



**ВОЕННО-ТОПОГРАФИЧЕСКОЕ УПРАВЛЕНИЕ  
ГЕНЕРАЛЬНОГО ШТАБА**

---

**РУКОВОДСТВО**  
**ПО АСТРОНОМО-ГЕОДЕЗИЧЕСКИМ РАБОТАМ**  
**ПРИ ТОПОГЕОДЕЗИЧЕСКОМ**  
**ОБЕСПЕЧЕНИИ ВОЙСК**

**Часть 3**

**ГИРОСКОПИЧЕСКОЕ ОРИЕНТИРОВАНИЕ**

**РЕДАКЦИОННО-ИЗДАТЕЛЬСКИЙ ОТДЕЛ ВТС**  

---

**МОСКВА—1979**



ВОЕННО-ТОПОГРАФИЧЕСКОЕ УПРАВЛЕНИЕ  
ГЕНЕРАЛЬНОГО ШТАБА

---

РУКОВОДСТВО  
ПО АСТРОНОМО-ГЕОДЕЗИЧЕСКИМ РАБОТАМ  
ПРИ ТОПОГЕОДЕЗИЧЕСКОМ  
ОБЕСПЕЧЕНИИ ВОЙСК

Часть 3

ГИРОСКОПИЧЕСКОЕ ОРИЕНТИРОВАНИЕ

*Утверждено начальником  
Военно-топографического управления  
Генерального штаба*

РЕДАКЦИОННО-ИЗДАТЕЛЬСКИЙ ОТДЕЛ ВТС  
МОСКВА—1979



УДК 358.39.528.526.6

Руководство по астрономо-геодезическим работам при топогеодезическом обеспечении войск, часть 3 предназначается для использования в частях и подразделениях Военно-топографической службы и топогеодезических служб видов Вооруженных Сил при выполнении ими работ по гироскопическому ориентированию. В нем приведены описания устройства гиротеодолитов Ги-Б2, Ги-Б2М, Ги-Б1, Ги-С2 и гирокомпасов 15Ш29, указания по их техническому обслуживанию и методике полевых и вычислительных работ по определению азимутов направлений (дирекционных углов).

Составители: коллектив авторов Военно-топографической службы.

Ответственный редактор **Н. Н. Воронков**

---

Редактор И. Э. Слущкий

---

Подп. в печ. 9.X.79

Корректор Т. А. Голикова

Объем 14 печ. л.

П-136

Г-83186

Ф-ка им. Дунаева

## ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1. Метод гироскопического ориентирования предназначен для автономного определения азимутов ориентирных направлений на пунктах государственной (ГГС) и специальной (СГС) геодезических сетей, ориентирования сторон геодезических фигур, применяемых для передачи координат, и определения исходных ориентирных направлений в позиционных районах войск.

2. При определении азимутов методом гироскопического ориентирования применяются гиротеодолиты и гироскопы\*.

По принципиальным схемам устройства рассматриваемые в Руководстве гиротеодолиты относятся к гиротеодолитам с маятниковым гироскопом. Действие приборов этого типа основано на свойстве маятникового гироскопа совершать, реагируя на суточное вращение Земли, азимутальные прецессионные колебания, положение динамического равновесия которых совпадает с плоскостью истинного меридиана в точке стояния прибора. Наблюдения за колебаниями чувствительного элемента (ЧЭ) ведутся с помощью угломерной части. Вычисленный отсчет по лимбу горизонтального круга, соответствующий положению динамического равновесия азимутальных прецессионных колебаний ЧЭ, определяет направление меридиана, а отсчет при наведении зрительной трубы гиротеодолита на ориентирный пункт позволяет найти азимут данного ориентирного направления.

Определение азимутов с помощью гиротеодолитов не зависит от времени года и суток, метеоусловий, наличия и состояния исходной геодезической сети. Гиротеодолиты имеют противомagnetную защиту, не подвержены радиопомехам, могут использоваться на земной поверхности и в закрытых сооружениях.

3. С помощью гиротеодолитов определяют астрономические азимуты направлений, по которым могут быть вычислены геодезические азимуты или дирекционные углы. В Руководстве, ч. 3 рассматриваются методики выполнения работ по определению азимутов ориентирных направлений с точностями: 3, 5, 10, 15, 30 и 60"

Точность определения астрономического азимута и составляющей отклонения отвеса в первом вертикале в зависимости от заданной точности получения дирекционного угла (геодезического азимута) приведена в табл. 1.

---

\* В отличие от гиротеодолитов у наземных гироскопов, как правило, отсутствует вертикальный круг. Далее по тексту, для краткости изложения, используется лишь один термин — «гиротеодолит».

Таблица 1

Заданная точность получения дирекционного угла (геодезического азимута)	Необходимая точность определения		
	астрономического азимута	составляющей уклонения отвеса в первом вертикале	
		на широте менее 60°	на широте более 60°
5"	3"	2"	1"
10	5	5	2
15	10	5	5
30	30	*	*
60	60	Поправка Лапласа не учитывается	

4. С целью повышения достоверности определения азимутов направлений гироскопическим методом во всех случаях предусматривается контроль измерений, что достигается:

- производством на определяемых пунктах одновременных измерений комплектом из двух (трех) гиротеодолитов;
- повторным эталонированием гиротеодолита после окончания работ на определяемых пунктах, или его контрольным эталонированием по сокращенной программе в ходе этих работ;
- сочетанием гироскопического метода с другими методами (геодезическим, астрономическим).

5. При планировании и организации геодезических работ с использованием гиротеодолитов состав комплектов и число пусков (приемов измерений) каждым гиротеодолитом в зависимости от его типа и заданной точности определения астрономического азимута указаны в табл. 2.

Таблица 2

Тип гиротеодолита	Количество гиротеодолитов и число пусков (в скобках)					
	3"	5"	10"	15"	30"	60"
Ги-Б2М	2(3) 3(2)	2(1)	1(1)	—	—	—
15Ш29	2(2)**	2(2)	2(1)	—	—	—
Ги-Б2	—	2(3) 3(2)	2(2)	2(1) 1(2)	1(1)	1(1)
Ги-Б1	—	—	2(2)	2(1)	1(1)	1(1)
ГИ-С2	—	—	—	—	1(1)	1(1)

\* Поправка Лапласа учитывается при значениях более 10".

\*\* Выполняется только гироскопами, имеющими паспортную точность 5".

6. Работа с гиротеодолитом выполняется наблюдателем и помощником наблюдателя.

При производстве работ гиротеодолитным комплектом, состоящим из двух (трех) приборов, формируется расчет. Командир расчета руководит всей деятельностью расчета, производит наблюдения на одном из гиротеодолитов, проверяет вычисления в журналах гироскопического ориентирования, вычисляет окончательные значения азимутов ориентирных направлений и оформляет результаты ориентирования на пункте.

---

## Глава I

### ГИРОТЕОДОЛИТЫ С АВТОМАТИЧЕСКИМ СЛЕЖЕНИЕМ. УСТРОЙСТВО ПРИБОРОВ И РАБОТА С НИМИ

7. Гиротеодолиты с автоматическим слежением относятся к гироскопическим приборам ориентирования, у которых слежение за колебаниями чувствительного элемента осуществляется с помощью специальной следящей системы. К приборам этого типа относятся гиротеодолит Ги-Б2, его модификация — Ги-Б2М, а также гирокомпас 15Ш29. Их основные тактико-технические данные приведены в приложении 1.

#### Гиротеодолит Ги-Б2

8. В комплект прибора входят: собственно гиротеодолит, блок питания, штатив, комплект визирных целей, аккумуляторная батарея, соединительные кабели, секундомер, ЗИП, укладочные ящики и чехол для штатива.

На рис. 1 показан внешний вид гиротеодолита Ги-Б2 в рабочем положении.

#### УСТРОЙСТВО ГИРОТЕОДОЛИТА

9. Собственно гиротеодолит (рис. 2) объединяет два основных узла — гироблок и угломерную часть.

10. Гироблок предназначен для определения направления истинного меридиана в точке стояния прибора. Он состоит из чувствительного элемента и устройств, обеспечивающих его работу.

Корпус гироблока 1 крепится с помощью трех замков 2, к неподвижному основанию 3 угломерной части, имеющему три посадочных места под головки винтов 4 подставки.

В корпусе гироблока размещены: чувствительный элемент, система подвеса, следящая система, механизм регулировки нуля, система арретирования чувствительного элемента, механизм блокировки, магнитная защита и элементы электросхемы.

11. Чувствительный элемент конструктивно объединяет гирокамеру 5, полу цилиндрическую штангу 6, блок токоподводов 7 и зеркала 8 и 9. Гирокамера герметична, вакуумирована до остаточного давления около  $1 \cdot 10^{-2}$  мм рт. ст. Внутри жестко укреплен гиромотор 10 типа ГМА-4П (трехфазный асинхронный двигатель) так, что при свободно подвешенном чувствительном элементе его ось вращения



занимает примерно горизонтальное положение. Чувствительный элемент подвешен на металлической ленте — торсионе 11, верхний конец которой закреплен в зажиме 24, скрепленном с подъемной платой 12, а нижний — в зажиме 13, скрепленном с гирокамерой. Точка ущемления нижнего конца торсиона является точкой подвеса гиromотора. Центр тяжести чувствительного элемента располагается ниже точки подвеса, что создает маятниковый момент, действующий на чувствительный элемент при его наклонах.

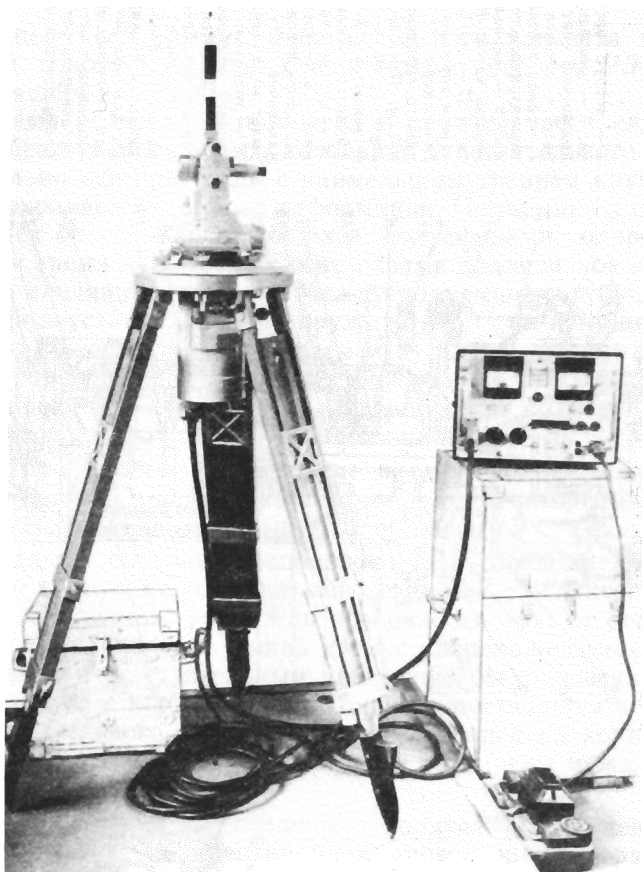
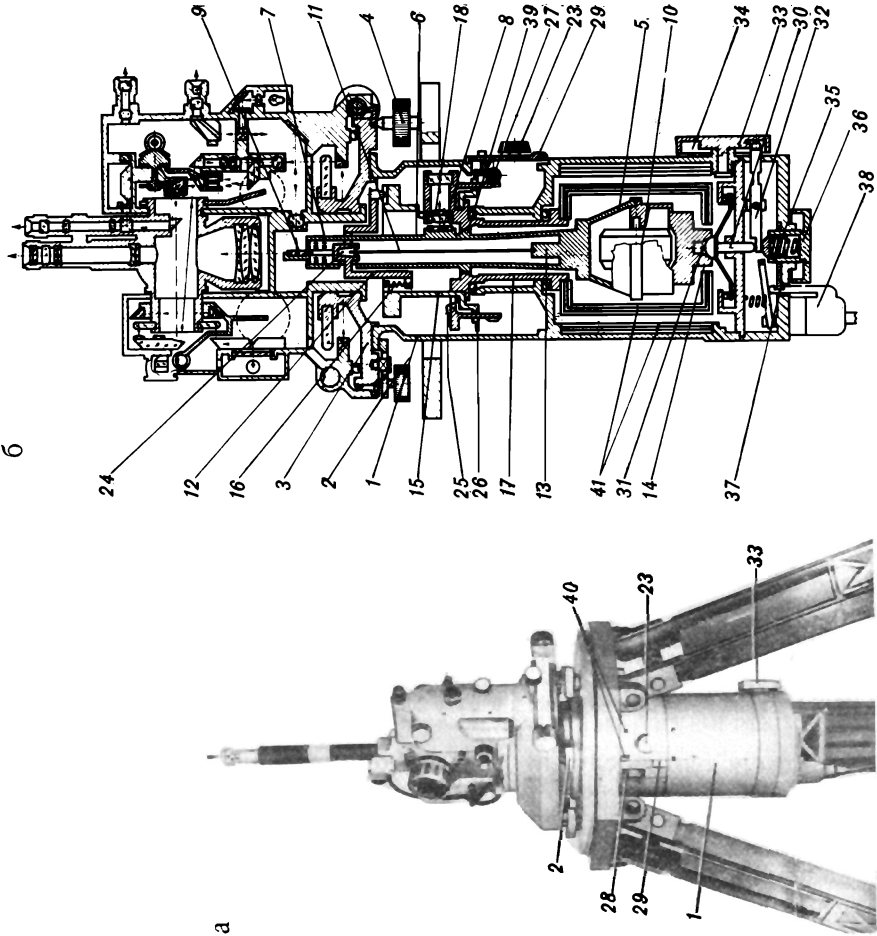


Рис. 1. Гиротеодолит Ги-Б2 в рабочем положении

Блок токоподводов служит для «маломоментной» подводки напряжения питания к чувствительному элементу в разарретированном положении и включает в себя две плоские спиральные серебряные пружины (токоподводы). Внутренние концы пружин припаяны к проводникам центрального штыря, связанного с корпусом гиromотора, наружные — к проводникам ЧЭ, идущим через гермовводы к гиromотору. В качестве токоподвода третьей фазной линии исполь-



1 — корпус гироскопа; 2 — замок гироскопа; 3 — основание угломерной части; 4 — подсымный винт подставки; 5 — гирокамера; 6 — штанга чувствительного элемента; 7 — блок токоподвод; 8 — зеркало фотоэлектрического датчика следящей системы; 9 — зеркало автоколлиматора угломерной части; 10 — гироскоп; 11 — торсион; 12 — подсымная плата; 13 — нижний зажим торсиона; 14 — кольцевые контакты гироскопа; 15 — верхний цилиндр следящего корпуса; 16 — пружина подсымной платы; 17 — нижний цилиндр следящего корпуса; 18 — автоколлиматор следящей системы; 19 — автоколлиматор следящей системы; 20 — маховичок регулятора коэффициента усиления следящей системы; 21 — верхний зажим торсиона; 22 — фрикцион; 26 — тормозной диск; 27 — червяк редуктора исполнительного двигателя; 28 — маховичок регулятора нульпункта; 29 — рычаг механизма регулятора нульпункта; 30 — толкатель арретира; 31 — тубус с резиновой мембраной; 32 — рычаг арретира; 33 — маховичок основного арретира; 34 — улитка маховичка основного арретира; 35 — пружина толкателя арретира; 36 — маховичок доплывающего арретира; 37 — механизм доплывающего арретира; 38 — разъем для подключения кабеля «блок питания — гироскоп»; 39 — сферическая поверхность чувствительного элемента; 40 — кнопки разворота следящего корпуса; 41 — блоки многослойных пермаллоевых экранов

Рис. 2. Общий вид (а) и кинематическая схема (б) гироскопа Ги-Б2

зуется торсион. Разгон и торможение гиromотора осуществляется только в арретированном положении, при этом питание подается через два кольцевых контакта 14 арретира.

Зеркало 9 оптически сопряжено с автоколлимационной системой угломерной части; его отражающая поверхность примерно перпендикулярна к оси вращения ротора гироскопа. Зеркало 8, закрепленное в средней части штанги и установленное параллельно зеркалу 9, является элементом фотоэлектрического датчика следящей системы.

На средней части штанги чувствительного элемента имеются две прорези, в которые входят ограничители поворота ЧЭ относительно следящего корпуса.

12. Система подвеса расположена в верхней части следящего корпуса и обеспечивает свободу колебаний чувствительного элемента относительно оси прецессии с наименьшим трением кручения, а также предохраняет торсион от деформации. Подъемная плата 12 с помощью трех опор, оканчивающихся полусферами, однообразно центрируется тремя призматическими пазами подпятников верхнего цилиндра 15 следящего корпуса. Между подъемной платой и верхним цилиндром установлены три пружины 16. С их помощью (при арретировании чувствительного элемента) плата поднимается и удерживает торсион под натяжением с силой около 600 г; это предохраняет торсион от деформации и способствует сохранению стабильности его нулевого положения (нульпункта).

13. Следящая система предназначена для устранения крутящего момента торсиона и спиральных токоподводов, который возникает при прецессионных азимутальных колебаниях ЧЭ.

Узлы следящей системы, расположенные в гироблоке, включают: следящий корпус, исполнительный двигатель с редуктором, фотоэлектрический датчик, усилитель постоянного тока и регулятор коэффициента усиления. Следящий корпус расположен между корпусом гироблока и чувствительным элементом. Механическая связь следящего корпуса с корпусом гироблока осуществляется через редуктор исполнительного двигателя, установленный на корпусе гироблока. Оба цилиндра следящего корпуса соединены между собой с помощью фрикциона.

На нижнем цилиндре 17 следящего корпуса установлен фотоэлектрический датчик и укреплен блок многослойных пермаллоевых экранов для магнитной защиты гиromотора. Питающие напряжения к следящей системе подводятся через блок скользящих кольцевых контактов.

14. Оптическая схема фотоэлектрического датчика представлена на рис. 3. Свет от лампы накаливания 19 проходит через маску 20, отражается от граней призм, проходит через объектив 21 и параллельным пучком падает на зеркало 8. Отразившись от него, он вновь проходит через объектив 21, отражается от граней тех же призм и формирует изображение маски в плоскости фоторезисторов 22. В зависимости от интенсивности светового потока сопротивле-

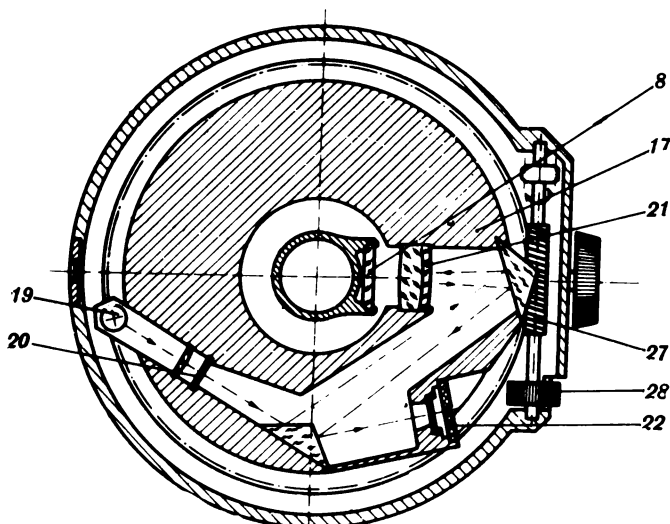


Рис. 3. Оптическая схема фотоэлектрического датчика гиротеодолита Гп-Б2

8 — зеркало фотоэлектрического датчика следящей системы; 17 — нижний цилиндр следящего корпуса; 19 — лампа накаливания; 20 — маска; 21 — объектив автоколлиматора; 22 — фоторезисторы; 27 — червяк редуктора исполнительного двигателя; 28 — маховичок регулятора нуля

Положение следящего корпуса относительно зеркала 8, при котором на фоторезисторы падают одинаковые световые потоки, называют положением электрического нуля следящей системы.

Установка электрического нуля, а также режима работы следящей системы при сопровождении прецессионных колебаний ЧЭ производится маховичком 23 (см. рис. 2) регулятора коэффициента усиления следящей системы.

15. Механизм регулировки нуля включает ряд деталей и устройств, связывающих следящий корпус с корпусом гироблока. Верхний зажим 24 торсиона через подъемную плату 12, верхний цилиндр 15 следящего корпуса и фрикцион 25 связан с нижним цилиндром 17 следящего корпуса. К верхнему цилиндру следящего корпуса прикреплен тормозной диск 26. Нижний цилиндр следящего корпуса через цилиндрическую шестерню сцеплен с червяком 27 редуктора исполнительного двигателя. На валу червяка насажен маховичок 28 регулировки нуля со шкалой, цена деления которой равна трем делениям шкалы автоколлиматора угломерной части.

При регулировке нуля нажимают на рычаг 29 и поворачивают маховичок 28 на необходимое число делений. Когда рычаг 29 нажат, верхний цилиндр 15 следящего корпуса вместе с верхним зажимом торсиона жестко скрепляется с корпусом гироблока (тормозной диск 26 защемляется захватами рычага, связанными с корпусом гироблока). При повороте маховичка 28 червяк 27 редуктора

разворачивает нижний цилиндр 17 следящего корпуса относительно верхнего цилиндра. При этом преодолевается сила фрикционного сцепления между этими цилиндрами. Следящая система при включении отрабатывает угол разворота следящего корпуса и верхний зажим торсиона повернется на угол регулировки нуля.

16. Для предотвращения самопроизвольного разворота верхнего цилиндра 15, а вместе с ним и верхнего зажима торсиона при транспортировке прибора служит стопор механизма регулировки нуля, состоящий из крышки, пластинчатой пружины и направляющих. Перед транспортировкой крышку стопора перемещают по направляющим вверх и закрепляют в таком положении. При этом пластинчатая пружина нажимает рычаг 29 и верхний цилиндр 15 вместе с верхним зажимом торсиона жестко скрепляется с корпусом прибора.

17. Система арретирования предназначена для закрепления ЧЭ в нерабочем положении, при транспортировке, а также при разгоне и торможении гиromотора. Она содержит узлы основного и дополнительного арретирных механизмов с общим толкателем 30, на головке которого находится демпфирующий стержень. В гнездо гирокамеры вставлен тубус 31 с тонкой резиновой мембраной.

Основной арретирный механизм, состоящий из рычага 32 и маховичка 33 с улиткой 34, служит для арретирования и разарретирования ЧЭ в процессе работы.

Дополнительный арретирный механизм, используемый при транспортировке прибора и состоящий из пружины 35 толкателя арретира и маховичка 36, дублирует основной арретирный механизм и повышает надежность арретирования. Механизм блокировки 37 запирает маховичок 36 при отсоединенном разъеме 38 кабеля «блок питания — гироблок», исключая тем самым возможность его самораскручивания при транспортировке. При работе с прибором механизм блокировки препятствует отсоединению разъема кабеля.

Маховичок основного арретира имеет пять фиксированных положений:

— положение «А» (полное арретирование) — следящая система выключена, чувствительный элемент поднят толкателем арретира и сферической поверхностью 39 штанги ЧЭ прижат к сферической поверхности следящего корпуса. При включении следящей системы, нажатием на одну из кнопок 40, следящий корпус увлекает за собой чувствительный элемент;

— положение «2» (следящая система включена) — чувствительный элемент отжат от сферической поверхности следящего корпуса и арретирован только нижней конической поверхностью и контактом демпфирующего стержня с резиновой мембраной тубуса; при развороте следящего корпуса чувствительный элемент остается на месте; в этом положении маховичка производится согласование положения следящего корпуса относительно ЧЭ — согласование электрического нуля;

— положение «3» (следящая система выключена) — чувствительный элемент арретирован аналогично положению «2»;



— положение «4» (следящая система выключена) — чувствительный элемент полностью разарретирован, демпфирующий стержень вышел из контакта с резиновой мембраной; в этом положении арретира производится определение нуля; питание к гиromотору поступает только через спиральные токоподводы и торсион;

— положение «5» (следящая система включена) — чувствительный элемент полностью разарретирован; производится синхронное слежение следящего корпуса за азимутальными движениями ЧЭ.

Основной и дополнительный арретирные механизмы могут арретировать независимо один от другого, однако разарретирование чувствительного элемента выполняется только обоими механизмами.

18. Магнитная защита предназначена для защиты ЧЭ от влияния внешних магнитных полей. В приборе установлены два блока многослойных пермалловых экранов 41.

Один блок экранов прикреплен к нижней части следящего корпуса, а второй — к внутренней стороне корпуса гироблока.

19. Электрическая схема гироблока (рис. 4) включает:

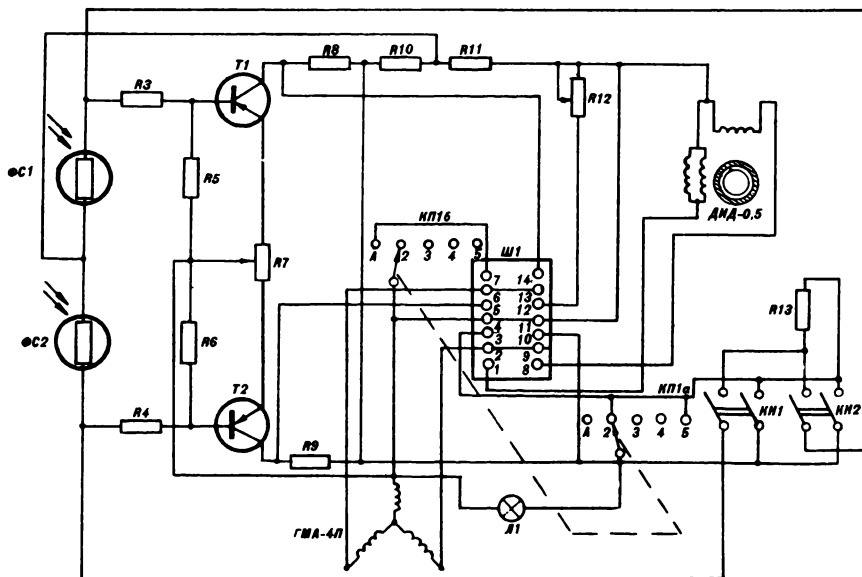


Рис. 4. Электрическая схема гироблока гиroteодолита Ги-Б2 (маховичок основного арретира в положении «2»)

— гиromотор М1 типа ГМА-4П;  
 — элементы следящей системы (фоторезисторы ФС1 и ФС2, лампу накаливания Л1 (12 В, 3 Вт), балансный однокаскадный уси-

литель постоянного тока и исполнительный двигатель  $M2$  типа ДИД-0,5);

— потенциометр  $R12$  регулировки коэффициента усиления;  
— электрические контакты арретира ( $KП1_a$ —включения следящей системы,  $KП1_6$ —блокировки схемы автоматического торможения гиromотора);

— кнопки  $КН1$  и  $КН2$  разворота следящего корпуса;  
— четырнадцатиконтактный разъем  $Ш1$  для подсоединения кабеля «блок питания — гироблок».

Питание на лампы накаливания, служащие для подсветки лимбов горизонтального и вертикального кругов и шкалы автоколлиматора угломерной части, подается через пружинный скользящий контакт гироблока, соприкасающийся с контактным кольцом угломерной части.

Для уменьшения времени остановки гиromотора предусмотрено его торможение постоянным током. В процессе торможения постоянный ток проходит через две фазные обмотки гиromотора. Чтобы исключить прохождение тока торможения через спирали блока токоподвода и торсион, на маховичке основного арретира имеется контакт блокировки  $KП1_6$ , который включает цепь торможения только при арретированном ЧЭ.

20. Элементы электрической схемы следящей системы расположены в гироблоке и блоке питания гиroteодолита. Блок-схема следящей системы показана на рис. 5.

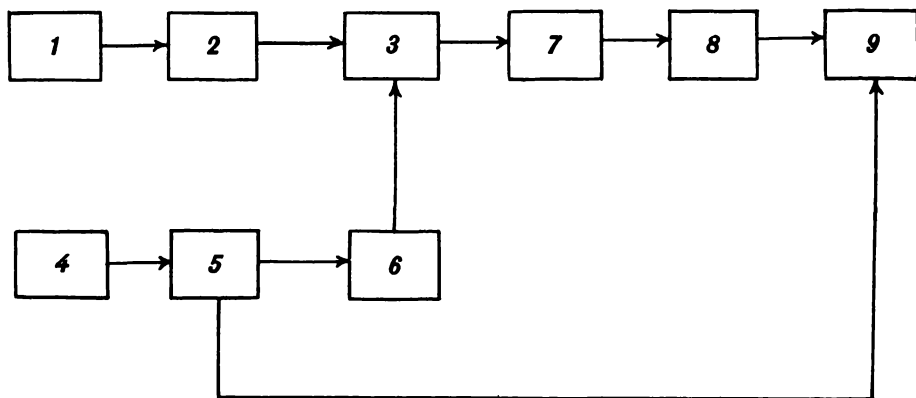


Рис. 5. Блок-схема следящей системы гиroteодолита Ги-Б2

1 — фотоэлектрический датчик; 2 — усилитель постоянного тока; 3 — модулятор; 4 — генератор; 5 — двухтактный усилитель мощности; 6 — фазосдвигающая цепь; 7 — регулировочный усилитель; 8 — двухтактный усилитель мощности; 9 — исполнительный электродвигатель

Электрический сигнал рассогласования формируется фотоэлектрическим датчиком 1, состоящим из фоторезисторов  $ФС1$  и  $ФС2$  (см. рис. 4) и постоянных резисторов  $R3$ ,  $R4$ ,  $R5$  и  $R6$ , включенных в мостовую схему. Напряжение, снимаемое с диагонали мостовой схемы, подается на усилитель постоянного тока 2 (см. рис. 5), собранный на транзисторах  $T1$  и  $T2$  (см. рис. 4). Если угол рассо-

гласования между  $ЧЭ$  и следящим корпусом отсутствует, то на фоторезисторы  $ФС1$  и  $ФС2$  поступают одинаковые световые потоки и мост сбалансирован. При этом на базах транзисторов  $T1$  и  $T2$  потенциалы одинаковы, в коллекторных цепях протекают равные токи и на коллекторных резисторах  $R8$  и  $R9$  создаются одинаковые падения напряжений. Схема сбалансирована, напряжение на выходе усилителя постоянного тока (контакты  $5, 14$  разъема  $Ш1$ ) равно нулю.

При наличии угла рассогласования световые потоки, поступающие на фоторезисторы, неодинаковы, баланс моста нарушается и с выхода усилителя постоянного тока снимается напряжение, полярность которого определяется направлением рассогласования, а величина (в пределах линейной зоны фотодатчика) — углом рассогласования. С выхода усилителя постоянного тока сигнал через контакты  $5, 14$  разъема  $Ш1$  поступает на модулятор  $3$  (см. рис. 5) следящей системы, расположенный в блоке питания.

Переменное напряжение частотой  $400 Гц$  для питания модулятора и обмоток возбуждения исполнительного электродвигателя вырабатывается генератором  $4$ , выполненным по однотактной схеме с индуктивной связью. Выходное напряжение генератора поступает на вход двухтактного усилителя мощности  $5$ , который питает обмотку возбуждения исполнительного электродвигателя  $9$ ; одновременно с усилителя мощности напряжение через фазосдвигающую цепь  $6$  подается на модулятор  $3$  в качестве опорного напряжения. Проходя по фазосдвигающей цепи, фаза опорного напряжения, поступающего на модулятор, поворачивается на  $90^\circ$ .

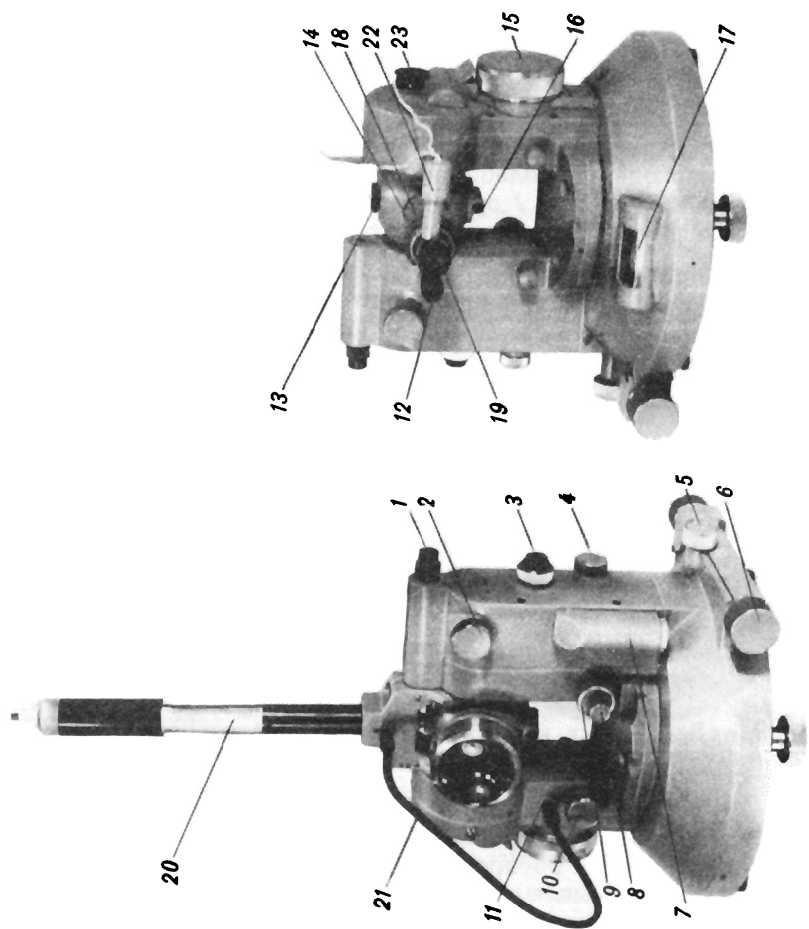
Выходное напряжение модулятора сначала подается на вход регулируемого усилителя  $7$  резонансного типа, затем — на двухтактный усилитель мощности  $8$ , а с его выхода — на управляющую обмотку исполнительного электродвигателя  $9$ .

**21.** Угломерная часть (рис. 6) предназначена для геодезической привязки ориентируемых направлений к направлению истинного меридиана и для наблюдений за колебаниями  $ЧЭ$ . Она изготовлена на базе теодолита Те-В1, но отличается от него встроенным автоколлиматором ( $3$ ), дополнительным окуляром  $1$  отсчетного микроскопа, а также большим горизонтальным кругом и конструкцией вертикальной осевой системы.

Вертикальная осевая система алидады имеет широко разнесенную опору на шарики. Алидада не связана с гироблоком и вращается относительно неподвижного основания и гироблока или непосредственно (вручную), или при помощи наводящего винта механизма горизонтального наведения червячного типа. Горизонтальный круг неподвижен и жестко скреплен с основанием угломерной части.

Автоколлиматор предназначен для визуального слежения за движениями  $ЧЭ$ . Поле зрения автоколлиматора дано на рис. 7.

При повороте зеркала  $8$  (см. рис. 2) совместно с чувствительным элементом, видимые в поле зрения окуляра верхнее и нижнее изображения шкалы (см. рис. 7), перемещаются во взаимно обратных направлениях.



1 — дополнительный окуляр отсчетного микроскопа; 2 — маховичок отсчетного микроскопа; 3 — окуляр автоколлиматора; 4 — Маховичок переключения отсчетных систем; 5 — закрепительный винт алидады горизонтального круга; 6 — наводящий винт алидады горизонтального круга; 7 — осветительная коробка автоколлиматора; 8 — закрепительный винт зрительной трубы; 9 — наводящий винт зрительной трубы; 10 — винт уровня при алидаде вертикального круга; 11 — гнездо подключения кабелей электрифицированной вески и устройства подсветки автоколлимационного окуляра зрительной трубы; 12 — основной окуляр отсчетного микроскопа; 13 — маховичок регулировки освещения сетки нитей; 14 — окуляр зрительной трубы; 15 — осветительная коробка отсчетных систем; 16 — оптический визир зрительной трубы; 17 — цилиндрический уровень алидады горизонтального круга; 18 — фокусирующее кольцо зрительной трубы; 19 — фокусирующее кольцо окуляра зрительной трубы; 20 — электрифицированная веска; 21 — кабель «электрифицированная веска — угломерная часть»; 22 — устройство подсветки автоколлимационного окуляра; 23 — поворотная призма уровня при алидаде вертикального круга

Рис. 6. Общий вид угломерной части гиросодолита ГИ-Б2

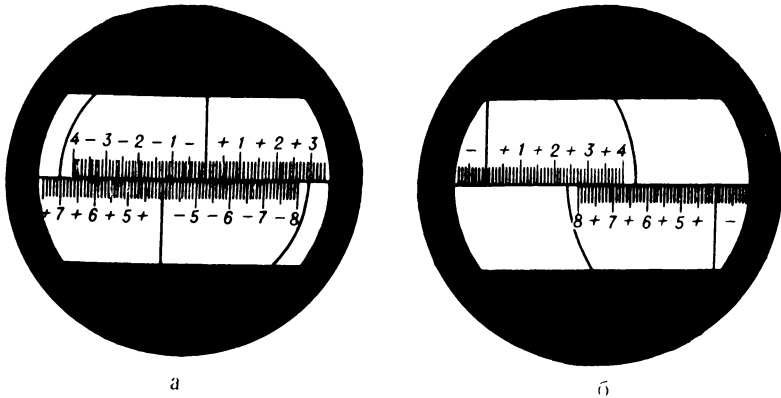


Рис. 7. Поле зрения автоколлиматора гиротеодолита Ги-Б2.  
Отсчеты:  $-13,4$  (а) и  $+66,4$  (б)

Для удобства снятия отсчетов с лимба горизонтального круга в процессе наблюдения колебаний ЧЭ, в угломерной части имеется дополнительный окуляр 1 отсчетного микроскопа (см. рис. 6), расположенный над окуляром автоколлимационной системы.

Изображение штрихов лимба и шкалы микрометра в поле зрения дополнительного окуляра вводится только при вертикальном положении зрительной трубы. Для получения изображения в дополнительном окуляре микроскопа в тубусе трубы предусмотрено отверстие, снабженное шторкой. Если съем отсчетов производится через дополнительный окуляр, то шторка должна быть отодвинута. Поле зрения отсчетного микроскопа приведено на рис. 8.

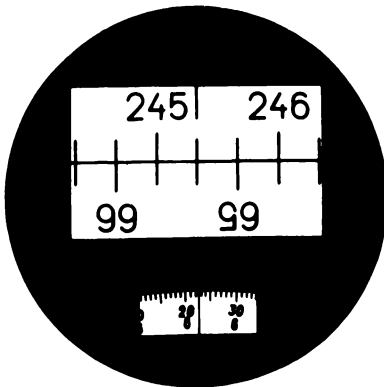


Рис. 8. Поле зрения отсчетного микроскопа гиротеодолита Ги-Б2.  
Отсчет:  $-245^{\circ}26'22,7''$

В окуляре зрительной трубы установлена выдвигающаяся призма, позволяющая производить измерение направлений на зеркала и зеркально-линзовые отражатели автоколлимационным способом.

## 22. Блок питания (Ги-Б2/Е)

предназначен для формирования и контроля рабочих напряжений. В нем сосредоточены распределительные, преобразующие, стабилизирующие, контрольные и светосигнальные электрические устройства, а также органы управления электрическими цепями гиротеодолита. Передняя панель блока питания представлена на рис. 9.



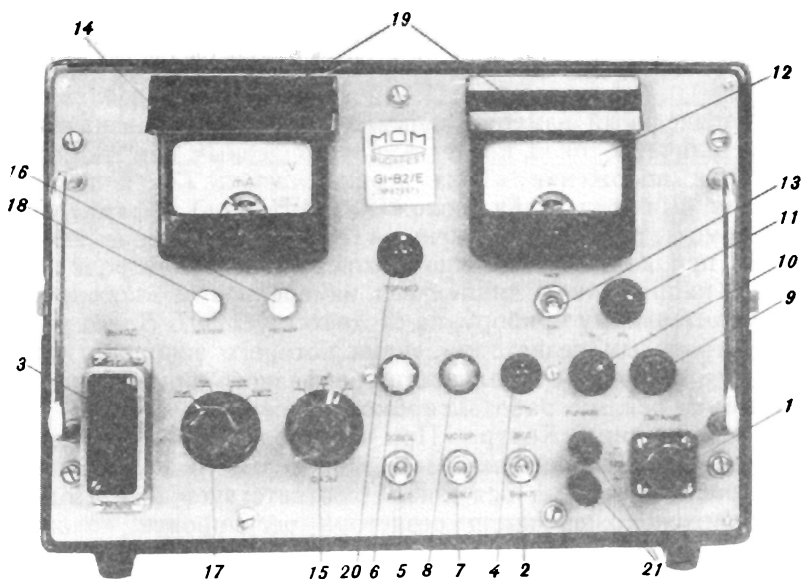


Рис. 9. Передняя панель блока питания Ги-Б2/Е

1—разъем подключения кабеля «блок питания — аккумуляторная батарея»; 2—тумблер включения блока питания; 3—разъем подключения кабеля «блок питания — гироблок»; 4—сигнальная лампа термостата; 5—тумблер включения освещения гиротеодолита; 6—сигнальная лампа освещения гиротеодолита; 7—тумблер разгона гиromотора; 8—сигнальная лампа включения напряжения питания гиromотора; 9—предохранитель цепи трехфазного преобразователя; 10—предохранитель цепи системы термостатирования и «ручника»; 11—предохранитель цепи системы торможения; 12—ампервольтметр; 13—тумблер вида измерений; 14—многопредельный измерительный прибор; 15—переключатель измеряемых фаз; 16—колпачок резистора регулировки стрелки измерительного прибора; 17—переключатель вида измерений; 18—колпачок резистора регулировки стрелки измерительного прибора; 19—съемные светильники; 20—кнопка торможения гиromотора; 21—клеммы подключения «ручника»

На передней панели блока питания имеется два разъема: разъем 1 для подключения к блоку питания кабеля аккумуляторной батареи и разъем 3 для подключения кабеля «блок питания — гироблок». Включение блока питания производится тумблером 2. Одновременно с включением блока питания включается система термостатирования, о чем сигнализирует загорание красной лампы 4. Система освещения гиротеодолита включается тумблером 5 («Освещ.»), при этом загорается желтая сигнальная лампа 6. Напряжение питания гиromотора подается включением тумблера 7 («Мотор») и зажигается зеленая сигнальная лампа 8. Для защиты блока питания от электрических перегрузок на передней панели блока питания размещены три предохранителя, которые установлены в цепях:

- предохранитель 9 (5 А) — трехфазного преобразователя;
- предохранитель 10 (5 А) — системы термостатирования и «ручника»;
- предохранитель 11 (0,7 А) системы торможения.

Ампервольтметр 12 позволяет контролировать напряжение аккумуляторной батареи и величину тока, потребляемого трехфазным преобразователем. Выбор вида измерений производится тумблером 13.

Многопредельный измерительный прибор 14 предназначен для контроля величины токов, протекающих по фазным обмоткам гиromотора (при положении «Ток» переключателя 17), напряжений между линиями фаз (при положении «Напр.») и температуры внутри термостата (при положении «Темп.»). Положение переключателя 17 при контроле должно соответствовать контролируемой фазе. Если напряжение в линиях фаз, измеренное по многопредельному измерительному прибору, не соответствует 30,5 В, его регулируют подстроечным резистором, шлиц которого защищен колпачком 16. Для контроля стабильности трехфазного напряжения в установленном режиме работы гиromотора переключатель 17 переводится в положение «Контр.». При этом положении переключателя цена деления верхней шкалы многопредельного измерительного прибора равна 0,04 В, а вся шкала соответствует 2 В. Под колпачком 18 расположен шлиц резистора регулировки положения стрелки измерительного прибора 14. Регулировка производится в положении «Контр.» переключателя 17. Во избежание выхода из строя многопредельного измерительного прибора категорически запрещается устанавливать переключатель вида измерений 17 в положение «Контр.» при разгоне или торможении гиromотора, а также при выключенном питании гиromотора.

