней четных нулевых установках. Аналогично определяют программу для другого диапазона. Половину приемов выполняют на первом частотном диапазоне, а половину на втором.

§ 128. Расхождения длин измеряемой линии из отдельных приемов не должны превышать 12 см. Если расхождения превышают 12 см, то берутся 2 - 4 дополнительных приема. За окончательное значение длины принимается среднее из всех приемов.

§ 129. Измерение расстояний светодальномером ЭОД-1 должно выполняться при плюсовой температуре. В исключительных случаях разрешается заканчивать программу измерений на пункте при температуре до -5° C.

§ 130. До начала и после окончания полевых работ, а также не менее 2 раз в течение полевого периода для контроля определяют постоянную поправку прибора на базисе длиной 7,5 м. При наличии калибровочной приставки постоянную поправку определяют при измерении каждой линии 5 - 7 приемами.

2. ИЗМЕРЕНИЕ ДЛИН БАЗИСНЫХ СТОРОН ТРИАНГУЛЯЦИИ 2 КЛАССА

И СТОРОН ПОЛИГОНОМЕТРИИ 2, 3 И 4 КЛАССОВ

СВЕТОДАЛЬНОМЕРОМ СВВ-1

§ 131. Длины линий измеряют следующим числом приемов:

1. Базисная сторона триангуляции 2 класса - 72 приемами (не менее 2 дней); измерения выполняют с переменой мест дальномера и отражателя или двумя светодальномерами. В каждом положении светодальномера выполняют по 36 приемов.

2. Сторона полигонометрии 2 класса - 36 приемами.

3. Сторона полигонометрии 3 класса - 24 приемами.

4. Сторона полигонометрии 4 класса - 20 приемами.

Каждый прием измерения светодальномером СВВ-1 выполняется в следующем порядке:

1. Вращением рукоятки генератора в сторону увеличения частоты изменяют яркость принимаемого модулированного света до тех пор, пока она не будет минимальной.

2. Вращением рукоятки волномера меняют частоту волномера до тех пор, пока не получат нулевых биений с частотой светодальномера; в этот момент берут отсчет по шкале волномера.

3. Повторяют действия пунктов 1 - 2, но фиксируют минимум, вращая рукоятку в сторону уменьшения частоты.

4. Повторяют действия пунктов 1 - 3, но в обратном порядке.

Промежуток времени между наблюдением минимума и измерением частоты модуляции волномером не должен превышать 15 сек.

Температуру, влажность и давление воздуха измеряют до начала измерений и далее не реже чем через 30 мин. На точке стояния отражателя температуру и давление воздуха измеряют в сроки, заранее установленные наблюдателем.

Калибровка волномера производится по кварцевым поверочным точкам (КПТ) в начале и конце каждой серии наблюдений. За серию наблюдений принимается 1/4 всех приемов, подлежащих исполнению. Калибровку отсчета по шкале волномера производят по двум смежным КПТ - младшей и старшей, между которыми расположена частота наблюдаемого минимума. Оба значения КПТ записывают в журнал наблюдений. Перевод отсчетов по шкале волномера в частоту производят с использованием цены деления волномера, вычисленной по калибровочным точкам в данной серии наблюдений. Список приближенных значений КПТ и соответствующих им точных частот должен быть выписан в журнал наблюдений.

§ 132. При измерении длины базисной стороны 2 класса частоты кварцевого генератора волномера сравнивают с эталонными частотами в следующие сроки:

при измерении длины базисной линии 2 класса перед началом и в конце измерений;

при измерении длин сторон полигонометрии 2 класса перед измерениями.

Расхождение частот не должно превышать 4 гц.

При измерении длин базисных сторон триангуляции 2 класса половину всех приемов выполняют при наблюдении в левую трубу, а половину - в правую. Перестановка конденсаторов Керра при этом не допускается. В остальных случаях все приемы разрешается выполнять, наблюдая через одну из труб.

§ 133. Контролем правильности выполненных измерений служат величины округлений при вычислении целого числа N. Величины округлений не должны превышать значений, приведенных в табл. 6.

Таблица 6

┌─────────────────────────────────────────────────────┬───────────────────┐

│ Виды работ │Допускаемые пределы│

│ │ округления числа │

│ │ целых циклов │

├─────────────────────────────────────────────────────┼───────────────────┤

│Базисные стороны триангуляции 2 класса и стороны │0,20 │

│полигонометрии 2 класса │ │

│Стороны полигонометрии 3 класса │0,25 │

│Стороны полигонометрии 4 класса │0,30 │

└─────────────────────────────────────────────────────┴───────────────────┘

При несоблюдении указанных выше допусков производятся дополнительные измерения в объеме 25 - 30% от числа приемов, установленных для данного пункта. Дополнительные приемы должны быть выполнены на четырех частотах. За окончательный результат принимается длина стороны, вычисленная по всем приемам.

3. ИЗМЕРЕНИЕ ДЛИН СТОРОН ПОЛИГОНОМЕТРИИ 2, 3 И 4 КЛАССОВ

РАДИОДАЛЬНОМЕРОМ

§ 134. Длины сторон измеряют следующим числом приемов:

1) стороны полигонометрии 2 класса шестью приемами, распределяющимися по возможности равномерно в течение двух дней;

2) стороны полигонометрии 3 и 4 классов тремя приемами.

§ 135. Один прием измерений выполняется в следующем порядке:

1. Устанавливают частоту несущей примерно на начальный отсчет.

2. Последовательно включая частоты +А, -А, Б, В и Г (для радиодальномера ВРД) или +A, -A, B, C и D (для дальномера РДГ), берут по индикатору отсчеты при положении переключателя 0° (для ВРД) или +пи (для РДГ).

3. Берут 4 отсчета на частоте А при четырех положениях переключателя.

4. Меняют частоту несущей через равные интервалы примерно в 15 Мгц и на каждой частоте берут по 4 отсчета при четырех положениях переключателя.

5. Повторяют предварительные отсчеты по частотам при положении переключателя 180° (для ВРД) или -пи (для РДГ).

Температуру, давление и влажность воздуха измеряют на обоих концах измеряемой линии до начала каждого приема и после его окончания.

§ 136. Наиболее благоприятными условиями для измерений длин сторон радиодальномером является сухая и ясная погода, а измеряемая линия проходит над равниной и залесенной или покрытой кустарниками местностью. На открытой и резко пересеченной местности результаты измерений могут быть искажены систематическими ошибками.

§ 137. Расхождение значений длин сторон, полученных для отдельных измерений, не должно превышать 20 см. Если указанный допуск будет превышен, то стороны измеряют дополнительно двумя-тремя приемами в существенно отличных и желательно благоприятных метеорологических условиях. В обработку принимают все приемы, за исключением явно ошибочных.

4. ОБЩИЕ УКАЗАНИЯ

§ 138. Поверки светодальномеров и радиодальномеров, их юстировка и установка на геодезических знаках, а также измерение длины сторон геодезической сети должны производиться в строгом соответствии с указаниями утвержденного ГУГКом или ВТУ наставления по работе данным типом прибора.

§ 139. Элементы центрировки дальномеров и редукции отражателей (ведомых станций) определяют дважды графическим методом. При определении элементов приведений должны соблюдаться такие ж требования, как и при угловых измерениях, но на центрировочных листах обязательно прочерчивают линии на все пункты, до которых измерялись расстояния, и на ориентирные пункты. Поправкой в измеряемое расстояние за внецентренность дальномера и отражателя (ведомой станции) является проекция отрезка между центром пункта и центром прибора на соответствующее направление (приложение 40). Точки дальномеров и отражателей (ведомых станций), относительно которых определяют элементы приведений, указаны в описании прибора.