Для подсветки шкал измерительных приборов установлены съемные светильники 19.

23. Торможение ротора гиromотора осуществляется полуавтоматической системой торможения, расположенной в блоке питания, путем пропускания постоянного тока через II и III статорные обмотки гиromотора. Торможение гиromотора (после нажатия кнопки 20) произойдет только при отключенном напряжении питания гиromотора и арретированном чувствительном элементе, когда будут замкнуты контакты КПП<sub>6</sub> (см. рис. 4); при этом загорится сигнальная лампа, вмонтированная в кнопку 20. Примерно через 2 мик вращение ротора гиromотора прекращается, система торможения автоматически выключается и сигнальная лампа гаснет.

24. Основной узел блока питания — трехфазный статический преобразователь.

Задающие кварцевые генераторы 1 и 2 преобразователя (рис. 10), помещенные в термостат, генерируют колебания двух частот:  $f=8333$  Гц и  $f=7917$  Гц. В смесителе 3 от биения этих частот выделяется напряжение с разностной частотой  $f=416$  Гц, которое после прохождения регулирующего усилителя 4, двухкаскадного резонансного усилителя 5 и двухтактного усилителя мощности 6 поступает на фазорасщепитель 7. С выхода фазорасщепителя снимается переменное трехфазное напряжение частотой  $f=416$  Гц, ко-

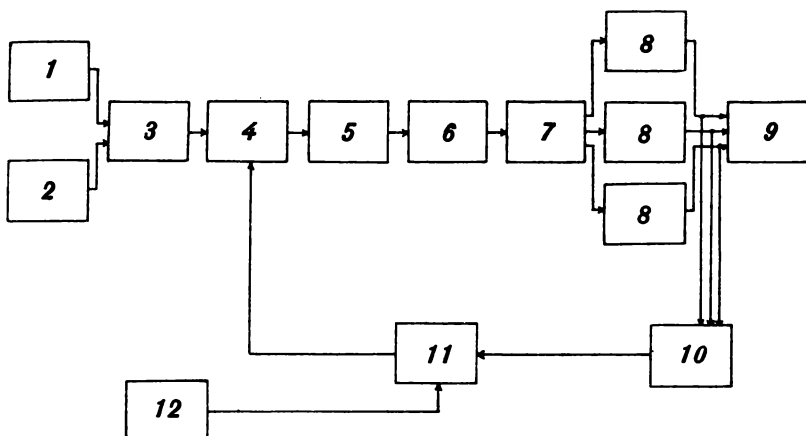


Рис. 10. Блок-схема трехфазного статического преобразователя блока питания Ги-Б2/Е

1, 2 — кварцевые генераторы; 3 — смеситель; 4 — регулировочный усилитель; 5 — двухкаскадный резонансный усилитель; 6 — двухтактный усилитель мощности; 7 — фазорасщепитель; 8 — усилители мощности; 9 — гиromотор; 10 — трехфазный выпрямитель; 11 — сравнивающее устройство; 12 — источник опорного напряжения

торое после усиления окончными усилителями мощности 8 поступает на гиromотор 9. Для стабилизации выходного трехфазного напряжения используется цепь обратной связи по напряжению, включающая выпрямитель 10, сравнивающее устройство 11, источник опорного напряжения 12, а также регулировочный усилитель 4.

Автоматическая система термостатирования предназначена для поддержания неизменной температуры (+50° С) внутри блока задающих кварцевых генераторов с целью получения необходимой стабильности частоты трехфазного напряжения питания гиromотора. Блок-схема термостата приведена на рис. 11.

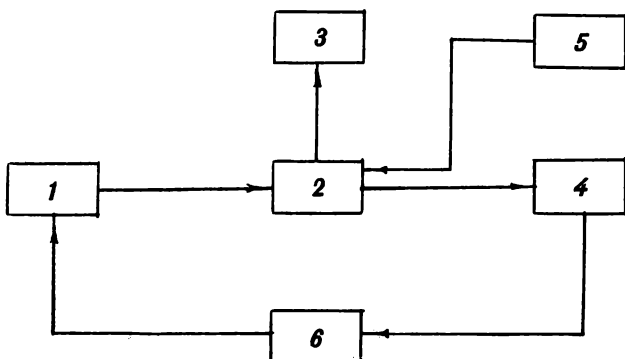


Рис. 11. Блок-схема автоматической системы термостатирования блока питания Ги-Б2/Е

1 — датчик температуры; 2 — усилительно-коммутационное устройство; 3 — многопредельный измерительный прибор; 4 — нагревательный элемент; 5 — источник питания; 6 — корпус термостата

Многопредельный измерительный прибор в положении «Темп.» переключателя 17 (см. рис. 9) позволяет контролировать работу системы термостатирования.

25. Гиротеодолит Ги-Б2 может комплектоваться унифицированным блоком питания ГЕ-10.

По сравнению с блоком питания Ги-Б2/Е блок питания ГЕ-10 имеет меньшие габариты и массу, что достигнуто за счет широкого применения в нем элементов микроэлектроники.

Блок питания ГЕ-10 используется со своими штатными кабелями.

На передней панели блока питания (рис. 12) расположены органы управления прибором и контроля основных электрических параметров.

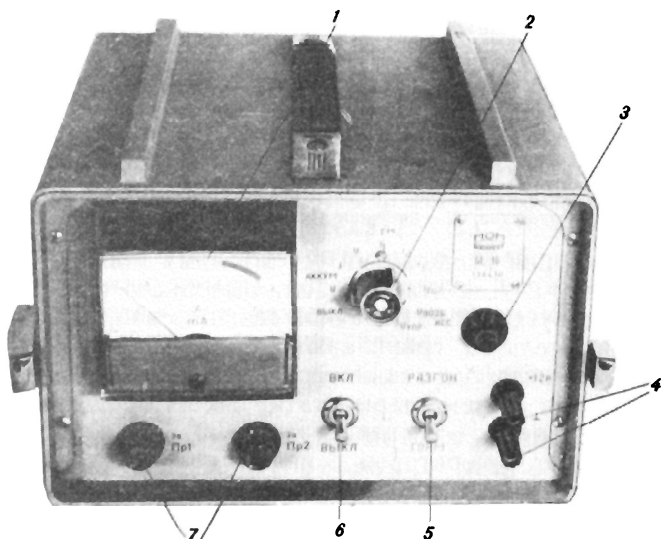


Рис. 12. Передняя панель блока питания ГЕ-10

1 — многопредельный измерительный прибор; 2 — переключатель вида измерений; 3 — сигнальная лампа включения напряжения питания гиromотора; 4 — клеммы подключения «ручника»; 5 — тумблер разгона и торможения гиromотора; 6 — тумблер включения освещения гиromотора; 7 — предохранители

Тумблер 6 предназначен для включения освещения угловой части и следящей системы гиromотора. Тумблер 5 служит для включения разгона гиromотора и его торможения. В верхнем положении тумблера производится разгон и работа гиromотора. В нижнем положении — включается система торможения. В момент включения напряжения питания гиromотора загорается сигнальная лампа 3. Если тумблер 5 включен при разарретированном ЧЭ, то сигнальная лампа не загорается и гиromотор не разгоняется. В процессе торможения сигнальная лампа горит вплоть до окончания торможения она гаснет. Выключение тока торможения происходит автоматически через 5—10 с после полной остановки гиromотора. Многопредельный

измерительный прибор 1 при соответствующей установке переключателя 2 позволяет в процессе пуска контролировать следующие параметры: напряжение  $U_{\text{аккумуляторной}}$  аккумуляторной батареи, ток  $I_{\text{аккумуляторной}}$ , потребляемый от аккумуляторной батареи, трехфазное напряжение  $U$  на выходе блока питания, ток  $I_1, I_2, I_3$  в каждой из фаз гиromотора, ток торможения  $I_{\text{торм.}}$ , напряжение на обмотках управления  $U_{\text{упр.}}$  и возбуждения  $U_{\text{возб.}}$  исполнительного двигателя следящей системы („АСС“). Для подключения „ручника“ служат клеммы 4. Два предохранителя 7 служат для защиты цепей блока питания от электрических перегрузок. Предохранитель Пр. 1 предназначен для защиты электронной части блока питания, а предохранитель Пр. 2—для защиты клемм „ручника“.

На задней панели блока питания (рис. 13) расположены разъемы подключения блока питания к аккумуляторной батарее

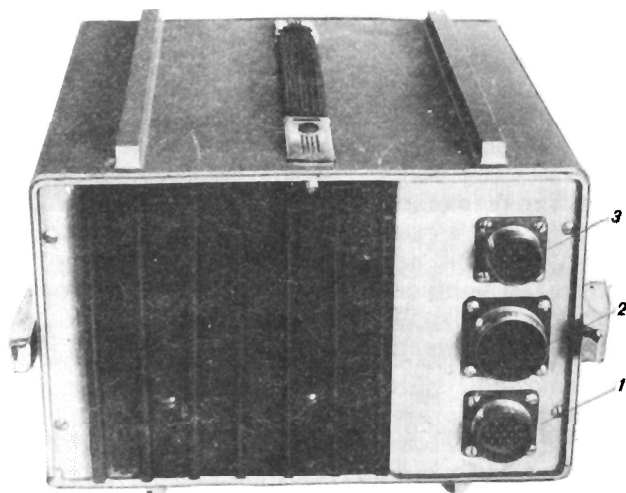


Рис. 13. Задняя панель блока питания ГЕ-10

1 — разъем подключения кабеля «аккумуляторная батарея — блок питания»; 2 — разъем подключения кабеля «блок питания — гироблок»; 3 — вспомогательный разъем

(разъем 1) и гироблоку (разъем 2). Разъем 3 является вспомогательным и при работе с гиroteодолитом Ги-Б2 не используется.

26. Блок-схема трехфазного статического преобразователя блока питания ГЕ-10 представлена на рис. 14. Задающий генератор 1 вырабатывает переменное синусоидальное напряжение частотой 5 кГц. Это напряжение поступает на формирователь импульсов 2, на выходе которого получаются прямоугольные импульсы той же частоты. Каждым из делителей 3 и 4 частота следования импульсов уменьшается в два раза. На выходе делителя 3 частота следования импульсов равна 2,5 кГц, а на выходе делителя 4 — 1,25 кГц. Обе



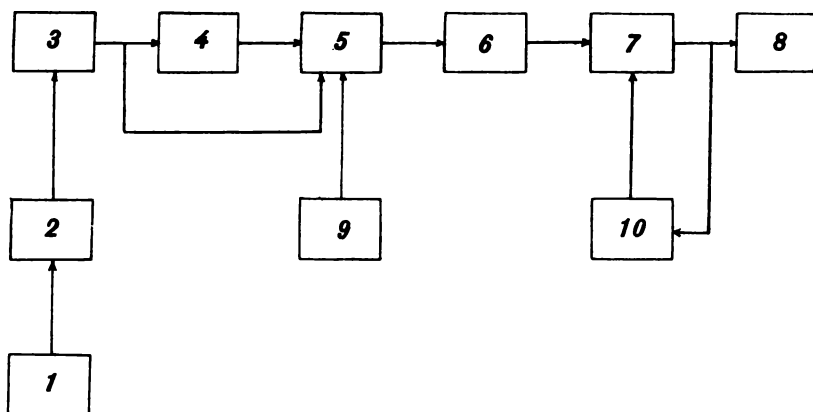


Рис. 14. Блок-схема трехфазного статического преобразователя блока питания ГЕ-10

1 — задающий генератор; 2 — формирователь импульсов; 3, 4 — делители; 5 — логическая схема; 6 — пересчетная схема; 7 — трехфазный усилитель мощности; 8 — гиromотор; 9 — схема задержки; 10 — стабилизатор напряжения

последовательности импульсов поступают на логическую схему 5, в которой производится выбор той или иной последовательности в зависимости от управляющего сигнала, приходящего со схемы задержки 9. В пересчетной схеме 6 из последовательности импульсов формируется трехфазное переменное напряжение, которое после усиления усилителем мощности 7 подается на гиromотор 8. Для стабилизации величины выходного трехфазного напряжения в схеме установлен стабилизатор напряжения 10.

В момент включения преобразователя управляющий сигнал со схемы задержки 9 отсутствует и на выходе логической схемы 5 частота следования импульсов равна  $1,25 \text{ кГц}$ , что соответствует частоте выходного трехфазного напряжения  $208,3 \text{ Гц}$ . Через  $30 \text{ с}$  после включения преобразователя со схемы задержки подается управляющий сигнал и частота следования импульсов на выходе логической схемы становится равной  $2,5 \text{ кГц}$ , а на выходе преобразователя —  $416,6 \text{ Гц}$ . Такой режим работы статического преобразователя позволяет ограничить ток, протекающий в обмотках гиromотора в начальной стадии разгона.

В блоке питания ГЕ-10 наряду с трехфазным статическим преобразователем размещены электронные узлы следящей системы и система торможения. Система термостатирования — отсутствует и времени на предварительный прогрев блока питания ГЕ-10 не требуется.

**27. Штатив** (на рис. 15 показана его верхняя часть) предназначен для установки гироскопа. Штатив имеет деревянные выдвижные ножки и металлическую головку 1 с тремя винтами 2 для крепления подставки 3. Положение ножек штатива относительно го-

ловки фиксируется с помощью закрепительных винтов ножек штатива 4. Для установки штатива в комплекте прибора предусмотрены металлические кольца.

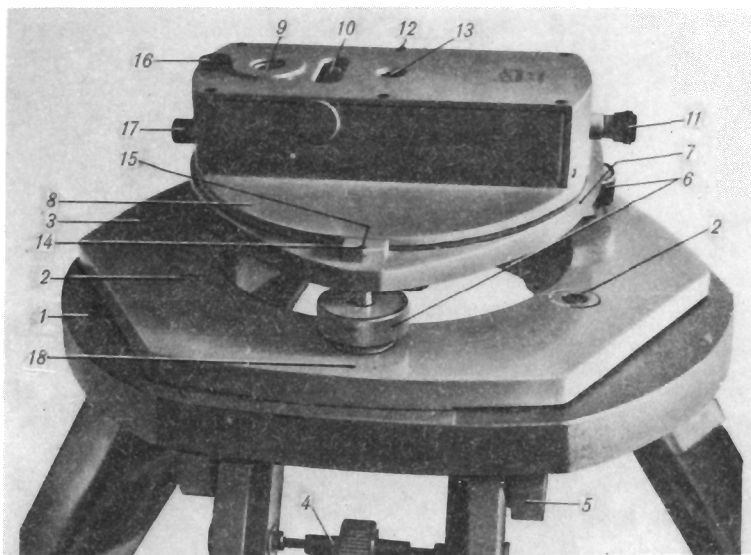


Рис. 15. Установочное приспособление с подставкой гиротеодолита Ги-Б2

1 — головка штатива; 2 — винты крепления подставки; 3 — подставка; 4 — закрепительный винт ножки штатива; 5 — бобышка головки штатива; 6 — подъемные винты; 7 — основание установочного приспособления; 8 — алидада установочного приспособления; 9 — круглый уровень; 10 — цилиндрический уровень; 11 — окуляр оптического центра; 12 — рычажок оптического центра; 13 — окно оптического центра; 14, 15 — красные метки (на основании и алидаде); 16 — окуляр буссоли; 17 — маховичок арретира буссоли; 18 — красная метка на подставке

**28. Комплект визирных целей** содержит две визирные марки, две подставки, два облегченных штатива и два нитяных отвеса. Визирная марка 1 (рис. 16) устанавливается на головки подъемных винтов 5 подставки 6 с помощью фиксатора 7. Предварительное горизонтирование визирной марки производится по круглому уровню 4, а окончательное — по цилиндрическому уровню 2. Днем при средних и больших расстояниях визируют на ось симметрии марки, ночью — на светящийся диск светофильтра с лампой подсветки 9. Лампа подсветки питается от аккумуляторной батареи или батареи сухих элементов напряжением 2,5—3,5 В. При небольших расстояниях визируют на центральный конус 8. Визирная марка может поворачиваться вокруг своей вертикальной оси. Фиксирование положения марки производится винтом 3.

**29. Аккумуляторная батарея и соединительные кабели.** В качестве табельного первичного источника питания гиротеодолита Ги-Б2 применяется аккумуляторная батарея 6СТ-60ЭМ напряжением 12 В. Однако допускается использование и других источников — кислотных и щелочных аккумуляторов — емкостью не менее

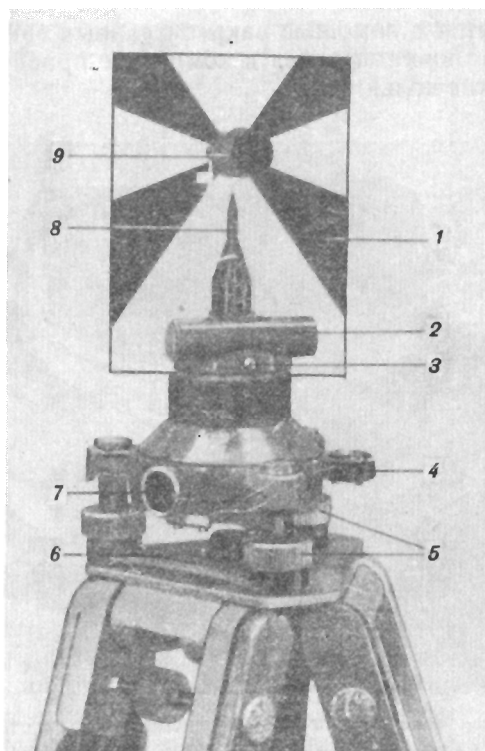


Рис. 16. Визирная марка

1 — марка; 2 — цилиндрический уровень; 3 — закрепительный винт; 4 — круглый уровень; 5 — подъемный винт; 6 — подставка; 7 — маховичок фиксации подвижного основания; 8 — центральный конус; 9 — патрон с лампой накаливания

25 А·ч и напряжением 12 В. Аккумуляторная батарея и гиротеодолит подключаются к блоку питания с помощью двух 10-метровых кабелей в резиновой изоляции. Кабель для подсоединения аккумулятора к блоку питания — четырехжильный (жилы запараллелены по две), а для соединения блока питания с гиротеодолитом — двенадцатизильный (одна—запасная). Кабели снабжены разъемами для подсоединения к блоку питания и гироблоку. Разъем кабеля «блок питания — гироблок» имеет штырь — ключ к механизму блокировки арретира.

Блок питания ГЕ-10 комплектуется собственными кабелями, разъемы которых отличаются от разъемов кабелей блока питания Ги-Б2/Е.

**30. Секундомер** предназначен для измерения периодов свободных и прецессионных колебаний чувствительного элемента в процессе пуска. Гиротеодолит Ги-Б2 комплектуется двухстрелочным секундомером второго класса точности.

**31. ЗИП гиротеодолита (рис. 17) находится в отдельном ящике и содержит приспособления, инструменты и запасные принадлежности, необходимые для работы, обслуживания и текущего ремонта прибора. Перечень ЗИПа дается в формуляре прибора.**

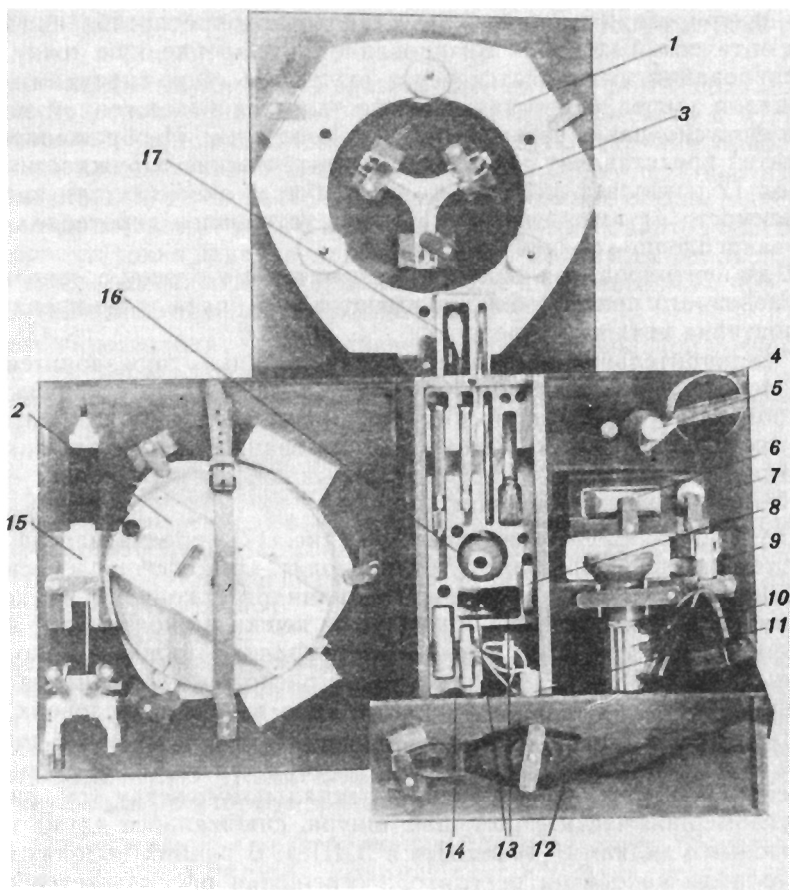


Рис. 17. ЗИП гиротеодолита Ги-Б2

1 — подставка; 2 — установочное приспособление; 3 — кронштейн нитяного отвеса; 4 — солнечная бленда; 5 — нитяной отвес; 6 — осветительная коробка автоколлиматора; 7 — дневная подсветка; 8 — резиновая бленда окуляра; 9 — «ручник»; 10 — карманный фонарь; 11 — устройство подсветки автоколлимационного окуляра; 12 — универсальные клещи; 13 — призмы окуляра; 14 — приспособление для чистки клемм аккумуляторной батареи; 15 — электрифицированная вешка; 16 — резиновая бленда автоколлиматора; 17 — кабель «электрифицированная вешка — угломерная часть»

Подставка 1 предназначена для установки гиротеодолита на штативе, она снабжена тремя подъемными винтами 6 (см. рис. 15) для горизонтирования прибора. Против одного из подъемных винтов нанесена красная метка 18 для однообразной установки подставки относительно плоскости истинного меридиана.

Установочное приспособление 2 (см. рис. 17) используется для центрирования подставки гиротеодолита над закрепленной точкой, а также для ее предварительного горизонтирования и ориентирования. Оно состоит из основания 7 (см. рис. 15) и алидады 8, на которой установлены два уровня: круглый 9 и цилиндрический 10. Для центрирования подставки в установочном приспособлении имеется оптический центрир. Визирование на закрепленную точку при центрировании выполняется через окуляр 11. Фокусирование изображения закрепленной точки осуществляется выдвиганием окуляра, а фокусирование сетки нитей—его поворотом. Изображение сетки нитей представляет собой две концентрические окружности. Рычажок 12 позволяет визировать вверх (через окно 13) или вниз, в зависимости от того, где должен быть установлен гиротеодолит — под закрепленной точкой или над ней.

Для центрирования подставки по нитяному отвесу в основании установочного приспособления имеются три паза для крепления кронштейна нитяного отвеса.

Предварительное ориентирование подставки производится по имеющейся в установочном приспособлении буссоли с подвижным лимбом. Отчет по буссоли снимается через окуляр 16 (см. рис. 15) при совмещенных метках 14 и 15 на основании и алидаде. Фокусирование изображения производится выдвиганием окуляра. Арретуруется буссоль маховичком 17.

Электрифицированная вешка 15 (рис. 17) предназначена для обеспечения визирования на гиротеодолит. Она состоит из основания, непрозрачного и прозрачного цилиндра с конусом на конце. Основание имеет лагера для установки вешки на контактные кольца зрительной трубы теодолита. Непрозрачный цилиндр ярко раскрашен. Внутри прозрачного цилиндра расположена софитная лампа накаливания для освещения цилиндра в ночных условиях. Яркость свечения лампы регулируется с помощью маховичка регулятора освещения, расположенного в донной части вешки. При подсветке вешка подключается к специальному гнезду (см. рис. 6) на угломерной части с помощью шнура, снабженного двумя однополюсными вилками (находится в ЗИПе). В ранних моделях гиротеодолитов маховичок регулятора освещения располагается непосредственно на шнуре подключения вешки.

#### ПОДГОТОВКА ГИРОТЕОДОЛИТА К РАБОТЕ

**32.** Установка гиротеодолита на точке и подготовка его к работе включает: развертывание и ориентирование прибора.

Развертывание гиротеодолита на точке включает: установку штатива; установку, центрирование и горизонтирование подставки; установку и горизонтирование собственно гиротеодолита, установку блока питания и аккумуляторных батарей, подключение соединительных кабелей.

Перед установкой штатива выбираются места постановки его ножек. Для удобства работы одну из ножек штатива располагают в направлении на север. Штатив устанавливают на специальные ме-

таллические колья, входящие в комплект прибора или на деревянные колья диаметром 8—10 см. К головке штатива прикрепляют с помощью винтов 2 (см. рис. 15) подставку так, чтобы красная метка на ней была расположена на север. На подставку помещают установочное приспособление таким образом, чтобы красная метка на основании установочного приспособления и метка на подставке совпали.

Наблюдая в окуляр 11 и вращая подъемные винты подставки, добиваются совмещения центра окружности оптического центра установочного приспособления с центром точки стояния прибора. Затем по круглому уровню горизонтируют головку штатива изменением длины его ножек. Точное горизонтирование осуществляется по цилиндрическому уровню вращением подъемных винтов подставки. Корректировка центрирования после горизонтирования производится путем перемещения подставки вместе с установочным приспособлением относительно головки штатива.

Если гиротеодолит устанавливается над произвольной точкой, в землю предварительно забивают деревянный кол, на торце которого фиксируют точку стояния прибора (с помощью гвоздя, гильзы и т. п.).

После центрирования и горизонтирования подставки заворачивают до отказа закрепительные винты головки штатива. Совмещают красные метки установочного приспособления, разарретируют буссоль и снимают по ней отсчет  $A'_m$ . В отсчет вводят поправку за магнитное склонение  $\delta_m$ , которую снимают с топографических карт.

По формуле  $A_m = A'_m - \delta_m$  вычисляют величину  $A_m$ . Записывают в журнал гироскопического ориентирования (см. табл. 4 стр. 37) значение величины  $A_m$ , а также расстояние до ориентирных пунктов. Установочное приспособление снимают и укладывают в ящик ЗИПа. На подставку устанавливают гиротеодолит так, чтобы были совмещены красные метки на выступе основания угломерной части и на подставке.

**33.** Одновременно с развертыванием гиротеодолита готовят к работе блок питания: вынимают его из ящика, устанавливают ручки и тумблеры на передней панели блока питания в исходное положение (см. рис. 9) и подключают к нему аккумуляторную батарею.

Во избежание короткого замыкания и подгорания контактов разъема рекомендуется кабель питания подсоединить сначала к блоку питания, а затем к аккумуляторной батарее. При этом нельзя допускать «переполюсовки» концов кабеля. Напряжение аккумуляторной батареи по ампервольтметру блока питания должно быть в пределах 11,0—13,0 В — стрелка в пределах красного сектора шкалы прибора. Тумблер 2 устанавливают в положение «Вкл.», а переключатель вида измерений многопредельного измерительного прибора — в положение «Темп.». При положении стрелки многопредельного измерительного прибора 14 левее красной дуги горит

лампа 4, что свидетельствует о работе системы термостатирования. Блок питания будет готов к работе, когда стрелка прибора 14 достигнет красной дуги. При нормальной работе системы термостатирования лампа 4 периодически гаснет и загорается.

**34.** Гиротеодолит подключают к блоку питания. Разъем кабеля, имеющий штырь механизма блокировки, подсоединяют к гироблоку. При подсоединении необходимо отжать подпружиненную крышку гнезда, повернуть по часовой стрелке до отказа маховичок дополнительного арретира и, удерживая его в этом положении, подсоединить разъем.

После подсоединения кабеля маховичок дополнительного арретира вывинчивают до отказа, при этом механизм блокировки запирает разъем. Затем прибор горизонтируют по цилиндрическому уровню алидады с помощью трех подъемных винтов подставки.

**35.** Для ориентирования гироблока—приближенной установки оси гиromотора в плоскости меридиана—включают тумблер 5 „Освещ.“, при этом должна загореться сигнальная лампа освещения 6. Устанавливают алидаду гиротеодолита на отсчет  $A_m$  и закрепляют. Убедившись, что захваты замков гироблока вдвинуты и надежно удерживают гироблок, отвертывают на пол-оборота закрепительные винты 2 (см. рис. 2) замков и разворачивают гироблок так, чтобы панель управления на его корпусе была повернута на юг, а ножки штатива не препятствовали доступу к маховичкам арретира и панели управления. После этого затягивают винты 2 и опускают стопор механизма регулировки нуля. С этой целью, придерживая одной рукой гироблок с северной стороны, другой нажимают на крышку стопора и поднимают ее вверх до упора. Затем выдвигают нижнюю часть крышки на себя и опускают (панель управления должна быть полностью открыта).

**Запрещается** выводить маховичок основного арретира из положения «А» при поднятой крышке стопора. При несоблюдении этого условия нульпункт регулируется.

Отпускают закрепительный винт алидады горизонтального круга и, наблюдая в окуляр автоколлиматора, разворачивают алидаду вправо или влево, находят изображение шкалы; вновь устанавливают алидаду на отсчет  $A_m$  и закрепляют ее. Устанавливают маховичок регулятора 23 коэффициента усиления следящей системы на 5—10 делений. В зависимости от положения шкалы—справа или слева от направления на север—нажимают одну из кнопок разворота следящего корпуса до появления в поле зрения окуляра автоколлиматора изображения шкалы. При этом ось гиromотора устанавливается примерно в плоскости меридиана. Направления разворота указаны на кнопках. При развороте следящего корпуса и чувствительного элемента с помощью кнопок разворота маховичок основного арретира должен быть установлен в положение „А“ (чувствительный элемент полностью арретирован).

## ПОРЯДОК РАБОТЫ С ГИРОТЕОДОЛИТОМ

**36.** При работе с гиротеодолитом запрещается:

- а) поворачивать маховичок основного арретира:
  - при поднятой вверх крышке стопора механизма регулировки нуляпункта,
  - при ввинченном маховичке дополнительного арретира;
- б) разгонять и тормозить гиromотор при разарретированном чувствительном элементе;
- в) устанавливать переключатель многопредельного прибора в положение «Контр.», когда гиromотор не включен, или находится в состоянии разгона, торможения;
- г) оставлять прибор в разарретированном положении.

**37.** Работа с гиротеодолитом включает: предварительный прогрев гиromотора, определение и регулировку (при необходимости) нуляпункта, разгон гиromотора и первую геодезическую привязку ориентируемых направлений, наблюдение прецессионных колебаний, торможение гиromотора, повторное определение нуляпункта и повторную геодезическую привязку ориентируемых направлений. Перед началом работы в журнал гироскопического ориентирования (табл. 4) записывают время начала наблюдений.

**38.** Предварительный прогрев гиromотора производится в первом пуске серии наблюдений на пункте. Для этого устанавливают переключатель 17 (см. рис. 9) в положение «Напр.», а переключатель 15 в положение «III». Убедившись, что маховичок основного арретира гироблока установлен в положение «А», а маховичок дополнительного арретира вывинчен до отказа, включают тумблер 7 разгона гиromотора («Мотор»). При этом загорается зеленая сигнальная лампа 8, а многопредельный измерительный прибор показывает напряжение  $\sim 25$  В.

Разгоняют гиromотор в течение 20—30 с, выключают тумблер разгона гиromотора и нажимают кнопку 20 торможения гиromотора («Тормоз»). Загорается сигнальная лампа, вмонтированная в кнопку торможения гиromотора. Переводя переключатель вида измерений в положение «Ток», убеждаются в наличии тока в третьей фазе гиromотора. Выключение системы торможения после полной остановки гиromотора происходит автоматически, при этом сигнальная лампа кнопки торможения гаснет и ток фазы III падает до нуля.

**39.** Определение нуляпункта производят в следующем порядке. Устанавливают маховичок 23 (см. рис. 2) регулятора коэффициента усиления следящей системы на максимальный отсчет, а затем поворачивают маховичок основного арретира против награвированной на нем стрелки («на себя») до положения «2». В застекленном окне корпуса гироблока должна загореться лампа следящей системы, а маховичок 28 придти в колебательное движение. Маховичок регулятора коэффициента усиления следящей системы плавно поворачивают в сторону уменьшения отсчетов до прекращения колебаний маховичка и далее до нуля. Наблюдая в автоколлиматор, совмещают наводящим винтом алидады центральные штрихи шкалы



автоколлиматора. После этого плавно увеличивают до максимума коэффициент усиления следящей системы, но так, чтобы колебаний маховичка 28 не было, и вновь устанавливают маховичок регулятора коэффициента усиления следящей системы на нуль. Проверяют положение центральных штрихов шкалы автоколлиматора. Если штрихи разошлись, то их вновь точно совмещают. Повторно вводят до максимума и выводят на нуль маховичок регулятора коэффициента усиления следящей системы, не допуская при этом автоколебаний маховичка 28.

Разарретируют чувствительный элемент; для чего, наблюдая в автоколлиматор, плавно поворачивают маховичок основного арретира против стрелки («на себя») до положения «4», добиваясь амплитуды свободных колебаний ЧЭ в пределах шкалы автоколлиматора. Если амплитуда колебаний выходит за пределы шкалы автоколлиматора (более 80 делений), арретируют ЧЭ в момент совмещения центральных штрихов и вновь разарретируют его, поворачивая до положения «4» маховичок основного арретира.

Для определения нуля пункта наблюдают четыре точки реверсии свободных колебаний чувствительного элемента. В те моменты, когда прекращаются перемещения половин изображения шкалы автоколлиматора относительно друг друга, берут отсчеты  $a_1$ ,  $a_2$ ,  $a_3$  и  $a_4$  с точностью до десятых долей малых делений шкалы и записывают в графу 6 журнала гироскопического ориентирования (см. табл. 4). Если амплитуда колебаний меньше 40 делений, за отсчетный индекс принимается центральный штрих нижней половины шкалы и отсчеты точек реверсии снимаются по верхней половине шкалы. Если амплитуда колебаний больше 40 делений, за отсчетный индекс принимаются поочередно штрихи +40 и —40 верхней половины шкалы, а отсчет снимают по её нижней половине (см. рис. 7).

Одновременно с определением нуля пункта измеряют период свободных колебаний  $T_{св}$  чувствительного элемента. Для этого после первой точки реверсии в момент совмещения центральных штрихов включают секундомер. В момент совмещения центральных штрихов после третьей точки реверсии секундомер останавливают. Измеренную величину  $T_{св}$  записывают в графу 6 журнала с точностью до десятых долей секунды и сравнивают ее со значением, полученным в предыдущих пусках (или с паспортным значением). Допустимое расхождение пять секунд. В случае превышения допуска выполняют еще два определения нуля пункта с измерением  $T_{св}$ . Если расхождение между минимальным и максимальным значениями величины  $T_{св}$  не превышает  $2с$ , то прибор исправен, в противном случае гироблок подлежит ремонту. После определения нуля пункта маховичок основного арретира переводят в положение „2“ в момент совмещения центральных штрихов шкалы. Вводят до максимума и выводят на нуль маховичок регулятора коэффициента усиления следящей системы и арретируют прибор до положения „А“ маховичка основного арретира.

**40.** Значение нуля пункта  $A$  вычисляют по отсчетам  $a_1$ ,  $a_2$ ,  $a_3$  и  $a_4$  в соответствии со ст. 55. Если значение нуля пункта больше пяти делений шкалы автоколлиматора, производится его регулировка. Придерживая гири блок, нажимают на рычаг 29 (см. рис. 2) и поворачивают маховичок регулировки нуля пункта 28 на количество делений, равное  $1/3$  величины нуля пункта. Направление вращения маховичка противоположно знаку измеренного значения нуля пункта. После регулировки вновь определяют нуля пункт (см. ст. 39) и затем, при необходимости, регулируют его повторно.

**41.** После определения нуля пункта разгоняют гири мотор, для чего переводят переключатель вида измерений в положение «Напр.» и включают тумблер разгона гири мотора. При этом должна загореться зеленая сигнальная лампа, а многопредельный измерительный прибор показать напряжение  $\sim 25$  В. Записывают в журнал гирскопического ориентирования (в строку «Вкл. Г—М») время начала разгона гири мотора. Разгон гири мотора длится 2—4 мин. Через 1—2 мин после начала разгона гири мотора переключатель вида измерений переводят в положение «Ток». По мере разгона гири мотора величина потребляемого тока уменьшается и когда гири мотор полностью разогнан, перемещение стрелки многопредельного измерительного прибора в сторону уменьшения показаний прекращается. Ток в установившемся режиме гири мотора по всем трем фазам, обычно, не должен превышать 200 мА, а напряжение III фазы должно быть около 30,5 В. Напряжения I и II фаз гири мотора не должны отличаться от напряжения III фазы более чем на  $\pm 1$  В.

Устанавливают переключатель вида измерений в положение «Контр.». Стрелка многопредельного измерительного прибора должна находиться в средней части шкалы. Если стрелка прибора находится вблизи 0 или 50-го деления, снимают колпачок 18 (см. рис. 9) и поворотом шлица резистора устанавливают ее на середину шкалы

В установившемся режиме работы гири мотора напряжение источника питания должно быть в пределах красной дуги шкалы ампервольтметра.

**42.** Во время разгона гири мотора производят первый прием геодезической привязки ориентируемых направлений. Отсчеты по лимбу записывают в графы 9 и II журнала гирскопического ориентирования (см. табл. 4). Там же записывают названия ориентируемых направлений. После этого зрительную трубу приводят в вертикальное положение, предварительно отодвинув шторку на тубусе основного окуляра отсчетного микроскопа. Разворачивая алидаду, находят изображение шкалы в поле зрения автоколлиматора и закрепляют алидаду.

**43.** После полного разгона гири мотора разарретируют чувствительный элемент. Маховичок основного арретира поворачивают до положения «2», маховичок регулятора коэффициента усиления следящей системы устанавливают на максимальный отсчет и, наблюдая за шкалой автоколлиматора, разарретируют чувствительный эле-

мент до положения «5» маховичка основного арретира. При этом верхняя и нижняя половина шкалы автоколлиматора начинают движения в взаимно противоположные стороны, а маховичок 28 (см. рис. 2) приходит во вращательное движение (включилась следящая система). Если маховичок 28 пришел в колебательное движение, маховичок 23 регулятора коэффициента усиления следящей системы поворачивают в сторону уменьшения усиления до тех пор, пока не прекратятся колебания маховичка 28. Однако коэффициент усиления должен быть возможно большим. Разрешается некоторое время «успокаивать» маховичок мягким касанием пальца. По прекращении колебаний маховичка 28, коэффициент усиления следящей системы не меняют до окончания прецессионных колебаний.

44. Для наблюдения прецессионных колебаний находят изображение шкалы автоколлиматора, закрепляют алидаду, совмещают наводящим винтом алидады центральные штрихи шкалы и сопровождают их в таком положении до первой точки реверсии. При этом периодически следят за вращением маховичка 28. В точке реверсии прекращается взаимное перемещение шкалы. Перед точкой реверсии особенно тщательно совмещают центральные штрихи. В момент остановки шкал прекращают вращение маховичка наводящего винта, а в момент начала движения шкал в обратном направлении включают секундомер. Наблюдая в дополнительный окуляр отсчетного микроскопа, снимают отсчет по лимбу и записывают его в графу 3 журнала гироскопического ориентирования. После первой точки реверсии прекращают наблюдение за движением шкалы на 3,5—4,0 мин. В журнал гироскопического ориентирования записывают порядковый номер пуска, названия пункта наблюдений, дату, температуру  $t^\circ$  окружающего воздуха (термометр находится в ЗИПе), широту места наблюдения, коэффициент усиления  $K_y$  следящей системы (рабочее положение маховичка регулятора коэффициента усиления следящей системы), показание  $\Delta V_1$  многопредельного измерительного прибора (в делениях верхней шкалы) в положении «Контр.» переключателя вида измерений, а также фамилии наблюдателя и его помощника.

За 1,0—1,5 мин до второй точки реверсии возобновляют слежение за шкалами также, как это выполнялось перед первой точкой реверсии. В момент точки реверсии останавливают дополнительную стрелку секундомера, записывают полупериод колебаний в графу 2 журнала и вновь пускают дополнительную стрелку. Снимают отсчет  $n_2$  по лимбу на точку реверсии и записывают его в графу 3. Между второй и третьей точками реверсии снимают и записывают в журнал: напряжение  $U$ —аккумуляторной батареи (по ампервольтметру), ток  $I$  и напряжение  $U$ —трехфазного преобразователя (по многопредельному прибору в положении „III“ переключателя измеряемых фаз).

В третьей и четвертой точках реверсии также снимают показания секундомера (по дополнительной стрелке) и отсчеты  $n_3$  и  $n_4$  по лимбу, которые записывают соответственно в графы 1 и 3.

В ходе наблюдений вычисляют полусуммы  $\frac{n_1 + n_2}{2}$ ,  $\frac{n_2 + n_3}{2}$  и  $\frac{n_3 + n_4}{2}$  и записывают их в графу 4. Затем вычисляют значения  $N_1$  и  $N_2$  по формулам:

$$N_1 = \frac{1}{2} \cdot \left( \frac{n_1 + n_2}{2} + \frac{n_2 + n_3}{2} \right),$$

$$N_2 = \frac{1}{2} \cdot \left( \frac{n_2 + n_3}{2} + \frac{n_3 + n_4}{2} \right)$$

и записывают их в графу 5 журнала.

Вычисляют разность  $N_2 - N_1$ . Если значение этой разности не превышает допустимой величины (см. табл. 9), то наблюдение заканчивают после четвертой точки реверсии.

Если разность  $N_2 - N_1$  превышает допуск, то наблюдают пятую, а при необходимости и шестую точки реверсии. В этом случае отсчеты на первую и вторую точки реверсии из обработки исключаются.

Если одна из четырех точек реверсии пропущена, наблюдают дополнительную пятую точку и производят расчет по формулам, приведенным в приложении 7.

45. После снятия отсчета на последнюю точку реверсии записывают показания  $\Delta V_2$  многопредельного измерительного прибора в положении «Контр.» переключателя вида измерений. Величина  $\Delta V_2 - \Delta V_1$  не должна превышать  $\pm 4$  делений. Если допуск превышен, то производится поверка блока питания.

Переключатель вида измерений устанавливают в положение «Ток» и арретируют чувствительный элемент до положения «2», задерживают его в этом положении 1—2 с, а затем переводят в положение «А». Тумблер разгона гиromотора устанавливают в положение «Выкл.» и нажимают кнопку торможения гиromотора («Тормоз»). Загорается сигнальная лампа кнопки и многопредельный измерительный прибор показывает ток торможения гиromотора ( $\approx 200 \div 350$  мА). В момент остановки гиromотора гаснет сигнальная лампа 8 и стрелка многопредельного измерительного прибора устанавливается на нуль. В графе «Выкл.» журнала отмечают текущее время выключения гиromотора.

46. Повторную привязку ориентируемых направлений производят в период торможения гиromотора. Отсчеты записывают в графы 9 и 11 журнала.

47. После остановки гиromотора определяют нульпункт  $A_0$  в соответствии со ст. 39. Результаты измерений записывают в графу 7 журнала.

48. Производят обработку результатов измерений в соответствии со ст. 53—63.

49. Перед снятием гиротеодолита со штатива поднимают крышку стопора механизма регулировки нульпункта и, придерживая гиromоблок с северной стороны, нажимают на нее, одновременно пода-

вая вниз. При этом крышка должна застопориться. Отсоединяют кабели от аккумуляторной батареи, блока питания и гироблока. Для того, чтобы вынуть разъем кабеля из гнезда гироблока, завинчивают до упора маховичок дополнительного арретира, отжимают подпружиненную крышку, вынимают разъем и вывинчивают маховичок до его фиксации.

Совмещают красную точку на алидаде горизонтального круга с красной точкой на одном из замков гироблока и закрепляют алидаду. Отвинчивают на пол-оборота закрепительные винты замков гироблока и разворачивают гироблок до совмещения красной точки в верхней части его корпуса с красной точкой на алидаде горизонтального круга. Заворачивают закрепительные винты гироблока. При правильной установке цилиндрический уровень угломерной части и маховичок основного арретира должны располагаться на одной линии с каким-либо замком гироблока.

Гиротеодолит в укладочном ящике закрепляют кольцом и затяжными винтами. Закрепительный винт алидады должен быть ослаблен, а зрительной трубы — затянут. Угломерную часть закрывают чехлом.

Перед укладкой в ящик тумблеры блока питания устанавливают в положение «Выкл.», а переключатели ампервольтметра и многопредельного измерительного прибора в положение «Напр.».

Штатив укладывают в чехол. На разъемы кабелей надевают предохранительные крышки. Кабель «блок питания—гироблок» укладывают в ящик блока питания, а кабель подключения аккумуляторной батареи сворачивают и помещают в чехол штатива.

#### ОСОБЕННОСТИ РАБОТЫ С ГИРОТЕОДОЛИТОМ Ги-Б2, УКОМПЛЕКТОВАННОМ БЛОКОМ ПИТАНИЯ ГЕ-10

**50.** При подготовке блока питания ГЕ-10 к работе устанавливают тумблеры 5 и 6 (см. рис. 12) в нижнее положение, а переключатель 2 вида измерений в положение „Выкл.“. Подключают кабель питания к нижнему разъему 1 (см. рис. 13), а кабель „блок питания—гироблок“ к среднему разъему 2. После подключения аккумуляторной батареи включают тумблер 6 (см. рис. 12) и переводят переключатель вида измерений в положение „ $U_{\text{аккумулятор}}$ “, при этом стрелка многопредельного измерительного прибора должна находиться в пределах зеленого сектора шкалы. Если стрелка прибора не доходит до зеленого сектора, то необходимо заменить аккумулятор.

**51.** Для разгона гиromотора тумблер 5 переводят в положение „Разгон“, при этом загорается красная сигнальная лампа 3. Об окончании разгона, так же как и при работе с блоком питания Ги-Б2/Е судят по прекращению перемещения стрелки измерительного прибора (переключатель вида измерений в положении „ $I_3$ “). После того, как гиromотор вошел в установившийся режим, переключатель вида измерений переводят в положение „ $U$ “, при этом стрелка многопредельного измеритель-

ного прибора должна находиться в желтом секторе шкалы. Если это условие не выполняется, блок питания подлежит ремонту. При разарретировании чувствительного элемента сигнальная лампа  $\mathcal{Z}$  гаснет.

Между второй и третьей точками реверсии записывают в журнал гироскопического ориентирования только  $I$ -третьей фазы гиromотора (переключатель вида измерений в положении « $I_3$ »), а также, последовательно переключая переключатель вида измерений, контролируют электрические параметры на соответствие табл. 3.

Таблица 3

Электрические параметры блока питания ГЕ-10

Измеряемый параметр	Положение переключателя вида измерений	Положение стрелки многопредельного измерительного прибора
Напряжение аккумуляторной батареи	$U_{\text{аккумулятор}}$	В зеленом секторе
Ток аккумуляторной батареи	$I_{\text{аккумулятор}}$	Не более 4 А
Напряжение питания гиromотора	$U$	В желтом секторе
Ток в фазных обмотках гиromотора	$\left. \begin{matrix} I_1 \\ I_2 \\ I_3 \end{matrix} \right\}$	Не более 200 мА
Напряжение на обмотке возбуждения исполнительного двигателя следящей системы	$U_{\text{возб. АСС}}$	В зеленом секторе
Напряжение на обмотке управления исполнительного двигателя следящей системы	$U_{\text{упр. АСС}}$	Отклонение не более чем на половину шкалы

52. Для торможения гиromотора переключатель вида измерений переводят в положение „ $I_{\text{торм.}}$ “, а тумблер  $\mathcal{B}$  в положение „Торм“. При этом многопредельный измерительный прибор должен показать  $I_{\text{торм.}} \approx 300-500 \text{ мА}$ , а сигнальная лампа горит в половину накала. Выключение системы торможения так же как и в блоке питания Ги-Б2/Е происходит автоматически после полной остановки гиromотора, при этом сигнальная лампа гаснет, а ток торможения уменьшается до нуля.

## ВЫЧИСЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ИЗМЕРЕНИЙ

**53.** Вычисление результатов измерений производится в журнале гироскопического ориентирования (табл. 4) в ходе и после окончания пуска.

**54.** По измеренным моментам времени точек реверсий вычисляют значения полупериодов прецессионных колебаний, как разность двух последовательных отсчетов времени. Результаты вычислений записывают в графу 2 журнала. Затем вычисляют средний период прецессионных колебаний  $T_{\text{пр}}$ , для чего, поочередно складывая первый со вторым и второй с третьим полупериодом, получают два значения периода  $T_1$  и  $T_2$  и вычисляют средний период по формуле  $T_{\text{пр}} = \frac{T_1 + T_2}{2}$ . Полученное значение так же записывают в графу 2 журнала.

**55.** Значение нуля  $A_1$  и  $A_0$  вычисляют по отсчетам  $a_1, a_2, a_3$  и  $a_4$ . Вначале вычисляют полусуммы  $\frac{a_1 + a_2}{2}, \frac{a_2 + a_3}{2}, \frac{a_3 + a_4}{2}$  и записывают их в графы 6 или 7, в зависимости от того до или после прецессионных колебаний наблюдаются свободные колебания. Затем вычисляют полусуммы  $\frac{1}{2} \left( \frac{a_1 + a_2}{2} + \frac{a_2 + a_3}{2} \right)$  и  $\frac{1}{2} \left( \frac{a_2 + a_3}{2} + \frac{a_3 + a_4}{2} \right)$ , которые также записывают в графы 6 или 7.

Окончательное значение нуля вычисляют как среднее значение из двух последних полусумм по формуле

$$A_i = \frac{1}{2} \left[ \frac{1}{2} \left( \frac{a_1 + a_2}{2} + \frac{a_2 + a_3}{2} \right) + \frac{1}{2} \left( \frac{a_2 + a_3}{2} + \frac{a_3 + a_4}{2} \right) \right]$$

и записывают в графы 6 или 7.

**56.** Поправку за нуль  $\Delta N$  вычисляют по значению нуля  $A_0$ , измеренному в конце пуска по формуле

$$\Delta N = A_0 \cdot C.$$

Значение  $\Delta N$  записывают в графы 5 и 8.

Коэффициент  $C$  выбирают для данной широты с учетом периода свободных колебаний по таблицам приложения 6 или определяют инструментально в соответствии со ст. 250 Руководства, ч. 3. Значение коэффициента  $C$  записывают в заголовок листа журнала.

**57.** Вычисляют отсчет  $N_{\text{ср}}$  на положение динамического равновесия прецессионных колебаний чувствительного элемента по формуле

$$N_{\text{ср}} = \frac{N_1 + N_2}{2}$$

и записывают его в графу 5 журнала. Прибавляют к этому отсчету поправку  $\Delta N$  со своим знаком и получают отсчет  $N_0$ , соответствующий

Таблица 4

## Запись и вычисления в журнале гироскопического ориентирования

Пункт Отрядный Пуск № 38  
 Дата 11.10.1977 г.  $K_y = \underline{8}$  дел.  $U \sim = \underline{12.2}$  В  
 $\varphi^{\circ} C = \underline{+3^{\circ}}$   $\Delta V_1 = \underline{24.0}$  дел.  $I \sim = \underline{175}$  мА  
 $C = \underline{-6'3''}$   $\varphi$  55°40'  $\Delta V_2 = \underline{25.5}$  дел.  $U \sim = \underline{30.5}$  В

Вкл. Г-М 11 ч 55 мин Выкл. 12 ч 15 мин Наблюдатель Орлов  
Петров

Время наблюдений	Полупериод колебаний	Отсчеты по горизонтальному кругу							
		точек реверсии	средних положений	положений равновесия ЧЭ					
1	2	3	4	5					
11 ч 50 м	5 м 38,0 с	$n_1$	231°40'35"	216°27'08"	$N_1$	216°26'12"			
11 м 14,3 с		$n_2$	201 13 40				25 16	$N_2$	02
16 м 51,8 с		$n_3$	231 36 52	26 49				$N_{cp}$	216 26 07
12 ч 25 м		$n_4$	201 16 46					$\Delta N$	-6
$T_{пр} =$	11 м 14,0 с				$N_0$	216 26 01			
Определение нуля						8			
до наблюдений				после наблюдений					
6				7					
$a_1$	+43,6	+1,4	+1,2	$a_1$	+34,4	+0,8	+0,8		
$a_2$	-40,8			+1,1	$a_2$			-32,8	+0,7
$a_3$	+43,0	+1,3	+1,2	$a_3$	+34,2	+1,3	+1,0		
$a_4$	-40,4	$A_1$	+1,2	$a_4$	-31,6	$A_0$	+0,9		
$T_{св}$	1 м 29,4 с			$T_{св}$	1 м 29,0 с		$\Delta N = A_0$ $C = -6''$		
Наблюдения на ориентирные пункты									
На пункт ОРП-1				На пункт ОРП-2					
9		10		11		12			
Л	195°38'50"	+10"	$M$	195°38'49"	Л	264°09'36"	+4"	$M$	264°09'34"
П	15 38 40		$N_0$	216 26 01	П	84 09 32		$N_0$	216 26 01
$M_1$	195 38 45		$A_{гир}$	339 12 48	$M_1$	264 09 34		$A_{гир}$	47 43 33
Л	195 38 56	+6"	+ $\Delta$	91 43 36	Л	264 09 40	+10"	+ $\Delta$	91 43 36
П	15 38 50		$A$	70 56 24	П	84 09 30		$A$	139 27 09
$M_2$	195 38 53		+ $\delta A$	-3	$M_2$	264 09 35		+ $\delta A$	-3
$A_{\mu} =$	226°10'		$A_{г}$	70 56 21				$A_{г}$	139 27 06
			- $\gamma$	+2 18 30				- $\gamma$	2 18 30
			+ $\delta$	0				+ $\delta$	0
$S =$	296,2 м		$\alpha$	73 14 51	$S =$	350,1 м		$\alpha$	141°45'36"

Вычислял Петров Проверил Орлов

Примечание. Пасмурно, ветер до 5 м/с.



щий положению динамического равновесия прецессионных колебаний чувствительного элемента в пуске при свободном (незакрученном) положении торсиона и токоподводов. Отсчет  $N_0$  записывают в графы 5, 10 и 12 журнала.

58. Вычисляют и записывают в графы 9 и 11 журнала гироскопического ориентирования значения двойной коллимационной ошибки (2С), а также значения величин  $M_1$  и  $M_2$ , рассчитанные по формуле

$$M_{1,2} = \frac{\text{КП} + (\text{КП} \pm 180^\circ)}{2}.$$

Вычисляют разности  $M_2 - M_1$  по каждому из ориентирных направлений и сравнивают их с допустимым значением (см. табл. 14).

Вычисляют средние отсчеты  $M$  по каждому из направлений по формуле

$$M = \frac{M_1 + M_2}{2}$$

и записывают результаты вычислений в графы 10 и 12 журнала.

59. Астрономические азимуты ориентирных направлений вычисляют по формуле

$$A = M - N_0 + \Delta,$$

где  $\Delta$  — приборная поправка гиротеодолита.

Значение приборной поправки  $\Delta$  определяется по результатам эталонирования гиротеодолита.

60. Геодезические азимуты направлений вычисляются по формуле

$$A_r = A + \delta A,$$

где  $\delta A$  — поправка в астрономический азимут за переход к геодезическому азимуту (поправка Лапласа).

Поправка  $\delta A$  вычисляется по формуле  $\delta A'' = -\eta \operatorname{tg} B$ ,

где  $\eta$  — составляющая уклонения отвесной линии в плоскости первого вертикала (снимается с карты уклонений отвесных линий);

$B$  — геодезическая широта пункта наблюдений.

Кроме того, поправка  $\delta A$  может определяться непосредственно по «карте поправок в астрономический азимут для перехода к геодезическому азимуту».

61. Вычисление дирекционных углов направлений производят по формуле

$$\alpha = A_r - \gamma + \delta,$$

где  $\gamma$  — Гауссово сближение меридианов в точке наблюдения; вычисляется по таблицам для вычисления сближения меридианов по плоским прямоугольным координатам (приложение 11); координаты точки наблюдения в зависимости от точности определения  $\alpha$  выписываются из каталога или снимаются с топографической карты масштаба 1 : 100 000 и крупнее (см. гл. 4);

$\delta$  — поправка за приведение измеренных направлений на плоскость в проекции Гаусса, *угловые секунды*.

Величина поправки  $\delta_{1,2}$  вычисляется по формуле

$$\delta''_{1,2} = 0,00253 (x_1 - x_2) y_m,$$

где  $(x_1 - x_2)$  — разность абсцисс конечных точек направления, *км*;

$y_m = \frac{1}{2} (y_1 + y_2)$  — среднее из значений ординат конечных точек от осевого меридиана зоны, *км*.

Поправку  $\delta''$  можно также вычислить по формуле

$$\delta''_{1,2} = k'' (x_1 - x_2),$$

где

$$k'' = \frac{\rho''}{2R^2} y_1.$$

Коэффициент  $k$  выбирается из табл. 5 без интерполяции, по абсолютному значению ординаты  $y_1$ ; знаки коэффициента и ординаты одинаковы.

Таблица 5

Коэффициенты  $k$  для определения поправок за приведение направлений на плоскость в проекции Гаусса

$k$	0,00	0,01	0,02	0,03	0,04	0,05	0,06	0,07	0,08	0,09
Ордината $y_1$ (в км)										
0,0	0	4	8	12	16	20	24	28	32	36
0,1	39	43	47	51	55	59	63	67	71	75
0,2	79	83	87	91	95	99	103	107	111	115
0,3	118	122	126	130	134	138	142	146	150	154
0,4	158	162	166	170	174	178	182	186	190	194
0,5	197	201	205	209	213	217	221	225	229	233
0,6	237	241	245	249	253	257	261	265	269	273
0,7	276	280	284	288	292	296	300	304	308	312
0,8	316	320	324	328	332	336	340	344	348	352
0,9	355	359	363	367	371	375	379	383	387	391

Пример:  $x_1 = 6565,2$  км;  $y_1 = -87,7$  км;  
 $x_2 = 6569,1$  км;  $k = -0,22$

$$x_1 - x_2 = -3,9 \text{ км};$$

$$\delta''_{1,2} = -0,22 (-3,9) = +1''.$$

**62.** Гиротеодолит убирается с точки после того, как будет осуществлен полевой контроль результатов наблюдений согласно табл. 14. Оператор несет ответственность за правильность вычислений и соблюдение установленных допусков.

**63.** Порядок вычисления положения динамического равновесия прецессионных колебаний чувствительного элемента в случае пропуска одной из точек реверсии в пуске приведен в приложении 7.

### **Гиротеодолит Ги-Б2М**

**64.** Гиротеодолит Ги-Б2М представляет собой модификацию гиротеодолита Ги-Б2 и имеет по сравнению с ним улучшенные технические и эксплуатационные характеристики (см. приложение 1). Комплект прибора такой же, как и гиротеодолита Ги-Б2. Внешний вид прибора представлен на рис. 18.

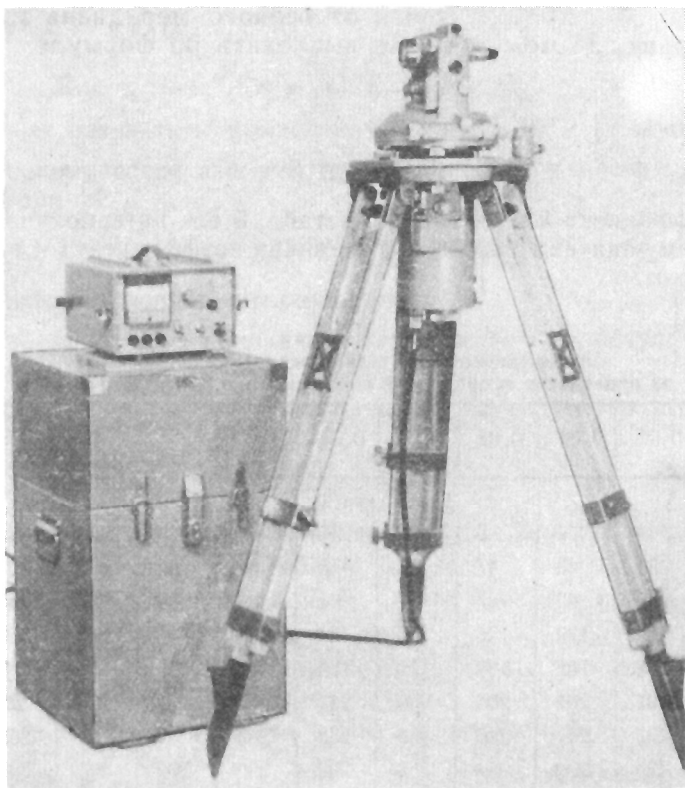


Рис. 18. Гиротеодолит Ги-Б2М в рабочем положении

#### **ОСОБЕННОСТИ УСТРОЙСТВА ГИРОТЕОДОЛИТА**

**65.** Гироблок гиротеодолита Ги-Б2М по сравнению с гироблоком гиротеодолита Ги-Б2 имеет следующие изменения:

— применена гирокамера новой конструкции, что позволило уменьшить период прецессионных колебаний (на широте  $\varphi = 56^\circ$  на 30 с);

— уменьшено поперечное сечение торсиона, вследствие чего в 1,5—2 раза уменьшен широтный коэффициент  $C$ ;

— введен компенсатор нуля, позволяющий электрическим способом компенсировать (регулировать) нульпункт в пределах  $\pm 5,0$  делений шкалы автоколлиматора;

— вывод третьей фазы гиromотора изолирован от корпуса гироблока, что исключает нагрев торсиона и уменьшает дрейф нуля прибора в процессе пуска.

66. Электрическая схема гироблока дополнительно содержит систему защиты, включающую резисторы, ограничивающие величины токов, протекающих через систему подвеса чувствительного элемента в режиме разгона гиromотора и его торможения, оконечный усилитель обмотки управления исполнительного двигателя и усилитель для разворота следящего корпуса.

67. Фотоэлектрическая следящая система расположена в гироблоке и блоке питания. Она выполняет те же функции, что и следящая система гиротеодолита Ги-Б2. Блок-схема следящей системы приведена на рис. 19. Сигнал рассогласования вырабатывается фо-

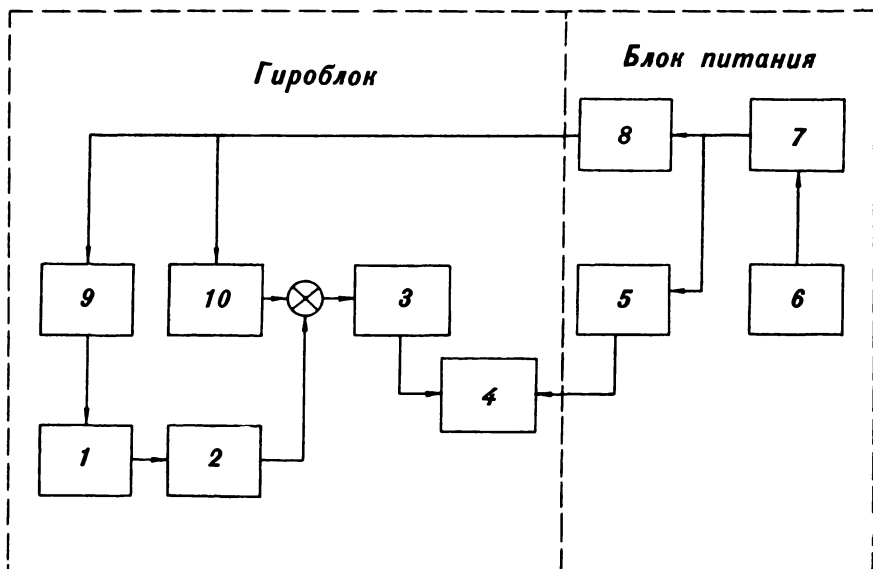


Рис. 19. Блок-схема следящей системы гиротеодолита Ги-Б2М

1 — фотоэлектрический датчик; 2 — предварительный усилитель фотоэлектрического датчика; 3 — усилитель мощности обмотки управления исполнительного двигателя; 4 — исполнительный двигатель; 5 — усилитель мощности обмотки возбуждения исполнительного двигателя; 6 — первый задающий генератор трехфазного преобразователя; 7 — делитель частоты; 8 — формирователь синусоидального напряжения; 9 — компенсатор нуля; 10 — усилитель ускоренного разворота следящего корпуса

тоэлектрическим датчиком 1 мостового типа в виде переменного напряжения с частотой 416,6 Гц. Амплитуда этого напряжения (в пределах линейной зоны датчика) пропорциональна величине угла рассогласования, а фаза определяется направлением рассогласования. С выхода фотоэлектрического датчика сигнал поступает в начале на предварительный усилитель 2, а затем на усилитель мощности 3 обмотки управления исполнительного двигателя 4. Питание фотоэлектрического датчика осуществляется от генератора 6 через делитель частоты 7, формирователь синусоидального напряжения 8 и компенсатор нуля 9. Напряжение питания обмотки возбуждения исполнительного двигателя также снимается с делителя частоты 7, затем усиливается усилителем мощности 5 и подается на исполнительный двигатель.

Для разворота следящего корпуса в схему следящей системы введен специальный усилитель 10, в котором из сигнала, снимаемого с выхода формирователя синусоидального напряжения 8, создаются два напряжения одинаковой амплитуды, фазы которых отличаются друг от друга на 180°. При нажатии одной из кнопок разворота следящего корпуса на выходе усилителя возникает напряжение, фаза которого соответствует направлению разворота. Выход усилителя подключен к усилителю мощности обмотки управления исполнительного двигателя.

**68.** Компенсатор нуля, являющийся частью следящей системы, представляет собой переменный резистор, включенный в одно из плеч фотоэлектрического датчика. Предназначен для регулировки нуля путем смещения электрического нуля следящей системы гиротеодолита. Поворот маховичка компенсатора (расположен под маховичком регулировки нуля) приводит к изменению сопротивления резистора компенсатора, что вызывает разбалансировку фотоэлектрического датчика. Сигнал рассогласования, возникающий в результате разбалансировки, после усиления поступает на исполнительный двигатель, который поворачивает следящий корпус на величину угла рассогласования, изменяя тем самым нульpunkt торсиона.

**69.** Угломерная часть гиротеодолита оснащена осевой системой, позволяющей переставлять горизонтальный круг на произвольный угол. Кроме этого, в угломерной части предусмотрена возможность измерения угла  $\tau$  между коллимационной плоскостью зрительной трубы и оптической осью автоколлиматора.

**70.** Блок питания ГЕ-10 М по внешнему виду не отличается от блока питания ГЕ-10. Однако его электрическая схема имеет принципиальные отличия от электрических схем блоков питания Ги-Б2/Е и ГЕ-10. Блок питания состоит из двух задающих генераторов, трехфазного усилителя мощности, системы защиты и управления, измерительной системы и однофазного преобразователя напряжения питания.

**71.** Задающие генераторы не термостатированы и выполнены на интегральных микросхемах без применения кварцевых резонаторов. Генератор, настроенный на частоту 5 кГц, используется во всех

режимах работы прибора за исключением режима торможения, а генератор, настроенный на частоту 24 Гц, предназначен для торможения гиromотора.

72. Трехфазный усилитель мощности формирует и усиливает трехфазные напряжения питания и торможения гиromотора. Блок-схема трехфазного усилителя мощности показана на рис. 20. Там же показаны система защиты и управления и однофазный преобразователь напряжения питания, обеспечивающие необходимые режимы работы усилителя мощности.

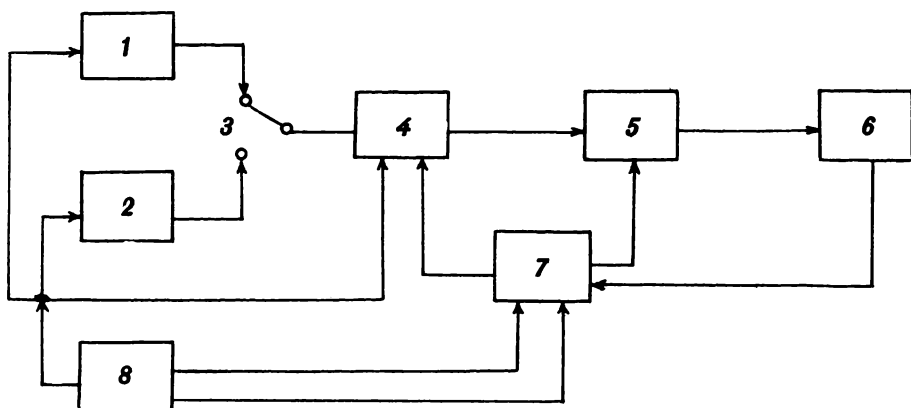


Рис. 20 Блок-схема трехфазного усилителя мощности блока питания ГЕ-10М

1 — задающий генератор (частота 5 кГц); 2 — задающий генератор (частота 24 Гц); 3 — тумблер разгона и торможения гиromотора; 4 — делитель частоты — формирователь трехфазного напряжения; 5 — бестрансформаторный оконечный усилитель; 6 — гиromотор; 7 — система защиты и управления; 8 — однофазный преобразователь напряжения питания

В рабочем режиме однофазное напряжение, формируемое генератором 1, настроенным на частоту 5 кГц, через тумблер разгона и торможения 3 поступает на делитель-формирователь 4 трехфазного напряжения. С выхода делителя-формирователя 4 трехфазное напряжение с частотой 416,6 Гц, которое поступает на оконечный бестрансформаторный усилитель 5, с выхода которого напряжение, усиленное до необходимой величины, подается на обмотки гиromотора 6.

При торможении гиromотора с помощью тумблера 3 подключают к входу делителя-формирователя 4 задающий генератор 2, настроенный на частоту 24 Гц. На выходе делителя-формирователя частота напряжения торможения уменьшается до 2-х Гц. После усиления оконечным усилителем это напряжение поступает на гиromотор. При питании гиromотора напряжением с частотой 2 Гц скорость его вращения уменьшается с 24 000 об/мин до 120 об/мин. После снятия напряжения торможения гиromотор останавливается за счет трения в подшипниках.

73. Система защиты и управления предназначена для блокирования разгона и торможения гиromотора при разарретированном чувствительном элементе, а также для автоматического плавного снятия трехфазного напряжения торможения.

74. Измерительная система предназначена для контроля основных параметров блока питания и при соответствующих положениях переключателя вида измерений позволяет измерить по многопредельному измерительному прибору те же параметры, что и для блока питания ГЕ-10.

75. Однофазный преобразователь напряжения питания преобразует энергию аккумуляторной батареи в четыре постоянных напряжения:  $+5 В$ ;  $+15 В$ ;  $-15 В$  и  $+55 В$ , которые используются для питания всех узлов гиротеодолита.

76. В состав ЗИПа прибора дополнительно введены зеркало в оправе для измерения угла  $\tau$  и кольцо крепления кронштейна нитяного отвеса к угломерной части.

#### ОСОБЕННОСТИ ПОДГОТОВКИ ГИРОТЕОДОЛИТА К РАБОТЕ

77. Развертывание гиротеодолита Ги-Б2М на точке и подготовка его к работе в основном производится так же, как и гиротеодолита Ги-Б2. Особенности состоят в следующем:

— перед ориентированием гироблока предварительно ориентируют горизонтальный круг угломерной части. Для этого при «круге лево» устанавливают алидаду горизонтального круга на отсчет  $90^\circ$  и закрепляют ее в этом положении. Отпускают на один оборот закрепительные винты замков гироблока, разворачивают алидаду в закрепленном положении до совмещения красной точки на алидаде с красной точкой на выступе основания угломерной части. Затягивают закрепительные винты замков гироблока;

— не контролируют работу системы термостатирования блока питания ввиду ее отсутствия.

#### ОСОБЕННОСТИ РАБОТЫ С ГИРОТЕОДОЛИТОМ

78. Работа с гиротеодолитом Ги-Б2М не отличается от работы с гиротеодолитом Ги-Б2. Особенности состоят:

- в определении и регулировке нуля;
- в перестановке горизонтального круга между пусками.

79. Нульпункт в гиротеодолите Ги-Б2М определяется три раза. Один раз — до пуска и два раза — после. Значение нуля, полученное до пуска используется для его регулировки (компенсации), а среднее из двух других значений — для определения поправки  $\Delta N$ . Результаты измерений третьего значения нуля заносят в графу 8 табл. 4. Определение нуля и его механическое

регулирование выполняют в соответствии со ст. 39 и 40. Для компенсации остаточной величины нуля пункта маховичок компенсатора, расположенный на панели управления следящей системы, устанавливают на отсчет  $\frac{A_1}{2}$  с противоположным знаком. Значение величины компенсации нуля пункта, установленное на маховичке, записывают в графу 7 журнала гироскопического ориентирования. Величины нуля пунктов, определенные в конце пуска, не должны различаться между собой более чем на одно деление шкалы автоколлиматора. Если допуск не соблюдается, то выполняют третье определение и в обработку принимают два значения, которые удовлетворяют допуску.

80. Правила ведения журнала гироскопического ориентирования и обработка результатов измерений в основном остаются такими же, как и при наблюдениях гиротеодолитом Ги-Б2, оснащенным блоком питания ГЕ-10. Вычисления производят, как правило, до десятых долей угловой секунды. Для вычисления поправки  $\Delta N$  берется среднее значение нуля пункта из двух определений в конце пуска.

81. Поворот горизонтального круга на необходимый угол производят в следующей последовательности. Устанавливают алидаду горизонтального круга в положение, при котором красная точка на алидаде совпадает с красной точкой на выступе неподвижного основания угломерной части. Закрепляют алидаду и снимают отсчет. Открепляют алидаду, переводят ее на отсчет, отличающийся от первоначального на величину угла перестановки горизонтального круга и закрепляют ее в таком положении. Отпускают на один оборот закрепительные винты замков гироблока и поворачивают угломерную часть до совмещения красных точек на алидаде и выступе основания. Затягивают закрепительные винты замков гироблока.

82. Приведение гиротеодолита в походное положение производится аналогично гиротеодолиту Ги-Б2 (ст. 49).

### **Гироскоп 15Ш29**

83. В комплект гироскопа 15Ш29 входят: собственно гироскоп, пульт управления, штатив с головкой, аккумуляторная батарея, соединительные кабели, ЗИП, палатка с грузами, укладочные ящики, чехлы для палатки и штатива, транспортировочные ящики.

На рис. 21 показан внешний вид гироскопа 15Ш29 в рабочем положении.

#### **УСТРОЙСТВО ГИРОКОМПАСА**

84. Собственно гироскоп состоит из гироблока и угломерной части.



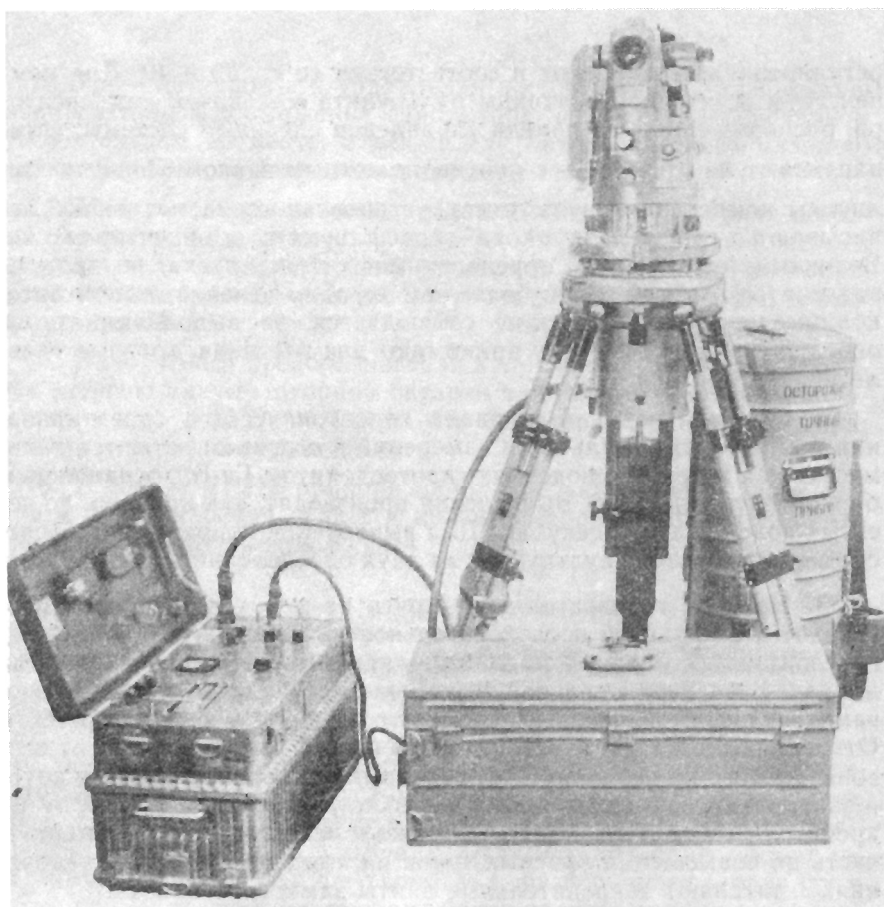


Рис. 21. Гирокомпас 15Ш29 в рабочем положении

**Гироблок** включает чувствительный элемент и устройства, обеспечивающие его действия. На рис. 22 показана кинематическая схема гироблока.

В цилиндрическом корпусе *1* размещены: чувствительный элемент, фотоэлектрическая следящая система, система арретирования с механизмом блокировки и система магнитной защиты. В нижней части на корпусе гироблока закреплен оптический центрир.

Чувствительный элемент конструктивно объединяет гиromотор *3*, полу цилиндрическую штангу *2*, блок токоподводов *4*, зеркало *5* фотоэлектрического датчика *7* угла рассогласования следящей системы и зеркало *6* для наблюдения точек реверсии. Гиromотор типа ГУА-10МА-1, с горизонтально расположенной осью, укреплен внутри гирокамеры и представляет собой трехфазный асинхронный двигатель, питающийся напряжением  $115\text{ В}$   $400\text{ Гц}$ . Чувствительный элемент подвешен на торсионе *8*. Блок токоподводов служит для «маломоментной» связи *ЧЭ* со следящим корпусом. В качестве токоподводов используются три пары тонких ленточных проводников,

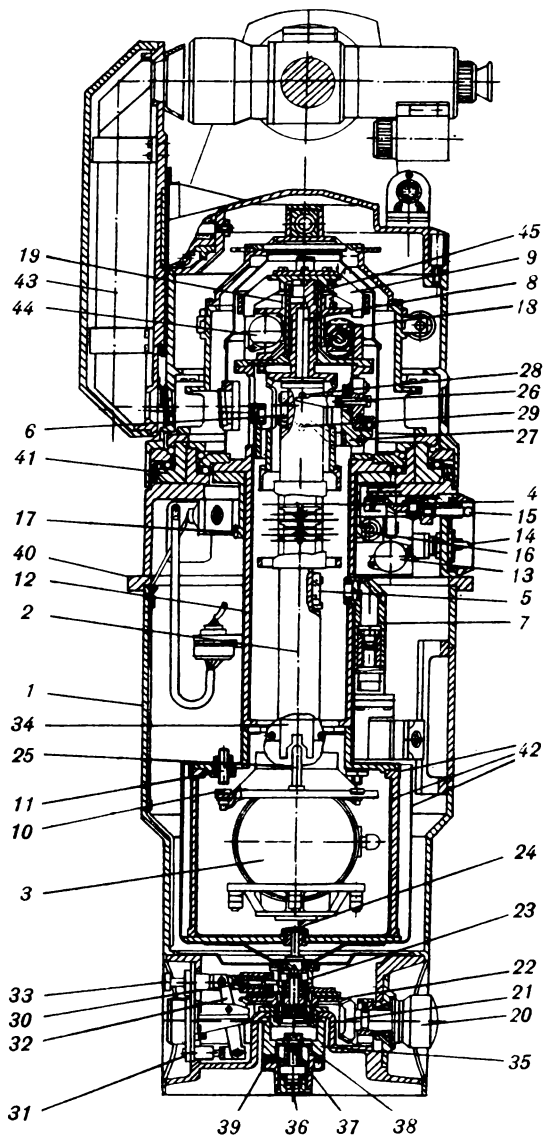


Рис. 22. Кинематическая схема гироблока гирокомаса 15Ш29

1 — корпус гироблока; 2 — цилиндрическая штанга; 3 — гиромотор; 4 — блок токоподводов; 5 — зеркало фотоэлектрического датчика следящей системы; 6 — зеркало для наблюдений за колебаниями ЧЗ; 6' — зеркало для наблюдений за колебаниями следящего корпуса; 7 — фотоэлектрический датчик следящей системы; 8 — торсион; 9 — ползун; 10, 11 — контакты; 12 — следящий корпус; 13 — исполнительный двигатель; 14 — тумблер «СС — ПДВ»; 15 — тумблер «Влево — Вправо»; 16 — редуктор; 17 — шестерня; 18 — редуктор; 19 — втулка; 20 — маховичок арретира; 21, 22 — шестерни; 23 — втулка; 24 — шток; 25 — штырь; 26, 27 — рычаги ограничителя; 28, 29 — упоры; 30, 31 — шток; 32, 33 — рычаги; 34 — ловитель; 35 — корпус оптического центрира; 36 — объектив оптического центрира; 37 — сетка; 38 — призма; 39 — юстировочные винты; 40 — кольцо установки и крепления гирокомаса на штативе; 41 — подшипник; 42 — защитные экраны; 43 — поворотная призма; 44 — двигатель; 45 — пружины

через которые подается питание на гиromотор при прецессионных колебаниях ЧЭ. В пусковом режиме, когда чувствительный элемент находится в арретированном положении, питание на гиromотор подается через контакты 10 и 11.

85. Фотоэлектрическая следящая система состоит из следящего корпуса 12, фотоэлектрического датчика 7 следящей системы, исполнительного двигателя 13 и электронных устройств. К следящей системе относятся также гumbлер 14 «СС—ПДВ» (следящая система — подвес) и тумблер 15 «Влево — Вправо», расположенные на корпусе гиromомаса (см. рис. 25, позиции 2 и 3). Включение следящей системы производится тумблером 14 при установке его в положение «СС». Устройство и принцип действия фотоэлектрического датчика гиromомаса 15Ш29 аналогичны устройству и принципу действия этого же узла гиroteодолита Ги-Б2М.

Блок-схема следящей системы показана на рис. 23.

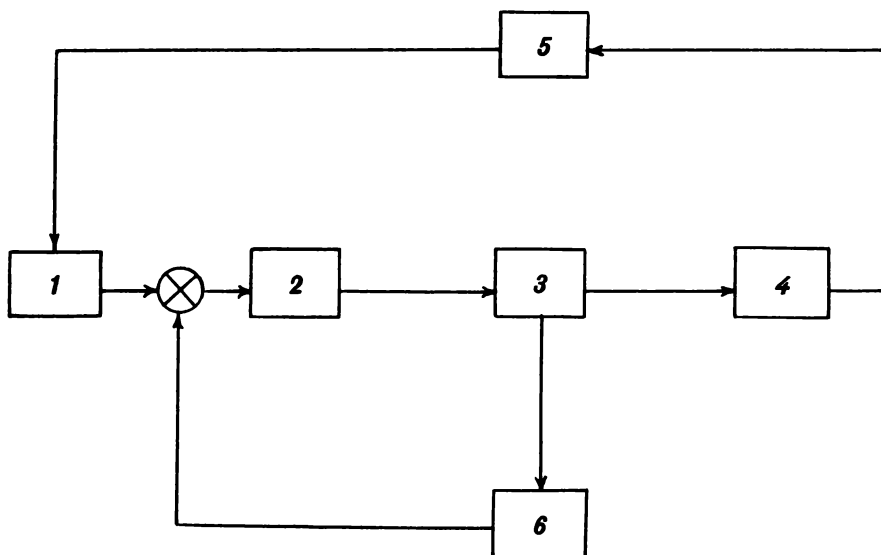


Рис. 23. Блок-схема следящей системы гиromомаса 25Ш29

1 — фотоэлектрический датчик; 2 — усилитель; 3 — исполнительный двигатель; 4 — редуктор; 5 — следящий корпус; 6 — генератор двигателя ДГ—0,5ТА

Сигнал рассогласования, снимаемый с фотоэлектрического датчика 1, усиливается усилителем 2 и поступает на исполнительный двигатель 3, который через редуктор 4 разворачивает следящий корпус 5 вслед за движением чувствительного элемента.

Для улучшения динамических характеристик следящей системы в ней предусмотрена отрицательная обратная связь, сигнал которой снимается с тахогенератора 6, находящегося на одном валу с исполнительным двигателем 3, и подается на вход усилителя 2.

Для предотвращения значительных (свыше  $30^\circ$ ) разворотов следящего корпуса в приборе предусмотрена электромеханическая блокировка.

С этой целью на корпусе 1 гироблока (см. рис. 22) установлены два микропереключателя, а на шестерне 17 следящего корпуса — два упора. При развороте следящего корпуса относительно среднего положения на угол  $\pm 30^\circ$  один из упоров нажмет на рычаг тумблера 15 «Влево — Вправо», который в свою очередь нажимает на кнопку микропереключателя. Цепь питания двигателя 13 отключается от усилителя следящей системы и подключается непосредственно к источнику питания, чем обеспечивается разворот следящего корпуса в противоположном направлении. Как только рычаг отпустит кнопку микропереключателя, вновь автоматически включается цепь питания двигателя от усилителя следящей системы.

Следящий корпус можно также разворачивать с помощью тумблера 15 «Влево—Вправо», рычаг которого будет нажимать на кнопки одного из микропереключателей.

Регулирование нуля выполняется с помощью двигателя 44, тумблеров 14 и 15 на корпусе гирокомпаса и переключателя режима работ на пульте управления. При регулировке нуля двигатель 44 с помощью редуктора 18 разворачивает втулку 19, вместе с которой разворачивается ползун 9 с верхним зажимом торсиона.

86. Система магнитной защиты предназначена для защиты 4Э от влияния внешних магнитных полей. С этой целью к нижней части следящего корпуса прикреплены многослойные защитные экраны 42.

87. Система арретирования расположена в нижней части гироблока. В арретированном положении шток 24 поднят, чувствительный элемент поджат к следящему корпусу. При этом штыри 25 на корпусе 4Э входят в пазы ловителей на следящем корпусе и удерживают 4Э по отношению к следящему корпусу в таком положении, при котором пусковые контакты 10 и 11 замкнуты. Ползун 9 вместе с верхним зажимом торсиона перемещается относительно следящего корпуса вверх до упора и с помощью трех пружин 45 удерживается в этом положении, обеспечивая тем самым необходимое натяжение торсиона.

С целью исключения повреждения торсиона от воздействия транспортно-перевозочных перегрузок на следящем корпусе установлен ограничитель вертикальных перемещений верхнего и нижнего зажимов торсиона. Ограничитель представляет собой систему рычагов 26 и 27, которые при арретированном положении прибора прижаты к упорам 28 на стакане, связанном с верхним зажимом торсиона, и к упорам 29 на корпусе 4Э.