§ 140. Записи результатов измерений длин линий светодальномером и радиодальномером ведутся в журналах установленного образца.

§ 141. Вычисление длин сторон геодезической сети, измеренных светодальномером или радиодальномером, и оценка точности ведутся по формулам и указаниям, приведенным в приложениях 41 - 42; 43 - 44 и 45 - 46.

При вычислении длин сторон скорость распространения электромагнитных волн в вакууме принимается равной 299792,5 км/сек.

Показатель преломления света в реальной атмосфере вычисляется по формулам:

 7 16,288 0,136

 (n - 1) 10 = 2876,04 + ------- + -------;

 G 2 4

 лямбда лямбда

 n - 1

 G P 55e -9

 n = 1 + ----------- x --- - ----------- x 10 .

 L 1 + альфа t 760 1 + альфа t

 Показатель преломления радиоволн сантиметрового диапазона в реальной

атмосфере вычисляется по формуле:

 6 103,49 86,26 5748

 (n - 1) x 10 = ------ (P - e) + ----- (1 + ----) e,

 T T T T

 где:

 n - показатель преломления в реальной атмосфере для эффективной длины

 T

волны света лямбда;

P - давление атмосферы в миллиметрах ртут. столба;

e - абсолютная влажность в миллиметрах ртут. столба;

альфа - газовая постоянная, равная 1/273,16;

t - температура воздуха в градусах Цельсия;

лямбда - эффективная длина волны света, указывается в руководствах по соответствующему дальномеру;

T - температура воздуха в градусах Кельвина.

§ 142. Измеренные длины сторон (наклонные дальности) должны быть исправлены поправками:

а) за приведение к горизонту;

б) за переход от хорды к кривой на сфероиде;

в) за проектирование на референц-эллипсоид Красовского.

Разность высот пунктов геодезической сети, между которыми измерялось расстояние, должна быть известна с ошибкой не более величины, вычисляемой по формуле:

 2 m

 2 S S

 m = - x -- (--),

 h 5 h S

 где:

 m - ошибка определения разности высот в м;

 h

 S - длина измеренной стороны в м;

 h - превышение между пунктами в м;

 m

 S

 -- - требуемая относительная ошибка измеряемой стороны соответствующего

 S

класса.

§ 143. По окончании полевых измерений представляются следующие документы:

1. Схема геодезической сети в масштабе 1:200000 - 1:300000.

2. Журнал измерений длин сторон.

3. Листы графического определения элементов измерений.

4. Копия основных данных дальномера (из паспорта).

5. Журналы измерений контрольных линий (эталонирования) и определения постоянных дальномера.

6. Журналы геометрического или тригонометрического нивелирования.

7. Результаты предварительных вычислений длин сторон.

8. Технический отчет.

VII. ИЗМЕРЕНИЕ БАЗИСОВ

§ 144. Измерение базиса (базисной стороны) триангуляции 1 и 2 классов производится базисным прибором БП-1.

Измерение базиса (базисной стороны) триангуляции 3 и 4 классов производится базисным прибором БП-2.

Базисные приборы должны удовлетворять утвержденным техническим требованиям.

1. ВЕШЕНИЕ И РАССТАНОВКА ШТАТИВОВ

§ 145. Предварительное вешение базиса заключается в расстановке вех через каждые 2 - 3 км строго в створе базиса, чтобы обеспечивалась возможность последующего детального вешения.

Для расстановки вех применяют тщательно выверенный теодолит, который устанавливают над базисным центром или на столике знака, куда предварительно выносят центр. Инструмент тщательно нивелируют и трубу его наводят на сигнал, установленный на другом конце базиса. В створе выставляют первую ближайшую к инструменту веху. Далее инструмент переносят на место выставленной вехи, трубу наводят опять на передний конец базиса, выставляют вторую веху и т.д.

§ 146. Детальное вешение базиса заключается в следующем:

Устанавливают инструмент над центром, наводят трубу на первую веху и выставляют в створе два-три колышка на расстоянии 200 - 300 м один от другого. После этого переносят инструмент на последний выставленный колышек, наводят опять трубу инструмента на веху и выставляют в створе еще два-три колышка.

Таким образом поступают на всем протяжении базиса.

Колышки прочно забивают в землю и для облегчения разыскивания их окапывают или отмечают каким-либо другим способом.

Если сигнал на переднем конце базиса хорошо виден со всех необходимых точек линии базиса, то предварительного вешения можно не делать.

§ 147. Штативы расставляют в створе базиса по секциям, длина которых зависит от числа штативов, имеющихся в базисной партии. Не рекомендуется иметь секции длиной менее 0,5 км и более 1 км.

§ 148. Расстановку штативов начинают с установки над базисным пунктом оптического или жесткого центрира. При установке центрира следует особое внимание обращать на устойчивость штатива. Высота установки штатива не должна быть более 1 м, дерн из-под ножек штатива нужно снимать.

§ 149. Штативы с навинченными целиками устанавливают по створу базиса посредством теодолита вешением "на себя", используя колышки детального вешения. Расстояния между целиками смежных штативов должны быть 24 м +/- 1 - 3 см.

Третью ножку штатива располагают поочередно по одну и другую сторону базиса. Установленные штативы должны быть устойчивыми, неподвижность их во время измерения должна быть обеспечена. Для этого ножки штативов должны быть достаточно широко расставлены и надежно углублены в землю, а все зажимные винты должны быть закреплены. Целики штативов устанавливаются вертикально при помощи боковых винтов целиков.

§ 150. На последнем штативе секции устанавливают оптический или жесткий центрир. Под штативом закладывают временный центр в виде обрубка из сухого дерева диаметром 10 - 15 см и длиной 0,3 - 0,4 м. Обрубок вкапывают в землю так, чтобы его верхний конец был на 10 - 15 см ниже поверхности почвы, и прочно укрепляют посредством утрамбовки земли. В торец обрубка вбивают гвоздь с большой плоской шляпкой, на которой ножом по установленному центриру нарезают два взаимно перпендикулярных штриха. Рекомендуется за штативом с отвесом выставлять еще один штатив для следующей секции.

§ 151. Штативам присваивают общий для всего протяжения базиса порядковый номер, начиная с нулевого. Короткие пролеты имеют номер последнего штатива с добавлением знаков а, б, в и т.д.

§ 152. На болотистом и малоустойчивом грунте штативы устанавливают на сваи (колья) диаметром 7 - 8 см, вбитые ниже уровня почвы. Длину кольев определяют в зависимости от грунта, но она должна быть не менее 0,3 м. На особо заболоченных участках для наблюдателей и рабочих со станком вокруг штатива делают специальные дощатые настилы, укрепленные на прочно вбитых в грунт толстых кольях.

§ 153. Если весь базис или значительная часть его проходит по заболоченному грунту, а также в тех случаях, когда это вызывается необходимостью, измерение базисов производится по кольям. Колья длиной 2,0 - 2,5 м забивают или укрепляют путем предварительного бурения в створе базиса так, чтобы они вошли в твердый нижний слой грунта не менее чем на 0,75 м. При забивке кола нужно следить за его вертикальностью. После забивки верхний конец кола спиливают и в верхние срезы ввинчивают целики в створе базиса по теодолиту.