Механизм блокировки не позволяет отключить кабель питания гирокомпаса, пока 4Э не будет надежно арретирован, а также разарретировать его, пока к гироблоку не будет подключен кабель питания от пульта управления.

При разарретировании верхний зажим торсиона под действием массы 4Э опускается, сжимая пружины 45, а упоры 28 и 29 отойдут от рычагов 26 и 27 ограничителя. При этом ловители 34 ограничивают возможные развороты 4Э относительно следящего корпуса таким образом, чтобы световой поток, отраженный от зеркала 5, не выходил за пределы поля зрения фотоэлектрического датчика следящей системы.

88. Оптический центрир собран в корпусе 35. Перекрестие сетки 37 с помощью юстировочных винтов 39 совмещают с осью вращения угломерной части. Для установки и закрепления оптического отвеса в корпусе гирокомпыаса имеется разрезная втулка с зажимным винтом. Установка и крепление гирокомпыаса на штативе осуществляется с помощью кольца 40.

89. Электрическая схема гироблока (рис. 24) включает:

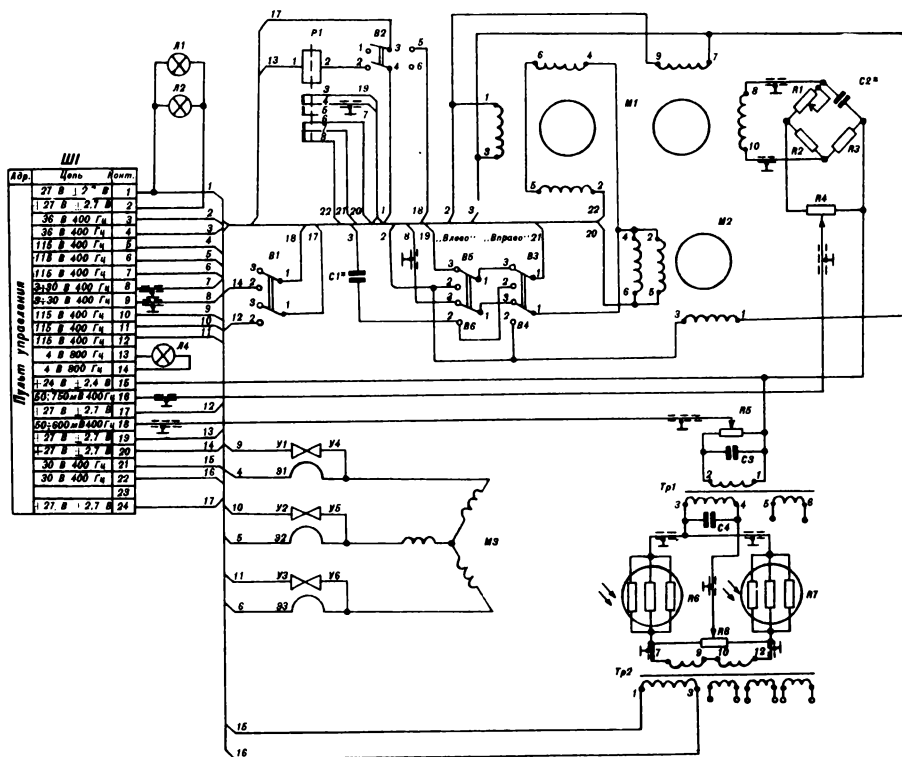


Рис. 24. Электрическая схема гироблока гирокомпыаса 15Ш29

- гиромотор М3 типа ГУА-10МА-1 и цепи его питания;
- двигатель-генератор М1 типа ДГ-0,5ТА и цепи подвода к нему возбуждающего и управляющего напряжений;

- двигатель *M2* типа ДИД-0,5 и цепи подвода к нему возбуждающего и управляющего напряжений;
- фотоэлектрический датчик следящей системы;
- переключатели («СС—ПДВ» и «Влево—Вправо»), управляющие работой исполнительных двигателей *M1* и *M2*;
- блокировочный переключатель *B1*;
- коммутационное реле *P1* типа РЭС-9 в цепи управляющих обмоток двигателей *M1* и *M2*;
- лампы подсветок угломерной части гирокомпаса *L1*, *L2* типа МН26-0, 12—В—1;
- лампу подсветки следящей системы *L4* типа ОП4-4-В.

Трехфазное напряжение 115 В 400 Гц на обмотки гиromотора *M3* в пусковом режиме подается через пусковые контакты *У1—У4*, *У2—У5*, *У3—У6*, а в рабочем режиме через «маломоментные» токоподводы *Э1*, *Э2*, *Э3*.

Опорное напряжение 36 В 400 Гц подается на обмотки 1—3 и 7—9 двигателя *M1* следящей системы и обмотку 1—3 двигателя *M2* системы подвеса. Направление и скорость вращения двигателя *M1* определяется величиной и фазой управляющего напряжения на обмотках 2—5 и 4—6 относительно опорного. Управляющее напряжение подается либо с выхода усилителя следящей системы, либо с выхода преобразователя ПДС (30 В 400 Гц) пульта управления. Необходимые коммутации выполняются тумблерами «СС — ПДВ» (*B2*) и «Влево — Вправо» (*B3*, *B5*, *B4*, *B6*).

Фотодатчики следящей системы включены по мостовой схеме. Опорное напряжение 10 В 400 Гц снимается с выходной обмотки трансформатора *ТР2*. Напряжение, пропорциональное разбалансировке моста, снимается с выхода согласующего трансформатора *ТР1* и подается на вход усилителя следящей системы.

При срабатывании реле *P1* напряжения на выходе переключателей *B3—B6* снимаются с управляющих обмоток двигателя *M1* и подаются на управляющие обмотки 2—5, 4—6 двигателя *M2* узла подвеса.

Переключатель *B1* срабатывает при переводе маховичка арретира в положение «Разарретировано» и служит для блокировки цепей двигателей *M1* и *M2* в арретированном положении *ЧЭ*.

**90. Угломерная часть** гирокомпаса имеет следующие принципиальные особенности по сравнению с угломерными частями рассмотренных ранее гиротеодолитов:

- зрительная труба автоколлимационного типа предназначена как для геодезической привязки ориентируемых направлений, так и для наблюдения за азимутальными движениями чувствительного элемента и следящего корпуса и фиксации точек реверсий;
- отсутствует вертикальный круг.

Угломерная часть — несъемная, может вращаться относительно гироблока вручную или с помощью наводящего винта *б* (рис. 25) после стопорения алидады маховичком *5*. На угломерную часть и гироблок нанесены штрихи, при совмещении которых обеспечивается

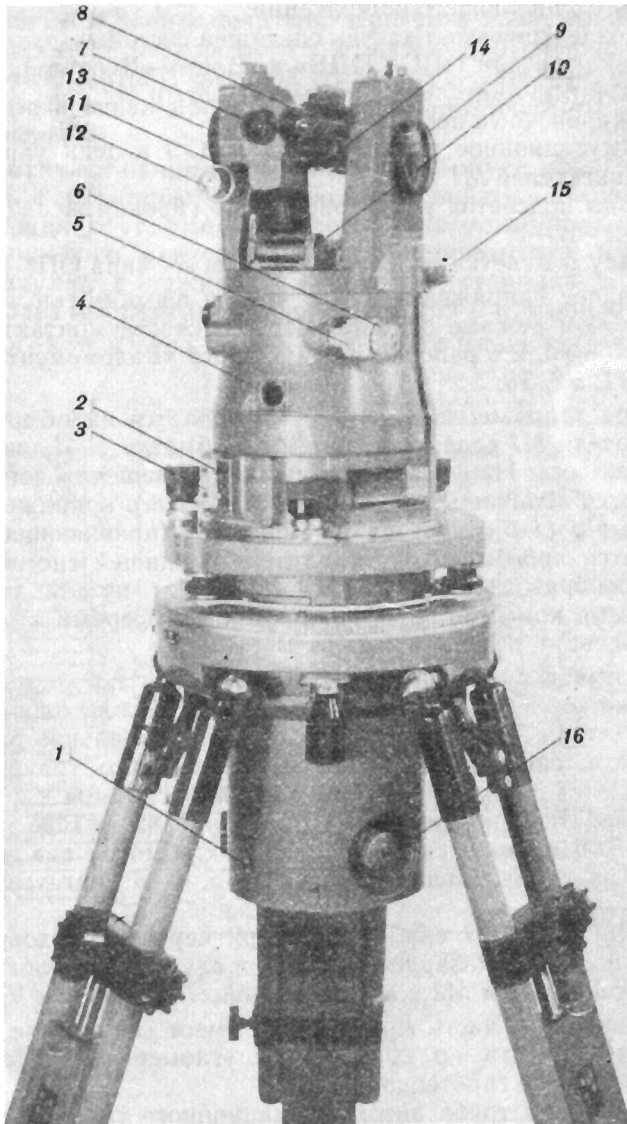


Рис. 25. Общий вид гирокомпаса 15Ш29

1 — гнездо установки окулярной трубки; 2 — тумблер «СС—ПВД»; 3 — тумблер разворота следящего корпуса «Влево — Вправо»; 4 — окно наблюдения за положением нейтрального индекса на следящем корпусе СК; 5 — маховичок стопорения вертикальной оси; 6 — наводящий винт алидады горизонтального круга; 7 — зрительная труба; 8 — отсчетный микроскоп; 9 — маховичок оптического микрометра; 10 — цилиндрический уровень; 11 — маховичок расфокусирования горизонтальной оси; 12 — наводящий винт зрительной трубы; 13 — маховичок фокусирования зрительной трубы по предмету; 14 — маховичок включения подсветки зрительной трубы; 15 — маховичок поворота призмы; 16 — маховичок арретира

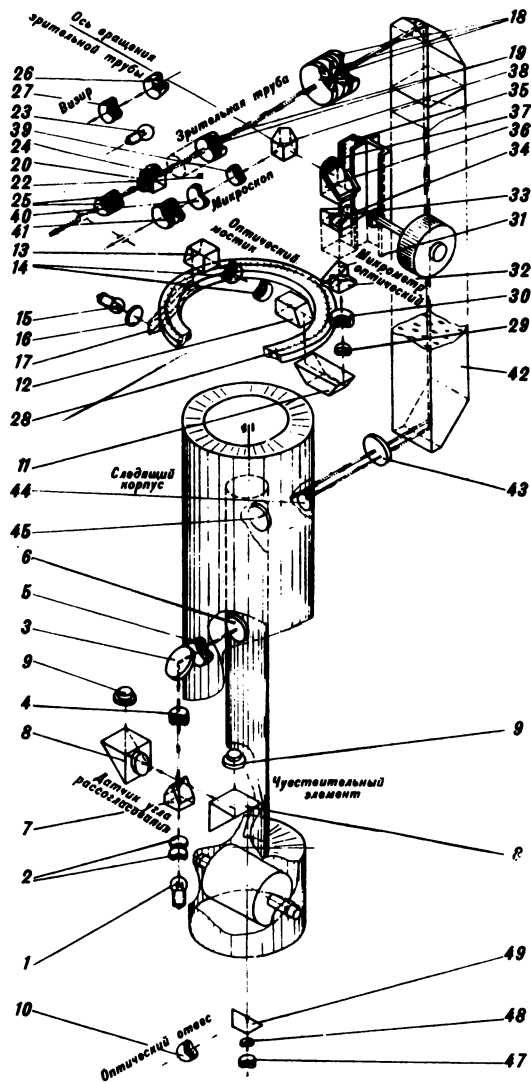


Рис. 26. Оптическая схема гирокомпа 15Ш29

1 — лампа накаливания; 2 — конденсор; 3 — зеркало; 4, 5 — объективы; 6 — зеркало чувствительного элемента; 7 — разделительная призма; 8 — поворотные призмы; 9 — фоторезистор; 10 — объектив оптического центра; 11 — призма; 12, 13 — поворотные призмы оптического моста; 14 — объективы оптического моста; 15 — лампа накаливания; 16 — светофильтр; 17 — светопровод; 18 — объектив зрительной трубы; 19 — фокусирующий объектив; 20 — призма-куб; 22 — сетка; 23 — лампа подсветки; 24 — диафрагма; 25 — окуляр; 26 — сетка визира; 27 — двухлинзовый окуляр; 28 — горизонтальный круг; 29, 30 — объективы; 31, 32 — неподвижные оптические клинья; 33, 34 — подвижные оптические клинья; 35 — шкала; 36 — разделительная призма; 37 — диафрагма; 38 — пентапризма; 39 — объектив микроскопа; 40 — фокусирующая линза; 41 — четырехлинзовый окуляр; 42 — призма; 43 — защитное стекло; 44, 45 — зеркала; 47 — двухлинзовый объектив оптического центра; 48 — сетка; 49 — призма



исходное взаимное положение. В вертикальной плоскости зрительная труба может поворачиваться вручную, после расстопорения маховичком 11. Точное наведение производится наводящим винтом 12 после стопорения маховичком 11. Для облегчения наведения зрительной трубы используется оптический визир. Фокусирование зрительной трубы производится с помощью маховичка 13. К корпусу окуляра крепится узел подсветки сетки нитей зрительной трубы. Включение подсветки производится поворотом маховичка 14.

Наблюдение за движениями ЧЭ и следящего корпуса и фиксации точек реверсий производится через зрительную трубу с помощью поворотной призмы 43 (см. рис. 22), устанавливаемой в этом случае вертикально вращением маховичка 15 (см. рис. 25). При этом световой поток от лампы 23 (рис. 26) проходит через диафрагму 24, отражается от полупрозрачной грани призмы-куба 20, через систему объективов 19 и 18 и поворотную призму 42, защитное стекло 43 подается на зеркала 44 и 45 следящего корпуса и чувствительного элемента соответственно. Автоколлимационные изображения (блики) от зеркал объективами 18 и 19 фокусируются в плоскости сетки 22 и шкалы, нанесенных на грань призмы-куба 20. Причем, блик от зеркала ЧЭ более яркий, чем блик от зеркала следящего корпуса. Полученные изображения рассматриваются через окуляр 25 зрительной трубы, поле зрения которого показано на рис. 27. При гео-

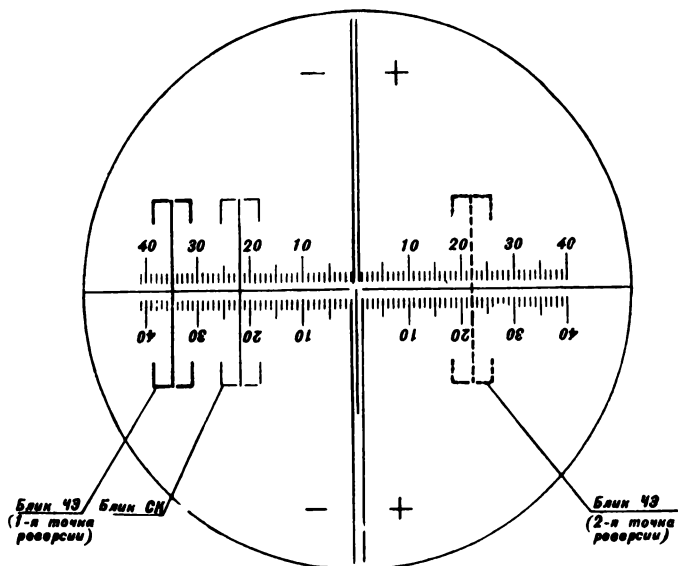


Рис. 27. Поле зрения зрительной автоколлимационной трубы гирокомпаса 15Ш29 при снятии отсчетов в точках реверсии.

Отсчет на первую точку реверсии:  $-35,0$ .

Отсчет на вторую точку реверсии:  $+22,0$

дезической привязке ориентирных направлений поворотную призму разворачивают на угол  $\geq 15^\circ$  от вертикального положения. Поле зрения оптического микроскопа при снятии отсчета по лимбу приведено на рис. 28.

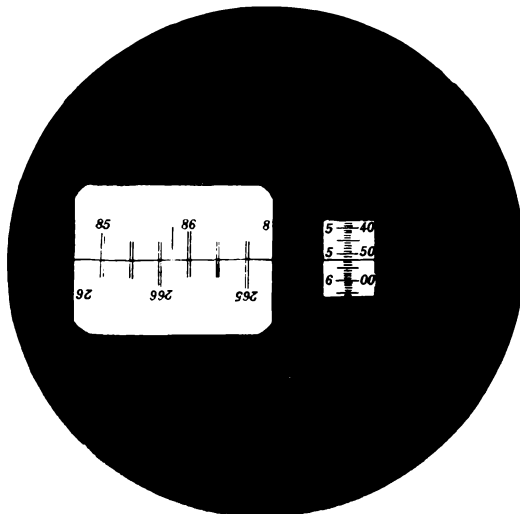


Рис. 28. Поле зрения отсчетного микроскопа гироскопа 15Ш29.  
Отсчет:  $--85^\circ 55' 51,8''$

**91. Пульт управления** конструктивно включает: лицевую панель управления, блок управления, блок статических преобразователей и усилитель следящей системы.

На лицевой панели пульта управления (рис. 29) размещены переключатель режима работ 1, три сигнальные лампы 2, сигнализирующие о наличии тока в фазах питания гиromотора, индикаторная лампа 3, сигнализирующая о времени разгона гиromотора, индикаторная лампа 4, сигнализирующая о подаче трехфазного переменного напряжения на пусковые контакты, вольтметр 5 для контроля напряжения на клеммах источника постоянного тока, предохранители 6 и 7 в цепях источника постоянного тока и питания усилителя следящей системы соответственно, штепсельный разъем 8 для подключения кабеля к источнику питания, контактная колодка 9, к которой подведен постоянный ток напряжением 26 В, штепсельный разъем 10 для кабеля подключения пульта управления к гироскопу. Доступ к усилителю следящей системы закрыт крышкой 11.

В блоке управления смонтированы устройства коммутации электрических цепей, защиты от электрических перегрузок и индикации

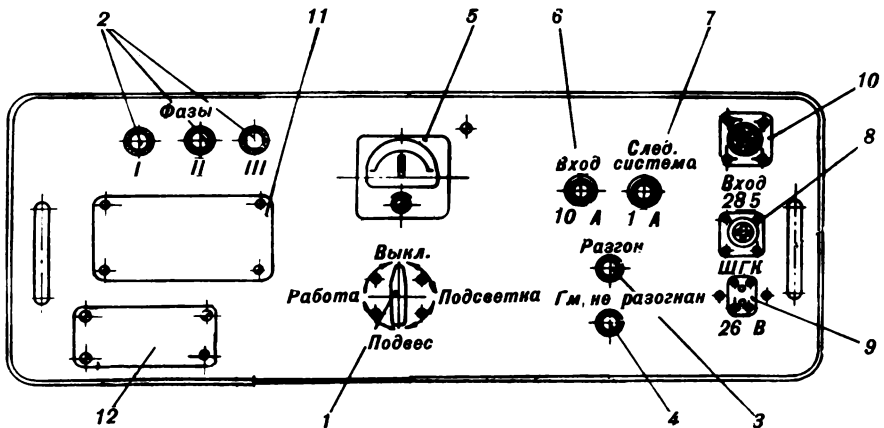


Рис. 29. Лицевая панель пульта управления гирокомпыа 15Ш29

1 — переключатель режима работ; 2 — сигнальные лампы; 3 — индикаторная лампа разгона гиromотора; 4 — индикаторная лампа контроля подачи напряжения на контакты; 5 — вольтметр; 6 — предохранитель в цепи источника постоянного тока; 7 — предохранитель в цепи питания усилителя следящей системы; 8 — разъем подключения кабеля «пульт управления — источник питания»; 9 — контактная колодка; 10 — разъем подключения кабеля «пульт управления — гироблок»; 11 — крышка усилителя следящей системы; 12 — крышка реле времени

режимов работы (рис. 30). Блок статических преобразователей включает в себя три преобразователя.

Трехфазный статический преобразователь (БПТОС) преобразует постоянное напряжение  $27 В$  аккумуляторной батареи в стабилизированное по частоте и амплитуде трехфазное напряжение  $115 В$   $400 Гц$  для питания гиromотора и однофазное напряжение  $4 В$   $800 Гц$  для питания лампы подсветки следящей системы. Преобразователь выполнен по кольцевой пересчетной схеме.

Статический преобразователь (ПДС) вырабатывает стабилизированные по частоте и амплитуде напряжения  $30 В$   $400 Гц$  и  $36 В$   $400 Гц$  для питания фотодатчика угла рассогласования и обмоток возбуждения двигателей следящей системы и узла подвеса ЧЭ.

Стабилизатор постоянного напряжения (ППС) предназначен для стабилизации напряжения питания усилителя следящей системы при изменении входного напряжения в пределах от  $24,3 В$  до  $29,7 В$ .

Конструктивно блок статических преобразователей выполнен в виде отдельной сборки и подключается к блоку управления с помощью разъема Ш5.

Усилитель следящей системы предназначен для усиления сигнала рассогласования между ЧЭ и следящим корпусом, снимаемого с фотодатчика до мощности, необходимой для управления исполнительным двигателем. Он стыкуется со схемой блока управления при помощи штепсельного разъема Ш3.

Все узлы и элементы пульта управления смонтированы в герметичном корпусе.

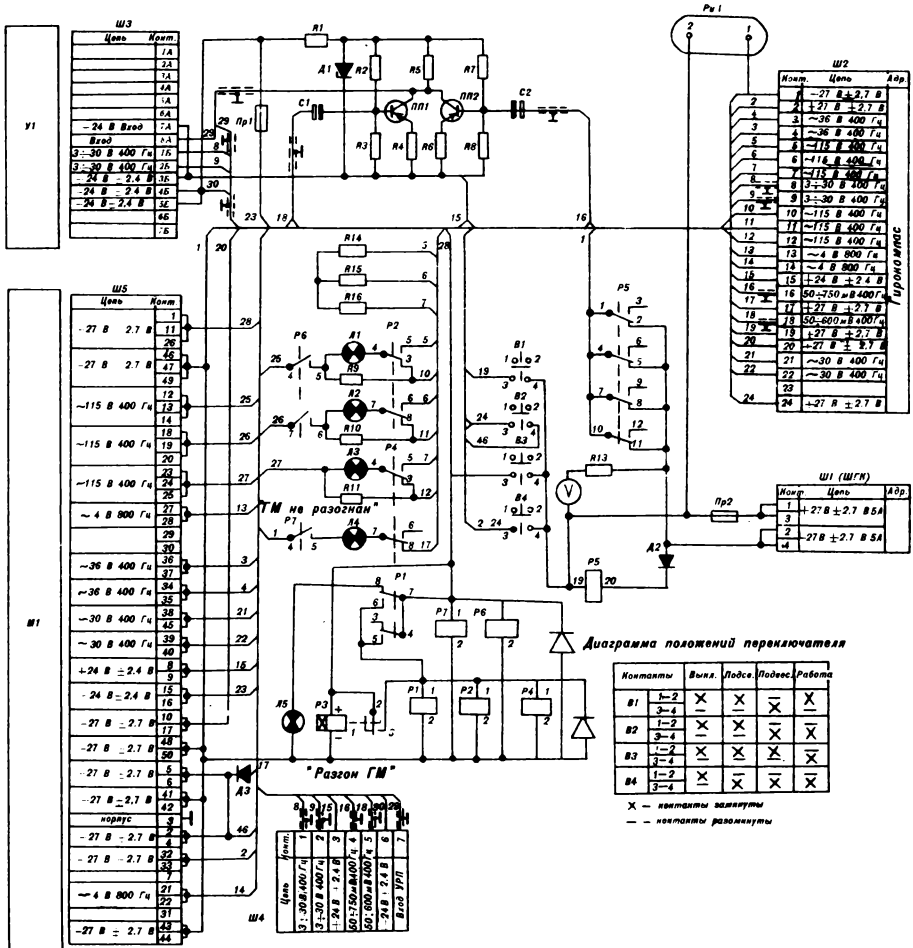


Рис. 30. Электрическая схема управления гирокомпаса 15Ш29

**92. Штатив** состоит из головки 1 (рис. 31) и трех раздвижных ножек. Положение ножек фиксируется относительно головки штатива с помощью маховичков 2. К головке штатива винтами 8 притягивается подставка, состоящая из установочного кольца 3 с прижимами 5, опорной платы 4 и подъемных винтов 7.

Гирокомпас своим опорным кольцом однозначно устанавливается на подставку и фиксируется тремя прижимами 5 при вращении маховичков 6. Подъемными винтами 7 производится точное горизонтирование прибора.

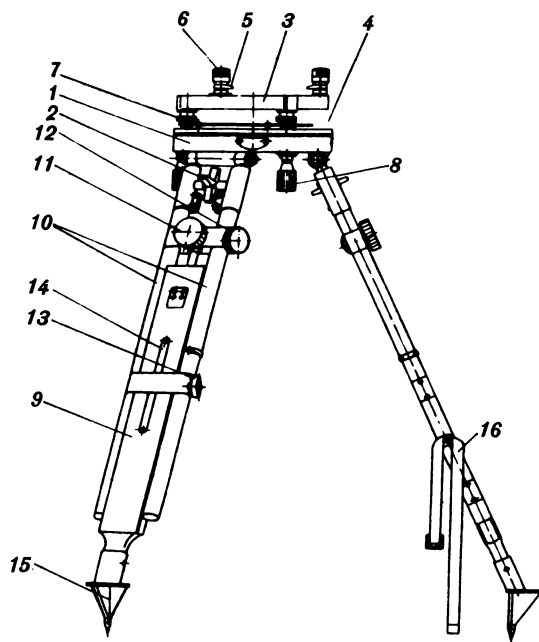


Рис. 31. Штатив гироскопа 15Ш29

1 — головка штатива; 2 — маховичок штатива; 3 — установочное кольцо; 4 — опорная плата; 5 — прижимы крепления гироскопа на штативе; 6 — маховичок прижима; 7 — подъемный винт; 8 — закрепительный винт подставки; 9 — выдвижная планка; 10 — направляющие стержни; 11 — маховичок редуктора точного перемещения выдвижной планки; 12 — маховичок закрепительного винта редуктора; 13 — флажок замка; 14 — шкала; 15 — башмак; 16 — ремень

При центрировании прибора над центром пункта подставка может перемещаться по головке штатива на  $\pm 10$  мм от своего среднего положения. Фиксируется подставка относительно головки штатива при вращении винтов 8.

Выдвижные планки 9 ножек штатива перемещаются в направляющих стержнях 10: грубо — при воздействии руки на выдвижную планку, и точно — при вращении маховичка 11 редуктора.

Для грубого выдвижения ножки расстопаривают маховичок 12 редуктора, а флажок 13 замка ножки поворачивают в направлении против часовой стрелки. В этом случае выдвижная планка перемещается относительно направляющих стержней вместе с редуктором. Для точного выдвижения ножек маховичок 12 редуктора закрепляют, флажок 13 замка ножки поворачивают по направлению часовой стрелки и вращением маховичка 11 редуктора устанавливают окончательную длину ножек. На выдвижных планках крепятся шкалы 14 с делениями. Ножки заканчиваются башмаками 15 с упорами для вдавливания в грунт. В походном положении ножки складываются и скрепляются ремнем 16, а сам штатив укладывается в чехол.

93. Палатка обеспечивает проведение работ при скорости ветра более 10 м/с и защищает приборы от атмосферных осадков и солнечных лучей.

Палатка представляет собой парусиновый чехол с дверью и окнами для наблюдений. Натягивается палатка на сборный металлический каркас, состоящий из отдельных звеньев. Звенья каркаса скрепляются между собой винтами. Устойчивость палатки при ветре обеспечивается четырьмя грузами, которые укладываются в нижних углах палатки.

Для подсветки центра пункта при центрировании прибора и освещения палатки в ночное время предусмотрено использование осветителя, который крепится с помощью винтов к потолочной планке.

**94. Комплект ЗИП гирокомпаса** включает: центрир с буссолью, насадки на окуляры зрительной трубы и микроскопа, зеркальную насадку на объектив зрительной трубы, окулярную трубку оптического центрира.

Центрир (рис. 32) предназначен для предварительного центрирования, горизонтирования и ориентирования штатива перед установкой на него гирокомпаса. В центрир входят: два уровня *1* и *2*,

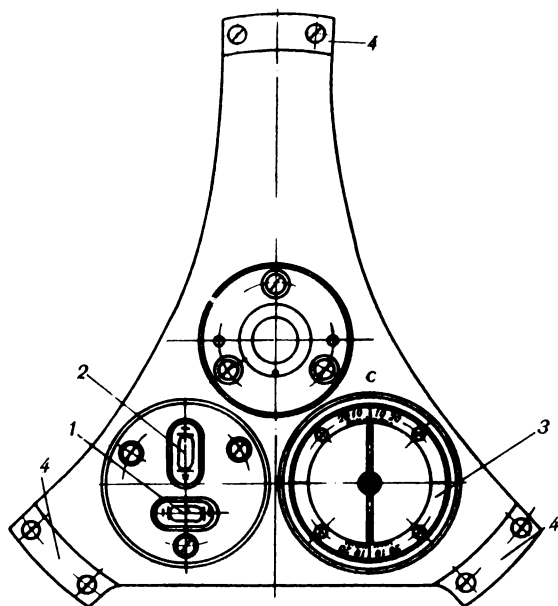


Рис. 32. Центрир гирокомпаса 15ИП29

*1, 2* — цилиндрические уровни; *3* — буссоль; *4* — накладки

магнитная буссоль *3* и оптический центрир. Накладками *4* центрир устанавливается на установочное кольцо *3* подставки (см. рис. 31). Ориентирование штатива производится его разворотом до совпадения средних индексов шкалы буссоли с концами магнитной стрелки. Центрирование штатива осуществляется с помощью оптического центрира путем совмещения изображения точки центра пункта с центром сетки.

Насадки на окуляры зрительной трубы и микроскопа-микрометра предназначены для обеспечения визирования и снятия отсчетов, если доступ к окулярам затруднен.

Зеркальная насадка на объектив зрительной трубы предназначена для центрирования гирокомпыа над точкой.

Окулярная трубка оптического центра предназначена для центрирования гирокомпыа над точкой с помощью оптического центра, установленного в гироблоке.

Все элементы ЗИП, кроме металлических колец, укрепленных на плате в чехле штатива, предохранителей и ламп, уложенных в пеналы на крышке пульта управления, блокнота и журнала наблюдений, закрепленных в ящике гирокомпыа, помещаются в укладочный ящик.

**95. Аккумулятор 22НКГ-30С**, никель-кадмиевый герметичный, емкостью 30 А·ч (рис. 33) предназначен для питания гирокомпыа постоянным током напряжением  $27 \pm 2,7$  В.

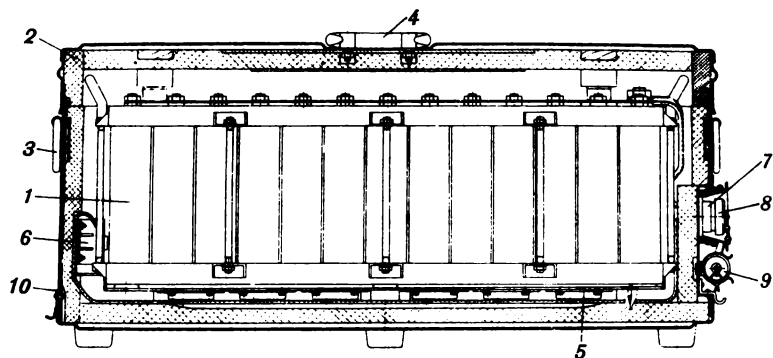


Рис. 33. Аккумулятор 22НКГ-30С гирокомпыа 15Ш29

1 — элементы аккумулятора; 2 — крышка футляра; 3, 4 — ручки; 5 — нагреватель; 6 — терморегулятор; 7 — колодка штепсельного разъема; 8 — крышка штепсельного разъема; 9 — кабель; 10 — футляр

Аккумуляторная батарея состоит из 22 элементов типа НКГ-30С, последовательно соединенных между собой и установленных в футляре 10.

На крышке 2 футляра и на боковых стенках корпуса имеются ручки 3 и 4 для переноски аккумулятора. На корпусе аккумулятора укреплены замки. Внутри футляра на пластинке установлены нагреватели 5 с терморегулятором 6.

Стенки и крышка футляра для теплоизоляции оклеены пенопластом. Включение нагревателей при температуре внутри футляра от  $+3$  до  $+15^\circ\text{C}$  и отключение их при температуре выше  $+30^\circ\text{C}$  производится терморегулятором. Ток для подзарядки аккумуляторной батареи и питания нагревателей подводится от внешних источников с напряжением 24 или 12 В через колодку 7 штепсельного разъема.

В нерабочем положении колодка закрывается крышкой 8. На корпусе аккумулятора закреплен кабель 9 для подключения аккумулятора к пульту управления.

Герметичность банок повышает эксплуатационные качества аккумулятора, но в то же время повышает требования к режимам его зарядки. Зарядный ток должен быть не более 3 А, а продолжительность зарядки обеспечивать превышение потерянной емкости не более чем на 150%. Нарушение этих условий приводит к разрушению пластин и вспучиванию банок.

## ПОДГОТОВКА ГИРОКОМПАСА К РАБОТЕ

**96.** Развертывание гирокомпаса на точке и подготовка его к работе производится в том же порядке, как и гиротеодолитов типа Ги-Б2, с той лишь разницей, что развертывание комплекта гирокомпаса, если погодные условия неблагоприятны, начинают с установки палатки. Причем устанавливают одним из окон по направлению, азимут которого определяется. Для этого собирают металлический каркас, звенья которого скрепляют винтами. Затем натягивают чехол, закрепляют его застежками. Башмаки каркаса вдавливают в грунт, палатку закрепляют грузами.

Установленный штатив с центриром ориентируют при помощи буссоли одной из ножек в направлении на север и центрируют, используя оптический центрир.

После центрирования и горизонтирования заворачивают до отказа флажки замков на ножках штатива.

**97.** Одновременно производят ориентирование подставки штатива с помощью буссоли центрира. Для этого разарретигуют буссоль центрира и разворачивают подставку до совмещения северного конца магнитной стрелки с нулевым индексом на шкале буссоли. Затем по шкале на головке штатива разворачивают подставку на угол, равный магнитному склонению, против часовой стрелки, если склонение восточное, или по часовой стрелке, если — западное. По оптическому центриру проверяют центрирование подставки. Затем центрир снимают и укладывают в ящик ЗИПа, а на подставку устанавливают гирокомпас и закрепляют прижимами.

**98.** Переключатель режима работ на передней панели пульта управления устанавливают в исходное положение (см. рис. 29). Подсоединяют кабели к гирокомпасу, пульту управления и аккумуляторной батарее. По шкале вольтметра убеждаются, что напряжение питания находится в пределах 24—30 В.

**99.** Гирокомпас ориентируют с помощью съемной буссоли, устанавливаемой на корпусе прибора. Для этого разарретигуют магнитную стрелку и разворачивают гирокомпас до совпадения концов стрелки с неподвижными индексами.



Если азимут определяемого направления предварительно известен, то ориентирование гирокомпас производят в последовательности:

— переключатель режима работы на пульте управления устанавливают в положение «Подсветка». По шкале оптического микрометра угломерной части устанавливают отсчет

$$K = A + \alpha_n - \Delta^*,$$

где  $A$  — азимут определяемого направления,

$\alpha_n$  — отсчет по лимбу при совмещении штрихов на корпусе угломерной части и гироблока,

$\Delta$  — поправка гирокомпаса;

— отводят спецпризму от объектива и, разворачивая вручную гирокомпас вместе с подставкой, наводят зрительную трубу на визирную цель.

**100.** Гирокомпас горизонтируют с помощью уровня на алидаде угломерной части и, при необходимости, центрируют, для чего к объективу оптического центра подсоединяют окулярную трубку. Затем опорную плату закрепляют зажимными винтами на головке штатива.

#### ПОРЯДОК РАБОТЫ С ГИРОКОМПАСОМ

**101.** После установки и подключения гирокомпаса наблюдают свободные колебания  $ЧЭ$  с целью определения нуля и его корректировки. Для чего переключатель  $1$  режима работ на пульте управления (см. рис. 29) переводят в положение «Подсветка». Маховичком  $14$  (см. рис. 25) включают подсветку сетки зрительной трубы. Вращением маховичка  $15$  поворотную призму устанавливают в положение, при котором совпадают штрихи индексов на объективе зрительной трубы и призме. Маховичок  $13$  фокусирования зрительной трубы предварительно устанавливают на бесконечность по индексу на колонке угломерной части.

Зрительную трубу угломерной части устанавливают по уровню в горизонтальное положение. Проверяют положение нейтрального индекса на следящем корпусе. Располагают его по оси тумблеров «Влево—Вправо» и «СС—ПДВ» на корпусе прибора путем разворота следящего корпуса в ту или иную сторону включением тумблера  $3$  «Влево — Вправо».

Вращением алидады отыскивают блики от зеркал  $ЧЭ$  и следящего корпуса. По бликам выполняют точное фокусирование трубы. Разворотом угломерной части с помощью наводящего винта блик от зеркала следящего корпуса совмещают с центральным штрихом шкалы зрительной трубы.

Следует иметь в виду, что у некоторых гирокомпасов 15Ш29 даже при самой тщательной фокусировке наблюдается двоящее

---

\* В журнале гирокомпаса (табл. 6) принято обозначение:  $\delta_{\phi}$  — вместо  $\Delta$ .

автоколлимационное изображение. В таком случае центральный штрих шкалы наводят на sdвоенное изображение, как на биссектор. Блики от зеркал *ЧЭ* и следящего корпуса имеют одинаковую форму, но отличаются по яркости. Для более уверенного их опознания на короткое время необходимо разарретировать *ЧЭ*. Тогда блик от зеркала следящего корпуса остается неподвижным, а от *ЧЭ* — начнет перемещаться. После чего чувствительный элемент арретируют.

Размах свободных колебаний устанавливают следующим образом. Тумблер 2 (см. рис. 25) «СС — ПДВ» устанавливают в положение «ПДВ» до наблюдений. Плавным вращением маховичка 16 разарретируют чувствительный элемент и наблюдают за движением блика. Если размах колебаний выходит за пределы шкалы зрительной трубы, то колебания демпфируют тумблером «СС — ПДВ». Для этого, разворачивая алидаду, наблюдают за движением блика от *ЧЭ* и в момент остановки его относительно шкалы кратковременными включениями тумблера 3 «Влево — Вправо» разворачивают следящий корпус до совмещения автоколлимационных изображений. Если же после разарретирования чувствительный элемент доходит до ограничительных упоров, то гирокомпас следует заарретировать и вновь повторить операцию разарретирования.

С помощью наводящего винта *б* совмещают блик от зеркала следящего корпуса с центральным штрихом шкалы зрительной трубы и наблюдают две точки реверсии свободных колебаний чувствительного элемента  $a_1$  и  $a_2$ \*. Отсчеты на левой стороне шкалы имеют знак „—“, а на правой знак „+“. Для определения полупериода свободных колебаний по секундомеру фиксируют момент начала обратного движения блика *ЧЭ* в первой и второй точках реверсий. Величина  $T_{св}$  должна быть не менее 120 с, что свидетельствует об исправности системы подвеса и токоподводов. Полученные отсчеты на точки реверсии и значение периода свободных колебаний записывают в журнал наблюдений гирокомпаса, а среднее положение свободных колебаний вычисляют по формуле

$$a_{ср} = \frac{1}{2} (a_1 + a_2).$$

Если абсолютная величина  $a_{ср}$  больше 10 делений, то блик от зеркала следящего корпуса совмещают не с центральным штрихом, а с одним из делений  $a_{ск}$  шкалы, кратным 10. Тогда величину среднего положения свободных колебаний вычисляют по формуле

$$a_{ср} = \frac{1}{2} (a_1 + a_2) - a_{ск},$$

где  $a_{ск}$  — отсчет на блик от зеркала следящего корпуса по шкале зрительной трубы.

---

\* В журнале гирокомпаса (табл. 6) приняты обозначения:  $n_i$  — вместо  $a_i$ ;  $f$  — вместо  $A_1$ .

В момент точки реверсии чувствительного элемента включают следящую систему, для чего тумблер «СС — ПДВ» устанавливают в положение «СС». Вращением маховичка наводящего винта  $b$  разворачивают алидаду таким образом, чтобы блик от зеркала следящего корпуса совпадал с центральным штрихом шкалы, снимают отсчет  $a_0$  в делениях шкалы по блику от зеркала  $ЧЭ$  и записывают в журнал наблюдений.

Нульпункт\* системы подвеса вычисляют по формуле

$$A_1 = a_0 - a_{\text{ср.}}$$

**102.** Если абсолютная величина нульпункта  $A_1$  больше одного деления шкалы, то производят его корректировку. С этой целью тумблер „СС-ПДВ“ ставят в положение „ПДВ“. Блики от зеркала следящего корпуса совмещают с центральным штрихом шкалы зрительной трубы. Переключатель режимов работ на пульте управления устанавливают в положение „Подвес“, а выключением тумблера „Влево—Вправо“ на гирокомпасе разворачивают верхний зажим торсиона так, чтобы блик от зеркала следящего корпуса занял на шкале зрительной трубы положение, равное величине  $A_1$  с учетом знака. Правильность корректировки нульпункта проверяется дополнительным снятием отсчета  $a'_0$ , который должен быть равен значению  $a_{\text{ср}}$  с точностью до одного деления шкалы. Методика корректировки нульпункта остается прежней. После корректировки нульпункта следящую систему выключают, чувствительный элемент арретируют.

В отличие от методики работы с гиротеодолитами, при работе с гирокомпасом 15Ш29 нульпункт, после прецессионных колебаний, не определяется и поправка за нульпункт не вводится в окончательный результат измерений.

**103.** Гиромотор включают только при арретированном чувствительном элементе. Для запуска гиромотора переключатель режимов работ на пульте управления устанавливается в положение «Работа», при этом должны загораться сигнальные лампы: «Разгон» и «Фазы». Разгон гиромотора длится около 5 мин, после чего лампа «Разгон» гаснет. Время запуска гиромотора записывается в журнал наблюдений (см. табл. 6).

**104.** Наблюдая в окуляр зрительной трубы за положением бликов от зеркала  $ЧЭ$  и следящего корпуса, плавно разарретируют чувствительный элемент и, разворачивая алидаду угломерной части, следят за его движением. Когда  $ЧЭ$  дойдет до ограничительного упора (угловое расстояние от блика следящего корпуса порядка  $2^\circ$ ), в момент остановки блика чувствительного элемента кратковременным включением тумблера «Влево — Вправо» разворачивают следящий корпус в сторону движения  $ЧЭ$  и тем самым отводят ограничительный упор. Операция повторяется до тех пор, пока движение  $ЧЭ$  не

---

\* В техническом описании и инструкции по эксплуатации гирокомпаса 15Ш29 принят термин «нуль подвеса».

станет достаточно медленным или вообще прекратится. После этого тумблером «Влево — Вправо» блик следящего корпуса вводится в поле зрения трубы и включается следящая система установкой тумблера «СС — ПДВ» в положение «СС».

Таким образом выполняется демпфирование прецессионных колебаний. Амплитуду прецессионных колебаний рекомендуется устанавливать в пределах 8—15°, но не менее 3° и не более 25°

105. По лимбу горизонтального круга снимают и записывают в журнал (табл. 6) отсчеты на первую  $n_1$ , вторую  $n_2$ , третью  $n_3$  и четвертую  $n_4$  точки реверсии\*. Отсчеты на точки реверсии по микроскопу снимают дважды при двойном совмещении оптического микрометра. Отсчеты при этом должны различаться не более чем на 3", в противном случае производят дополнительные совмещения.

В точке реверсии в момент начала движения блока в обратную сторону включают секундомер, измеряют и записывают в журнал наблюдений период прецессионных колебаний.