На особо заболоченных участках колья должны быть укреплены тремя подпорками, которые забивают в грунт и скрепляют гвоздями с колом на высоте 0,2 - 0,4 м от верхнего его конца. При необходимости вокруг кольев делают настилы для наблюдателя и рабочего со станком.

§ 154. При измерении по кольям специальные временные центры при перерывах в работе не закладывают, а работу останавливают на любом из кольев.

§ 155. Остаток базиса разбивают на возможно более ровном месте, в одном или нескольких пролетах от конечного пункта. Не следует допускать остаток меньше 1,0 м; в этом случае нужно стараться разогнать его на всю длину последней секции. При расстановке штативов на коротких пролетах целики должны быть возможно точнее установлены в створе базиса и на одной высоте.

2. НИВЕЛИРОВАНИЕ ЦЕЛИКОВ

§ 156. Целики нивелируют инструментом с уровнем при трубе, выверенным в соответствии с требованиями Инструкции для нивелирования IV класса. Образец журнала нивелирования базиса приведен в приложении 47.

§ 157. Высоты центриров (верхней поверхности вкладыша) над центрами в начале и в конце базиса и над временными центрами измеряют непосредственно рейкой или стальной рулеткой с точностью до 0,5 см и записывают в журнал нивелирования.

§ 158. При нивелировании применяют легкую двустороннюю рейку длиной 1,5 - 2,0 м. Ее устанавливают непосредственно на вкладыш или целик штатива, соблюдая осторожность для сохранения неизменного положения последнего. При нивелировании базиса, намеряемого по кольям, рейку ставят на целики. Вертикальность рейки контролируют посредством круглого уровня.

§ 159. Нивелирование производится по секциям прямым и обратным ходом. В прямом ходе нивелирование, как правило, предшествует измерению базиса, в обратном - следует за ним.

§ 160. Нивелирование выполняют по двум сторонам рейки с приведением пузырька уровня нивелира на середину. Как в прямом, так и в обратном ходах отсчеты берут по одной средней нити. С одной точки стояния нивелируют не более шести штативов. Расположение инструмента выбирают так, чтобы расстояние до каждого штатива не превышало 60 м.

§ 161. Превышение между смежными целиками вычисляют с точностью до 0,1 мм тотчас после записи отсчетов. Расхождения между превышениями, полученными по черной и красной сторонам рейки, должны быть не более 2 мм.

§ 162. Пролет, имеющий уклон больше 1/24, а также короткие пролеты нивелируют при двух горизонтах с отдельной постановки нивелира; при этом соблюдают равенство расстояний инструмента до рейки с точностью 1 - 2 м.

§ 163. Расхождения превышений между смежными штативами, полученные из прямого и обратного ходов, не должны быть более:

а) 3 мм для пролетов с уклоном менее 1 м;

б) 2 мм для пролетов с уклоном более 1 м;

в) 1 мм для коротких пролетов.

Если расхождения превышают указанный допуск, производят повторную нивелировку соответствующих штативов.

§ 164. В процессе работы нивелировщик обязан сверять нумерацию штативов в журнале нивелирования с номерами, написанными на штативах (кольях), и записями в журнале линейных измерений. Нумерация при нивелировании должна быть тождественна нумерации, принятой при линейных измерениях.

§ 165. Нивелировщик вычисляет превышения целиков, составляет ведомость превышений и вычисляет приближенные поправки (до 0,1 мм) в измеренные длины пролетов за приведение к горизонту.

§ 166. Привязка базиса к маркам или реперам государственной нивелирной сети осуществляется нивелированием 4 класса двойным ходом.

3. ЛИНЕЙНЫЕ ИЗМЕРЕНИЯ

§ 167. При нормальных условиях местности базисы 1 и 2 классов измеряют по штативам шестью проволоками, а остальные одна-две проволоки остаются в запасе. Базис разбивают на три примерно равные части. Каждую часть измеряют по секциям четырьмя проволоками: двумя проволоками ходом "прямо" и двумя другими - ходом "обратно", комбинируя проволоки по две так, чтобы те, которыми измеряется данная часть ходом "прямо", входили при измерении последующей части в ход "обратно", как указано в табл. 7.

Таблица 7

┌─────────────────────────────────┬───────────────────────────────────────┐

│ Треть базиса │ Ход │

│ ├───────────────────┬───────────────────┤

│ │ прямо │ обратно │

├─────────────────────────────────┼───────────────────┼───────────────────┤

│I │1 - 2 │3 - 4 │

│II │5 - 6 │1 - 2 │

│III │3 - 4 │5 - 6 │

└─────────────────────────────────┴───────────────────┴───────────────────┘

Рекомендуется составлять пары проволок, участвующих в прямом и обратном ходах измерения данной части базиса, из проволок, имеющих различные температурные коэффициенты. Образец журнала измерения базиса приведен в приложении 48.

§ 168. При расположении базиса на льду его измеряют сквозными ходами (прямым ходом от одного конца базиса к другому и затем обратно). Каждый ход измеряется тремя проволоками по схеме:

ход "прямо" - 1-я, 2-я и 3-я проволоки,

ход "обратно" - 4-я, 5-я и 6-я проволоки.

Сквозные ходы (прямой и обратный) должны быть независимы один от другого; временные центры прямого и обратного ходов не привязываются один к другому.

По такой же схеме выполняют измерение по кольям при малоустойчивом грунте.

§ 169. Непосредственное измерение выходной стороны триангуляции проводят четырьмя проволоками по секциям. При этом измерение ходом "прямо" ведут одной парой проволок, а измерение ходом "обратно" - другой.

§ 170. Запрещается измерять базисы при значительном ветре, дожде и температуре воздуха выше +35° и ниже -10 °C.

Измерять базисы при температурах ниже нуля можно только в том случае, если у инварных проволок определены температурные коэффициенты для отрицательных температур.

§ 171. Примерно за 30 мин. до начала измерения проволоки снимают с барабана и развешивают. Во время измерения проволоки располагают таким образом, чтобы подписи на шкалах всегда возрастали по ходу измерения.

Перед отсчетами по шкалам счетчики должны проверить установку станков, обращая особое внимание на то, чтобы струна не терлась о стенку желоба блока и чтобы блоки находились строго в створе базиса. Передний счетчик должен, кроме того, перед подвеской проволоки лично проверить прочность установки переднего штатива или кола и правильность установки целика и убедиться в достаточном закреплении всех зажимных винтов штатива и целика и т.п.

§ 172. Шкалу для отсчитывания устанавливают таким образом, чтобы скошенный край шкалы лишь слегка касался головки целика и совпадал с продольным штрихом на ней. При значительной разности уровней двух смежных целиков, вызывающей скольжение проволоки, передний счетчик при отсчитывании слегка прижимает шкалу к целику.

§ 173. Блочные станки во время измерения должны быть неподвижны. Гири не должны касаться земли или воды. Отсчитывание по шкалам можно начинать лишь после полного прекращения колебаний проволоки и гирь. Сигнал для начала счета подает передний счетчик.

§ 174. Измерение пролета заключается в том, что по команде переднего счетчика делается последовательно три пары одновременных отсчетов по шкалам с точностью до 0,1 мм. Между парными отсчетами шкала сдвигается в одну сторону на 1 - 2 см от первоначального положения.

Отсчеты записывают в журнал, где тотчас же выводят величину разности П-3. Колебания этих разностей не должны превышать 0,3 мм. При больших расхождениях берут дополнительные отсчеты. Среднее выводят из всех отсчетов, за исключением явно ошибочных, которые вычеркивают.

§ 175. Закончив отсчитывание по первой проволоке, ее снимают и передают рабочим, которые тотчас переносят ее на следующий пролет, затем измеряют пролет второй проволокой и т.д.

§ 176. Пролеты, в которых один из штативов имеет вместо целика вкладыш в подставку центрира, измеряют в таком же порядке, но дважды каждой проволокой. Перед вторым измерением вкладыш поворачивают на 180°. Из полученных результатов берут для каждой проволоки среднее арифметическое.

§ 177. Во время измерений записывающий следит за разностями длин проволок. Отклонения этих разностей от значений их по результатам эталонирования на компараторе не должны превышать +/- 0,2 мм. Большие расхождения указывают обычно на просчет наблюдателей или на неисправность блоков. В таких случаях нужно проверить состояние блоков и повторить измерения. Явно ошибочные результаты отбрасывают, а из остальных берут среднее. Если изменившаяся разность продолжает оставаться такой же, то это указывает на изменение длины проволоки, и проволоку, изменившую длину, заменяют запасной.

§ 178. При переходе к следующему пролету задний счетчик идет вперед, а передний остается на месте и внимательно следит за неизменностью положения своего штатива при перестановке блочного станка. Следующие пролеты измеряют в том же порядке. В случае сомнений в неизменности положения последнего штатива вновь измеряют предыдущий пролет. Если результат нового измерения отличается от прежнего более чем на +/- 0,3 мм, то возвращаются назад еще на один пролет и т.д.

§ 179. При переходе на последний пролет секции счетчик обязан перед измерением лично проверить посредством центрира правильность установки штатива над центром, а при измерении по кольям - устойчивость двух последних кольев.

§ 180. Когда измерение в одну сторону закончено, делают измерения в обратном направлении. В обратном ходе наблюдатели меняются местами. Вместе с ними переходят и их рабочие с блоками и гирями.

§ 181. Температуру воздуха измеряют термометром-пращом через каждые 10 - 15 мин., но не реже чем через пять пролетов. Температуру отсчитывают после вращения термометра в течение 2 - 3 мин. В начале и конце секции записывают состояние погоды и время.

§ 182. На время перерыва в работе в поле оставляют под охраной три-четыре последних штатива секции, включая штатив с центриром.

В дальнейшем работу начинают от штатива с центриром или от другого штатива с целиком, надежно сохранившего свое положение, в чем убеждаются посредством контрольного измерения смежного пролета. Контрольные измерения не должны отличаться от основных на величину, большую +/- 0,3 мм.

При измерении по кольям прерванную работу начинают от последнего кола, предварительно проверив путем контрольных измерений длину последнего пролета. Контрольные измерения обязательно записывают в журнал на отдельной странице.

§ 183. Короткие пролеты и "остаток" измеряют инварной ленточкой длиной 4 - 12 м. При этом берут трехкратные отсчеты как при измерении "прямо", так и при измерении "обратно". Для контроля "остаток" обязательно измеряют стальной рулеткой. Расположение коротких пролетов и их нумерацию схематически зарисовывают в журнале измерения.

§ 184. По окончании измерения секции подсчитывают ее длину по каждой проволоке с введением поправок за длину проволоки по данным эталонирования и за температуру.

Суммы средних значений П-3 по отдельным проволокам и все вычисленные поправки выписывают в дальнейшем в специальную ведомость.

 § 185. Длины секций, подсчитанные в полевых условиях по каждой

проволоке, как правило, не должны расходиться между собой более чем на

 \_

4 \/L мм, где L - длина секции, выраженная в километрах. В противном

случае секцию вновь измеряют в одном направлении двумя проволоками. При

выводе окончательного значения в расчет принимают результаты всех

измерений.

 § 186. При измерении сквозными ходами подсчитывают по каждой проволоке

длину всего базиса (предварительно приведенную к горизонту в случае

измерения по штативам); как правило, значения длины базиса, полученные по

 \_

отдельным проволокам, не должны различаться между собой более чем на 8 \/L

мм.

§ 187. При измерении ломаной стороны или базиса, кроме длины всех прямолинейных отрезков ее, измеряют с ошибкой не более 6" все углы излома стороны и не более 3" - углы излома базиса и оба угла при начальной и конечной точках между замыкающей линией и отрезком ломаной.

§ 188. Измерение базисов (базисных сторон) триангуляции 3 и 4 классов производится в соответствии с указаниями настоящей Инструкции со следующими изменениями:

а) при нивелировании штатива с одной установки нивелира разрешается вести наблюдения до 100 м; расхождение между превышениями, полученными по черной и красной сторонам рейки, не должно превышать 5 мм для каждого 24-метрового пролета; нивелирование ведется в одном направлении;

б) измерение базиса (базисной стороны) ведется секциями, ходом "прямо" двумя проволоками и ходом "обратно" двумя другими. Измерение по кольям ведется сквозными ходами двумя проволоками ходом "прямо" и двумя другими - ходом "обратно". При измерении каждого пролета делаются последовательно три пары одновременных отсчетов по шкалам проволок. Расхождение разностей П-3 не должно превышать 0,5 мм.

§ 189. В результате измерения базиса представляют следующие материалы:

1. Свидетельства длин проволок и с ними данные эталонирования.

2. Журналы линейных измерений, а при измерении ломаных базисов (или сторон) и журналы угловых измерений.

3. Журнал эталонирования ленточки для измерения коротких пролетов.

4. Журналы поштативной нивелировки.

5. Журналы нивелирной привязки.

6. Ведомости полевых подсчетов длин секций, поштативной нивелировки и нивелирной привязки.

7. Технический отчет.

§ 190. Окончательное вычисление базиса (выходной стороны) и оценку точности производят по указаниям Наставления по вычислению базисов.

В измеренные длины базисов (выходных сторон) должны быть введены поправки:

1. За уравнения проволок.

2. За температуру.

3. За ошибки делений шкал (только для триангуляции 1 класса).

4. За наклон шкал (только для триангуляции 1 класса).

5. За несимметрию цепной линии (только для триангуляции 1 и 2 классов).

6. За изменение силы тяжести (только для триангуляции 1 класса).

7. За приведение к горизонту.

8. За проектирование на эллипсоид Красовского.

VIII. АСТРОНОМИЧЕСКИЕ ОПРЕДЕЛЕНИЯ

§ 191. Для астрономических определений применяют:

1) для определения широт и времени - 2-секундные или 5-секундные универсальные инструменты типа АУ-2"/10" и У-5"/5".

Инструменты, предназначенные для определения времени, снабжаются контактными микрометрами. Определение широт по измерению близмеридианных зенитных расстояний производится астрономическими инструментами с 2" вертикальными кругами.

Для определения широт и времени способами равных высот инструмент должен иметь талькоттовский уровень с ценой деления 1 - 2", а для определения широт по измерению близмеридианных зенитных расстояний - уровень при алидаде вертикального круга с ценой деления около 2". Определение времени по способу Деллена производится 2-секундным инструментом, имеющим накладной (на горизонтальную ось) уровень с ценой деления около 2",5;

2) для определения азимутов - 2-секундные универсальные инструменты типа АУ-2"/10", имеющие накладной (на горизонтальную ось) уровень с ценой деления около 2",5;

3) полевые кварцевые часы или за отсутствием их морские контактные хронометры.