Если в первой точке реверсии наблюдаются колебания блика с амплитудой более ширины биссектора, то отсчеты снимаются, начиная лишь со второй точки реверсии. Всего наблюдают четыре точки реверсий.

После снятия отсчета на четвертую точку реверсии в журнале наблюдений вычисляют значение поправки  $\delta N^*$ , являющейся поправкой за четвертую точку реверсии. Порядок вычисления поправки описан ниже. Если значение поправки удовлетворяет условию  $\delta N \leq 3''$ , то наблюдения прецессионных колебаний считаются удовлетворительными. В противном случае необходимо снять отсчет  $n_5$  на пятую точку реверсии и, исключив отсчет на первую точку реверсии, вновь вычислить значение поправки  $\delta N$ . В случае, если новое значение поправки удовлетворяет условию  $\delta N \leq 3''$ , то вычисленное по четырем последним отсчетам точек реверсий значение азимута принимается для дальнейшей обработки.

106. Геодезическая привязка ориентируемых направлений производится дважды только при разарретированном ЧЭ.

Первый прием привязки  $M_1$  выполняется до снятия отсчета на первую точку реверсии, второй прием  $M_2$  — после четвертой точки реверсии. Для сокращения времени допускается выполнять привязку после первой и третьей точек реверсии.

При геодезической привязке поворотную призму отводят от вертикального положения на угол 45° и плавным вращением алидады угломерной части наводят зрительную трубу на визирную цель. Наведение зрительной трубы выполняют дважды при одном круге. Первый раз снимают и записывают в журнал полный отсчет, второй раз — только секунды. Если разность между отсчетами более 4", то выполняется дополнительное наведение.

---

\* См. сноску на стр. 68.

При наблюдении визирных целей фокусировку зрительной трубы не нарушают, если на то нет необходимости. После наблюдения направлений поворотную призму устанавливают в вертикальное положение, отыскивают оба автоколлимационных изображения и продолжают наблюдения прецессионных колебаний ЧЭ.

**107.** Разность средних значений по двум наблюдениям визирной цели ( $M_1, M_2$ ) не должна превышать  $3''$ , в противном случае делают третье наблюдение. И если оно не отличается от двух предыдущих на величину более  $8''$ , то выводят среднее значение  $M^*_{\text{ср}}$  по трем значениям  $M_i$ . Если третье наблюдение согласуется в пределах указанного допуска со вторым, но не согласуется с первым наблюдением, то пуск повторяют.

**108.** После выполнения наблюдений прецессионных колебаний и ориентированных направлений чувствительный элемент арретируют, переключатель режима работ устанавливают в положение «Выкл.», в журнал наблюдений записывают время выключения. Следующий прием измерений может быть начат не ранее, чем через  $50 \text{ мин}$  после выключения, так как время выбега ротора гиromотора составляет  $40\text{—}50 \text{ мин}$ . Гиromомпас может сниматься со штатива и устанавливаться в укладочный ящик через  $10 \text{ мин}$  после выключения гиromотора.

**109.** Форма журнала наблюдений, образец его заполнения и вычисления азимутов направлений показаны в табл. 6. Графы для отсчетов  $n_3$  и  $n_4$  используются в случае повторного определения среднего положения свободных колебаний. Напряжение источника питания  $U_1, U_2, U_3, U_4$  определяют по вольтметру, расположенному на передней панели пульта управления после наблюдения соответствующей точки реверсии. Допускается отсчет по вольтметру снимать дважды:  $U_1$  — в начале приема и  $U_4$  — в конце приема измерений. Падение напряжения источника питания в пуске

$$\Delta U = U_1 - U_4$$

не должно превышать  $2 \text{ В}$ , в противном случае необходимо заменить аккумулятор, а измерение повторить.

Вычисления в журнале ведут параллельно с наблюдениями в следующем порядке (см. табл. 6):

— вычисляют средние значения

$$N' = \frac{1}{2} (N_1 + N_3),$$

$$N_{\text{ср}} = \frac{1}{2} (N' + N_2);$$

— определяют поправку  $\Delta$  за 4-ю точку реверсий

$$\Delta_1 = N_2 - N_4,$$

$$\Delta_2 = N_1 - N_3,$$

$$\Delta = \frac{1}{8} (\Delta_1 + \Delta_2);$$

\* См. сноску на стр. 68.

— находят среднее значение положения прецессионных колебаний

$$N = N_{\text{ср}} - \Delta;$$

— вычисляют средний отсчет на ориентируемое направление

$$M_{\text{ср}} = \frac{1}{2} (M_1 + M_2);$$

— определяют значение гироскопического азимута ориентируемого направления

$$A^*_{\text{г}} = M_{\text{ср}} - N;$$

— выписывают из формуляра поправку  $\delta_{\text{ф}}$  и вычисляют значение астрономического азимута ориентируемого направления

$$A_{\text{вт}} = A_{\text{г}} + \delta_{\text{ф}}.$$

Если измерение выполняется с целью эталонирования, то в этих же графах вычисляется

$$\delta_{\text{ф}} = A_{\text{вт}} - A_{\text{г}},$$

где  $A_{\text{вт}}$  — астрономический азимут эталонного направления;

— вычисляют значение геодезического азимута

$$A_{\text{геод}} = A_{\text{вт}} + \delta A,$$

где  $\delta A$  — поправка за переход от астрономического к геодезическому азимуту.

Вычисления в журнале выполняются помощником наблюдателя; наблюдатель проверяет вычисления «во вторую руку».

**110.** Перед помещением прибора в укладочный ящик угломерная часть разворачивается до совмещения штрихов на корпусе гироскопа и алидаде. При переноске прибор разрешается брать только за специальные выемы в корпусе. Закрепительные винты трубы и алидады зажимают на половину хода винтов.

### Общие требования при работе с гиротеодолитами и гироскопами

**111.** Для получения качественных результатов измерений наблюдатель должен обеспечить неподвижность прибора в процессе пуска.

Особое внимание следует обращать на тщательную установку штатива, надежную фиксацию его закрепительных винтов, свободную укладку кабелей, защиту прибора от ветра и солнечных лучей. Во время измерений наблюдатель не должен прикасаться к ножкам штатива и кабелю. Развороты алидады и зрительной трубы, работа с наводящими и закрепительными винтами должна производиться плавно с минимальными усилиями. Переключение тумблеров во время прецессионных колебаний не допускается. Развороты гироскопа, горизонтирование, центрирование, разгон и торможение гироскопа выполняют только при арретированном ЧЭ. Любые перемещения прибора с разарретированным ЧЭ могут привести к выходу прибора из строя.

\* См. сноску на стр. 68.

Образец заполнения журнала гирокомпаса\*

Пункт Теской Дата 25.10.77 г. Прием 54  
 Время вкл. полсветки 8 ч 02 мин Температура воздуха +5,2°C Скорость ветра до 2 м/с  
 Время пуска гиromотора 8 ч 07 мин Условия видимости переменная облачность, изображение четкое  
 Время выкл. гирокомпаса 8 ч 35 мин Наблюдатель Иванов Помощник Петров  
 Примечание: \_\_\_\_\_

1. Свободные колебания

$n_i$	Отсчеты по сетке зрительной трубы в делениях сетки
$n_1$	+ 1,0
$n_2$	+ 8,0
$n_1 + n_2$	+ 9,0
$n_{cp} = \frac{1}{2}(n_1 + n_2)$	+ 4,5
$n_0$	+ 2,5
$f = n_0 - n_{cp}$	- 2,0
$n'_0$	+ 4,0

$T_{св} = 2$  мин 40 с

2. Прецессионные колебания

$n_i$	Время ч, мин, с	Отсчеты по лимбу с " " "	$N_i$	Время мин, с	Отсчеты по лимбу		Напряжение в вольтах
					о " " "	о " " "	
$N_1$	8 16	68 22 57	$N_1$	5 47	62 16 22	$V_1$	27,5
$N_2$	0 00	68 23 00	$N_2$		62 16 19	$V_2$	27,5
$N_3$	11 34	68 22 50	$N_3$	17 21	62 16 24	$V_3$	27,5
$N' = \frac{1}{2}(N_1 + N_2)$		68 22 54,0	$\Delta_1 = N_2 - N_4$			$V_4$	27,5
$N_3$		62 16 20,5	$\Delta_2 = N_1 - N_3$				
$N_1 + N_2$		130 39 14,5	$\Delta_1 + \Delta_2$				
$N_{cp} = \frac{1}{2}(N' + N_3)$		65 19 37,2	$\Delta = \frac{1}{8}(\Delta_1 + \Delta_2)$				

$T_{пр} = 11$  мин 34 с

3. Наблюдения на ориентирные пункты

На пункт	Ясное	S = 560,1 м	На пункт		зеркало	S = 2,0 м
			о " " "	о " " "		
$M_1$	47 48	350 28 48,8	$M_1$	120 13 15	14,5	120 13 15,2
		$N_{cp} (N_{cp} - \Delta)$	$M_2$	120 13 14		65 19 36,5
$M_2$	50 50	285 09 12,3	$M_3$	120 13 17	16,0	34 53 38,7
		0 00 49,5				0 00 49,5
Вычислял: <u>Петров</u>		285 10 01,8	$A_{зг}$			34 54 28,2
Проверил: <u>Иванов</u>		+ 2,3	$\delta A$			+ 2,3
		285 10 04,1	$A_{геод}$			34 54 30,5

\* В журнале гирокомпаса (табл. 6) приняты обозначения:  $N_i$  — вместо  $n_i$ ;  $A_{г}$  — вместо  $A_{гир}$ ;  $A_{геод}$  — вместо  $A_{г}$ ;  $\Delta_1$  — вместо  $\delta N_1$ ;  $A_{зг}$  — вместо  $A$ ;  $M_{cp}$  — вместо  $M$ ;  $N_{cp}$  — вместо  $N_0$ .

К моменту измерений прибор должен принять температуру окружающего воздуха. В связи с этим при разности температур воздуха между местом хранения (транспортирования) и местом работы более  $10^\circ$  прибор должен выдерживаться при температуре измерений из расчета: 1 ч на каждые  $10^\circ$  перепада. Если при этом прибор находится в транспортировочных ящиках (упаковке), то крышки ящиков (упаковки) должны быть открыты.

**112.** Для защиты гиротеодолита, установленного на штативе, от ветра, атмосферных осадков и солнечных лучей используются средства, входящие в техническое оснащение гиротеодолитных расчетов (см. приложение 4).

Если наблюдения выполняются в условиях интенсивной солнечной освещенности, необходимо при наведении на визирные цели одевать на объектив зрительной трубы бленду, а при слежении за свободными и прецессионными колебаниями чувствительного элемента — резиновую крышку на окуляр зрительной трубы и резиновую бленду на окуляр автоколлиматора. Указанные принадлежности находятся в ЗИПе прибора.

**113.** Гиротеодолиты и входящие в них устройства рассчитаны на применение в дневных и ночных условиях. При выполнении наблюдений в темное время суток необходимо добиться отчетливого изображения сетки нитей и светящейся визирной цели. Для этого вращением маховичка регулировки освещения сетки нитей устанавливают освещенность поля зрения такой, чтобы одинаково хорошо были видны сетка нитей и светящаяся визирная цель. Если изменением фокусировки зрительной трубы не удается получить изображение визирной цели в виде светящейся точки (изображение продолжает иметь форму пятна с дифракционными кольцами по краям), то на светящийся диск светофильтра визирной марки рекомендуется наклеивать диафрагму из темной бумаги, чтобы уменьшить диаметр светящегося диска.

Для освещения журнала гироскопического ориентирования используется специальный «ручник», находящийся в ЗИПе. «Ручник» прижимами крепится к карандашу и с помощью кабеля подключается к клеммам блока питания. Включение и выключение «ручника» производится поворотом контактного кольца.

Для подсветки прибора при его установке и подготовке к наблюдениям используется электрический фонарь, также находящийся в ЗИПе.

**114.** Конструкция окуляра зрительной трубы позволяет производить наблюдения на зеркала и призмы автоколлимационным способом.

Для наблюдения автоколлимационным способом на зрительную трубу гиротеодолита одевают устройство подсветки автоколлимационного окуляра. Провод подсветки, снабженный однополюсной вилкой, включают в гнездо угломерной части, а провод снабженный металлическим кольцом одевают на штырь в верхней части колонки алидады.



Трубу с помощью оптического визира наводят на зеркало (призму). Перефокусируя трубу, находят изображение зеркала, а затем — изображение зрительной трубы в зеркале. Центр изображения трубы совмещают с перекрестием биссектора. Вводят в поле зрения трубы выдвигающую призму, поворачивая кольцо зрительной трубы против часовой стрелки до отказа. При этом окно на кольце окуляра должно быть расположено против лампы подсветки, а изображение объектива в поле зрения трубы — освещено. Перефокусируют трубу на бесконечность поворотом фокусирующего кольца против часовой стрелки. В поле зрения трубы появится изображение блика с отраженным перекрестием сетки нитей. Совмещают изображение перекрестия блика с боковым (ближайшим к центру) перекрестием сетки нитей зрительной трубы и снимают отсчеты по лимбу горизонтального круга.

Если зеркало расположено в непосредственной близости от объекта (ближе 1 м), то наведение трубы осуществляет на размытое изображение отраженного блика при ее фокусировке на минимальное расстояние.

При ориентировании гирокомпасом 15Ш29 направлений, закрепленных оптическими элементами, руководствоваться рекомендациями, изложенными в специальных технических указаниях.

**115.** При работе в закрытых сооружениях могут возникнуть затруднения в ориентировке гироблока, связанные со значительными погрешностями в показаниях буссоли, особенно, если в сооружении имеются массивные металлические изделия. В этом случае ориентирование гироблока выполняют следующим образом. Разгоняют гиромотор, разарретируют чувствительный элемент и наблюдают за движением половин шкалы автоколлиматора. Если в ходе прецессионных колебаний половин шкалы становятся асимметричными (длина штрихов не одинакова относительно средней разделительной линии) настолько, что малые деления одной из половин шкалы перестают быть видны, то чувствительный элемент арретируют. Снимают отсчет на зеркало *ЧЭ* и разворачивают угломерную часть на  $20^\circ$  в сторону движения чувствительного элемента (для гиротеодолитов с автоматическим слежением). Отпускают на оборота закрепительные винты замков гироблока и аккуратно разворачивают его таким образом, чтобы маховичок регулировки коэффициента усиления следящей системы располагался на одной линии с окуляром автоколлиматора угломерной части. Затягивают закрепительные винты замков гироблока и кнопками разворота следящего корпуса вводят шкалу в поле зрения автоколлиматора. Вновь разарретируют чувствительный элемент и наблюдают прецессионные колебания. Если через некоторое время малые деления одной из половин шкалы опять перестают быть видны, то повторяют предыдущие операции до тех пор, пока малые деления обеих половин шкалы станут видны с момента разарретирования до точки реверсии. При прохождении чувствительным элементом точки реверсии

включают секундомер и через 2,5 мин прибор арретируют. Находят изображение шкалы автоколлиматора, снимают отсчет по лимбу горизонтального круга и, используя его в качестве отсчета  $A_m$ , выполняют ориентирование гироблока в соответствии со ст. 37, предварительно затормозив гиromотор.

---

## Глава II

### ГИРОТЕОДОЛИТЫ С РУЧНЫМ СЛЕЖЕНИЕМ. УСТРОЙСТВО ПРИБОРОВ И РАБОТА С НИМИ

116. В отличие от гиротеодолитов с автоматическим слежением в гиротеодолитах Ги-Б1 и Ги-С2 слежение за прецессионными колебаниями чувствительного элемента осуществляется вручную с помощью наводящего винта алидады горизонтального круга.

Основные тактико-технические данные гиротеодолитов указаны в приложении 1.

#### Гиротеодолит Ги-Б1

117. Гиротеодолит Ги-Б1 (рис. 34) является прототипом гиротеодолита Ги-Б2.

Внешне гиротеодолит Ги-Б1 отличается от гиротеодолита Ги-Б2 отсутствием на гироблоке панели управления следящей системой, наличием механизма разворота чувствительного элемента и двух маховичков наводящего винта алидады горизонтального круга.

#### ОСОБЕННОСТИ УСТРОЙСТВА ГИРОТЕОДОЛИТА

118. Собственно гиротеодолит Ги-Б1 также, как и гиротеодолит Ги-Б2, объединяет два основных узла — гироблок и угломерную часть. В отличие от гиротеодолита Ги-Б2 в гиротеодолите Ги-Б1 гироблок жестко скреплен с алидадой горизонтального круга и поворачивается вместе с ней относительно неподвижного основания угломерной части.

119. Гироблок гиротеодолита Ги-Б1 отличается от гироблока гиротеодолита Ги-Б2 отсутствием следящей системы, а следовательно и измененной конструкцией механизмов гироблока.

Верхний зажим торсиона связан с корпусом гироблока. Слежение за азимутальными движениями чувствительного элемента производится с помощью наводящего винта алидады угломерной части, путем разворота корпуса гироблока, а вместе с ним и верхнего зажима торсиона.

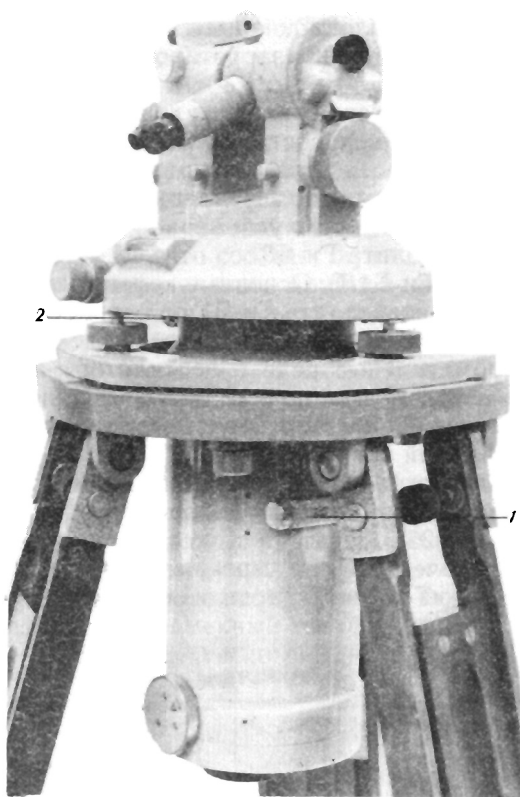


Рис. 34. Общий вид гиротеодолита Ги-Б1

1 — механизм разворота чувствительного элемента; 2 — механизм регулировки нуляпункта

Маховичок основного арретира имеет два крайних фиксированных положения. Арретирование чувствительного элемента производится поворотом маховичка «от себя» по направлению стрелки «А», разарретирование — поворотом маховичка «на себя». Механизм 1 разворота чувствительного элемента служит для совмещения центральных штрихов шкалы автоколлиматора путем разворота чувствительного элемента относительно корпуса гироблока.

Механизм 2 регулировки нуляпункта позволяет разворачивать верхний зажим торсиона относительно корпуса гироблока при регулировке нуляпункта.

120. Угломерная часть гиротеодолита Ги-Б1 отличается от угломерной части гиротеодолита Ги-Б2 конструкцией осевой системы и механизма горизонтального наведения.

Осевая система угломерной части гиротеодолита Ги-Б1 включает в себя две шарикоподшипниковые опоры в отличие от однорядовой шарикоподшипниковой опоры осевой системы гиротеодолита

Ги-Б2. Такая конструкция вертикальной оси обусловлена жестким креплением корпуса гироблока к алидаде и не позволяет наблюдать местные предметы при разарретированном чувствительном элементе.

Механизм горизонтального наведения червячного типа с шариковым редуктором имеет две скорости наводки. Конструкция зрительной трубы угломерной части не позволяет производить геодезическую привязку ориентируемых направлений автоколлимационным методом. В остальном устройство угломерной части Ги-Б1 аналогично устройству гиротеодолита Ги-Б2.

**121. Блок питания Ги-Б1/Е.** Основные конструктивные особенности блока питания гиротеодолита Ги-Б1 по сравнению с блоком питания Ги-Б2 состоят в том, что в нем имеются электромеханические элементы (электромагнитные реле и вентилятор) и, соответственно, иные электрические схемы полуавтоматической системы терморегулирования и электронного преобразователя постоянного тока в переменный трехфазный ток.

В блоке питания установлена полуавтоматическая система термостатирования, поддерживающая температуру внутри всего блока питания близкую к  $+25^{\circ}$ .

Эта система включена, когда переключатель 12 (рис. 35) находится в положении «Темп.». При этом многопредельный измери-

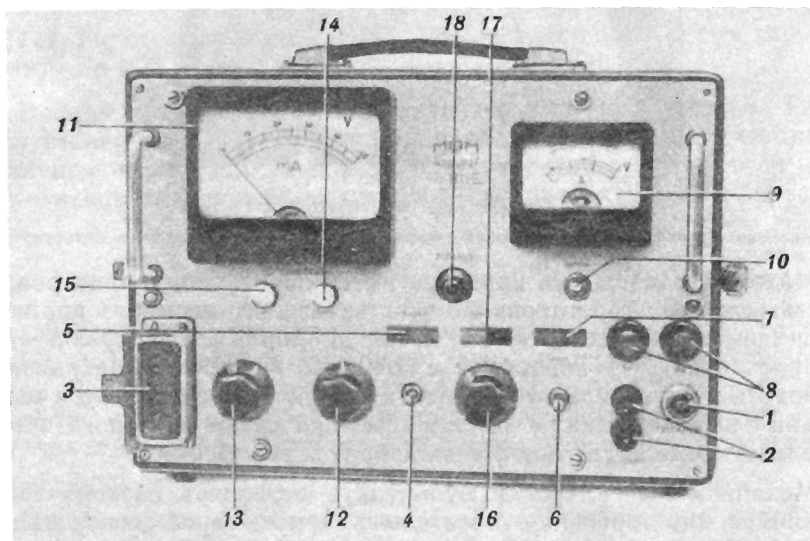


Рис. 35. Передняя панель блока питания Ги-Б1/Е

1 — разъем подключения кабеля «блок питания-аккумулятор»; 2 — клеммы подключения «ручника»; 3 — разъем подключения кабеля «блок питания — гироблок»; 4 — тумблер включения освещения гиротеодолита; 5 — сигнальная лампа освещения; 6 — тумблер разгона гиромотора; 7 — сигнальная лампа включения напряжения питания гиромотора; 8 — предохранитель; 9 — ампервольтметр; 10 — тумблер вида измерений; 11 — многопредельный измерительный прибор; 12 — переключатель вида измерений; 13 — переключатель измеряемых фаз; 14 — колпачок резистора регулировки напряжения; 15 — колпачок резистора регулировки стрелки измерительного прибора; 16 — переключатель термостата; 17 — сигнальные лампы термостата; 18 — кнопка торможения гиромотора

тельный прибор *11* включается в цепь электрического термометра. Отсчет по верхней шкале должен быть не менее 10 и не более 20 делений. При температуре менее  $+20^\circ$  (10 делений) переключателем *16* включается вмонтированный в блок питания нагревательный элемент. Когда индекс переключателя *16* совмещен с нулем, нагревательный элемент выключен, а когда с делением «6» — нагрев наиболее интенсивен. При положениях переключателя «1—6» нагреватель включается лишь при температуре внутри блока ниже  $+25^\circ$ , и в правой половине окна загорается сигнальная лампа *17*; если температура выше  $+25^\circ$ , что соответствует 15—17 делениям шкалы многопредельного измерительного прибора, включается вентилятор для охлаждения элементов схемы, расположенный внутри блока. Одновременно загорается сигнальная лампа *17* в левой половине окна.

Цепь освещения включается тумблером *4* (загорается сигнальная лампа *5*), гиromотор — тумблером *6* (загорается сигнальная лампа *7*).

Для защиты блока питания от электрических перегрузок в нем установлены два предохранителя *8* по 5 А.

**122.** Блок-схема трехфазного статического преобразователя блока питания Ги-Б1/Е приведена на рис. 36.

Электронное устройство, преобразующее постоянный ток аккумуляторной батареи в переменный трехфазный ток для питания гиromотора, — наиболее ответственный узел блока питания.

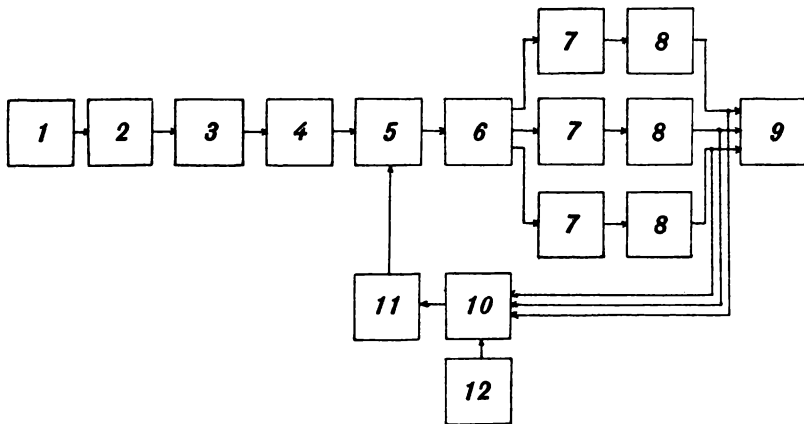


Рис. 36. Блок-схема трехфазного статического преобразователя блока питания Ги-Б1/Е

*1* — задающий генератор; *2* — делитель частоты (1:4); *3* — делитель частоты (1:5); *4* — эмиттерный повторитель; *5* — регулировочный усилитель; *6* — фазорасщепитель; *7* — предварительные усилители мощности; *8* — оконечные усилители мощности; *9* — гиromотор; *10* — выпрямитель; *11* — регулятор напряжения; *12* — стабилизатор напряжения

Задающий кварцевый генератор *1* статического преобразователя генерирует колебания с частотой  $8,333 \text{ кГц}$ , которые поступают последовательно на делители частоты *2* и *3* (1:4 и 1:5 соответственно).

С делителя частоты 3 снимаются напряжения с частотой 416 Гц, которые поступают на эмиттерный повторитель 4, служащий для согласования выходного сопротивления делителя частоты с выходным сопротивлением регулировочного усилителя 5. В регулировочном усилителе восстанавливается синусоидальная форма переменного напряжения.

После регулировочного усилителя синусоидальное напряжение подается на фазорасщепитель 6, где образуются три одинаковых по амплитуде, но смещенных на 120° по фазе переменных синусоидальных напряжения. На выходе фазорасщепителя получается трехфазный переменный ток частотой 416 Гц; он поступает на предварительные усилители 7, а затем — на оконечные усилители мощности 8, где мощность доводится до уровня, необходимого для питания гиromотора 9. Для стабилизации выходного напряжения в схему введен контур обратной связи. Напряжение с выхода оконечных усилителей через выпрямитель 10 подается на регулятор напряжения 11, где сравнивается со стабильным напряжением, поступающим со стабилизатора напряжения 12. Разность напряжений модулируется, усиливается, выпрямляется и подается на регулировочный усилитель 5; его коэффициент усиления при этом изменяется пропорционально поданной разности напряжений. В качестве опорного в модуляторе регулятора напряжения 11 используется переменное напряжение частотой 8,333 кГц, снимаемое с выхода кварцевого генератора.

#### ПОДГОТОВКА ГИРОТЕОДОЛИТА К РАБОТЕ

**123.** Установка гиросеодолита на точке и подготовка его к работе включает: развертывание прибора и ориентирование подставки.

Развертывание гиросеодолита на точке включает: установку штатива, установку, центрирование и горизонтирование подставки; установку и горизонтирование собственно гиросеодолита; установку блока питания и аккумуляторных батарей; подключение кабелей. Эти операции выполняют так же, как и при развертывании гиросеодолита Ги-Б2. Аналогично производят ориентирование подставки.

**124.** При подготовке блока питания к работе устанавливают ручки и тумблеры на передней панели блока питания в исходное положение (см. рис. 35), соединяют кабелями гиросеодолит, блок питания и аккумулятор в той же последовательности, что и для гиросеодолита Ги-Б2. Включают тумблер освещения.

Напряжение аккумуляторной батареи по ампервольтметру блока питания не должно быть менее 11,5 В.

Для контроля температуры блока питания переключатель многопредельного измерительного прибора устанавливают в положение «Темп.», переключатель интенсивности подогрева — в одно из шести положений (1, 2, . . . , 6) в зависимости от внешней температуры. После подогрева блока питания, когда стрелка многопредельного измерительного прибора будет находиться в диапазоне от 10 до 20

делений верхней шкалы, автоматически отключится принудительный подогрев и включится вентилятор. В этот момент переключатель интенсивности подогрева устанавливают в положение «I». После этого температура будет регулироваться автоматически: периодически будут включаться и выключаться подогрев и вентилятор. Если включается подогрев, загорается красная сигнальная лампа, если вентилятор — синяя. При этом положении переключателя интенсивности подогрева и производят наблюдения гиротеодолитом.

При отрицательных температурах наружного воздуха подогрев блока питания производят заблаговременно.

## ОСОБЕННОСТИ РАБОТЫ С ГИРОТЕОДОЛИТОМ

**125.** Работа с гиротеодолитом включает: предварительный прогрев гиromотора, определение и при необходимости регулировку нуля, первый прием геодезической привязки ориентируемых направлений, наблюдение прецессионных колебаний чувствительного элемента, определение нуля, второй прием геодезической привязки.

Предварительный прогрев гиromотора производят в той же последовательности, что и для гиротеодолита Ги-Б2 (см. ст. 38).

Для определения нуля гиromотора разарретировывают чувствительный элемент осторожным вращением маховичка основного арретира против стрелки „А“. Амплитуда свободных колебаний чувствительного элемента должна лежать в пределах шкалы автоколлиматора. Если при разарретировании амплитуда колебаний чувствительного элемента выходит за пределы шкалы, ее можно „погасить“ разворотом алидады в сторону закрутки торсиона, через интервал времени  $\frac{T_{св}}{4}$  после разарретирования.

Определение положения нуля производят по четырем точкам реверсий свободных колебаний чувствительного элемента со снятием отсчетов  $a_1, a_2, a_3, a_4$  по шкале автоколлиматора. Одновременно определяется период свободных колебаний  $T_{св}$ . Значение нуля  $A_1$  вычисляется по формулам, указанным в ст. 55:

Если абсолютная величина  $A_1$  больше 4-х делений, нольpunkt регулируют. Для этого, не арретирова чувствительный элемент, поворачивают маховичок регулировки нуля на  $\frac{A_1}{2}$  делений в сторону, замаркированную на головке винта знаком, обратным знаку  $A_1$ . Затем арретирова чувствительный элемент, поворачивая маховичок основного арретира в направлении стрелки „А“ до упора в момент совмещения центральных штрихов.

**126.** Первый прием геодезической привязки ориентируемых направлений производят после определения нуля, но перед разгоном гиromотора, а второй прием привязки — после определения нуля в конце пуска.



**127.** После первой привязки ориентируют приблизительно гиротеодолит в плоскости истинного меридиана, устанавливая алидаду горизонтального круга на отсчет  $A_m$ . Оптическая ось автоколлиматора при этом будет направлена примерно на север.

Переключатель вида измерений на передней панели блока питания устанавливают в положение «Напр.», а переключатель фаз— в положение «III».

Включают гиromотор только при арретированном чувствительном элементе в положении совмещенных центральных штрихов. При установке тумблера «Мотор» в положение «Вкл.» загорится зеленая сигнальная лампа.

**128.** После входа гиromотора в режим разарретируют чувствительный элемент и наблюдают его колебания в окуляр автоколлиматора, поворачивая алидаду вслед за прецессирующим чувствительным элементом. При этом центральные штрихи двух половин шкалы автоколлиматора должны быть совмещены. Совмещение достигается с помощью маховичков грубого и точного наведения (при закрепленной алидаде) с точностью до одного-двух малых делений шкалы (цена деления  $30''$ ). Слежение выполняется в течение прецессионных колебаний чувствительного элемента ( $20$ — $25$  мин). По лимбу горизонтального круга снимаются отсчеты на первую  $n_1$ , вторую  $n_2$ , третью  $n_3$  и четвертую  $n_4$  точки реверсии. Точке реверсии соответствует момент прекращения относительного перемещения половин шкалы автоколлиматора. В этот момент запускают секундомер. Вблизи точки реверсии центральные штрихи шкалы должны быть совмещены с особой тщательностью; в точке реверсии вращение маховичка наведения прекращают. В момент начала движения шкал в обратную сторону останавливают дополнительную стрелку секундомера; снимают отсчет по лимбу (через дополнительный окуляр отсчетного микроскопа) и показания секундомера и записывают в журнал.

**129.** За время снятия отсчетов чувствительный элемент закрутит торсион и токоподводы на угол, пропорциональный амплитуде колебаний и времени, затраченному на снятие отсчетов. Влияние закрутки торсиона и токоподводов компенсируют выполнением наблюдений в следующем порядке. Сразу же после снятия отсчетов по лимбу в точке реверсии снимают по шкале автоколлиматора отсчет  $a'$  и, вращая маховичок наведения, быстро поворачивают алидаду в сторону движения чувствительного элемента, чтобы на шкале автоколлиматора установился отсчет  $a''$ , равный по величине первому отсчету, но противоположный ему по знаку. Если отсчет  $a'$  больше  $10$  делений шкалы автоколлиматора, устанавливают отсчет  $a'' = -1,2 a'$ . Так, если нижний центральный штрих (в поле зрения автоколлиматора) «отстал» от верхнего на  $15$  делений шкалы ( $a' = 15$ ), алидаду поворачивают так, чтобы нижний штрих опередил верхний на  $18$  делений шкалы ( $a'' = -18$ ). После того, как центральные штрихи совместятся, начинают слежение за колебаниями чувствительного элемента до наступления точки реверсии.

**130.** Влияние закрутки торсиона и токоподводов можно устранять и таким способом. После снятия отсчетов по лимбу на первую точку реверсии намечают по шкале автоколлиматора отсчет  $a$ . По достижении этого отсчета поворотом алидады совмещают центральные штрихи и начинают слежение за колебаниями чувствительного элемента до наступления следующей точки реверсии. Для малых амплитуд колебаний чувствительного элемента отсчет  $a$  обычно выбирают равным 5-ти делениям, для больших амплитуд — 10. Сняв отсчет по лимбу на каждую последующую точку реверсии, слежение продолжают только после того, как отсчет по шкале автоколлиматора достигнет намеченного для данного пуска значения.

**131.** Оба способа компенсации влияния закрутки торсиона и токоподводов равноценны и могут применяться по выбору наблюдателя.

**132.** Если в процессе слежения за колебаниями чувствительно-го элемента между двумя точками реверсии будет допущено расхождение центральных штрихов на какое-то количество делений шкалы, возникшую при этом закрутку торсиона и токоподводов компенсируют разведением центральных штрихов в противоположную сторону на то же число делений. Так, если в определенный момент нижний центральный штрих отстал от верхнего на три деления, необходимо в следующий момент повернуть алидаду так, чтобы нижний центральный штрих опередил верхний также на три деления, после совмещения штрихов продолжают слежение.

**133.** Последовательность установки тумблеров и переключателей блока питания гиротеодолита Ги-Б1 в период торможения гиromотора аналогична последовательности при работе с гиротеодолитом Ги-Б2. Допускаемые значения измеряемых и контролируемых величин (фазные токи  $I$  и напряжения  $U$ , изменение фазного напряжения в пуске  $\Delta U$ , напряжение аккумуляторной батареи и силы тока потребляемого блоком питания) в процессе пуска, установившегося режима и торможения равны соответствующим значениям величин гиротеодолита Ги-Б2.

После остановки гиromотора гиротеодолит устанавливают на отсчет  $A_m$ , разарретировывают чувствительный элемент, определяют нульпункт и период свободных колебаний чувствительного элемента. Результаты наблюдений записывают в журнал. Затем арретировывают чувствительный элемент в момент совмещения центральных штрихов и выполняют второй прием геодезической привязки ориентируемых направлений.

На этом измерения на пункте заканчиваются.

После окончания работы проверяют арретирование чувствительного элемента основным арретирным механизмом, арретируют его дополнительным арретирным механизмом.

Укладка прибора и его подготовка к транспортировке производится аналогично операциям с гиротеодолитом Ги-Б2.

**134.** Обработка результатов измерений производится так же, как и при работе с гиротеодолитом Ги-Б2 (см. табл. 4).

## Гиртеодолит Ги-С2

135. Гиртеодолит Ги-С2 (рис. 37) относится к классу гироскопических насадок. Гироблок в рабочем положении устанавливается на теодолит типа Те-В1, имеющий специальные посадочные места. Прибор имеет малую массу и габариты.

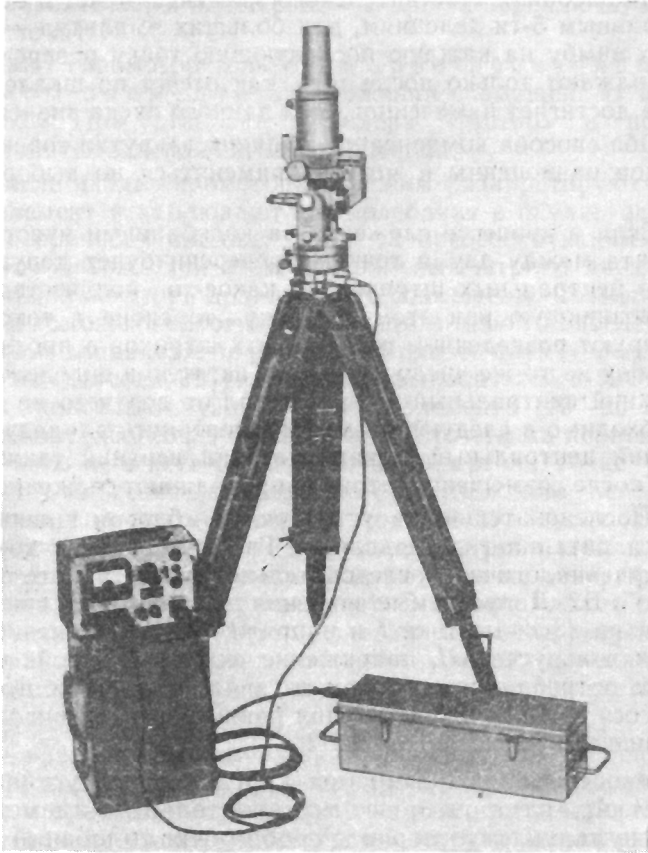
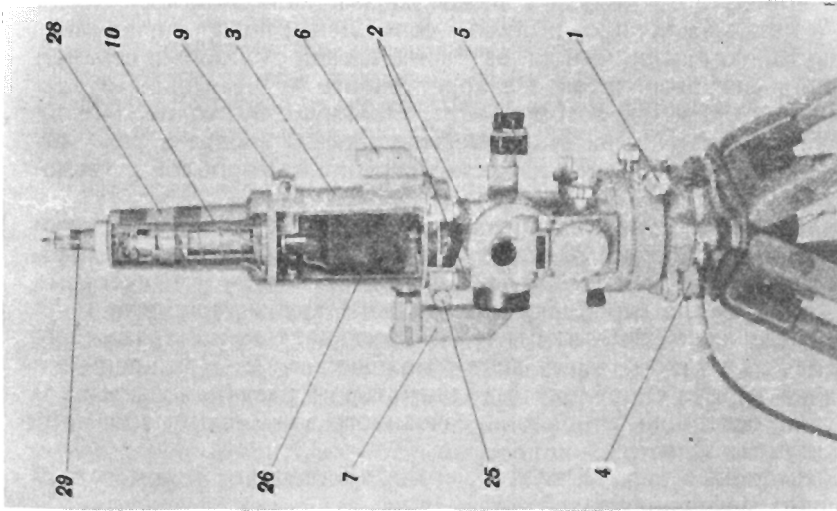


Рис. 37. Гиртеодолит Ги-С2 в рабочем положении

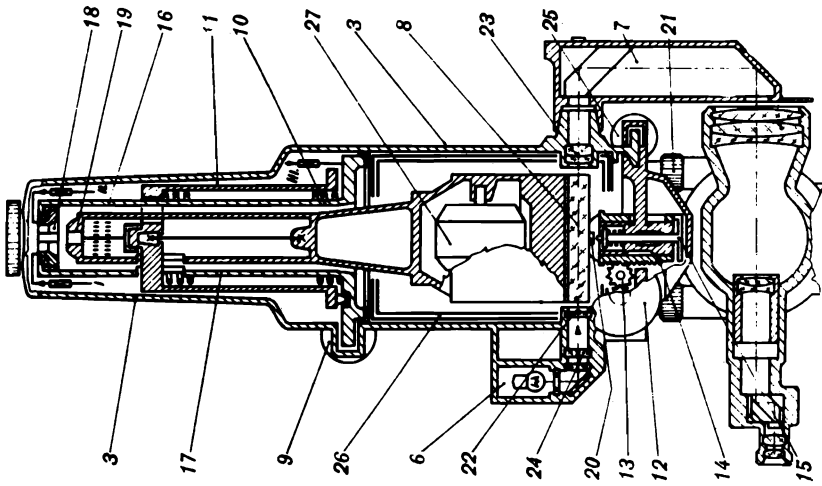
136. В комплект прибора входят: гироблок, теодолит, блок питания, аккумуляторная батарея, соединительные кабели, буссоль, штатив, комплект визирных целей, зарядное устройство, ЗИП и укладочные ящики.

### УСТРОЙСТВО ГИРТЕОДОЛИТА

137. **Гироблок** (рис. 38) устанавливается на три посадочных места 2 теодолита и закрепляется зажимными обоями. В его корпусе 3 размещены: чувствительный элемент; система подвеса



а



б

1 — маховичок механизма горизонтального наведения; 2 — посадочные места теодолита; 3 — корпус гироскопа; 4 — разъем подключения кабеля «гироскоп — блок питания»; 5 — раздельная призма; 6 — осветитель; 7 — базисная призма; 8 — оптический цилиндр; 9 — винт механизма регулировки нулевой точки; 10 — цилиндрическая пружина; 11 — ползменная планка; 12 — маховичок подъемного устройства; 13 — шестерня передаточного вала; 14 — рейка фигурного штока; 15 — накопчик штока; 16 — цилиндр; 17 — стойка; 18, 19 — изолированные контактные полукольца; 20 — резиновая подушка чувствительного элемента; 21 — обойма механизма блокировки арретира; 22 — сетка коллиматора; 23 — объектив коллиматора; 24 — шкала коллиматора; 25 — маховичок механизма совмещения оптического нуля; 26 — пермаллоевый экран; 27 — гиросмотор; 28 — корпус гироскопа; 29 — цилиндр для выравнивания

Рис. 38. Вид в разрезе 'а) и кинематическая схема (б) гироскопа Ги-С2

чувствительного элемента; механизмы арретира и блокировки арретира; регулятор нуля; механизм разворота чувствительного элемента; коллиматор; магнитная защита и элементы электросхемы. Осветитель 6 и базисная призма 7 — съемные узлы, устанавливаемые на гириблок во время работы.

Чувствительный элемент имеет аналогичное устройство, как и чувствительный элемент гириблок Ги-Б, только функции зеркала в нем выполняет укрепленный на его нижней части оптический цилиндр 8.

Система подвеса и механизм регулировки нуля по устройству принципиально не отличается от соответствующих узлов гириблок Ги-Б1. Нульpunkt регулируется винтом 9. Торсион при арретированном положении чувствительного элемента натягивается цилиндрической пружиной 10 через подъемную плату 11.

Механизм арретирования состоит из подъемного и прижимного устройств.

Подъемное устройство включает: маховичок 12 (две его кнопки служат для включения фиксатора), передаточный валик с шестерней 13, фигурный шток с зубчатой рейкой 14, шток с наконечником 15 и фиксатор положения маховичка арретира, который также служит для выключения электрической цепи торможения гириблота.

Прижимное устройство включает: цилиндр 16, закрепленный в верхней части стойки 17, и две пары изолированных друг от друга и закрепленных соответственно на цилиндре 16 и блоке токоподводов полукольца 18 и 19 со сферическими поверхностями. К верхним полукольцам подведены I и II фазы тока, питающего гириблота, а к нижним концы обмоток статора гириблота. Фаза III проходит по корпусу прибора.

Механизм блокировки арретира не позволяет снять разарретированный гириблок с теодолита. Он состоит из обоймы 21, зубчатой пары и поворотного кольца с раздвижными вкладышами. Когда красные метки на корпусе и обойме совмещены, поворотное кольцо развернуто, вкладыши, выйдя из своих гнезд, стопорят в верхнем положении фигурный шток. Разарретировать чувствительный элемент можно лишь поворотом обоймы стойки на 90° от положения совмещенных меток. При этом выступы обоймы входят в пазы посадочного места теодолита и жестко скрепляют гириблок с теодолитом.

Коллиматор составляет оптическую схему гириблока и включает: объектив 23, сетку 22, шкалу 24 и осветитель. Базисная призма 7 используется как соединительное звено между оптическими осями коллиматора гириблока и зрительной трубы теодолита.

Механизм совмещения оптических осей зрительной трубы теодолита и коллиматора имеет винт с маховичком 25. При вращении маховичка корпус гириблока с коллиматором разворачивается относительно основания гириблока, связанного зажимными обоймами с алидадой теодолита.

Многослойный пермаллоевый экран 26 защищает гириблота 27 от внешних магнитных полей.

Колпак 28 гироблока используется как вешка при визировании на гиротеодолит, поэтому он раскрашен красно-желтыми полосами. В верхней части колпака вместо пробки может устанавливаться флексигласовый цилиндр 29 с вмонтированной софитной лампочкой (для подсветки его ночью).

138. При арретировании чувствительного элемента нажимают на кнопки фиксатора и поворачивают маховичок по направлению стрелки «А» («от себя») до фиксированного положения. В арретированном положении фигурный шток поднят, чувствительный элемент прижат полукольцами 19 к полукольцам 18, подъемная плата 11 отжата пружиной 10 вверх и торсион натянут. Ток к гиromотору поступает через полукольца и корпус, частично через спиральные токоподводы и торсион. Цепь торможения гиromотора замкнута. Вместе с чувствительным элементом поднят оптический цилиндр  $\delta$ . При этом он выходит из поля зрения оптической системы, а в фокальной плоскости объектива зрительной трубы формируется изображение сетки 22 коллиматора в виде вертикального биссектора, разделенного на две половины (рис. 39).

При разарретировании чувствительного элемента нажимают на кнопки фиксатора и поворачивают маховичок арретира против стрелки «А» («на себя»); вращаются передаточный валик и шестерня 13 (см. рис. 38), которая опускает зубчатую рейку 14, а следовательно, и фигурный шток. Вместе с чувствительным элементом опускается подъемная плата 11, сжимая пружину 10. Контактные полукольца размыкаются, и ток к гиromотору поступает только через спиральные токоподводы и торсион. Цепь торможения гиromотора разомкнута. В конце разарретирования чувствительный элемент опирается резиновой подушкой 20 на наконечник 15 штока, и его колебания затормаживаются. В крайнем положении маховичка срабатывают фиксаторы и наконечник штока выходит из соприкосновения с резиновой подушкой, полностью освобождая чувствительный элемент.

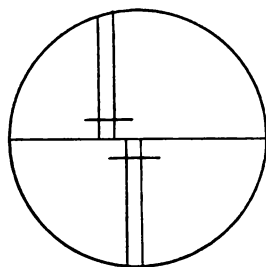


Рис. 39. Поле зрения зрительной трубы гиротеодолита Ги-С2 при арретированном чувствительном элементе

В разарретированном положении чувствительный элемент с оптическим цилиндром  $\delta$  опущен. Оптическая ось коллиматора лежит в одной горизонтальной плоскости с осью оптического цилиндра. Фокусное расстояние коллиматора в связи с тем, что лучи проходят через оптический цилиндр, увеличивается, и в фокальной плоскости объектива зрительной трубы формируется изображение шкалы (рис. 40), аналогичное шкале автоколлиматора гиротеодолита Ги-Б1. За положениями чувствительного элемента наблюдают через окуляр зрительной трубы теодолита (через оптическую схему гироблока и базисной призмы). Колебания чувствительного элемента с оптическим цилиндром вызывают перемещения изображения

шкалы в поле зрения трубы. Вращая маховичок 1 (см. рис. 38) механизма горизонтального наведения алидады теодолита, совмещают центральные штрихи шкалы, разворачивая алидаду теодолита, а вместе с ней и корпус гироблока, вслед за азимутальными движениями чувствительного элемента.

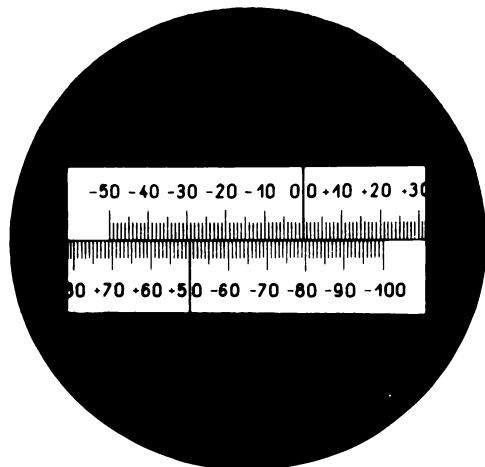


Рис. 40. Поле зрения зрительной трубы гиroteодолита Гп-С2 при разарретированном чувствительном элементе.  
Отсчет:  $-25,6$

**139. Теодолит** предназначен для наблюдения за колебаниями чувствительного элемента, а также геодезической привязки к ориентируемым направлениям. Он представляет собой модернизированную модель оптического теодолита Те-В1. Механизм горизонтального наведения имеет два спаренных маховичка 1 для работы при слежении за чувствительным элементом. На лагерных стойках теодолита имеется три посадочных места 2 для установки гироблока 3. Электропитание к теодолиту подводится через штепсельный разъем 4. Для подсветки шкал служит осветитель 6 со шнуром и штеккером.

В зрительной трубе установлена разделительная призма 5, которая делит поле зрения зрительной трубы, а следовательно, и изображение визирной цели (при наведении) на верхнюю и нижнюю половины. Совмещение обеих половин изображения свидетельствует о точном наведении зрительной трубы на визирную цель.

**140.** Электрическая схема гироблока изображена на рис. 41. С блоком питания гиroteодолит соединен пятижильным кабелем с разъемами 1. Схема включает:

- цепь переменного трехфазного тока 35 В 410 Гц для питания гиromотора;
- цепь постоянного тока 12 В для подсветки шкал теодолита, коллиматора и вешки;
- цепь постоянного тока 12 В для торможения гиromотора.

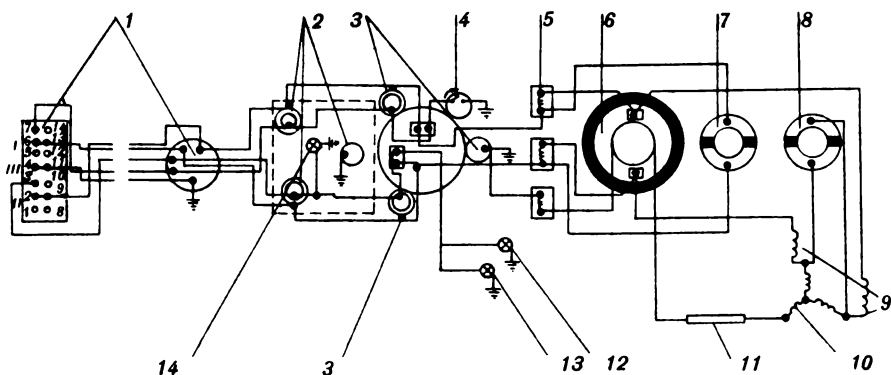


Рис. 41. Электрическая схема гироблока Ги-С2

1 — разъем блока питания и теодолита; 2 — контакты посадочных мест на теодолите; 3 — контакты посадочных мест гироблока; 4 — скользящий контакт механизма арретира; 5 — фазовое сопротивление; 6 — подвижная плата; 7 — полукольца верхнего цилиндра; 8 — полукольца блока токоподводов; 9 — токоподводы; 10 — статорная обмотка гиромотора; 11 — торсион; 12, 13, 14 — лампы накаливания

**141. Блок питания** гиротеодолита Ги-С2 состоит из трехфазного статического преобразователя, системы торможения гиромотора, цепей измерения и контроля.

**142.** Электроэнергия от аккумуляторной батареи поступает в блок питания через разъем 1 (рис. 42) и предохранители 2. Предохранитель на 3 А включен в цепь питания и торможения гиромотора, а предохранитель на 0,3 А — в цепь освещения. Электроэнергия в гиротеодолит поступает от блока питания через четырнадцатывольтовый разъем 3.

**143.** На передней панели блока питания расположены все органы управления и контроля. Вольтметр 4 с переключателем 5 позволяет контролировать напряжение в цепях переменного и постоянного токов. При положении «24 В» переключателя стрелка вольтметра по нижней шкале показывает напряжение аккумуляторной батареи (на входе блока питания). Для нормальной работы гиромотора это напряжение должно быть в пределах красного участка нижней шкалы. Если переключатель установлен в положение «I», «II» или «III», стрелка вольтметра по верхней шкале показывает напряжение между соответствующими фазами гиромотора. В установленном режиме работы гиромотора эти напряжения должны быть в пределах красного участка верхней шкалы.

**144.** Система освещения гиротеодолита включается тумблером 6, разгон гиромотора — тумблером 7, цепь форсирования режима разгона гиромотора — кнопкой 8. В блоке питания имеется полуавтоматическое устройство, включаемое кнопкой 9, обеспечивающее торможение гиромотора путем подачи постоянного напряжения на обмотку гиромотора. Схема устройства и работы системы торможения гиромотора аналогична системе торможения гиромотора у прибора Ги-Б1.



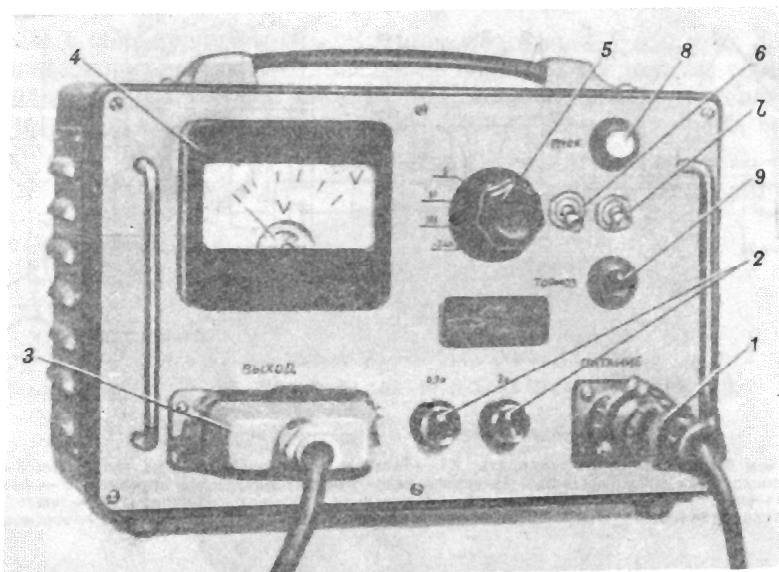


Рис. 42. Передняя панель блока питания гиросеодолита ГИ-C2

1 — разъем кабеля «блок питания — аккумуляторная батарея»; 2 — предохранитель (предохранитель 0,3 А в цепи освещения, предохранитель 3 А в цепи питания и торможения гиросеодолита); 3 — разъем кабеля «блок питания — гиросеодолит»; 4 — вольтметр; 5 — переключатель вида измерений; 6 — тумблер освещения гиросеодолита; 7 — тумблер питания гиросеодолита; 8 — кнопка форсирования разгона гиросеодолита; 9 — кнопка торможения

145. Блок-схема полупроводникового преобразователя представлена на рис. 43.

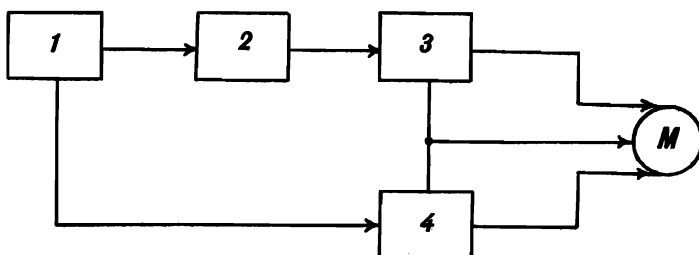


Рис. 43. Блок-схема полупроводникового преобразователя блока питания гиросеодолита ГИ-C2

1 — генератор; 2 — фазосдвигающая цепь; 3 — первый усилитель мощности; 4 — второй усилитель мощности; M — гиросеодолит

Генератор 1 собран на одном транзисторе по схеме с индуктивной связью. Питание на генератор подается со стабилизатора напряжения, собранного на двух кремниевых стабилитронах. Выходное напряжение генератора частотой 410 Гц поступает на входы двух усилителей мощности. На выход первого усилителя 3 мощности переменное напряжение поступает после предварительного поворо-

та его фазы на  $90^\circ$  фазосдвигающей цепью 2. На вход второго усилителя 4 мощности сигнал поступает непосредственно со вторичной обмотки выходного трансформатора генератора. Благодаря соединению вторичных обмоток трансформатора в звезду на выходе усилителей мощности получается трехфазное напряжение со сдвигом фаз  $120^\circ$ , которое поступает на статорные обмотки гиromотора М.

**146. Аккумуляторная батарея** напряжением 24 В, емкостью 14 А·ч. Зарядка батареи нормальным зарядным током силой 3 А за семь часов производится от осветительной сети напряжением 110/220 В с помощью специального зарядного устройства, входящего в комплект прибора.

**147. Буссоль** смонтирована на подставке, с помощью которой она устанавливается на те же посадочные места теодолита, что и гироблок. Разарретирование и арретирование буссоли производится автоматически при установке и снятии ее с посадочных мест. Комплект визирных целей аналогичен комплекту гиroteодолита Ги-Б1.

#### ПОДГОТОВКА ГИРОТЕОДОЛИТА К РАБОТЕ

**148. Штатив** устанавливают так же, как для гиroteодолитов типа Ги-Б и закрепляют на нем теодолит. Прибор горизонтируют и центрируют.

Подсоединяют токоподводящие кабели к теодолиту, блоку питания и аккумуляторной батарее. При положении «24 В» переключателя блока питания стрелка вольтметра должна находиться в пределах красного сектора нижней шкалы. Устанавливают на теодолит осветительную коробку и подключают штеккер в гнездо на стойке теодолита. Тумблер освещения на панели блока питания переводят в положение «Вкл.»: освещают горизонтальный и вертикальный круги теодолита. На посадочные места теодолита устанавливают буссоль, а при работе ночью — и осветитель буссоли.

Освободив закрепительный винт, поворачивают алидаду горизонтального круга теодолита до тех пор, пока индекс на лимбе не войдет в биссектор на корпусе буссоли (стрелки на лимбе указывают направление вращения алидады). В этом положении закрепляют алидаду и снимают отсчет по лимбу.

Затем буссоль снимают, зрительную трубу закрепляют в горизонтальном положении, окуляр трубы при этом должен находиться со стороны механизма горизонтального наведения.

**149.** На посадочные места теодолита устанавливают гироблок, при этом предварительно выключают освещение. Красные метки на корпусе гироблока и зажимной обойме должны быть совмещены, маховичок арретира должен находиться в крайнем положении по направлению стрелки «А».

**150.** Поддерживая гироблок левой рукой, поочередно поворачивают правой зажимные обоймы по ходу часовой стрелки, закрепляют тем самым гироблок на теодолите. Устанавливают на гироблок осветитель и базисную призму, предварительно нажав на пружинные защелки. Поворачивают базисную призму до совме-

щения с объективом зрительной трубы теодолита. Устанавливают фокусирующее кольцо зрительной трубы на бесконечность, совместив штрихи на кольце и корпусе, и, перемещая зрительную трубу в вертикальной плоскости, находят изображение вертикального биссектора с двумя горизонтальными штрихами (см. рис. 39). В этом положении зажимают закрепительный винт зрительной трубы и маховичком 25 (см. рис. 38) механизма разворота чувствительного элемента добиваются совмещения биссектора в поле зрения зрительной трубы (рис. 44). На этом подготовка гиротеодолита к работе заканчивается.

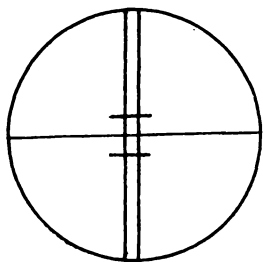


Рис. 44. Поле зрения зрительной трубы гиротеодолита Ги-С2 при арретированном чувствительном элементе и совмещенном биссекторе

## ПОРЯДОК РАБОТЫ С ГИРОТЕОДОЛИТОМ

**151.** После установки и подключения гиротеодолита определяют нульпункт. Для этого нажимают на кнопки фиксатора и поворачивают маховичок арретира против стрелки «А» («на себя»). Одновременно отпускают кнопки фиксатора и следят в окуляр зрительной трубы за изображением биссектора сетки. Если в начальный момент разарретирования биссектор сместится, его необходимо вновь совместить (см. ст. 150). При дальнейшем повороте маховичка арретира изображе-

ние биссектора исчезает, и вместо него появится изображение шкалы коллиматора (см. рис. 40).

**152.** При полностью разарретированном чувствительном элементе маховичок арретира должен прочно удерживаться в фиксированном положении.

Если при разарретировании амплитуда колебаний выходит за пределы шкалы, необходимо арретировать чувствительный элемент и заново осторожно его разарретировать.

**153.** Определение, расчет и регулировка нульпункта выполняется в том же порядке, что и при работе с гиротеодолитом Ги-Б1. Допускается значение нульпункта, равное трем делениям шкалы. При больших значениях нульпункт регулируется винтом 9 механизма регулировки (см. рис. 38). Одно деление шкалы коллиматора соответствует двум делениям на головке винта механизма регулировки.

**154.** Одновременно с определением нульпункта измеряется период свободных колебаний чувствительного элемента так же, как и при работе с гиротеодолитом Ги-Б1. После этого чувствительный элемент арретируют, нажимая на кнопки фиксатора и поворачивая маховичок по стрелке «А» («от себя») до крайнего фиксированного положения.

**155.** Производится первый прием геодезической привязки ориентруемых направлений путем двукратного наведения при «круге лево» на визирную цель. При этом базисную призму предварительно поворачивают так, чтобы она не закрывала и не мешала наблю-

дению визирной цели. После привязки базисную призму возвращают в первоначальное положение (ее выходное окно должно совместиться с объективом зрительной трубы). Гиротеодолит приближенно ориентируют в плоскости меридиана: устанавливают алидаду на отсчет  $A_{\mu}$ , полученный по буссоли и исправленный за магнитное склонение.

**156.** Запускают гиromотор: переключатель 5 блока питания (см. рис. 42) устанавливают в положение «II», тумблер 7 — в положение «Пуск» и нажимают на зеленую (верхнюю) кнопку 8 форсированного разгона гиromотора. Стрелка измерительного прибора отклонится вправо. Разгон гиromотора длится 1,5—2 мин; за это время следует периодически (на 1—2 с) отпускать кнопку пока стрелка прибора не установится около отсчета 30 В. Показание прибора некоторое время будет еще расти; на отсчете 32—38 В стрелка остановится. Это означает, что гиromотор вошел в нормальный режим работы и можно начинать наблюдение\*.

**Включать гиromотор при разарретированном чувствительном элементе категорически воспрещается!**

**157.** Перед разарретированием и в процессе его выполнения еще раз проверяют совмещение биссектора в поле зрения зрительной трубы и, если нужно, производят это совмещение (см. ст. 150). Порядок наблюдения и слежения за прецессионными колебаниями, снятия отсчетов в точках реверсии, а также измерения полупериодов прецессионных колебаний чувствительного элемента тот же, что и при работе с гиротеодолитом Ги-Б1.

**158.** После снятия отсчета на последнюю точку реверсии арретируют чувствительный элемент, выключают гиromотор, установив тумблер 7 в положение «Торм.», и нажимают на нижнюю (красную) кнопку 9.

Загорается красная лампа внутри кнопки — сигнал торможения гиromотора. Продолжительность торможения около 1,5 мин; в момент остановки гиromотора лампа гаснет.

**159.** Во время торможения гиromотора производится второй прием геодезической привязки ориентируемых направлений двумя наведениями при «круге лево».

**160.** После остановки гиromотора вновь определяют нульпункт и измеряют период свободных колебаний, а затем арретируют чувствительный элемент. В арретированном положении маховичок арретира должен надежно удерживаться фиксаторами. На этом наблюдении на пункте заканчиваются.

**161.** Обработка результатов измерений производится так же, как и при работе с гиротеодолитом Ги-Б2 (см. табл. 4).

**162.** После окончания работы на пункте сначала снимают осветитель и базисную призму, устанавливают и закрепляют их на выдвижном плато укладочного ящика гироблока; затем снимают гироблок с теодолита, поворачивая зажимные обоймы против хода

---

\* Для сокращения времени измерений во время разгона гиromотора разрешается производить геодезическую привязку.

часовой стрелки до совмещения красных меток на обойме и стойке механизма блокировки. Отсоединяют кабели и снимают со штатива теодолит. Гироблок, теодолит и блок питания помещают в укладочные ящики.

Закрепительный винт зрительной трубы должен быть затянут, а закрепительный винт алидады — ослаблен. Установочные винты вывинчивают настолько, чтобы теодолит не перемещался в укладочном ящике.

---

### Глава III

## ЭТАЛОНИРОВАНИЕ ГИРОТЕОДОЛИТОВ (ГИРОКОМПАСОВ)

163. Эталонирование гиротеодолитов (гироскопсов) заключается в определении их приборной поправки  $\Delta(\delta_{\phi})$ . Физическая сущность и геометрическая интерпретация приборной поправки даны в приложении 3.

Величина поправки зависит от конструктивных особенностей прибора и погрешностей его сборки и юстировки. У гиротеодолитов типа Ги-Б она составляет около  $90^\circ$ , у гиротеодолита Ги-С2 и гироскопа 15Ш29 — около  $0^\circ$ .

164. Эталонирование выполняют на исходных направлениях, надежно закрепленных на местности, астрономические азимуты которых определены или непосредственно из астрономических наблюдений, или вычислены по известным дирекционным углам. Так в качестве исходных могут служить системы направлений на специальных базах эталонирования, полевых пунктах эталонирования, стороны ГГС и СГС, а также направления с пунктов ГГС и СГС на ОРП. Длина эталонной стороны должна быть во всех случаях не менее 500 м.

В зависимости от заданной точности ориентирования средние квадратические погрешности\* астрономических азимутов исходных направлений не должны превышать значений, указанных в табл. 7. Эталонирование может выполняться как в дневное, так и в ночное время при условии отчетливого и спокойного изображения визирных целей.

Таблица 7

Исходная геодезическая основа  
для эталонирования гиротеодолитов (гироскопсов)

Заданная точность ориентирования	Средняя квадратическая погрешность астрономического азимута эталонного направления (не более)	Исходная геодезическая основа для эталонирования
3" 5	1,0" 2	Базы и полевые пункты эталонирования; пункты Лапласа
10	3	Базы и полевые пункты эталонирования; стороны ГГС 1 и 2 кл.
15	5	Полевые пункты эталонирования; стороны ГГС 1-4 кл.
30	10	Полевые пункты эталонирования; стороны ГГС 1-4 кл.; направления с пунктов ГГС на ОРП
60	15	Полевые пункты эталонирования; стороны ГГС и СГС-15; направления с пунктов ГГС и СГС-15 на ОРП

\* Наряду с термином «погрешность» может употребляться термин «ошибка»

На специальной базе эталонирования система эталонных направлений позволяет эталонировать приборы как при нормальных метеоусловиях, так и при ограниченной видимости.

В первом случае используются стороны длиной в 1,5 — 2,5 км, а во втором — направления, закрепленные коллиматорами, призмами или зеркалами.

Оптические хранители эталонных направлений монтируются в специальном помещении (лаборатории) базы эталонирования.

Полевой пункт эталонирования представляет собой закрепленную на местности одну или несколько точек, с которых имеются как минимум два направления, азимуты которых определены из астрономических наблюдений с требуемой точностью. При этом целесообразно иметь непосредственную угловую связь одного из эталонных направлений с направлением на пункт ГГС 2-го класса.

165. Гиротеодолиты эталонируют не реже, чем через три месяца при определении ориентирных направлений с точностью 3, 5 и 10" и не реже, чем через шесть месяцев — при ориентировании с точностью 15, 30 и 60" числом пусков, указанным в табл. 8.

Таблица 8

Число пусков, выполняемых при эталонировании гиротеодолитов

Тип прибора	Число пусков
Ги-Б2М	12
15Ш29	12
Ги-Б2	12
Ги-Б1	9
Ги-С2	6

166. Внеочередное эталонирование гиротеодолита производят в следующих случаях:

- после ремонта гироблока;
- при установлении изменения приборной поправки в ходе работ;
- при изменении температуры окружающего воздуха ко времени производства работ более, чем на 25° по сравнению с температурой воздуха при последнем эталонировании гиротеодолита;
- после транспортировки прибора на расстояние свыше 3000 км по асфальтированным и шоссейным дорогам или на расстояние свыше 500 км по бездорожью;
- при изменении широты места работы от места последнего эталонирования более чем на 10°;
- с целью контроля стабильности поправки при ориентировании направлений одиночным прибором;
- в случаях, предусмотренных методикой ориентирования с точностью 5"

Требования на эталонирование гирокомпасов 15Ш29 устанавливаются специальной инструкцией.

**167.** Азимуты эталонных направлений непосредственно из астрономических наблюдений определяются в соответствии с требованиями, изложенными в Руководстве, ч. 2. Определение астрономических азимутов с точностью 5, 10 и 15" может выполняться также угломерной частью гиротеодолитов типа Ги-Б числом приемов, указанным для оптических теодолитов. При этом для наблюдения выбираются светила с зенитными расстояниями не менее 38°.

**168.** Астрономический азимут  $A$  эталонного направления по известному дирекционному углу  $\alpha$  вычисляют по формуле

$$A = \alpha + \gamma - \delta - \delta A,$$

где  $\gamma$  — Гауссово сближение меридианов, вычисляемое по прямоугольным координатам пункта эталонирования с помощью таблиц сближения меридианов (приложение 11);

$\delta$  — поправка за приведение эталонного направления на плоскость в проекции Гаусса;

$\delta A$  — поправка в астрономический азимут за переход к геодезическому азимуту (поправка Лапласа).

При эталонировании по сторонам ГГС в измеренные направления вводят поправки  $r$  за редукцию, которые вычисляются с точностью до 0,1".

При эталонировании по направлениям на ОРП наблюдения производят на визирные марки, устанавливаемые над центрами ОРП при помощи хорошо выверенных оптических центриров.

**169.** На полевых пунктах эталонирования и пунктах ГГС (СГС) с целью контроля правильности опознавания и неизменности положения центров, которыми закреплены эталонные направления, перед началом эталонирования угломерной частью гиротеодолита измеряют двумя приемами угол между этими направлениями. Расхождение измеренного угла с его принятым значением не должно превышать 8" — при эталонировании на полевых пунктах и по сторонам ГГС; 10" — при эталонировании по направлениям с пунктов ГГС на ОРП и 15" — при эталонировании по направлениям с пунктов СГС-15 на ОРП. При расхождении, превышающем установленный допуск, эталонирование по данным направлениям производить нельзя.

**170.** Эталонирование гиротеодолитов выполняют сериями по три пуска в каждой, как правило, в течение двух суток. Перерыв между сериями должен быть не менее одного часа. Очередную серию наблюдений выполняют на новой установке горизонтального круга, отличающейся от предыдущей на 120° у гиротеодолитов Ги-Б2 и Ги-Б1 и на 60° — у гиротеодолитов Ги-Б2М и Ги-С2.

При эталонировании гирокомпаса 15Ш29 выполняют шесть серий пусков по два пуска в каждой. Перерыв между пусками в серии 50—70 мин, между сериями — не менее 2—3 ч.

При эталонировании соблюдают допуски, указанные в табл. 9



Таблица 9

№ допуска	Контролируемая величина	Допускаемые расхождения при эталонировании гиротеодолитов*			
		Ги-Б2М	Ги-Б2	Ги-Б1	Ги-С2
1	Расхождение между значениями $N_1$ и $N_2$ в пуске не более	10"	15"	25"	40"
2	Расхождение между единичными значениями поправок $\Delta_i$	25	50	75	100
3	Расхождение между значениями поправок, определенных по полной программе (12, 9 или 6 пусками), не более	8	20	30	50
4	Расхождение между значениями контрольной поправки (из 4-х пусков) и поправки, определенной по полной программе	12	25	35	60

171. При эталонировании гиротеодолитов отсчеты по лимбу горизонтального круга снимаются с точностью 1". Вычисление поправки  $\Delta N$  за нульпункт, средних значений положения равновесия свободных  $A_0$  и прецессионных колебаний чувствительного элемента, измеренных направлений  $M_1$  и  $M_2$  на местные предметы, гироскопического азимута  $A_{гир}$  и поправки гиротеодолита  $\Delta$  выполняют с точностью до 0,1"—при ориентировании направлений со средней квадратической погрешностью 3 и 5" и с точностью до 1"—при ориентировании со средней квадратической погрешностью 10" и грубее.

В каждом пуске вычисляют два значения поправки:

$$\Delta'_i = A' - A'_{гир};$$

$$\Delta''_i = A'' - A''_{гир},$$

где  $A'$ ,  $A''$  и  $A'_{гир}$ ,  $A''_{гир}$  — астрономические и гироскопические азимуты двух эталонных направлений соответственно.

Расхождение поправок  $\Delta'_i$  и  $\Delta''_i$  для гиротеодолитов не должно превышать 8" (для 15Ш29 < 10") — при эталонировании по сторонам ГГС, на базах и полевых пунктах эталонирования; 10" — при эталонировании по направлениям с пунктов ГГС на ОРП и 15" — при эталонировании по направлениям с пунктов СГС-15 на ОРП. При расхождении, превышающем установленный допуск, пуск повторяют.

\* Для гироскопа 15Ш29 указанные допуски устанавливаются специальной инструкцией.

Приборную поправку  $\Delta_i$  в каждом пуске получают как среднее арифметическое поправок  $\Delta'_i$  и  $\Delta''_i$

$$\Delta_i = \frac{1}{2} (\Delta'_i + \Delta''_i).$$

За окончательное значение приборной поправки принимают среднее значение из всех  $n_0$  пусков, выполненных при эталонировании гиротеодолита ( $n_0 = 6, 9$  или 12 пускам)

$$\Delta = \frac{1}{n_0} \sum_{i=1}^{n_0} \Delta_i.$$

**172.** Результаты эталонирования после проверки вычислений в полевом журнале, оформляются в специальной ведомости (в две руки), образец которой приведен в табл. 10. В ведомости вычисляют среднюю квадратическую погрешность  $\mu_\Delta$  определения приборной поправки из одного пуска по формуле

$$\mu_\Delta = \sqrt{\frac{\sum v_i^2}{n_0 - 1}},$$

где  $v_i = \Delta_i - \Delta$  — отклонение от среднего значения.

ПЕРВАЯ РУКА

Таблица 10

**Образец записи в ведомости результатов эталонирования гиротеодолита Ги-Б2 № 874948**

Пункты эталонирования

1. Горняк, пир.  $\varphi_0 = 55^\circ 16,7'$  Дата 25—26 августа 1977 г.

2. Перевал, пир.  $\varphi_0 = 55^\circ 16,6'$  Журнал № 4

$t^\circ = +18^\circ\text{C}$

№ пусков	Периоды		Поправка прибора $\Delta = A - A_{\text{гир}}$		$V_i = \Delta_i - \Delta$	$K_i = \frac{(n_1 - n_3)''}{(n_1 - n_2)^\circ} = 0,2552$
	прецессионных колебаний ЧЭ $T_{\text{пр}}$	свободных колебаний ЧЭ $T_{\text{св}}$	по направлениям $\Delta', \Delta''$	в пуске $\Delta_i = \frac{1}{2} (\Delta' + \Delta'')$		
206	10 <sup>m</sup> 23,5 <sup>s</sup>	1 <sup>m</sup> 15,0 <sup>s</sup>	90°40'40,8" 39,1	90°40'40,0"	+ 5,6"	2,93
207	20,7	15,0	40,0 45,6	42,8	+ 8,4	2,81
208	22,6	14,9	30,2 31,4	30,8	- 3,6	2,85
209	22,2	14,4	29,3 27,7	28,5	- 5,9	2,85
210	21,3	14,2	51,0 45,4	48,2	+13,8	2,88
211	21,8	15,1	24,6 30,0	27,3	- 7,1	2,88
212	21,7	14,6	20,0 20,2	20,1	-14,3	2,80
213	22,2	15,1	46,0 43,0	44,5	+10,1	2,82

№ пусков	Периоды		Поправка прибора $\Delta = A - A_{гир}$		$V_i = \Delta_i - \Delta$	$K_i = \frac{(n_1 - n_3)^{\circ}}{(n_1 - n_2)^{\circ}}$
	прецес- сионных колебаний ЧЭ $T_{пр}$	свобод- ных ко- лебаний ЧЭ $T_{св}$	по направ- лениям $\Delta', \Delta''$	в пуске $\Delta_i = \frac{1}{2} (\Delta' + \Delta'')$		
214	10 <sup>m</sup> 21,9 <sup>s</sup>	1 <sup>m</sup> 14,8 <sup>s</sup>	90°40'19,2" 21,4	90°40'20,3"	-14,1	2,83
215	22,0	14,8	42,0 39,0	40,5	+ 6,1	2,83
216	21,9	14,6	43,2 39,2	41,2	+ 6,8	2,80
217	22,4	15,1	27,4 29,8	28,6	- 5,8	2,90
$n_0=12$	10 <sup>m</sup> 22,0 <sup>s</sup>	1 <sup>m</sup> 14,8 <sup>s</sup>	$\Delta =$	<u>90°40'34,4"</u> $\Sigma v^2_i =$	0,0	<u>2,85</u>
					1012,94	

Средняя квадратическая погрешность определения приборной поправки одним пуском

$$m_{\Delta} = \sqrt{\frac{\Sigma v^2_i}{n_0 - 1}} = \sqrt{\frac{1012,94}{11}} = 9,6''$$

Вычислял *Максимов*

Со второй рукой считано. Читал *Сизов*

Слушал *Максимов*

26.8.77 г.

173. При эталонировании гиротеодолита в каждом пуске измеряют периоды свободных ( $T_{св}$ ) и прецессионных ( $T_{пр}$ ) колебаний чувствительного элемента. Среднее значение периода  $T_{св}$  используют для определения широтного коэффициента  $C$  по таблицам, а периода  $T_{пр}$  — для определения этого коэффициента из гиротеодолитных измерений.

По результатам каждого пуска (при необходимости) вычисляют коэффициент

$$K_i = 0,252 \frac{(n_1 - n_3)^{\circ}}{(n_1 - n_2)^{\circ}},$$

характеризующий затухание колебаний чувствительного элемента. Затем вычисляют его среднее значение  $K$ .

Коэффициент  $K$  используют при обработке результатов наблюдений азимутов по сокращенной программе.

174. В качестве рабочей поправки гиротеодолита принимается среднее значение из предыдущего и последнего эталонирований, если расхождение между этими значениями поправок не превышает допуска 3 табл. 9. В противном случае в качестве рабочей поправки при дальнейшей работе с прибором принимается значение поправки из последнего эталонирования\*.

175. Результаты определений поправки  $\Delta$  и коэффициента  $K$  заносят в паспорт-формуляр прибора. Образец записи приведен в табл. 11.

\* Для гирокомпы 15Ш29 порядок оценки стабильности формулярной поправки определяется специальной инструкцией.

Образец записи результатов эталонирования  
в паспорт-формуляр гиреодолита Ги-Б2 № 874948

Дата определения поправки	Количество пусков	Широта	Периоды		Температура воздуха °С	Значение поправки $\Delta$	$\mu_{\Delta}$	Рабочее значение поправки	К
			прецессионных колебаний ЧЭ Тпр	свободных колебаний ЧЭ Тсв					
18.12.76	12	54°08,5'	10 <sup>m</sup> 21,6 <sup>s</sup>	1 <sup>m</sup> 15,2 <sup>s</sup>	- 8	90°40'27,6"	9,8"	90°40'27,6"	2,87
12. 5.77	12	53 21,3	10 21,6	1 14,6	+13	90 40 49,4	10,2	90 40 49,4	2,85
26. 8.77	12	55 16,7	10 22,0	1 14,8	+18	90 40 34,4	9,6	90 40 41,9	2,84
2.11.77	12	55 16,7	10 21,5	1 14,7	+ 9	90 40 22,8	8,9	90 40 28,6	2,86

## Глава IV

### ОПРЕДЕЛЕНИЕ АЗИМУТОВ НАПРАВЛЕНИЙ ГИРОТЕОДОЛИТАМИ И ГИРОКОМПАСАМИ

#### Общие положения

**176.** Гиротеодолиты должны содержаться в постоянной готовности к применению. Это достигается:

- закреплением приборов за определенными исполнителями, прошедшими специальное обучение;
- полным и своевременным выполнением мероприятий по техническому обслуживанию;
- строгим соблюдением установленных сроков эталонирования и правил хранения и эксплуатации.

**177.** Ориентирные направления закрепляются на местности постоянными или временными центрами в соответствии с указаниями Руководства, ч. I. Один из центров желательно совмещать или располагать рядом с контурной точкой, координаты которой впечатаны на топографической карте.

При ориентировании с заданной точностью 3, 5 и 10" составляется ориентирная группа из двух-трех направлений, одно из которых принимается за основное (направление, по которому обеспечиваются наилучшие условия наблюдений). Для получения равнозначных значений всех определяемых на пункте направлений производится передача азимута от основного направления измерением горизонтальных углов. Углы измеряют угломерной частью гиротеодолита или оптическими теодолитами Т1, Т2 числом приемов, указанным в табл. 12.

Таблица 12

Заданная точность определения астрономического азимута	Число приемов измерения горизонтальных углов	Типы угломерных приборов
3"	12	Ги-Б, Т1, Т2, 15Ш29
5	9	Ги-Б, Т1, Т2, 15Ш29
10	4	Ги-Б, 15Ш29, Т2
15	2	Ги-Б, Т2
30 и 60	2	Ги-Б, Ги-С

Результаты записывают в журнал измерений горизонтальных направлений. При ориентировании с точностью 3", кроме того, для введения поправок за уклонение отвесной линии и за наклон вертикальной оси вращения угломерной части измеряют зенитные расстояния ориентируемых направлений. Результаты записывают в журнал измерения зенитных расстояний.

Допуски, предъявляемые к результатам измерений горизонтальных углов, приведены в табл. 13.

Таблица 13

Виды контроля измерений	Допуски при измерении горизонтальных углов приборами		
	T1	T2, Ги-Б, 15Ш29	Ги-С
Расхождение между результатами наблюдений на начальное направление в начале и в конце полуприема	6"	8"	12"
Расхождение между значениями углов или направлений из отдельных приемов	6	8	12

178. Условия измерения горизонтальных углов и методика обработки результатов должны отвечать требованиям, изложенным в Руководстве, ч. 1.

При заданной точности ориентирования 15, 30 и 60" горизонтальные углы между ориентируемыми направлениями дополнительно не измеряют, а астрономические азимуты направлений определяются с использованием результатов геодезической привязки, выполненной в процессе гиротеодолитных измерений.

179. В зависимости от требуемой точности, азимуты ориентируемых направлений определяют либо одиночными гиротеодолитами, либо комплектами из двух-трех приборов. Число пусков каждым гиротеодолитом в зависимости от заданной точности ориентирования и состава комплекта указаны в табл. 2. Допуски на результаты измерений гиротеодолитами приведены в табл. 14.

Таблица 14

№ допуска	Виды контроля измерений	Допуски на результаты измерений при заданной точности определения астрономического азимута					
		3"	5"	10"	15"	30"	60"
1	Расхождения между значениями $N_1$ и $N_2$ в пуске	Допуск берется из табл. 9 применительно к используемому типу прибора					
2	Расхождение геодезической привязки $M_2 - M_1$ , не более	8	8 5*	10	15	30	60

\* Для гирокомпасов 15Ш29.

№ допуска	Виды контроля измерений	Допуски на результаты измерений при заданной точности определения астрономического азимута					
		3"	5"	10"	15"	30"	60"
3	Расхождение между азимутами, полученными в разных пусках одним прибором, не более	20 15*	25 17*	40	50	90	90
4	Расхождение между азимутами, полученными различными приборами, не более: — из одного пуска, — из двух и трех пусков	— 15 11*	25 20 15*	40 30	50 40	100 80	100 80

Примечание. Если измерения гиротеодолитами производятся пусками по двум точкам реверсии, то допуски 3 и 4 должны быть увеличены в 1,5 раза.

180. Для определения сближения меридианов и поправок за приведение измеренных направлений на плоскость в проекции Гаусса должны быть известны координаты пунктов ориентирной группы с ошибками, не превышающими значений, указанных в табл. 15.

Таблица 15

**Необходимая точность определения  
планового положения пунктов ориентирной группы**

Широта	Средняя квадратическая погрешность определения координат пунктов ориентирной группы при заданной точности ориентирования, м					
	3"	5"	10"	15"	30"	60"
40°	50	50	100	100	200	200
50	20	50	100	100	200	200
60	20	20	50	100	200	200
70	10	20	50	50	100	200

Результаты гиротеодолитных измерений оформляются:

— в ведомости полевой обработки гиротеодолитных измерений — при определении направлений на ОРП на пунктах ГГС (см. приложение 9);

— в журнале гироскопического ориентирования — при развитии ГГС, продолжении гирорадиодальномерных ходов и ориентировании с помощью 15Ш29;

\* Для гироскопов 15Ш29.

— в ведомости контроля топогеодезической привязки элементов боевых порядков — при контроле привязки элементов боевых порядков;

— в карточке определения эталонных ориентирных направлений — при определении эталонных направлений для эталонирования гиротеодолитов и гирокомпасов (см. приложение 14).

При использовании гиротеодолитов на геодезических работах по восстановлению пунктов ГГС и развитию СГС результаты определения ориентирных направлений систематизируются в соответствии с требованиями Руководства, ч. 1.

### Подготовительные работы

**181.** При подготовке работ по гироскопическому ориентированию направлений заблаговременно проводятся следующие мероприятия:

— изучение геодезической обеспеченности района работ и составление рабочего проекта;

— расчет ожидаемой точности ориентирования;

— формирование гиротеодолитных расчетов (ГТР) и их техническое оснащение;

— выполнение проверок и исследований приборов, отбор гиротеодолитов в рабочие комплекты;

— инструктаж и учеба личного состава расчетов;

— подготовка и зарядка аккумуляторных батарей.

**182.** Для изучения геодезической обеспеченности района работ используются:

— материалы геодезического обследования;

— каталоги и списки координат геодезических пунктов;

— карты уклонений отвесных линий.

Проект выполняемых работ по гироскопическому ориентированию составляется на топографической карте или на отдельном листе в удобном для исполнителя масштабе.

На проекте указываются полевые пункты эталонирования, схемы прокладываемых угловых ходов, пункты, на которых запроектировано ориентирование направлений.