Примечание. Инструменты, указанные в пунктах 1 и 2, могут заменяться другими соответствующими универсальными инструментами.

§ 192. Астрономические подразделения снабжают походными приемными радиостанциями и приборами для полуавтоматического приема сигналов времени. Для записи наблюдений с применением контактного микрометра астрономические подразделения снабжают хронографами. Пишущий или маркопечатающий хронограф должен быть отрегулирован так, чтобы интервал на хронограмме между последовательными секундными штрихами имел длину 16 - 20 мм.

Обработку астрономических определений производят в системе звездного каталога FK-4.

1. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ШИРОТЫ

§ 193. Астрономическую широту определяют по одному из следующих способов: Талькотта, Певцова и из измерений близмеридианных зенитных расстояний северных и южных звезд. Разрешается также определять широты и долготы по способу равных высот (из совместного определения широты и долготы).

При определении широты 2-секундным инструментом следует наблюдать не менее 10 пар звезд, а при определении широты 5-секундным инструментом - не менее 16 пар.

§ 194. По способу Талькотта широту определяют по наблюдениям на постоянных нитях или в произвольных малых часовых углах в следующем порядке:

а) при наблюдениях на постоянных нитях подвижную горизонтальную нить микрометра наводят на звезду в моменты прохождения ее через пять неподвижных вертикальных нитей и после каждого наведения берут отсчеты барабана окулярного микрометра; отсчеты талькоттовского уровня делают перед началом наблюдений и в конце наблюдения каждой звезды пары (приложение 49);

б) при наблюдениях в произвольных малых часовых углах (приложение 50) подвижную горизонтальную нить микрометра наводят на звезду пять раз при прохождении ее через поле зрения трубы с отсчетами каждый раз хронометра и барабана микрометра. Рекомендуется два-три наведения делать до прохождения звездой средней вертикальной нити, а остальные - после прохождения. Отсчеты талькоттовского уровня берут в начале и в конце наблюдения каждой звезды пары.

При наблюдении зенитной звезды необходимо делать не менее трех наведений при каждом положении инструмента.

Для обоих видов наблюдения по способу Талькотта установка инструмента в меридиане производится с ошибкой, не превышающей 2' (с учетом коллимационной ошибки). Установка инструмента в меридиане производится по азимуту местного предмета, определенному с ошибкой до 1'.

При определении широты по способу Талькотта необходимо особенно тщательно устанавливать подвижную нить окулярного микрометра в горизонтальное положение и периодически контролировать установку инструмента в меридиане по азимуту земного предмета.

Окончательное значение широты находится из уравнительных вычислений с учетом поправки к принятой цене оборота барабана микрометра.

 Пары Талькотта должны удовлетворять следующим условиям: среднее

зенитное расстояние пары звезд не должно превышать 50°, разность зенитных

расстояний звезд, составляющих пару не должна превышать 16'; разность

 m

прямых восхождений звезд пары должна лежать в пределах 3 - 15 ; яркость

звезд не должна быть ниже 6,0.

Общая программа пар Талькотта должна быть подобрана так, чтобы сумма разностей зенитных расстояний южных и северных звезд не превышала величины порядка +/- 30'. Для подбора пар звезд служат "Программа способа Талькотта" или "Рабочие эфемериды пар Талькотта" для соответствующих широт.

§ 195. При определении широты по способу Певцова (приложение 51) наблюдение каждой звезды пары состоит из определения моментов прохождения ее через семь неподвижных горизонтальных нитей сетки трубы. Во время наблюдения звезда удерживается внутри вертикального биссектора или вблизи одной из его нитей вращением азимутального микрометренного винта. Отсчеты по уровню Талькотта берут по возможности после прохождения звезды через каждую нить, особенно при наблюдениях вблизи меридиана. До наблюдения необходимо тщательно нивелировать инструмент, чтобы избежать больших поправок за изменение наклона трубы при наблюдении звезд пары.

Подбор пар звезд для способа Певцова делается по "Эфемеридам для определения широты по соответственным высотам звезд".

 При отборе пар звезд необходимо соблюдать следующие условия:

 а) зенитное расстояние звезд пары должно быть в пределах 15 - 50°;

 б) промежуток времени между прохождениями звезд пары должен быть не

 m

более 15 .

§ 196. При определении широты по способу измерений близмеридианных зенитных расстояний северных и южных звезд (приложение 52) каждая пара звезд наблюдается при одном круге. Для каждой звезды измеряют зенитные расстояния последовательно одно за другим шесть раз; отсчеты по уровню при алидаде вертикального круга до и после наблюдения каждой звезды. Наблюдения звезды производят так, чтобы несколько наведений на звезду сделать до кульминации звезды и несколько после нее.

Вместо одного наведения на звезду вращением микрометренного винта по высоте можно трижды наводить на звезду подвижную нить окулярного микрометра с отсчетами каждый раз его барабана. При этом достаточно измерить зенитное расстояние звезды три раза.

В середине наблюдения звезд пары берут отсчеты по барометру и термометру. При переходе к наблюдениям следующей пары трубу переводят через зенит и переставляют вертикальный круг на угол:

 180°

 ----,

 n

 где n - число пар.

 Подбор пар звезд для указанного способа надлежит делать с соблюдением

следующих условий:

 а) среднее зенитное расстояние звезд пары должно лежать в пределах

15 - 50°;

 m

 б) интервал между наблюдениями звезд пары не должен превышать 20 ;

 в) разность зенитных расстояний звезд пары не должна превышать 6°.

§ 197. При совместном определении широты и долготы по способу равных высот наблюдения производят согласно указаниям, приведенным в приложении 53.

Для вывода широты пункта с необходимой точностью следует провести наблюдения по способу равных высот не меньше 6 серий по 12 звезд, не менее чем в три вечера.

При подготовке рабочих эфемерид для наблюдений используют "Эфемериды звезд совместного определения времени и широты по способу равных высот".

§ 198. Окончательное значение широты приводят к центру пункта, уровню моря и среднему полюсу.

2. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ДОЛГОТЫ

§ 199. Определение долгот полевых пунктов состоит из определения местного звездного времени по наблюдениям звезд, гринвичского звездного времени по приемам радиосигналов на данном пункте и определения личной разности астронома в начале и конце полевого сезона.

Для определения времени в широтах южнее 70° основным является способ Цингера, но может применяться и способ Деллена. В широтах севернее 70° для определения времени применяется только способ Деллена. В широтах южнее 70° разрешается производить совместное определение широты и долготы по способу равных высот.

При долготных определениях регистрация звездных прохождений производится с применением контактного микрометра и хронографа.

Указания по совместному определению времени и широты по способу равных высот приведены в приложении 53.

§ 200. Для определения личной разности астрономы перед началом и по окончании полевого сезона определяют долготу на одном из основных астрономических пунктов, указанных в приложении 54.

Личная разность должна быть определена каждый раз из результатов не менее чем четырех вечеров наблюдений с весом восемь.

Личную разность рекомендуется определять на исходных пунктах, широты которых не отличаются значительно от широт определяемых полевых пунктов.