Кроме того, для определяемых пунктов и пунктов эталонирования записываются геодезическая широта (до  $0,1'$ ), значения составляющих уклонения отвеса и сближения меридианов (до  $0,1''$ ) и другие необходимые исходные геодезические данные.

Производится расчет сил, средств и времени, необходимых для выполнения предстоящих работ.

**183.** Необходимое для работы техническое оснащение определяется командиром расчета, руководствуясь рекомендациями, изложенными в приложении 4.



184. Для гиротеодолитов, используемых в частях ВТС, периодически после очередных двух-трех эталонирований вычисляется средняя квадратическая погрешность ориентирования одним пуском  $\mu$  по формуле

$$\mu = \sqrt{\frac{(\Delta_i - \Delta_{\text{ср}})^2}{n_0 - 1}},$$

где  $\Delta_i$  — значение поправки из  $i$ -го пуска;

$\Delta_{\text{ср}}$  — среднее значение поправки, вычисленное по результатам многократного эталонирования;

$n_0$  — общее количество пусков при многократном эталонировании.

При вычислении  $\mu$  используются материалы не менее двух последних эталонирований, в которых расхождение в значениях приборной поправки соответствует допуску 3 табл. 9.

Если это расхождение превышает установленный допуск, то за погрешность ориентирования одним пуском принимается величина  $\mu = 1,3 \mu'$ , где  $\mu'$  — средняя квадратическая погрешность определения поправки одним пуском, вычисленная по результатам последнего эталонирования.

Полученное значение погрешности  $\mu$  используется при камеральной обработке гиротеодолитных измерений, а также при априорном расчете точности и отборе приборов для формирования гиротеодолитных комплектов, в которые включаются по возможности равноточные гиротеодолиты.

Для гирокомпаса 15Ш29 принимается паспортное значение средней квадратической погрешности ориентирования.

185. Отобранные в рабочий комплект гиротеодолиты маркируются номерами I, II, III. Эти номера используются затем в рабочей и отчетной документации. Средняя квадратическая погрешность  $m_A$  определения астрономического азимута гиротеодолитным комплектом, состоящим из  $R$  приборов при выполнении каждым из них по  $n$  пусков априорно может быть рассчитана по формуле

$$m_A = \frac{\mu_{\text{ср}} \cdot K_R \cdot K_n}{\sqrt{R \cdot n}},$$

где  $\mu_{\text{ср}} = \sqrt{\frac{\sum \mu_i^2}{R}}$  — среднее значение погрешности ориентирования одним пуском гиротеодолита,  $\mu_i$  — погрешность ориентирования гиротеодолитом под номером  $i$ ;

$K_R, K_n$  — коэффициенты, зависящие от количества приборов в комплекте и от количества выполняемых каждым из них пусков для гиротеодолитов типа Ги-Б (выбираются из табл. 16 и 17).

Таблица 16

Тип гиротеодолита	Коэффициент $K_R$ при количестве приборов в комплекте		
	$R = 1$	$R = 2$	$R = 3$
Ги-Б1, Ги-Б2	1,0	1,1	1,2
Ги-Б2М	1,0	1,0	1,0

Таблица 17

Тип гиротеодолита	Коэффициент $K_n$ при количестве пусков, вы- полненных каждым прибором комплекта			
	$n = 1$	$n = 2$	$n = 3$	$n = 4$
Ги-Б1, Ги-Б2, Ги-Б2М	1,0	1,2	1,3	1,4

Средняя квадратическая погрешность  $m_x$  определения дирекционного угла априорно может быть рассчитана по формуле

$$m_x = \sqrt{m_A^2 + m_{\phi_A}^2},$$

где  $m_A$  — средняя квадратическая погрешность определения астрономического азимута гиротеодолитным комплектом;

$m_{\phi_A} = m_{\gamma} \cdot \operatorname{tg} B$  — средняя квадратическая погрешность определения поправки Лапласа,  $m_{\gamma}$  — средняя квадратическая погрешность определения составляющей уклонения отвеса в первом вертикале (берется с карты уклонений отвесных линий),  $B$  — широта места наблюдений (снимается с рабочей карты).

Погрешности определения сближения меридианов  $m_{\gamma}$  и приведения измеренного азимута на плоскость в проекции Гаусса  $m_{\phi}$  не учитываются по их малости.

186. Перед началом полевых работ проверяются знания личным составом расчета материальной части гиротеодолитов, программ и методов определения азимутов ориентирных направлений, а также требований настоящего Руководства. Из состава расчета подготавливается один исполнитель для определения астрономического азимута по наблюдению небесных светил.

**187.** Поверка, зарядка и эксплуатация аккумуляторных батарей выполняется в соответствии с указаниями, изложенными в приложении 17.

### **Определение азимутов направлений одиночным прибором**

**188.** Ориентирование одиночным прибором допускается производить при заданной точности  $10''$  и грубее (см. табл. 2). Если заданная точность ориентирования в два с лишним раза ниже паспортной точности гиротеодолита, разрешается пуски производить по сокращенной программе с наблюдением двух точек реверсии.

**189.** Контроль ориентирования осуществляют:

— в процессе наблюдений сопоставлением полученных расхождений отдельных результатов измерений с допусками 1, 2, 3 (см. табл. 14);

— по окончании рабочего дня ориентированием контрольного направления, азимут которого известен из астрономо-геодезических работ или измерен другим гиротеодолитом с точностью, не ниже заданной точности ориентирования. Расхождение между азимутом, определенным гиротеодолитом при контроле и его известным значением не должно превышать допуск 4 (см. табл. 14).

**190.** При большом объеме работ, не реже, чем через 30 дней производится контрольное эталонирование гиротеодолита по сокращенной программе (четырьмя пусками). При этом должен соблюдаться допуск 4 (см. табл. 9). Если при контроле расхождение между поправками превышает установленный допуск, то эталонирование выполняют по полной программе с учетом выполненных пусков и определяют новое значение приборной поправки.

### **Определение азимутов направлений гиротеодолитными комплектами**

#### **СХЕМЫ ОРИЕНТИРОВАНИЯ ГИРОТЕОДОЛИТНЫМИ КОМПЛЕКТАМИ**

**191.** В зависимости от поставленной задачи, характера местности и условий работ на пункте применяют различные схемы определения астрономических азимутов направлений гиротеодолитными комплектами, основными из которых являются:

- ориентирование при створном расположении гиротеодолитов;
- ориентирование в обратных направлениях;
- ориентирование в прямом и обратном направлениях;
- ориентирование путем комбинаций угловых и гиротеодолитных измерений.

Ниже дается описание этих схем применительно к трехприборному комплекту (ГТК-3). Для ГТК-2 сущность схемы не меняется.

**192.** При створном расположении гиротеодолитов один прибор устанавливают на геодезическом пункте (точке), а два других в непосредственной близости от него (2—3 м) — в ство-

ре направлений на ОРП (рис. 45). Гиротеодолитами I и II измеряют азимуты  $A^I$  и  $A^{II}$  основного направления, а гиротеодолитом III азимут  $A^{III}$  — направления на ОРП-2. Гиротеодолитом

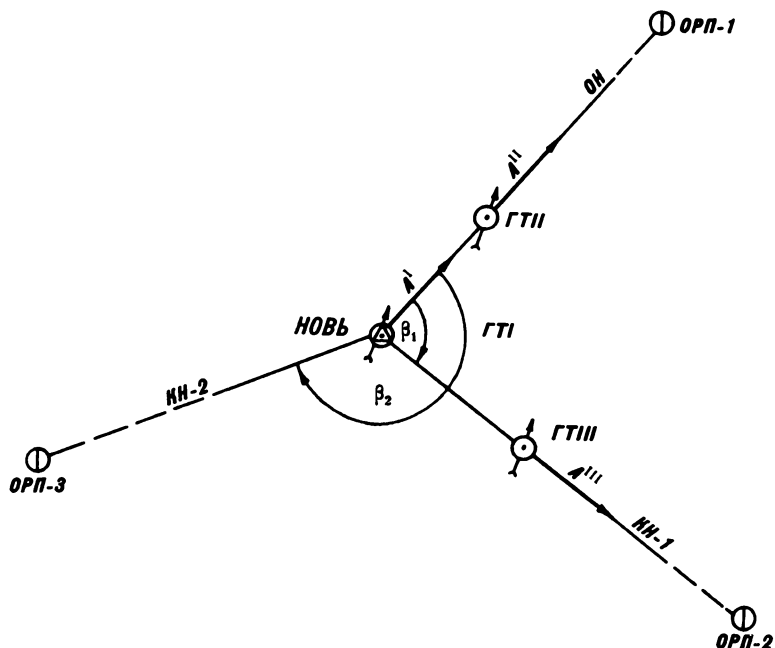


Рис. 45. Схема ориентирования при створном расположении гиротеодолитов

том I, кроме того, измеряют горизонтальные углы  $\beta_1$  и  $\beta_2$  между ориентируемыми направлениями количеством приемов, указанным в табл. 12. Остаточная нестворность гиротеодолитов II и III учитывается введением в измеренный азимут поправки  $c$ , которая вычисляется по формуле

$$c'' = \rho'' \frac{l}{S},$$

где  $\rho = 206265''$  — число секунд в одном радиане;

$l$  — смещение гиротеодолита (по перпендикуляру) относительно створного направления (измеряется с точностью до 0,001 м), м;

$S$  — расстояние до ОРП (измеряется с точностью до 0,1 м), м.

Смещение гиротеодолита относительно створного направления  $l$  рекомендуется определять непосредственным измерением при помо-

щи обычной линейки с миллиметровыми делениями. На рис. 46 показана схема его определения для гиротеодолита II, установленного вблизи створной линии 1...2.

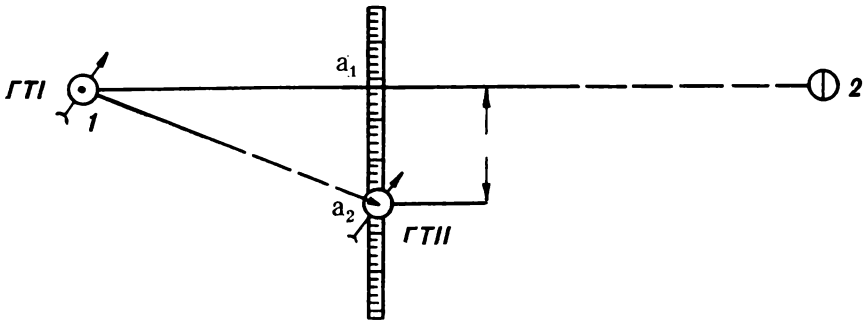


Рис. 46. Схема определения линейного элемента центрировки при створной схеме ориентирования ( $l = a_2 - a_1$ )

На мостик гиротеодолита II устанавливают горизонтально линейку делениями в сторону пункта 1. Зрительную трубу гиротеодолита I наводят на ОРП и при этой установке алидады снимают отсчет  $a_1$  по линейке (предварительно изменив фокусировку зрительной трубы); затем трубу наводят на середину визирной вешки гиротеодолита II и на той же установке алидады снимают второй отсчет  $a_2$  по линейке. Абсолютное значение разности этих отсчетов равно величине смещения гиротеодолита  $l$ .

Знак поправки  $s$  зависит от расположения гиротеодолита относительно створного направления: если гиротеодолит находится справа от створного направления, поправка — положительная, если слева — отрицательная.

Створная схема является наиболее простой и экономичной схемой ориентирования.

**193.** Схему ориентирования в обратных направлениях применяют в случае, когда установка гиротеодолита над центром пункта невозможна или когда подъезд на автотранспорте к геодезическому пункту затруднен, либо вовсе невозможен.

Гиротеодолиты комплекта устанавливают рядом друг с другом в 250—300 м от центра пункта (предпочтительнее к северу или к югу от него), а над центром пункта — обычный теодолит с визирной вешкой на мостике (рис. 47, а). При этом точки установки гиротеодолита закрепляются на местности простейшими центрами (гвоздь, забитый в торец кола) лишь на время гиротеодолитных измерений. Гиротеодолитами определяют астрономические азимуты  $A^I$ ,  $A^{II}$  и  $A^{III}$  вспомогательных направлений, а теодолитом — горизонтальные углы между направлениями на визирные вешки гиротеодолитов и ориентирные пункты числом приемов, указанным в табл. 12.

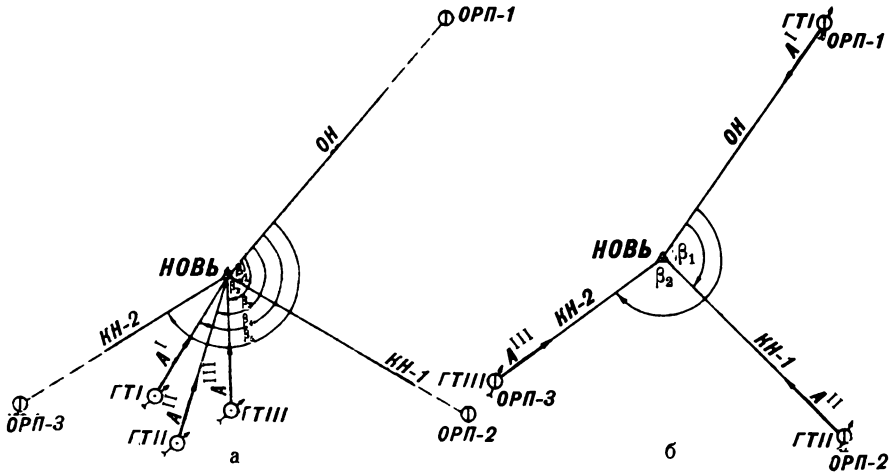


Рис. 47. Схема ориентирования в обратных направлениях

При заданной точности ориентирования 3 и 5" с целью избежания излишних угловых передач гиротеодолиты устанавливают на ориентирных пунктах и каждым измеряют обратный азимут одного из направлений ориентирной группы (рис. 47,б). На геодезическом пункте, как и в первом случае, устанавливают оптический теодолит, которым измеряют горизонтальные углы  $\beta_1$  и  $\beta_2$  необходимым числом приемов.

194. Схема ориентирования в прямом и обратном направлениях предусматривает определение двумя гиротеодолитами прямого и обратного азимутов основного направления, а третьим—обратного азимута направления на ОРП-2 (рис. 48). Гиротеодолитом, установленным на геодезическом пункте, кроме того, измеряют горизон-

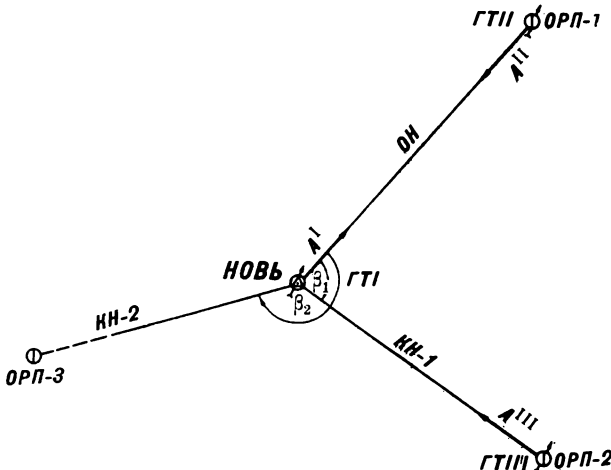


Рис. 48. Схема ориентирования в прямом и обратных направлениях

тальные углы  $\beta_1$  и  $\beta_2$  между ориентируемыми направлениями количеством приемов, указанным в табл. 12.

Эту схему выгодно применять при работе с двухприборным комплектом для ориентирования основного направления.

Частным случаем схемы ориентирования в прямом и обратном направлениях является схема ориентирования по сторонам треугольника (рис. 49), которая применяется при особо ответственном ориентировании трехприборным комплектом и при наличии видимости между ОРП. При этом каждым гиротеодолитом определяет-

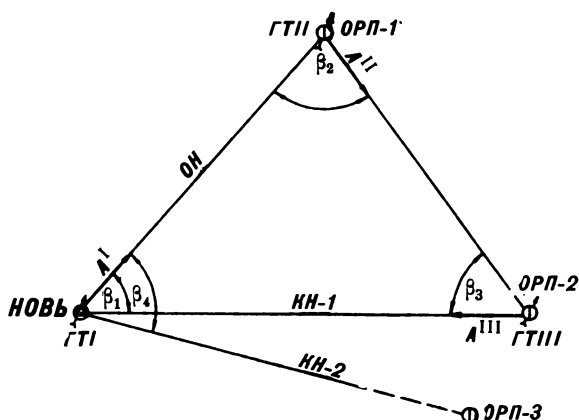


Рис. 49. Схема ориентирования по сторонам треугольника

ся азимут одной из сторон треугольника и измеряется его внутренний угол числом приемов, указанным в табл. 12. Гиротеодолитом, установленным на основном пункте ориентирной группы, измеряется, кроме того, горизонтальный угол  $\beta_4$  между основным направлением и направлением на ОРП-4.

195. Ориентирование комбинацией угловых и гиротеодолитных измерений применяется при привязке элементов боевых порядков, а также при обеспечении в короткие сроки исходными ориентирными направлениями района большой площади при ограниченном количестве гиротеодолитов.

В таких случаях с помощью гиротеодолитов получают несколько исходных ориентирных направлений, между которыми прокладываются угловые ходы с использованием штатных оптических теодолитов. На рис. 50 показан пример ориентирования комбинацией угловых и гиротеодолитных измерений.

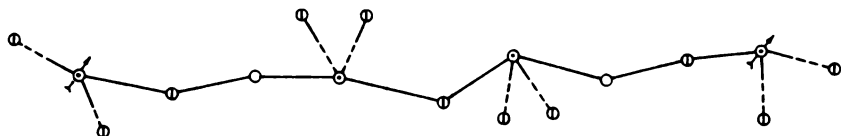


Рис. 50. Ориентирование комбинацией угловых и гиротеодолитных измерений

## Полевая обработка гиротеодолитных измерений

196. В ходе полевой обработки гиротеодолитных измерений вычисляются астрономические, геодезические азимуты и дирекционные углы ориентируемых направлений и производится контроль выполненных измерений. Значения азимутов и дирекционных углов ориентируемых направлений передаются в войска.

197. Полевую обработку измерений, выполненных одиночным гиротеодолитом, производят в полевом журнале, а измерения, выполненные гиротеодолитным комплектом, обрабатывают в специальной ведомости (приложение 9):

1. В раздел 1 записывают результаты последнего эталонирования, рабочие поправки гиротеодолитов (из паспорта-формуляра) и средние квадратические погрешности  $\mu$  ориентирования одним пуском.

2. Составляют на миллиметровой бумаге в масштабе 1 : 10 000 схему ориентируемых направлений (раздел 2), которая является измерительным документом. На схему наносятся: километровая сетка без надписей, направление истинного меридиана, основной пункт ориентирной группы по координатам, взятым из каталога или снятым с топографической карты, ориентирные пункты — по данным полевых измерений, а также сведения, необходимые для вычисления дирекционных углов направлений ориентирной группы (широта основного пункта ориентирной группы, сближение меридианов, поправка для перехода от астрономического азимута к геодезическому, измеренные значения азимутов, расстояния до ОРП).

3. Измеренные на пункте направления сначала приводят к центрам пунктов, после чего редуцируют на эллипсоид, а затем — на плоскость в проекции Гаусса. Необходимые для этого поправки за центрировку  $s$  и редукцию  $r$ , за наклон вертикальной оси вращения угломерной части  $\Delta_n$ , за уклонение отвесной линии  $\Delta M$ , за приведение на плоскость  $\delta$  вычисляются с точностью до  $0,1''$

Поправки  $\Delta M$  и  $\Delta_n$  вводятся в измеренное направление только при ориентировании с точностью  $3''$ . При этом поправка  $\Delta M$  — при величине составляющих уклонения отвесной линии более  $10''$ ; поправка  $\Delta_n$  — при углах наклона более  $2^\circ$ .

Указанные поправки вычисляют в соответствии с гл. I Руководства, ч. 1.

Необходимая для вычисления поправок информация выписывается в раздел 3 из следующих источников:

— измеренные направления — из журнала измерения горизонтальных направлений — до  $0,1''$ ;

— зенитные расстояния — из журнала измерения зенитных расстояний — до  $1''$ ;

— линейный элемент центрировки — из журнала измерений горизонтальных направлений или с центрировочного листа — до  $0,001$  м;



— угловой элемент центрировки — из журнала измерения горизонтальных направлений — до  $1'$  при непосредственном измерении, и — до  $15'$  с центрировочного листа;

— расстояние до ОРП — из журнала гиротеодолитных измерений — до  $1 м$ ;

— прямоугольные координаты — со схемы ориентирной группы — до  $0,01 км$ .

4. При ориентировании в обратных направлениях (см. рис. 47, 48 и 49) измеренный обратный азимут  $A_{ki}$  перевычисляют в прямой азимут  $A_{ik}$  по формулам:

$$A_{ik} = A_{ki} \pm 180^\circ + \delta\gamma_{ki} \text{ (основная формула);}$$

$$\delta\gamma_{ki} = 0,0323 \cdot S_{ki} \cdot \sin A_{ki} \cdot \operatorname{tg} B_k \text{ (вспомогательная формула),}$$

где  $A_{ki}$  — астрономический азимут направления  $ki$  (выписывается из журнала гироскопического ориентирования — до  $10''$ );

$\delta\gamma_{ki} = -\delta\gamma_{ik} = 0,0323 \cdot S_{ki} \cdot \sin A_{ki} \cdot \operatorname{tg} B_k$  — сближение меридианов на эллипсоиде (геодезическое сближение меридианов), проходящих через начало и конец ориентирной линии, *секунды дуги*;

$S_{ki}$  — длина ориентирной линии (выписывается в раздел 4 ведомости полевой обработки со схемы ориентирной группы — до  $1 м$ ), *м*;

$B_k = B_i + \frac{\Delta x}{31}$  — широта точки  $k$  установки гиротеодолита, вычисляется до  $10''$  по широте  $B_i$  основной точки ориентирной группы, которая в свою очередь либо вычисляется по прямоугольным координатам, либо определяется по топографической карте;

$\Delta x = x_k - x_i$  — приращение абсциссы (снимается со схемы ориентирной группы — до  $10 м$ ), *м*;

$\frac{\Delta x}{31}$  — приращение широты на отрезке  $ik$ , *секунды дуги*.

Контрольные вычисления  $\delta\gamma$  производят по логарифмической линейке или с помощью таблицы, помещенной в приложении 12. По этой таблице абсолютная величина угла  $\delta\gamma_{ki}$  отыскивается по аргументам  $B$  и  $S \cdot \sin A$ . Знак величины  $\delta\gamma_{ki}$  определяется знаком синуса угла  $A_{ki}$ : при азимуте от  $0$  до  $180^\circ$  она имеет знак „+“, а при азимуте от  $180$  до  $360^\circ$  — знак „-“. Произведение  $S \cdot \sin A$  для ввода в таблицу можно найти по номограмме (приложение 13) или с помощью логарифмической линейки.

5. Вычисляют астрономический азимут основного направления и осуществляют контроль ориентирования в последовательности:

— выписывают в таблицу (раздел 5 приложения 9) из полевых журналов астрономические азимуты ориентирных направлений из отдельных пусков; осуществляют контроль измерений по допуску 3 (см. табл. 14) и образуют средние значения азимутов  $A^I$ ,  $A^{II}$ ,  $A^{III}$  из определений разными приборами комплекта;

— полученные азимуты  $A^I$ ,  $A^{II}$ ,  $A^{III}$  через измеренные углы  $\beta$  и геодезическое сближение меридианов  $\delta\gamma$  передают на основное направление и получают значения  $A_{\text{он}}^I$ ,  $A_{\text{он}}^{II}$ ,  $A_{\text{он}}^{III}$ . Например (см. приложение 9):

$$A_{\text{он}}^I = 49^\circ 51' 06,2'' \text{ (непосредственно измеренный гиротеодолитом I азимут ОН);}$$

$$A_{\text{он}}^{II} = A_{2.1}^{III} - 180^\circ + \delta\gamma_{2.1} = 49^\circ 51' 19,7'';$$

$$A_{\text{он}}^{III} = A_{3.1}^{III} - 180^\circ + \delta\gamma_{3.1} - \beta_1 = 49^\circ 51' 16,3'';$$

— вычисляют среднее значение астрономического азимута основного направления

$$A_{\text{он}} = \frac{1}{3} (A_{\text{он}}^I + A_{\text{он}}^{II} + A_{\text{он}}^{III})$$

и уклонения  $V_i$  отдельных значений от среднего. Контроль вычисления  $A_{\text{он}}$ : ( $\Sigma V_i = 0$ , до  $0,1''$ );

— вычисляют при наличии соответствующих данных поправку  $\Delta A_{\text{сн}}$  за приведение азимута основного направления к среднему полюсу по формуле

$$\Delta A_{\text{сн}} = - (x \sin \lambda + y \cos \lambda) \sec \varphi,$$

где  $x$  и  $y$  — координаты мгновенного полюса, публикуемые в бюллетенях серии А и серии Е;

$\varphi$  и  $\lambda$  — широта и долгота пункта наблюдения (снимается с карт масштабов 1:25 000 и 1:50 000);

— осуществляют основной контроль ориентирования на соответствие расхождений  $W$  азимутов ОН, полученных различными гиротеодолитами, допуску 4 (см. табл. 14):

$$W_1 = A_{\text{он}}^I - A_{\text{он}}^{II},$$

$$W_2 = A_{\text{он}}^{II} - A_{\text{он}}^{III},$$

$$W_3 = A_{\text{он}}^{III} - A_{\text{он}}^I.$$

Контроль вычисления  $W$ : ( $\Sigma W_i = 0$ ).

При недопустимом расхождении, анализируя значения  $W_1$ ,  $W_2$  и  $W_3$ , устанавливают прибор, у которого наиболее вероятно произошло изменение поправки. Анализ выполняют по правилу: если

два расхождения превышают допуск и имеют противоположные знаки, то это свидетельствует об изменении приборной поправки гиротеодолита, результаты наблюдений которым были использованы при вычислении того и другого расхождения.

**Пример.** При измерениях гиротеодолитами (Ги-Б2М) I, II и III получены расхождения азимута ОН:  $A_{\text{он}}^I - A_{\text{он}}^{II} = -26,0''$ ;  $A_{\text{он}}^{II} - A_{\text{он}}^{III} = +30,4''$ ;  $A_{\text{он}}^{III} - A_{\text{он}}^I = -4,4''$  (допустимо  $25''$ ). Наиболее вероятно произошло изменение поправки у гиротеодолита II, так как при вычислении максимальных расхождений в обоих случаях участвовал азимут  $A_{\text{он}}^{II}$ , измеренный этим прибором.

Измерения гиротеодолитом, у которого по результатам такого анализа будет установлено изменение приборной поправки, исключают из полевой обработки данной ориентирной группы, а сам прибор подлежит внеочередному эталонированию.

При недопустимом расхождении азимутов ОН, определенных двухприборным комплектом, результаты ориентирования аннулируют и организуют внеочередное эталонирование обоих приборов.

6. Вычисляют геодезические азимуты и дирекционные углы ориентируемых направлений в последовательности:

— вычисляют астрономические азимуты направлений по формуле

$$A_{ik} = A_{\text{он}} + \beta_{ik \text{ сф}},$$

где  $\beta_{ik \text{ сф}}$  — сферический угол между  $i$ -м и основным направлениями (берется из графы 7 таблицы раздела 3, б приложения 9);

— вычисляют геодезические азимуты ориентируемых направлений по формуле

$$A_{гik} = A_{ik} + \delta A_{ik} + \Delta M_i,$$

где  $\delta A_{ik}$  — поправка Лапласа (со схемы ориентирной группы);  
 $\Delta M_i$  — поправка в измеренное направление за уклонение отвесной линии (графа 8 таблицы раздела 3, б приложения 9);

— вычисляют дирекционные углы ориентируемых направлений по формуле

$$\alpha_{ik} = A_{гik} - \gamma_i + \delta_{ik},$$

где  $\gamma_i$  — Гауссово сближение меридианов основного пункта ориентирной группы (со схемы ориентирной группы);  
 $\delta_{ik}$  — поправка за приведение измеренного направления на плоскость в проекции Гаусса (графа 9 таблицы раздела 3, б приложения 9);

— осуществляют контроль вычисления дирекционных углов направлений

$$\alpha_{i\kappa} = \alpha_{\text{он}} + \beta_{\text{пл}},$$

где  $\beta_{\text{пл}}$  — плоский угол между  $i$ -м и основным направлениями (графа 12 таблицы раздела 3,6 приложения 9).

**198.** Полевую обработку можно производить и по второму варианту:

— вычисляют Гауссово сближение меридианов  $\gamma$  для точек установки гиротеодолитов (прямоугольные координаты этих точек для вычисления  $\gamma$  снимаются со схемы ориентируемых направлений);

— по результатам определения астрономических азимутов гиротеодолитами I, II и III вычисляют соответствующие им дирекционные углы  $\alpha^I$ ,  $\alpha^II$ ,  $\alpha^III$ , которые передают через плоские углы между ОРП на основное направление и получают  $\alpha_{\text{он}}^I$ ,  $\alpha_{\text{он}}^II$ ,  $\alpha_{\text{он}}^III$ ;

— осуществляют основной контроль ориентирования на соответствие расхождений дирекционных углов ОН, полученных различными гиротеодолитами, допуску 4 табл. 14;

— вычисляют среднее значение дирекционного угла ОН;

— вычисляют дирекционные углы остальных ориентируемых направлений.

Результаты выполненных измерений оформляют согласно ст. 179 и передают в войска.

**199.** Результаты полевой обработки измерений, выполненных гиротеодолитным комплектом, также используют для контроля стабильности приборных поправок. Если одноименные расхождения  $W$ , вычисленные по данным ориентирования в разных ориентарных группах, имеют одинаковые знаки и близки к предельным значениям, то после тщательной проверки материалов ориентирования, проводят внеочередное эталонирование гиротеодолитов.

### **Определение астрономических азимутов направлений с требуемой точностью**

**200.** Требуемая точность ориентирования гиротеодолитами обеспечивается:

— использованием определенного типа приборов и выполнением ими необходимого числа пусков;

— соблюдением установленной периодичности и режима эталонирования;

— постоянным полевым контролем результатов гиротеодолитных измерений, отбраковкой отдельных измерений по допускам;

— своевременным и полным выполнением мероприятий по техническому обслуживанию гиротеодолитов;

— соблюдением рекомендаций по методике и организации гиротеодолитных измерений, изложенных в настоящем Руководстве.

## ОПРЕДЕЛЕНИЕ АСТРОНОМИЧЕСКИХ АЗИМУТОВ НАПРАВЛЕНИЙ СО СРЕДНЕЙ КВАДРАТИЧЕСКОЙ ПОГРЕШНОСТЬЮ 3"

**201.** Определение астрономических азимутов направлений со средней квадратической погрешностью 3" выполняется гиротеодолитными комплектами, составленными из двух или трех гиротеодолитов типа Ги-Б2М или гирокомпасов 15Ш29, числом пусков, указанным в табл. 2. Для обеспечения указанной точности ориентирования принимаются следующие меры:

а) Производят отбор гиротеодолитов Ги-Б2М, у которых:  
— средняя квадратическая погрешность ориентирования одним пуском не превышает 5";  
— значение приборной поправки сохраняется в пределах 8" в течение 3—4-х последних эталонирований;  
— значения нуля, определяемые в начале и в конце пуска, различаются не более чем на три деления шкалы автоколлиматора;

б) Очередное эталонирование выполняют двенадцатью пусками не реже, чем через три месяца и внеочередное — в случаях, предусмотренных ст. 166;

в) Разность температур окружающего воздуха при эталонировании и определении азимутов направлений не должна превышать 20°C, а разность широт — 10°;

г) Горизонтальные углы измеряют по отдельной программе угломерной частью гиротеодолита или теодолитом Т2 двенадцатью круговыми приемами при благоприятных условиях видимости;

д) Измеряют вертикальные углы на ОРП одним приемом при двух положениях вертикального круга для вычисления и учета поправок  $\Delta M$  и  $\Delta_n$  в соответствии со ст. 197;

е) Вводят в азимут поправку за приведение к среднему полюсу.

**202.** Определение астрономических азимутов направлений со средней квадратической погрешностью 3" выполняют по любой из схем, приведенных в ст. 191—194 с соблюдением полевого контроля результатов измерений по допускам табл. 14.

При недопустимых расхождениях результатов измерений руководствуются рекомендациями, изложенными в п. 5 ст. 197.

Ориентирование может быть выполнено:

а) Комплектом из двух гиротеодолитов Ги-Б2М (ГТК-2). Каждым гиротеодолитом выполняют по три пуска на различных установках горизонтального круга с интервалом между пусками 5—10 мин;

б) Комплектом из трех гиротеодолитов Ги-Б2М (ГТК-3). Каждым гиротеодолитом выполняют по два пуска на разных установках горизонтального круга с интервалом между пусками 5—10 мин;

в) Комплектом из трех гирокомпасов 15Ш29 (третий гирокомпас резервный) в последовательности:

— двумя приборами выполняется по два пуска;

— проверяется сходимость результатов по каждому прибору. Если расхождение превышает  $15''$ , то выполняется третий пуск. Из обработки может быть исключен один из результатов только в том случае, если он отличается от каждого из двух других более чем на  $15''$ ;

— вычисляют среднее значение азимута по каждому прибору; расхождение средних значений по приборам не должно превышать  $11''$ . Если допуск не выдерживается, то производят дополнительные измерения резервным гирокомпасом.

Окончательное значение азимута ориентируемого направления вычисляется как среднее арифметическое из результатов измерения двумя либо тремя приборами. Результаты измерений одного из приборов могут быть исключены из обработки лишь в том случае, если средний результат его измерений отличается от каждого из средних результатов двух других гирокомпасов более чем на  $11''$ .

#### ОПРЕДЕЛЕНИЕ АСТРОНОМИЧЕСКИХ АЗИМУТОВ НАПРАВЛЕНИЙ СО СРЕДНЕЙ КВАДРАТИЧЕСКОЙ ПОГРЕШНОСТЬЮ $5''$

**203.** Определение астрономических азимутов направлений со средней квадратической погрешностью  $5''$  выполняется гиротеодолитными комплектами, составленными из двух или трех гиротеодолитов типа Ги-Б2М, Ги-Б2, или комплектом гирокомпасов 15Ш29, числом пусков, указанным в табл. 2.

Для обеспечения точности в  $5''$  принимаются следующие меры:

а) Производится отбор гиротеодолитов Ги-Б2, у которых:

— средняя квадратическая погрешность ориентирования одним пуском не превышает  $10''$ ;

— значение приборной поправки сохраняется в пределах допуска (см. п. 3 табл. 9) в течение 3—4-х последних эталонирований;

— значения нуля пункта, определяемые в начале и в конце пуска, различаются не более чем на три деления шкалы автоколлиматора;

— стабильно выдерживаются все допуски при поверках;

б) Очередное эталонирование выполняют двенадцатью пусками не реже чем через три месяца и внеочередное — в случаях, предусмотренных ст. 166;

в) Разность температур окружающего воздуха при эталонировании и определении азимутов ориентирных направлений не должна превышать  $25^{\circ}\text{C}$ , а разность широт —  $10^{\circ}$ ;

г) Горизонтальные углы измеряют по отдельной программе угломерной частью гиротеодолита или теодолитом Т2 девятью круговыми приемами при благоприятных условиях видимости.

**204.** Определение астрономических азимутов направлений со средней квадратической погрешностью  $5''$  выполняют по любой из схем, приведенных в ст. 191—194 с соблюдением полевого контроля результатов измерений в соответствии с допусками табл. 14. При недопустимых расхождениях результатов измерений руководствуются рекомендациями, изложенными в п. 5 ст. 197.

Ориентирование может быть выполнено:

а) Комплектом из двух гиротеодолитов Ги-Б2М (ГТК-2). Каждым гиротеодолитом выполняют по одному пуску;

б) Комплектом из двух гиротеодолитов Ги-Б2. Каждым гиротеодолитом выполняют по три пуска с перестановкой гиротеодолита на  $120^\circ$  на подставке, с интервалом между пусками 5—10 мин.

В конце работ по определению азимутов направлений производят внеочередное эталонирование приборов 12-ю пусками. Расхождение приборных поправок из эталонирования до начала и в конце работ не должно превышать  $20''$ . Для вычисления азимутов ориентирных направлений используют среднее значение из этих поправок. Если эта разность превышает  $20''$ , но все допуски полевого контроля согласно табл. 14 соблюдаются, то азимуты вычисляют с поправкой, полученной до начала работ по ориентированию;

в) Комплектом из трех гиротеодолитов Ги-Б2. Каждым прибором выполняют по два пуска с перестановкой гиротеодолита на  $120^\circ$  на подставке. Интервал между пусками 5—10 мин. Азимуты ориентируемых направлений вычисляют с поправкой, полученной до начала работ по ориентированию;

г) Комплектом из трех гирокомпасов 15Ш29 (третий гирокомпас резервный) по следующей схеме:

— двумя приборами выполняется по два пуска;

— проверяется сходимость результатов по каждому прибору: если расхождение превышает  $17''$ , то выполняется третий пуск; из обработки может быть исключен один из результатов только в том случае, если он отличается от каждого из двух других более чем на  $17''$ ;

— вычисляют среднее значение азимута по каждому прибору; расхождение средних значений не должно превышать  $15''$ . Если допуск не выдерживается, то производят дополнительные измерения резервным гирокомпасом.

Окончательное значение азимута ориентируемого направления вычисляется как среднее арифметическое из результатов измерения двумя либо тремя приборами. Результаты измерений одного из приборов могут быть исключены из обработки лишь в том случае, если средний результат его измерений отличается от каждого из средних результатов двух других гирокомпасов более чем на  $15''$ .

#### ОПРЕДЕЛЕНИЕ АСТРОНОМИЧЕСКИХ АЗИМУТОВ НАПРАВЛЕНИИ СО СРЕДНЕЙ КВАДРАТИЧЕСКОЙ ПОГРЕШНОСТЬЮ $10''$

205. Определение астрономических азимутов направлений со средней квадратической погрешностью  $10''$  производят двухприборными комплектами, составленными из гиротеодолитов Ги-Б2, Ги-Б1 или гирокомпасов 15Ш29 с выполнением по два пуска каждым гиротеодолитом и по одному пуску — гирокомпасами, а также одним прибором Ги-Б2М, с выполнением одного пуска.

Для ослабления влияния систематических и случайных погрешностей измерений принимаются следующие меры:

а) При формировании рабочих комплектов из гиротеодолитов Ги-Б2 и Ги-Б1 используются приборы у которых:

— средняя квадратическая погрешность ориентирования одним пуском не превышает  $15''$ ;

— стабильно выдерживаются все допуски при проверках;

— значение приборной поправки сохраняется в допустимых пределах (см. п. 3 табл. 9) в течение 3—4-х последних эталонирований;

— значения нуля, определяемые в начале и в конце пуска, различаются не более чем на четыре деления шкалы автоколлиматора;

б) Очередное эталонирование прибора выполняется девятью пусками не реже чем через три месяца;

в) Горизонтальные углы между ориентируемыми направлениями измеряются по отдельной программе угломерной частью гиротеодолита или теодолитом Т2 четырьмя круговыми приемами при благоприятных условиях видимости.

206. Полевой контроль ориентирования осуществляется в соответствии со ст. 177, 179, 189.

Обработку измерений выполняют с приборными поправками из эталонирования перед началом работ.

#### ОПРЕДЕЛЕНИЕ АСТРОНОМИЧЕСКИХ АЗИМУТОВ НАПРАВЛЕНИИ СО СРЕДНИМИ КВАДРАТИЧЕСКИМИ ПОГРЕШНОСТЯМИ $15$ , $30$ и $60''$

207. Определение астрономических азимутов направлений со средними квадратическими погрешностями  $15$ ,  $30$  и  $60''$  производится, как правило, одиночными гиротеодолитами Ги-Б2, Ги-Б1, Ги-С2.

При ориентировании с точностью  $15''$  могут использоваться двухприборные комплекты из гиротеодолитов Ги-Б2, Ги-Б1. Каждым прибором выполняется по одному пуску.

Полевой контроль осуществляется в соответствии со ст. 177, 179 и 189.

Вычисления угловых величин в журнале гироскопического ориентирования выполняют с точностью до секунды.

208. В исключительных случаях при ориентировании с точностью  $15$ ,  $30$  и  $60''$  разрешается производить наблюдения по сокращенной программе, числом пусков, указанным в табл. 2 в такой последовательности:

— разгоняют гиromотор и производят первый прием геодезической привязки ориентируемых направлений;

— наблюдают две смежные точки реверсий прецессионных колебаний чувствительного элемента;

— тормозят гиromотор и производят второй прием геодезической привязки ориентируемых направлений;

— определяют нульпункт по трем точкам реверсии свободных колебаний чувствительного элемента.



Положение равновесия прецессионных колебаний чувствительного элемента вычисляют по формуле

$$N_0 = \frac{1}{2} (n_1 + n_2) + [K(n_2 - n_1)^\circ]^n + \Delta N,$$

где  $K = 0,252 \cdot \frac{(n_1 - n_3)''}{(n_1 - n_2)^\circ}$ .

Коэффициент  $K$  определяют как среднее из результатов измерений при эталонировании прибора и из других пусков, в которых наблюдалось не менее трех точек реверсии прецессионных колебаний чувствительного элемента.

При наблюдении двух точек реверсии в пуске контрольные допуски 3 и 4, взятые из табл. 14, увеличиваются в 1,5 раза.

Во время наблюдений измеряют полупериод прецессионных колебаний чувствительного элемента. Если он отличается от ранее полученного в данном районе более чем на 10 с, наблюдают третью и четвертую точки реверсии, т. е. выполняют полную программу наблюдений.

### Обработка углового хода между сторонами, азимуты которых определены из гиротеодолитных измерений

209. При проектировании угловых ходов исходят из допустимого количества угловых передач в ходе в зависимости от требуемой точности ориентирования направлений, а также точности угловых и гиротеодолитных измерений (табл. 18).

Таблица 18

Предельное число угловых передач в ходе

Требуемая точность ориентирования сторон хода	Точность ориентирования исходных направлений гиротеодолитом $m_A$	Число приемов измерения горизонтальных углов теодолитом Т2	Средняя квадратическая погрешность измерения угла $m_p$	Предельное число угловых передач
5"	3"	9	3"	10
5	5	9	3	5
10	5	4	4	20
10	10	4	4	10
15	10	3	5	20
15	15	3	5	15
30	15	2	10	30
60	30	2	15	40

Примечание. При определении дирекционных углов со средней квадратической погрешностью 15, 30 и 60" разрешается использовать при измерении горизонтальных углов теодолиты Т5.