Личную разность и долготы полевых астрономических пунктов определяют одним и тем же способом и инструментом для наблюдения. Рекомендуется после первого определения личной разности не менять хронометр, хронограф и прибор для приема радиосигналов времени.

§ 201. Определение долготы в данный вечер может выполняться по программам А или Б.

Программа А:

1) первый прием сигналов радиостанции;

2) определение времени;

3) второй прием сигналов радиостанции.

Программа Б:

1) первое определение времени;

2) прием сигналов радиостанции;

3) второе определение времени.

Каждая из этих программ дает возможность сделать по одному выводу долготы пункта. Если не мешает облачность и другие обстоятельства, то следует каждый вечер получать по два вывода долготы. В программе А второй прием сигналов радиостанции может быть общим для первого и второго вывода долготы. В программе Б в первый вывод долготы включают первую половину поправок хронометра из второго определения времени, а во второй - вторую половину.

При прочих равных условиях отдается предпочтение определению долготы по программе А.

При определении долгот сигналы времени принимают через 1 - 2 ч. В исключительных случаях разрешается расширять интервал между смежными приемами радиосигналов до 4 ч (для морских хронометров только при условии равномерного заполнения поправками всего интервала между сигналами).

Образец журнала приема радиосигналов времени дан в приложении 57.

§ 202. Окончательное значение долготы пункта должно быть выведено не менее чем из трех вечеров наблюдений и с весом не менее шести.

§ 203. При определении времени по программе А для вывода долготы с весом единица необходимо брать: при способе Цингера не менее чем 6 пар, при способе Деллена - не менее чем 4 пары, а для способа равных высот - одну серию не менее 12 звезд.

При определении времени по программе Б каждое определение времени для первого и второго выводов долготы должно состоять для способа Цингера - из наблюдений не менее четырех пар, а для способа Деллена - не менее чем из двух пар.

Бели между двумя смежными приемами радиосигналов времени, разделенными интервалом в 1 или 2 ч, произведено наблюдение 5 пар Цингера или 2 пар Деллена, то выводу долготы придается вес 0,8, а если четыре пары Цингера, то придается вес 0,5.

В случае, когда при совместном определении времени и широты по способу равных высот в серии произведено наблюдение 10 звезд, то выводу долготы придается вес 0,8, а если 8 звезд, то придается вес 0,5.

При трех-четырехчасовом интервале между приемами радиосигналов для получения долготы с весом единица необходимо провести наблюдение 10 пар Цингера или 6 пар Деллена; при 6 парах Цингера или 3 парах Деллена долготе приписывают вес 0,5.

§ 204. При определении времени по способу Цингера звезды в парах наблюдают на одной и той же высоте, вблизи первого вертикала и симметрично плоскости меридиана (приложение 56).

Пары Цингера наблюдают в чередующемся порядке: EW, WE, EW... и т.д. или наоборот.

Поправка хронометра по способу Цингера с применением контактного микрометра определяется в следующем порядке.

Подвижную нить микрометра отводят от нульпункта навстречу появлению в поле зрения трубы изображения звезды и устанавливают в положении примерно 1,5 оборота от нульпункта. С приближением изображения звезды в поле зрения трубы к соответствующему координатному биссектору отсчитывают талькоттовский уровень. Затем вертикальную координатную нить азимутальным микрометренным винтом наводят на звезду и удерживают на ней вращением этого винта. Как только звезда достигает пересечения вертикальной координатной нити с координатным биссектором, движение алидадной части инструмента по азимуту прекращают и дают сигнал для пуска хронографа.

С момента вступления звезды на подвижную нить последнюю все время удерживают на звезде на протяжении трех оборотов барабана, вращая обеими руками маховички контактного микрометра. После этого дают сигнал остановки хронографа и снова берут отсчеты по уровню Талькотта.

После наблюдения первой звезды пары для исключения влияния параллаксов перьев электромагниты пишущего или маркопечатающего хронографа переключают так, что перо, записывающее сигналы микрометра, будет записывать сигналы хронометра и наоборот. Вторую звезду пары наблюдают аналогичным способом.

§ 205. При определении времени по способу Деллена наблюдают прохождения южных звезд в вертикале Полярной (приложение 57).

Наблюдения выполняют в следующем порядке. Перед наблюдением Полярной устанавливают подвижную нить микрометра на заранее рассчитанный отсчет. Действуя микрометренным винтом, алидады наводят подвижную нить на Полярную и отсчитывают по накладному рамному уровню.

Наблюдения Полярной начинают в эфемеридный момент. Эти наблюдения состоят из четырех последовательных наведений подвижной нити микрометра на звезду и отсчитываний по хронометру и микрометру.

Рекомендуется моменты наведения на Полярную фиксировать на ленте хронографа при помощи специальной клавиши. Наблюдения Полярной заканчивают отсчетами по уровню.

Перед наблюдением южной звезды трубу переводят через зенит, устанавливают ее на зенитное расстояние звезды и отсчитывают по уровню. При приближении южной звезды к первой по ходу звезды ограничительной нити удерживают ее изображение на подвижной нити на протяжении трех оборотов микрометренного винта (до второй ограничительной нити). При наблюдении звезда должна находиться вблизи средней горизонтальной нити. Вторично отсчитывают уровень. Вторая половина наблюдения пары начинается с поворота верхней части инструмента по азимуту на угол 180°30', перевода трубы через зенит и установки зенитного расстояния той же южной звезды.

Второе наблюдение южной звезды выполняется в той же последовательности и на тех же оборотах винта контактного микрометра, что и первое. После наблюдения южной звезды трубу переводят через зенит и сразу же проводят наблюдения Полярной точно так же, как и в начале.

В середине наблюдения пары переключатель параллакса переводят из одного положения в другое.

На каждом пункте определяют цену оборота винта контактного микрометра по наблюдениям трех звезд в меридиане или в элонгации.

Каждый вечер определяют мертвый ход винта микрометра и один раз на каждом пункте - ширину контактов.

§ 206. Для подбора звезд применяют: для способа Цингера - "Рабочие эфемериды пар Цингера" для соответствующих широт; для способа Деллена - "Астрономический ежегодник"; для совместного определения широты и долготы - "Эфемериды звезд для совместного определения времени и широты по способу равных высот".

При определении времени по способу Цингера из "Рабочих эфемерид" выбирают пары звезд с зенитными расстояниями от 20 до 50° и азимутами от 65 до 115°.

В широтах от 60 до 70° допускается наблюдение пар с зенитными расстояниями до 55° и азимутами в пределах 60 - 120°.

При определении времени по способу Деллена выбирают из "Астрономического ежегодника" южные звезды с зенитными расстояниями от 10 до 50°.

§ 207. При определении долгот принимают сигналы только тех радиостанций, моменты подачи сигналов которых публикуются в бюллетенях эталонного времени. Прием сигналов производится полуавтоматическим способом, предпочтительно должны приниматься радиосигналы, передаваемые на длинных волнах.

Астроном, определяющий долготу, обязан вычислить ее до отъезда с пункта по программным моментам подачи сигналов с весом не менее двух (приложение 58).

§ 208. Долготу астропункта, как и личную разность астронома, выводят с обязательным учетом моментов передач сигналов времени, скорости распространения электромагнитных волн и короткопериодических членов нутации.

Окончательную долготу исправляют поправкой за личную разность астронома, а также приводят к центру пункта и среднему полюсу.

3. ОПРЕДЕЛЕНИЕ АЗИМУТА

§ 209. Азимут определяют как днем, так и ночью при наличии благоприятных условий для наблюдений земного предмета. Дневные наблюдения рекомендуется прекращать за полчаса до захода Солнца, а ночные начинать спустя полчаса после его захода. Исполнять всю программу наблюдений только ночью не разрешается.

Азимут определяют 18 приемами, причем лимб между приемами переставляют на 10°5'. Программа определения азимута должна быть выполнена минимум в течение трех суток.

При определении азимута наблюдают обязательно на гелиотроп или фонарь, установленный на сигнале.

§ 210. Азимут определяют астрономический, по часовому углу Полярной, или геодезический, из наблюдения прохождений звезд в меридиане.

Если рельеф местности обеспечивает необходимую высоту визирного луча, то азимут наблюдают с астрономического столба, который устанавливают примерно в створе наблюдаемого направления.

При определении азимута со столба каждый прием содержит следующие действия:

а) наблюдение земного предмета - четыре наведения окулярным микрометром с отсчетами по барабану и отсчет по горизонтальному лимбу (перед первым наведением алидаду повертывают против хода часовой стрелки на 30 - 40°);

б) поворот алидады по ходу часовой стрелки на величину измеряемого угла; наблюдение Полярной - отсчет по накладному уровню, три наведения окулярным микрометром на Полярную с соответствующими отсчетами по хронометру и микрометру, отсчет по уровню и отсчеты по микроскопам;

в) перекладку уровня на 180°;

г) второе наблюдение Полярной, как в пункте "б" (перед наведением алидаду повертывают против хода часовой стрелки на 30 - 40°);

д) поворот алидады по ходу часовой стрелки на величину дополнения измеряемого угла до 360°; второе наблюдение земного предмета, как в пункте "а".

Перечисленные действия составляют полуприем; во втором полуприеме трубу переводят через зенит и все перечисленные действия повторяют, но изменяют направление движения алидады на обратное.

При определении азимута со столика сигнала используется поверительная труба. В этом случае при наблюдении земного предмета и Полярной в момент каждого наведения окулярного микрометра главной трубы делают наведение на марку подвижной нитью окулярного микрометра поверительной трубы и производят отсчеты по барабану микрометра. В отличие от порядка наблюдения со столба здесь при каждом наблюдении Полярной после отсчета горизонтального круга перекладывают накладной уровень.

При наведении подвижной нити окулярного микрометра на земной предмет колебания отсчетов по барабану окулярного микрометра главной трубы, исправленные поправками за поверительную трубу, должны находиться в пределах трех делений барабана.

Примечание. Если при наблюдении земного предмета угол наклона визирного луча к горизонту более 1°, то отсчитывают по накладному уровню по одному разу при каждом наблюдении земного предмета.

Для вычисления поправки в отсчеты горизонтального круга за окулярный микрометр поверительной трубы определяют зенитное расстояние марки, на которую наводят нить окулярного микрометра поверительной трубы (приложение 59).

§ 211. Полевой контроль каждого полуприема производится немедленно по его окончании и заключается в сравнении исправленных поправками за поверительную и главную трубу отсчетов по лимбу при наведении на земной предмет, разность между которыми не должна превышать 4". В приеме колебание двойной коллимационной ошибки по отсчетам на земной предмет не должно выходить за пределы 6", а колебание нульпункта уровня - за пределы трех полуделений.

Все приемы, удовлетворяющие указанным требованиям, вычисляют в поле до десятых долей секунды.

Расхождения отдельных значений азимута в приемах должны находиться в пределах 6".

Величина коллимации C, выведенная по наблюдениям земного предмета, должна согласовываться с выводом по Полярной в пределах до 5".

Если полученные приемы не удовлетворяют этим условиям, то проводят их повторные наблюдения в обычном порядке на тех же установках лимба. В обработку принимают все приемы, за исключением явно ошибочных.

§ 212. Расхождение окончательных значений прямого и обратного азимутов, вычисленное по формуле:

 ДЕЛЬТА a = (a - a +/- 180°) - (лямбда - лямбда ) Sin фи ,

 1,2 2,1 1 2 m

не должно превышать 2",5.

§ 213. При наблюдении азимута для вычисления поправки хронометра и его хода принимают сигналы времени через 2 - 4-часовые и в крайнем случае через 6-часовые интервалы. Наблюдения азимута должны быть заключены между приемами сигналов времени. Поправку хронометра и его ход можно также получать и из астрономических наблюдений.

§ 214. Окончательное значение азимута приводят к центрам пунктов, уровню моря и среднему полюсу, а также исправляют поправкой за неправильности фигуры цапф.

§ 215. Непосредственное определение геодезического азимута из астрономических определений, не требующее знания астрономических широты и долготы, производится при помощи инструмента типа АУ-2"/10", снабженного контактным микрометром.

Процесс определения геодезического азимута состоит из определения личной разности на одном из основных астрономических пунктов до и после полевых наблюдений и из астрономических определений на полевом пункте.

§ 216. Определение личной разности заключается в наблюдении прохождения пар звезд через меридиан на больших зенитных расстояниях. Пара звезд включает в себя южную звезду и северную, наблюдаемую, как правило, в нижней кульминации.

Каждое определение личной разности должно быть выполнено с весом восемь, не менее чем в четыре вечера наблюдений. Программа наблюдений с весом единица состоит из: 1) приема радиосигналов времени, 2) наблюдения 4 - 5 пар звезд, 3) второго приема радиосигналов времени.

Нормальный интервал между двумя смежными приемами радиосигналов - 2 ч. Увеличение интервала до 3 - 4 ч при работе с морским хронометром может быть допущено только при условии равномерного заполнения всего интервала наблюдений и увеличения числа пар до 6 - 8.

Из наблюдений каждой пары звезд вычисляют величину ДЕЛЬТА T. Среднее ДЕЛЬТА T из всех наблюденных на основном пункте пар является поправкой за личную разность. Простое среднее из начального и заключительного определений является окончательной поправкой за личную разность, вводимой в моменты наблюдения звезд на полевых пунктах.

При подборе звезд в пары учитывается, что интервал между наблюдениями звезд в паре и интервал между двумя парами не должен быть меньше 8 мин. Максимальный интервал между наблюдениями звезд в паре не должен превышать 20 мин. Зенитные расстояния звезд выбирают в пределах 50 - 75°. Для подбора звезд используют "Астрономический ежегодник" (АЕ) и "Каталог геодезических звезд" (КГЗ).

Перед наблюдениями инструмент устанавливают в меридиане с точностью 1 - 2'. Пользуясь эфемеридами, трубу устанавливают на зенитное расстояние первой звезды пары. Инструмент устанавливают по азимуту 360° - ДЕЛЬТА a для южной звезды или по азимуту 180° - ДЕЛЬТА a для северной. Величину ДЕЛЬТА a выбирают постоянной для всех звезд - обычно в пределах от 20 до 30'.

Наблюдения каждой звезды проводят следующим образом. За 5 - 6 мин. до эфемеридного момента прохождения звезды через меридиан отсчитывают по накладному уровню, перекладывают его на оси, отсчитывают по обоим микроскопам-микрометрам горизонтального круга.

Прохождение звезды наблюдают на протяжении трех центральных оборотов винта контактного микрометра, около средней горизонтальной нити. После прохождения звезды вторично отсчитывают по накладному уровню и переводят трубу через зенит для наблюдения этой же звезды при другом положении инструмента, при этом инструмент устанавливают в азимуте 0° + ДЕЛЬТА a для южной звезды или 180° + ДЕЛЬТА a для северной.

Наблюдения при другом положении круга инструмента выполняют в такой последовательности: отсчитывают по уровню и перекладывают его, наблюдают прохождения звезды на тех же самых оборотах винта, снова отсчитывают по уровню, после чего отсчитывают по двум микроскопам-микрометрам горизонтального круга. Вторую звезду пары наблюдают аналогичным образом.

Колебание нульпункта уровня при наблюдениях пары не должно превышать трех полуделений.

Образец журнала для записи определений личной разности приведен в приложении 61.

§ 217. Определение геодезического азимута направления на земной предмет на полевом пункте состоит из наблюдения прохождений серии южных и северных звезд через меридиан на больших зенитных расстояниях и измерения направления на земной предмет.

Полная программа определения геодезического азимута на пункте состоит из наблюдения 18 звезд. Наблюдения одной звезды составляют один прием. Между приемами лимб переставляют на угол 10°05'. Каждый прием состоит из наблюдения: 1) земного предмета при круге L (R); 2) земного предмета при круге R (L); 3) прохождения звезды при помощи контактного микрометра через вертикал, близкий к меридиану при круге R (L); 4) прохождения той же самой звезды через вертикал, расположенный по другую сторону меридиана при круге L (R); 5) земного предмета при круге L (R); 6) земного предмета при круге R (L).

При наблюдениях со столика сигнала применяется поверительная труба.

 При составлении эфемерид из АЕ или КГЗ выбирают подходящие по времени

звезды, кульминирующие на зенитных расстояниях от 50 до 75°. Северные

звезды берут, как правило, в нижней кульминации. Рекомендуется наблюдать

примерно равное число южных и северных звезд, соблюдая условие

(cos a ctg z) <= 0,10.

 ср

Прием радиосигналов производится, как правило, через каждые 2 ч.

Порядок наблюдений в отдельном приеме применительно к наблюдениям со столика сигнала следующий.

1. Наблюдение земного предмета: по три одновременных наведения подвижными нитями контактного микрометра и микрометра поверительной трубы соответственно на земной предмет с отсчетами по барабанам микрометров и отсчеты горизонтального круга по двум микроскопам-микрометрам.

2. Наблюдение земного предмета при другом положении круга инструмента - так же, как в пункте 1.

3. Установка трубы на зенитное расстояние звезды и установка алидады горизонтального круга на отсчет, равный N - ДЕЛЬТА a для северной звезды или N +/- 180° - ДЕЛЬТА a для южной, где N - место севера на горизонтальном круге, которое должно быть известно с точностью 2', ДЕЛЬТА a - упреждение по азимуту.

 В средних широтах достаточно брать ДЕЛЬТА a = 30' для всех южных звезд

 m

и ДЕЛЬТА a = 20' - для всех северных. За 5 - 6 до момента прохождения

звезды через меридиан берут отсчеты по накладному уровню и затем его

перекладывают.

 Далее берут отсчет по горизонтальному кругу. Прохождение звезды

наблюдают на протяжении трех центральных оборотов винта контактного

микрометра. После наблюдения прохождения звезды вторично отсчитывают по

уровню и переводят трубу через зенит для наблюдения этой же звезды при

другом положении инструмента, алидаду при этом устанавливают на отсчет

N +/- 180° + ДЕЛЬТА a (N + ДЕЛЬТА a). Наблюдение звезды при втором

положении инструмента производится в таком же порядке, как и при первом, с

тем лишь отличием, что отсчеты по горизонтальному кругу производят после

наблюдений звезды, вслед за вторым отсчетом по уровню. При наблюдении

прохождения звезды делают по три наведения поверительной трубы на миру при

каждом положении инструмента.

4 и 5. Повторные наблюдения земного предмета, как в пунктах 1 и 2.

Допуски полевого контроля аналогичны допускам контроля при определении астрономического азимута по часовому углу Полярной.

При вычислениях геодезического азимута пользуются значениями геодезических широты и долготы, взятыми из каталога. Окончательное значение геодезического азимута приводят к центрам пунктов, к поверхности эллипсоида, к среднему полюсу и исправляют поправкой за неправильности фигуры цапф.

Образец журнала наблюдений приведен в приложении 62.

§ 218. Для приведения широты и долготы к центру пункта измеряют расстояние (исправленное за наклон к горизонту) между центром инструмента и центром пункта и определяют азимут направления "центр инструмента - центр пункта".

Для приведения азимута к центру пункта при определении его со столба измеряют расстояние (исправленное за наклон к горизонту) между центром инструмента и центром пункта и угол при центре инструмента между направлениями на центр данного пункта и на сигнал, азимут направления на который определяется.

Расстояния измеряют проверенной стальной рулеткой дважды. Расхождение между результатами измерений расстояния для приведения азимута не должно превышать 5 мм, а для приведения широты и долготы - не должно превышать 20 мм.

Для приведения к центру пункта азимута, наблюденного со столика сигнала, элементы приведения определяют графически два раза: перед началом наблюдений и по окончании их. В том же порядке определяют элементы приведения гелиотропа и фонаря.

На каждом пункте в соответствующем журнале приводят схематический чертеж взаимного расположения центра пункта инструмента гелиотропа, фонаря направления меридиана, а также выписывают полученные из измерений элементы центрировки и редукции (приложение 60).

§ 219. По окончании астрономических определений сдают следующие документы:

1. Материалы исследования инструментов и определения их постоянных.

2. Журналы определения широт, азимутов и поправок хронометра.

3. Журналы приема сигналов времени.

4. Тетради по определению элементов приведений.

5. Тетради вычислений приближенных азимутов, широт и долгот.

6. Листы графического определения элементов центрировок и редукций.

7. Материалы полевых вычислений азимутов, поправок хронометра, широт и долгот.

8. Хронографические ленты.

9. Технический отчет.

IX. ПОЛЕВЫЕ ЖУРНАЛЫ

§ 220. Результаты угловых и линейных измерений и астрономических и гравиметрических определений записывают в полевые журналы установленной формы для каждого вида работ, способа, программы наблюдений и типа инструмента.

Журналы, предназначенные для полевых работ, являются документами строгого учета; страницы журналов должны быть пронумерованы, и число их должно быть заверено начальником отдела технического контроля или начальником отряда.

§ 221. Все записи и вычисления в журнале должны быть полностью закончены и проверены до отъезда с пункта.

Результаты угловых и линейных измерений, астрономических и гравиметрических определений в полевых журналах записывают чернилами или простым карандашом. Во всех случаях записи следует вести аккуратно, четким почерком, не допуская неясных цифр и букв. Применять так называемую "шариковую" ручку и химический карандаш не разрешается.

Результаты не принятых в обработку измерений зачеркивают в журнале с указанием причины их зачеркивания.

§ 222. Подчистка резинкой и записи по написанному, а также исправления отсчетов в полевых журналах не допускаются. Могут быть допущены исправления в отчетах только явно ошибочных цифр старших разрядов, сходных с соответствующими цифрами повторяющихся отсчетов (просчеты или описки градусов и минут в угловых измерениях и т.п.).

Ошибочные цифры в отсчетах, а также ошибки в вычислениях, обнаруженные во время проверки, аккуратно зачеркивают, а над ними пишут верные цифры.