210. Вычисление разомкнутого углового хода (рис. 51), проложенного между двумя направлениями, азимуты которых определены из гиротеодолитных измерений, выполняют в такой последовательности:

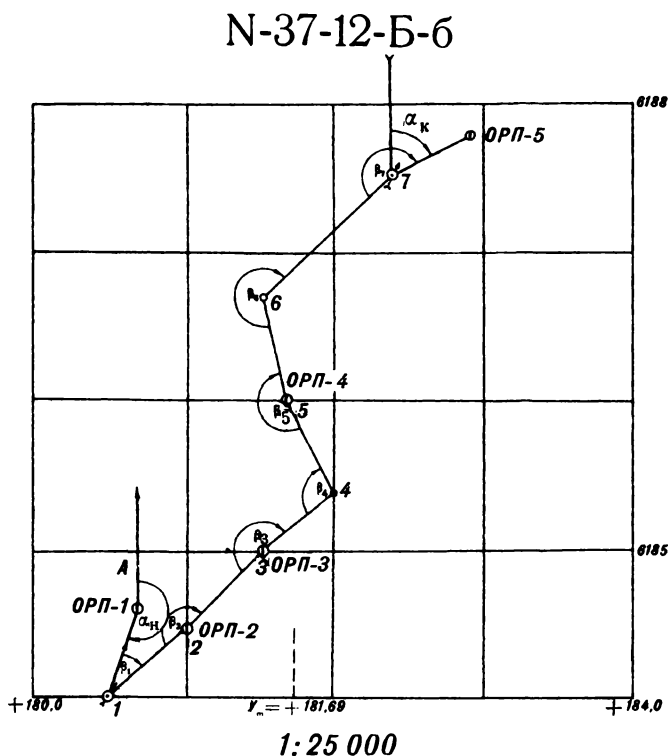


Рис. 51. Схема углового хода

— составляют схему углового хода в масштабе 1 : 25 000;

— выписывают в графы 1, 2, 3, 5 табл. 19 номера пунктов, значения измеренных углов поворота  $\beta_i$  и дирекционных углов  $\alpha$ , разность абсцисс последующего ( $i + 1$ ) и предыдущего ( $i - 1$ ) пунктов;

— вычисляют поправки  $\delta\beta_i$  за приведение измеренного угла на плоскость в проекции Гаусса по формуле

$$\delta\beta_i = -0,00253 \cdot y_m (x_{i+1} - x_{i-1}),$$

где  $y_m$  — ордината середины хода (отсчитывается от осевого меридиана зоны, снимается с карты), км;

$x_{i+1} - x_{i-1}$  — разность абсцисс последующего ( $i + 1$ ) и предыдущего ( $i - 1$ ) пунктов (снимается с карты), км.

Вычисленные поправки  $\delta\beta_i$  и их сумму  $\Sigma\delta\beta_i$  записывают в графу 6 табл. 19;

— вычисляют невязку углового хода по формуле

$$W = \sum_1^n \beta_i + \sum_1^n \delta\beta_i - 180^\circ \cdot n + \alpha_n - \alpha_k,$$

где  $\sum_1^n \beta_i$  — сумма левых по ходу углов поворота;

$\sum_1^n \delta\beta_i$  — сумма поправок за редуцирование измеренных углов поворота на плоскость в проекции Гаусса;

$n$  — количество точек поворота хода;

$\alpha_n, \alpha_k$  — дирекционные углы начального и конечного направлений, вычисленные по результатам гиротеодолитных измерений;

— вычисляют допустимую угловую невязку хода по формуле

$$W_{\text{доп}} = 2,5 \sqrt{2 m_{\alpha_{\text{исх}}}^2 + n \cdot m_{\beta}^2},$$

где  $m_{\alpha_{\text{исх}}}$  — средняя квадратическая погрешность определения дирекционного угла исходного направления;

$m_{\beta}$  — средняя квадратическая погрешность измерения поворотных углов хода.

Значения  $m_{\alpha}$  и  $m_{\beta}$  устанавливаются в соответствии с принятыми программами наблюдений;

— вычисляют поправки в измеренные величины по формулам:

$$V_{\alpha_n} = -V_{\alpha_k} = -\frac{\lambda W}{2\lambda + n};$$

$$V_{\beta} = -\frac{W}{2\lambda + n},$$

где  $V_{\alpha_n}, V_{\alpha_k}$  — поправки в дирекционные углы начального и конечного направлений (графа 4 табл. 19);

$\lambda = \frac{P_{\beta}}{P_{\alpha}} = \frac{m_{\alpha}^2}{m_{\beta}^2}$  — отношение веса угловых измерений к весу азимутальных определений;

$V_{\beta}$  — поправка в углы поворота (графа 7 табл. 19);

— образуют сумму поправок  $V_{\beta} + \delta\beta$  к измеренным углам поворота (графа 8 табл. 19);

— вычисляют уравненные дирекционные углы сторон хода по правилу: азимут (дирекционный угол) линии последующей равен азимуту линии предыдущей  $\pm 180^\circ$  плюс исправленный угол слева по ходу лежащий.

Таблица 19

Образец записи в ведомости вычисления углового хода между ориентирными направлениями, определенными из гиротеодолитных измерений

Номера пунктов	Измеренные величины		2	3	4	5	6	7	8	9	10
	дирекционные углы $\alpha$	углы поворота $\beta_i$									
ОРП-1	192° 10' 06,0"	31° 52' 26,0"									
1					+3,3"	-0,25 км	+0,1"	+1,5"	+1,6"	31° 52' 27,6"	192° 10' 09,3"
2 (ОРП-2)		174 03 06,4				+1,00	-0,5	+1,5	+1,0	174 03 07,4	44 02 36,9
3 (ОРП-3)		191 36 14,8				+0,94	-0,4	+1,5	+1,1	191 36 15,9	38 05 44,3
4		106 43 15,8				+1,00	-0,5	+1,5	+1,0	106 43 16,8	49 42 00,2
5 (ОРП-4)		180 01 37,5				+1,19	-0,5	+1,5	+1,0	180 01 38,5	366 25 17,0
6		257 02 40,5				+1,28	-0,6	+1,5	+0,9	257 02 41,4	366 26 55,5
7		196 16 34,0				+0,94	-0,4	+1,5	+1,1	196 16 35,1	93 29 36,9
ОРП-5		69 46 15,3									69 46 12,0

$$\Sigma \delta \beta = -2,8''$$

$$\frac{\Sigma \beta_i}{\Sigma \delta \beta_i} = \frac{1137^\circ 35' 55,0''}{-180^\circ \cdot n - 1260} = \frac{2,8}{-180 \cdot n - 1260}$$

$$\frac{\Sigma \beta_i + \Sigma \delta \beta_i - 180 \cdot n - 1260}{\alpha_n - \alpha_k + 122 \cdot 23 \cdot 50,7} = \frac{W - 17,1''}{\alpha_n - \alpha_k + 122 \cdot 23 \cdot 50,7}$$

$$W_{\text{доп}} = 2,5 \sqrt{2m_\alpha^2 + n \cdot m_\beta^2} = 34''$$

Вычисление поправок

$$V_{\alpha_n} = -V_{\alpha_k} = -\frac{\lambda W}{2\lambda + n} = -\frac{2,25 \cdot 17,1}{4,5 + 7} = +3,3''$$

$$V_\beta = -\frac{W}{2\lambda + n} = -\frac{17,1}{11,5} = +1,5''$$

Вычислял **Максимов**

12 октября 1977 г.

Проверил **Светлов**

Если с промежуточной точки углового хода определяются ориентирные направления, не являющиеся сторонами этого хода, то их дирекционные углы вычисляются по формуле

$$\alpha_j = \frac{(\alpha_{i,i-1} - M_{i-1}) + (\alpha_{i,i+1} - M_{i+1})}{2} + M_j,$$

где  $\alpha_j$  — дирекционный угол определяемого направления;  
 $\alpha_{i,i-1}$ ;  $\alpha_{i,i+1}$  — уравненные дирекционные углы предыдущей ( $i-1$ ) и последующей ( $i+1$ ) сторон хода;  
 $M_{i+1}$ ,  $M_j$  — значения измеренных на пункте  $i$  направлений, приведенных к начальному  $M_{i-1} = 0^\circ 00' 00,0''$ .

### Камеральная обработка гиротеодолитных измерений

**211.** При использовании результатов гироскопического ориентирования для составления каталогов координат геодезических пунктов помимо полевой выполняют камеральную обработку измерений на ЭВМ или настольных вычислительных машинах.

Обработка гиротеодолитных измерений на ЭВМ ТЭМ-1 включает следующие подготовительные работы:

- вычисление геодезических азимутов измеренных направлений в соответствии со ст. 197 настоящего Руководства;
- составление формуляра исходной информации;
- подготовку перфоленты.

**212.** Формуляр исходной информации для обработки геодезических измерений на ЭВМ ТЭМ-1 составляют в соответствии с требованиями Руководства, ч. 1 с учетом следующих особенностей:

- информацию для ввода в ЭВМ подготавливают применительно к решению задачи № 002, по программе которой производится строгое уравнивание с учетом весов выполненных измерений (данные о них представляются в виде средних квадратических погрешностей измеренных величин);
- в информацию о значениях измеренных величин записывают значения геодезических азимутов определяемых направлений по результатам полевой обработки;
- значения средних квадратических погрешностей измеренных величин для записи в формуляр принимают равными:

$m_M = 2,0''$  — для измеренного направления;

$m_S = 0,1 м$  — для измеренного расстояния до ОРП;

$m_A = 0,8 \mu$ ;  $0,7 \mu$  — для измеренного азимута двумя и тремя пусками соответственно ( $\mu$  — средняя квадратическая погрешность ориентирования одним пуском прибора).

Образец заполнения формуляра приведен в приложении 15.

213. При использовании настольных вычислительных машин камеральная обработка выполняется в такой последовательности (применительно к определениям, произведенным трехприборным комплектом ГТК-3):

1. Вычислять вероятнейшее значение астрономического азимута основного направления по формуле

$$A_{\text{он}} = A_0 + \frac{\delta A^I \cdot P_A^I + \delta A^{II} \cdot P_A^{II} + \delta A^{III} \cdot P_A^{III}}{P_A^I + P_A^{II} + P_A^{III}},$$

где

$A_0$  — приближенное значение азимута определяемого направления (наименьшее из полученных трех значений);

$P_A^I = \frac{1}{(\mu^I)^2}$ ,  $P_A^{II} = \frac{1}{(\mu^{II})^2}$ ,  $P_A^{III} = \frac{1}{(\mu^{III})^2}$  — веса азимутов, измеренных I, II и III гиротеодолитами соответственно;

$$\delta A^i = A^i - A_0.$$

2. Исправляют азимут  $A_{\text{он}}$  поправкой  $\Delta A_{\text{сп}}$  за приведение к среднему полюсу, которую вычисляют в соответствии со ст. 197 (п. 5).

3. Вычисляют плоские прямоугольные координаты ориентирных пунктов, используя значения дирекционных углов и длин определяемых направлений из материалов полевой обработки.

4. Вычисляют геодезические широту и долготу ориентируемых пунктов путем перевычисления плоских прямоугольных координат в геодезические.

5. Вычисляют сближение меридианов для ориентирных пунктов определяемых направлений по формуле

$$\text{tg } \gamma_i = \text{tg } (L_i - L_0) \sin B_i,$$

где  $L_0$  — долгота осевого меридиана зоны, в которой расположен пункт  $i$ ;

$B_i, L_i$  — геодезические координаты пункта  $i$ .

6. Вычисляют геодезические азимуты и дирекционные углы определяемых направлений в соответствии с изложенным в ст. 197 (п. 6).

## Глава V

# ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ ГИРОТЕОДОЛИТОВ

### Общие положения

**214.** Техническое обслуживание гиротеодолитов включает комплекс мероприятий, своевременное и качественное выполнение которых обеспечивает постоянную готовность к применению и эксплуатационную надежность приборов, а также увеличивает межремонтные сроки.

Содержание мероприятий включает проведение периодических проверок и исследований, регулировок и юстировок, выявление и устранение отказов и неисправностей, а также соблюдение правил ухода и хранения, укладки и транспортировки приборов.

Метрологические проверки гиротеодолитов выполняются в соответствии с приказом начальника Военно-топографической службы № 48 от 7.2.1977 г.

**215.** В зависимости от объема работ и сроков их выполнения производятся следующие виды технического обслуживания гиротеодолитов:

- текущее (ТО-1);
- регламентное (ТО-2);
- внеочередное (ТО-3);
- регламентное (ТО-4).

Все виды технического обслуживания должны выполняться лицами, за которыми закреплен данный гиротеодолит.

Техническое обслуживание гирокомпасов 15Ш29 выполняется в соответствии со специальными инструкциями.

**216.** Мероприятия по техническому обслуживанию гиротеодолитов, хранящихся на центральных базах и окружных войсковых складах, выполняются в соответствии с требованиями Руководства по техническому обслуживанию, хранению и ремонту топогеодезических приборов и картоиздательского оборудования на центральных, окружных, войсковых складах и в подразделениях (Р-69). (М., РИО ВТС, 1969)\*.

### Текущее техническое обслуживание (ТО-1)

**217.** Текущее техническое обслуживание проводят с гиротеодолитами, находящимися в эксплуатации. Оно включает:

---

\* Далее по тексту именуется: Руководство Р-69.

— мероприятия, проводимые на пункте при подготовке гиротеодолита к работе и при выполнении наблюдений, после окончания работы и перед транспортировкой;

— дополнительные поверки и юстировки (по мере надобности).

**218.** На пункте при подготовке гиротеодолита к работе и при выполнении наблюдений проверяются:

— перпендикулярность оси уровня при алидаде горизонтального круга к вертикальной оси вращения угломерной части;

— коллимационная ошибка;

— исправность электрических цепей;

— работа механизмов арретира и блокировки;

— стабильность нуля и периода свободных колебаний чувствительного элемента;

— функционирование следящей системы;

— функционирование системы торможения;

— степень разрядки аккумуляторной батареи.

После окончания работы на пункте производятся:

— очистка прибора, штатива, укладочных ящиков и аккумуляторной батареи от пыли, влаги и грязи;

— проверка работы механизма блокировки и арретира;

— уменьшение (в случае необходимости) коллимационной ошибки;

— подтяжка болтов и гаек штатива;

— проверка уровня электролита в каждом аккумуляторе батареи.

По мере надобности выполняются дополнительные поверки и юстировки того или иного узла.

Перед транспортировкой проверяется правильность укладки и надежность крепления гиротеодолита в ящике.

### **Регламентное (полугодовое) техническое обслуживание функционирующих гиротеодолитов (ТО-2)**

**219.** Регламентное техническое обслуживание выполняется в плановом порядке один раз в шесть месяцев и приурочивается к периодам сезонных изменений температуры или ко времени подготовки гиротеодолитов к весенне-летним полевым работам.

Этот вид обслуживания обычно проводит наблюдатель, за которым закреплен гиротеодолит, под руководством командира (начальника) подразделения; по ходатайству командира подразделения могут привлекаться специалисты из других подразделений или ремонтных органов.

**220.** При полугодовом техническом обслуживании проводятся технический осмотр, полный комплекс проверок, исследований и юстировок, предусмотренных в этой главе, а также:

— проверка плавности хода кольца фокусирующей линзы и кольца фокусировки окуляра зрительной трубы (диоптрийного кольца окуляра);



- проверка оптических качеств зрительной трубы;
- чистка и смена смазки механизма горизонтального наведения;
- зачистка контактов разъемов кабелей и приборов, предохранителей, электрических ламп и скользящего контакта угломерной части, а также клемм аккумуляторных батарей;
- проверка комплектности прибора и правильности ведения формуляра и журнала учета технического состояния и эксплуатации;
- просушка селикагеля;
- контрольно-тренировочный цикл «заряд—разряд» аккумуляторных батарей; проверка реальной емкости аккумуляторных батарей и, если она составляет 60% от номинальной, их замену;
- ремонт чехлов и укладочных ящиков, подкраска приборов, укладочных ящиков и штативов;
- определение приборной поправки  $\Delta$  (см. табл. 11).

**221.** Полугодовому техническому обслуживанию, как правило, одновременно подлежат не более  $\frac{1}{3}$  функционирующих гиротеодолитов подразделения.

Результаты полугодового технического обслуживания заносятся в журнал учета технического состояния и эксплуатации, также показывается суммарное время наработки прибора и отдельно гиромотора; определяется категорийность прибора и технический ресурс для планирования работы с этим гиротеодолитом в предстоящем сезоне. Данные в журнале подписывает наблюдатель и командир (начальник) подразделения; изменение категорийности оформляется в соответствии с Руководством Р-69.

### **Внеочередное техническое обслуживание (ТО-3)**

**222.** Внеочередное техническое обслуживание проводится:

- при поступлении гиротеодолита в подразделение;
- при приемке гиротеодолита от другого наблюдателя;
- после транспортировки: по железной дороге без сопровождающего лица; на грузовом автомобиле на расстояние более 500 км по бездорожью, 1000—1500 км по проселочным и грунтовым дорогам, 3000—4000 км по асфальтированным дорогам;
- после ремонта вне части;
- по истечении месяца интенсивной работы (свыше 70—80 пусков).

В этих случаях проводится полный комплекс проверок и юстировок, предусмотренных в данной главе.

После проверок и юстировок гиротеодолит эталонируется по полной программе. Полученные при эталонировании основные параметры сверяются с соответствующими допусками.

### **Регламентное техническое обслуживание гиротеодолитов, находящихся на хранении (ТО-4)**

**223.** Гиротеодолиты, находящиеся на хранении, подвергаются квартальному и годовому техническому обслуживанию.

При квартальном техническом обслуживании проверяются наличие пломб на укладочных ящиках и условия хранения приборов. Вскрываются ящики одного комплекта и проверяется состояние прибора. При обнаружении влаги, плесени или ржавчины вскрываются ящики всех приборов, производится чистка и переконсервация.

**224.** При годовом техническом обслуживании все приборы приводятся в рабочее состояние. Выполняется программа полугодового технического обслуживания (ТО-2). Укладочные ящики и чехлы очищаются от пыли и просушиваются. Приборы и ЗИП укладываются для дальнейшего хранения.

Записи о техническом обслуживании делаются в паспорте-формуляре.

**225.** При подготовке гиротеодолитов к эксплуатации после длительного хранения (более шести месяцев) или к консервации выполняется программа полугодового технического обслуживания (ТО-2).

## **Проверки и исследования**

### **ТЕХНИЧЕСКИЙ ОСМОТР**

**226.** С целью обнаружения и устранения неисправностей, а также причин, которые могут к ним привести, проводится технический осмотр при всех видах технического обслуживания.

Для осмотра гиротеодолит устанавливают на штативе и подключают питание. При осмотре проверяют:

— состояние оптики угломерной части, уровней, защитных стекол измерительных приборов и сигнальных ламп блока питания;

— плавность и легкость вращения алидады угломерной части, зрительной трубы, закрепительных, наводящих и подъемных винтов, маховичков арретира;

— легкость вращения переключателей блока питания, надежность фиксации положений переключателей и тумблеров;

— исправность отсчетной системы (при отфокусированном микроскопе деления оптического микрометра и лимба по всей их окружности должны быть четко видны; на лимбах не должно быть царапин, трещин и грязных пятен; длина штрихов диаметрально противоположных частей лимба должна быть примерно одинаковой);

— яркость и равномерность освещения шкалы автоколлиматора, а также резкость изображения штрихов шкалы (при тщательно отгоризонтированном гиротеодолите, при разарретированном и арретированном положениях чувствительного элемента длина штрихов обоих изображений шкалы и резкость их изображения должны быть примерно одинаковыми);

— состояние оптики зрительной трубы (не должно быть царапин, трещин, налета, влаги и грязных пятен; линзы в оправках объектива и окуляра, а также оправа фокусирующей линзы не должны шатаваться);

— исправность кабелей и чистоту разъемов.

Детали и узлы комплекта не должны иметь повреждений и следов коррозии; укладочные ящики должны быть целыми, а их арматура исправна и обеспечивать надежное крепление деталей комплекта в ящике.

Детали штатива и его лаковое покрытие не должны иметь повреждений; ножки штатива не должны качаться.

Особое внимание обращается на состояние:

- разъемов кабелей и приборов,
- клемм аккумуляторной батареи.

При осмотре проверяются комплектность гиротеодолита и соответствие ее описи в формуляре, а также правильность заполнения формуляра и ведения документации по учету поверок гиротеодолита и контрольных определений приборной поправки.

### ПОВЕРКА УСТОЙЧИВОСТИ ШТАТИВА И ПОДСТАВКИ

**227.** Установив штатив на металлические колья, вбитые в землю, и закрепив подставку, убеждаются, что крепежные винты ножек затянуты достаточно туго. Подъемные винты подставки должны вращаться с некоторым усилием и не иметь люфта. На штатив устанавливают гиротеодолит и приводят его в рабочее положение. Выбирают хороший видимый удаленный предмет и наводят на него зрительную трубу.

Наблюдая изображение предмета, прикладывают усилие к головке штатива поочередно с одной и с другой стороны. Если изображение сходит с перекрестия сетки и не возвращается вновь в исходное положение, подтягивают крепежные винты ножек и повторяют поверку.

**228.** После проверки устойчивости штатива, проверяют устойчивость подставки; ее подъемные винты не должны иметь люфта. Для проверки устойчивости подставки измеряют угол в  $360^\circ$ , наводя зрительную трубу (после двух-трех оборотов) на одну и ту же визирную цель. В первом полуприеме алидаду вращают по ходу часовой стрелки, во втором — против. Если среднее значение угла из 20 приемов отличается от  $360^\circ$  не более чем на  $1''$ , подставка считается устойчивой. При большей величине отклонения «утяжеляют» ход подъемных винтов.

### ПОВЕРКИ И ИССЛЕДОВАНИЯ УГЛОМЕРНОЙ ЧАСТИ

**229. Поверка перпендикулярности оси цилиндрического уровня при алидаде горизонтального круга к вертикальной оси вращения угломерной части.** Гиротеодолит устанавливают на штативе. Алидаду поворачивают так, чтобы ось уровня расположилась по направлению двух подъемных винтов. Вращением этих винтов пузырек уровня выводят на середину, затем алидаду поворачивают на  $180^\circ$ . Если пузырек отклонится от середины более чем на одно деление, пузырек приводят к середине: на половину дуги отклонения — ис-

правительными винтами уровня и, окончательно, — подъемными винтами. Поверку повторяют, пока отклонение пузырька уровня от середины не станет менее одного деления.

**230. Поверка правильности установки сетки нитей.** После тщательного горизонтирования гиротеодолита трубу наводят на нить отвеса, подвешенную в 8—12 м от прибора. Вертикальная нить (биссектор) должна совпадать с нитью отвеса. При несовпадении — положение сетки нитей исправляют: снимают предохранительное кольцо, закрывающее юстировочные винты сетки нитей, отвинчивают торцовые винты и поворачивают окулярную часть зрительной трубы вместе с сеткой нитей до совпадения биссектора с нитью отвеса.

**231. Поверка перпендикулярности визирной оси зрительной трубы к оси ее вращения (определение коллимационной ошибки).** Наблюдают удаленный (хорошо видимый) предмет при «круге лево» (КЛ) и «круге право» (КП); вычисляют величину двойной коллимационной ошибки по формуле

$$2c = \text{КЛ} - \text{КП} \pm 180^\circ.$$

Величина  $2c$  не должна превышать 20", а для гирокомпаса 15Ш29 — 15". При большем значении ее уменьшают:

— вычисляют средний отсчет из наблюдений при «круге лево» и «круге право» и устанавливают этот отсчет по шкале оптического микрометра;

— наводящим винтом алидады совмещают штрихи диаметрально противоположных частей лимба;

— снимают предохранительное кольцо и юстировочными винтами совмещают биссектор сетки нитей с изображением предмета.

**232. Поверка перпендикулярности горизонтальной оси вращения зрительной трубы к вертикальной оси вращения угломерной части.** Гиротеодолит устанавливают в 20—30 м от высокого здания (столба), тщательно горизонтируют и наводят зрительную трубу на высоко расположенную точку (под углом 30—40°) и затем опускают ее до горизонтального положения, и на стене здания (на столбе) карандашом отмечают проекцию перекрестия сетки нитей. То же самое выполняют при другом положении круга. Между полученными отметками проекции измеряют расстояние  $l$  (в мм). Величину неперпендикулярности горизонтальной оси вращения трубы к вертикальной оси вращения угломерной части вычисляют по формуле

$$i = \frac{103 l \operatorname{ctg} \alpha}{d},$$

где  $\alpha$  — угол наклона, под которым видна высоко расположенная точка;

$d$  — расстояние от вертикальной оси вращения гиротеодолита до точек, отмеченных на стене здания (столбе), м.

Величина угла  $i$  не должна превышать 15", при большем значении угла  $i$  гиротеодолит необходимо отправить в мастерскую для устранения дефекта.

**233. Проверка правильности вращения зрительной трубы вокруг горизонтальной оси.** После тщательного горизонтирования гиротеодолита трубу наводят на нить отвеса и медленно перемещают ее наводящим винтом вверх и вниз, наблюдая при этом за перемещением перекрестия нитей (биссектора) относительно нити отвеса. Если замечается отклонение вертикальной нити (биссектора) от нити отвеса, пользоваться наводящим винтом трубы при угловых измерениях нельзя. Дефект устраняется в мастерской.

**234. Проверка совпадения оси визирной вешки, установленной на гиротеодолите, с вертикальной осью вращения угломерной части.** Гиротеодолит устанавливают на штативе и тщательно горизонтируют. На гиротеодолите устанавливают визирную вешку. В пяти метрах от гиротеодолита устанавливают вспомогательный теодолит. Наводят вертикальную нить сетки зрительной трубы вспомогательного теодолита на вершину визирного конуса вешки. Вращая алидаду угломерной части гиротеодолита с вешкой, наблюдают вспомогательным теодолитом за смещением визирного конуса с вертикального штриха сетки зрительной трубы; оно не должно превышать 16" (0,4 мм). Недопустимое смещение устраняется регулировкой.

**235. Проверка накладного уровня.** Уровень устанавливают на контактные кольца горизонтальной оси, располагают его по направлению двух подъемных винтов и с их помощью пузырек уровня приводят на середину. Покачивают уровень на кольцах оси. Если пузырек уходит, ось уровня лежит не в одной плоскости с горизонтальной осью. Юстировку производят с помощью боковых исправительных винтов уровня.

Затем пузырек уровня подъемными винтами приводят на середину, замечают отсчет по одному из концов пузырька и перекладывают уровень на 180°. Если пузырек уходит от середины, замечают отсчет по тому же концу пузырька и приводят пузырек уровня к середине: на половину дуги уклонения — вертикальными исправительными винтами уровня и окончательно — подъемными винтами подставки гиротеодолита.

Горизонтируют гиротеодолит и поворотом алидады устанавливают ось накладного уровня по направлению на один из подъемных винтов. Пузырек уровня подъемными винтами приводят на середину, берут отсчет по лимбу и алидаду поворачивают точно на 180°. Пузырек уровня должен уходить не более чем на два деления.

**236. Исследования погрешностей совмещения штрихов.** Алидаду поворачивают примерно через 15° и на каждой установке выполняют по два совмещения изображений штрихов, вычисляют разности соответствующих отсчетов по микрометру. Средняя квадратическая погрешность одного совмещения не должна превышать  $\pm 0,6''$ , вычисляется по формуле

$$m = \pm \sqrt{\frac{[dd]}{2n}},$$

где  $d$  — значение разностей двойных измерений;  
 $n$  — число разностей.

**237. Определение рена оптического микрометра.** Рен оптического микрометра определяют на установках алидады горизонтального круга через  $45^{\circ}15'$  по результатам измерений в прямом и обратном ходе, причем установки алидады горизонтального круга в обратном ходе отличаются от установок в прямом ходе на  $22^{\circ}30'$ .

Для определения рена оптического микрометра устанавливают на шкале последнего отсчет, близкий к нулю, и приблизительно совмещают с помощью наводящего винта алидады противоположные штрихи  $A$  и  $A + 180^{\circ}$ . После этого по оптическому микрометру берут отсчеты при трех точных совмещениях штрихов:

- $a$  — при совмещении штрихов  $A$  и  $A + 180^{\circ}$ ;
- $b$  — при совмещении штрихов  $A - i$  и  $A + 180^{\circ}$ ;
- $c$  — при совмещении штрихов  $A$  и  $A + 180^{\circ} - i$ ,

где  $i$  — величина наименьшего деления лимба.

Рены верхнего и нижнего изображений лимба, выраженные в секундах, вычисляют по формулам:

$$r_{\text{в}} = (a - b)\mu + \frac{i}{2},$$

$$r_{\text{н}} = (a - c)\mu + \frac{i}{2},$$

где  $\mu$  — цена деления шкалы оптического микрометра.

Значение рена для каждой установки горизонтального круга и среднее значение соответственно будут равны:

$$r = \frac{r_{\text{в}} + r_{\text{н}}}{2},$$

$$r_{\text{ср}} = \frac{\sum_{i=1}^{16} r}{16}.$$

Величины  $r_{\text{ср}}$  и  $\Delta r = r_{\text{в}} - r_{\text{н}}$  не должны превышать у гиро-теодолитов типа Ги-Б и Ги-С  $1''$ , а у гирокомпаса 15Ш29  $4''$  и  $6''$  соответственно.

Если величина рена превышает эти значения, то в результаты измерений вводят поправки

$$\delta r = \frac{2r}{i} c,$$

где  $c$  — отсчет по микрометру.

При значительных величинах оптическая отсчетная система юстируется оптиком-механиком.

**238. Исследование мертвого хода оптического микрометра** выполняют при установках алидады горизонтального круга через  $15^{\circ}$  при двух совмещениях штрихов (барaban микрометра вращают по ходу и против хода часовой стрелки).

Между отдельными установками алидады барaban микрометра поворачивают на  $50''$ . Разности «право минус лево» должны лежать в пределах  $\pm 1,5''$ .

## ПОВЕРКИ И ИССЛЕДОВАНИЯ УСТАНОВОЧНОГО ПРИСПОСОБЛЕНИЯ, ГИРОБЛОКА И ГИРОТЕОДОЛИТА В ЦЕЛОМ

**239. Поверка установочного приспособления** включает поверки уровней, оптического центра и буссоли.

Поверка и юстировка цилиндрического уровня выполняется в соответствии с указаниями ст. 229. Юстировка круглого уровня установочного приспособления производится по отъюстированному цилиндрическому уровню.

Для поверки оптического центра гиротеодолит устанавливают на штатив и тщательно горизонтируют по ранее выверенным уровням алидады. На расстоянии 3—5 м от гиротеодолита вбивают в землю колышек и закрепляют на нем конец нити. Наводят перекрестие сетки зрительной трубы на точку закрепления нити и снимают отсчет по горизонтальному кругу. Поворачивают алидаду угломерной части на  $180^\circ$  и на расстоянии 3—5 м от гиротеодолита вбивают второй колышек так, чтобы его середина совпала с вертикальным штрихом сетки нитей. Натягивают нить от первого колышка ко второму и на нем закрепляют ее; точка закрепления нити должна совпадать с вертикальным штрихом сетки трубы. Поворачивают алидаду на  $90^\circ$  и на расстоянии 3—5 м от гиротеодолита вбивают в землю третий колышек, чтобы его середина была в поле зрения трубы, и закрепляют на нем конец второй нити. Место закрепления нити должно располагаться на вертикальном штрихе сетки трубы. Поворачивают алидаду точно на  $180^\circ$ , забивают четвертый колышек и натягивают нить, как в первом случае.

Снимают гиротеодолит и ставят установочное приспособление, которое тщательно горизонтируют. Рукоятку переключения устанавливают в положение, соответствующее визированию вниз. Точка пересечения натянутых нитей должна находиться в середине маленького кружка в поле зрения оптического центра. Для поверки верхней ветви оптического центра, когда центр находится над штативом, гиротеодолит устанавливают под навесом и вместо колышков используют гвозди, забивая их в навес. Рукоятку переключения устанавливают в положение, соответствующее визированию вверх. Поверку выполняют по той же методике.

Точка пересечения нитей не должна выходить за пределы малого круга при повороте установочного приспособления вокруг вертикальной оси и при повторной установке и горизонтировании установочного приспособления.

Если одно из условий не выполняется, установочное приспособление необходимо отдать в ремонт.

Для поверки буссоли снимают пять отсчетов магнитного азимута при неизменном положении установочного приспособления. После каждого отсчета выполняют арретирование и разарретирование буссоли. Разброс отсчетов не должен превышать  $2^\circ$ . При снятии отсчетов рекомендуется слегка постукивать по корпусу буссоли.

**240. Проверка совпадения перекрестия сетки оптического центра с вертикальной осью вращения угломерной части гирокомпас 15Ш29.** Гирокомпас устанавливают на штатив так, чтобы визирная ось зрительной трубы находилась на высоте  $1200 \pm 300$  мм; подключают кабели к пульту управления и гирокомпасу и тщательно горизонтируют гирокомпас. Выводят в горизонтальное положение поворотную призму, устанавливают на объектив зрительной трубы зеркальную насадку, а переключатель режимов работ переводят в положение «Подсветка».

Закрепляют под прибором лист миллиметровой бумаги размером не менее  $150 \times 150$  мм и путем наклона зрительной трубы и вращением угломерной части гирокомпас вводят лист в поле зрения трубы; затем наносят на лист точку 1 с одновременным снятием отсчета  $A_1$  по лимбу. По отсчетам  $A_2 = A_1 + 90^\circ$ ,  $A_3 = A_2 + 90^\circ$ ,  $A_4 = A_3 + 90^\circ$  последовательно наносят еще три основных точки 2, 3, 4. Соединяют точки 1 и 3, 2 и 4 прямыми, пересечение которых является проекцией вертикальной оси вращения.

С помощью окулярной трубки, устанавливаемой на корпусе гиросузы, проверяют совпадение перекрестия сетки оптического центра с точкой пересечения прямых. Перекрестие сетки должно совпадать с центром пересечения прямых с точностью до 1 мм. В противном случае снимают колпачок и юстировочными винтами совмещают перекрестие сетки центра с изображением точки. После юстировки поверку повторяют.

**241. Проверка электрических цепей** выполняется в соответствии с разделами «Подготовка гиротеодолита к работе» и «Порядок работы с гиротеодолитом» (см. гл. I) и включает:

- контроль допусков на напряжение и силу постоянного и переменного токов при разгоне, торможении и установившемся режиме работы гиromотора;

- контроль цепи торможения и системы блокировки торможения гиromотора;

- контроль работы системы торможения гиротеодолита Ги-Б2М;

- контроль работы системы подогрева и вентиляции блока питания гиротеодолита Ги-Б1;

- контроль работы термостата кварцевого генератора блока питания гиротеодолита Ги-Б2 (время подогрева до рабочего состояния — не более 8 мин независимо от температуры окружающего воздуха);

- контроль работы системы освещения и сигнальных ламп.

**242. Проверка механизмов арретирования и блокировки арретира.** Для проверки прибор приводят в рабочее положение и убеждаются, что оба маховичка арретира находятся в положении «Арретировано». У гиротеодолитов типа Ги-Б после подсоединения кабеля к гироблоку проверяется вращение маховичка дополнительного арретира. При вывинченном маховичке дополнительного арретира у гиротеодолитов типа Ги-Б механизм блокировки должен стопорить разъем кабеля в гнезде гироблока.



Поверяется надежность фиксации и функционирования механизма арретира при пяти положениях маховичка основного арретира у гиротеодолитов Ги-Б2 и Ги-Б2М.

При положении «А» чувствительный элемент гиротеодолита должен быть жестко арретирован; при положениях «2» и «3» арретирован, но может иметь перемещение в пределах нескольких делений шкалы автоколлиматора; при положениях «4» и «5» — полностью разарретирован.

При тщательно отгоризонтированном гиротеодолите штрихи верхней и нижней половин шкалы автоколлиматора в арретированном и разарретированном положениях чувствительного элемента должны быть симметричны относительно горизонтальной разграничительной линии и иметь одинаковую длину.

Если механизм арретира отъюстирован и соблюдены правила разарретирования, амплитуда свободных колебаний чувствительного элемента не должна выходить за пределы шкалы автоколлиматора, а размах прецессионных колебаний не должен превышать 10—15°. Если размах больше указанного предела и уменьшить его невозможно, механизм арретира разъюстирован.

При работе (в случае необходимости) с разъюстированным механизмом арретира следует перед разарретированием чувствительного элемента наклонить гиротеодолит так, чтобы ось гиromотора стала горизонтальной. Наклон осуществляется ближайшим к плоскости меридиана подъемным винтом, который вращают в направлении, обратном движению верхней шкалы автоколлимационной системы при разарретировании; величина наклона определяется по скорости перемещения шкал. После разарретирования гиротеодолит горизонтируют по уровню. Пуск в этом случае, будет происходить при нормальной величине размаха колебаний чувствительного элемента.

Юстировка механизма арретира производится в соответствии с приведенными в разделе «Юстировки и регулировки» указаниями.

**243. Проверка стабильности нуля (нуля подвеса) и периода свободных колебаний чувствительного элемента.** Стабильность нуля гиротеодолитов проверяется пятикратным определением его по четырем точкам реверсии. Чувствительный элемент арретируют после каждого определения. Значения нуля, полученные из разных определений для гиротеодолитов типа Ги-Б, не должны различаться более чем на два деления шкалы. При больших отклонениях гироблок оставляют в разарретированном положении на 6—8 ч, а затем повторяют проверку.

Одновременно пятикратно измеряют период свободных колебаний чувствительного элемента. Значение периода не должно отклоняться от среднего больше чем на 1 с. Вычисленная из пяти измеренных значений средняя величина периода не должна отличаться от величины, указанной в паспорте, более чем на 5 с. Если она отличается больше чем на 1 с, но меньше чем на 5 с, новый период колебаний записывается в паспорт-формуляр и вычисляется новый коэффициент С.

Нестабильность нуля и периода свободных колебаний происходит иногда из-за того, что штырь штока арретира задевает за края разорванной мембраны. В этом случае необходимо заменить капсулу с резиновой мембраной (см. ст. 254).

У гироскопа 15Ш29 проверяется стабильность положения равновесия свободных колебаний чувствительного элемента ( $n_{cp}$ ) путем шестикратного определения его по двум точкам реверсии с последовательным арретированием чувствительного элемента. Каждое из шести значений ( $n_{cp}$ ) не должно превышать 30 делений, а их разброс ( $n_{cp \max} - n_{cp \min}$ ) — шести делений сетки зрительной трубы.

Период свободных колебаний чувствительного элемента измеряется шестикратно. Расхождение между значениями периодов не должно превышать 6 с, причем период свободных колебаний должен быть не менее 120 с.

Если при повторной проверке не выполняется одно из этих условий, то прибор подлежит ремонту.

**244. Проверка качества магнитной защиты чувствительного элемента.** После тщательного горизонтирования разворачивают чувствительный элемент вместе с гироскопом последовательно на  $60^\circ$  и определяют каждый раз величину нуля.

Предельное расхождение значений нуля на всех установках чувствительного элемента в пределах  $360^\circ$  не должно превышать четырех делений шкалы автоколлиматора. Начальное и конечное значения нуля (0 и  $360^\circ$ ) должны совпадать с точностью до двух делений шкалы.

**245. Проверка функционирования следящей системы гиротеодолитов Ги-Б2 и Ги-Б2М.** При проверке устанавливают маховичок регулятора коэффициента усиления на 15—20 делений, маховичок основного арретира — в положение «2». Если маховичок регулятора нуля при этом придет в колебательное движение, то это свидетельствует об исправности следящей системы. Если колебаний не происходит, то маховичок регулятора нуля вручную поворачивают сначала в сторону знака «+», а затем — знака «—». В обоих случаях должно ощущаться сопротивление вращающему усилию, а маховичок возвращается в исходное положение. Это тоже свидетельствует о нормальном функционировании следящей системы.

Если сопротивление маховичка ощущается только при повороте в одну из сторон или совсем не ощущается, следует проверить правильность подключения кабеля «блок питания — гиротеодолит» и наличие электрического контакта между разъемами кабеля. Если кабель исправен и его разъемы надежно вставлены в гнезда гироскопа и блок питания, то следящая система неисправна и гиротеодолит подлежит ремонту.

**246. Проверка функционирования следящей системы и системы регулировки нуля гироскопа 15Ш29.** Вначале разарретируют чувствительный элемент и кратковременно включают тумблер «Влево—Вправо». Блик следящего корпуса должен перемещаться

в соответствующую сторону. Тумблером «СС—ПДВ» включают следящую систему, при этом блик следящего корпуса должен перемещаться вслед за бликом чувствительного элемента. Тумблер «СС—ПДВ» переводят в положение «ПДВ», а переключатель режимов работ на пульте управления устанавливают в положение «Подвес». Тумблер «Влево—Вправо» включается в одно из положений на 10—15 с. После выбора мертвого хода редуктора (через 5—10 с) блик следящего корпуса должен перемещаться в сторону, соответствующую положению тумблера «Влево—Вправо». Затем возвращают блик следящего корпуса в прежнее положение соответствующим включением тумблера «Влево—Вправо». Если следящая система не работает, необходимо заменить предохранитель следящей системы на пульте управления или узел подсветки следящей системы на гирокомпасе на заведомо исправные из ЗИПа. После выполнения проверки чувствительный элемент арретируют, а переключатель режимов работ устанавливают в положение «Выкл.».

**247. Проверка функционирования электрического компенсатора нуля гиротеодолита Ги-Б2М.** Работу электрического компенсатора нуля проверяют в следующей последовательности. Выполняют трехкратное измерение нуля при нулевом положении маховичка компенсатора. Устанавливают маховичок компенсатора нуля в положение «+1,5''» и производят трехкратное измерение нуля, а затем — в положение «-1,5''» и также производят трехкратное измерение нуля. Усредняют полученные значения нуля по каждой группе измерений. Определяют величину расхождения между измеренным значением нуля и установленным номинальным значением по формулам:

$$\Delta A_1 = A_{\text{изм. } 0} - A_{\text{изм. } +1,5} + 3,0,$$

$$\Delta A_2 = A_{\text{изм. } 0} - A_{\text{изм. } -1,5} - 3,0,$$

где

$\Delta A$  — погрешность регулирования;

$A_{\text{изм. } 0}$  — среднее значение нуля при нулевом положении маховичка компенсатора нуля;

$A_{\text{изм. } +1,5}$ ,  $A_{\text{изм. } -1,5}$  — средние значения нуля при положениях маховичка «+1,5''» и «-1,5''».

Величины погрешностей регулирования  $\Delta A_1$  и  $\Delta A_2$  не должны превышать 0,5 деления шкалы автоколлиматора.

**248. Проверка функционирования системы торможения гиротеодолита Ги-Б2.** Устанавливают переключатель вида измерений в положение «Напр.», а переключатель измеряемых фаз — в положение «III». Разгоняют гиромотор до номинального режима и выключают тумблер разгона гиромотора. Переключатель вида измерений переводят в положение «Ток» и нажимают кнопку торможения. При этом многопредельный измерительный прибор должен показывать ток 200—400 мА. Через 1,5—2,0 мин ток торможения уменьшается до нуля — процесс торможения закончен.

**249. Проверка функционирования системы торможения гиротеодолита Ги-Б2М.** Устанавливают переключатель вида измерений в положение „I<sub>3</sub>“ и переводят тумблер разгона и торможения гиromотора в положение „Разгон“. Через 15—20 с после начала разгона устанавливают переключатель вида измерений в положение „I<sub>торм</sub>“, а тумблер разгона и торможения переводят в положение „Торм.“ Пускают секундомер. Наблюдают за стрелкой многопредельного измерительного прибора, которая должна совершать небольшие колебания, показывая ток 500—600 мА. Через некоторое время величина тока начинает плавно убывать, стрелка прибора устанавливается на нуль. В этот момент останавливают секундомер. Его показание не должно превышать 1 мин 30 с.

**250. Определение коэффициента С.** Коэффициент С можно определить по таблице, прилагаемой к паспорту прибора, или специальными измерениями.

Для определения коэффициента по таблице (см. приложение б) необходимо знать широту  $\varphi$  точки стояния прибора с погрешностью не более 0,5° и определить период свободных колебаний чувствительного элемента с погрешностью не более 0,1 с. Коэффициент С получают по аргументам  $\varphi$  и  $T_{св}$ , интерполируя табличные значения до 0,1".

Из специальных измерений значение коэффициента С вычисляют (табл. 20) по формуле

$$C = \mu'' \left[ 1 - \left( \frac{T_{пр}}{T_{кр}} \right)^2 \right],$$

где  $\mu''$  — цена деления шкалы автоколлиматора, секунды дуги;  
 $T_{пр}$  — период прецессионных колебаний при слежении за чувствительным элементом, с;  
 $T_{кр}$  — период прецессионных колебаний без слежения за чувствительным элементом, с.

Значение  $T_{пр}$  определяется обычным способом. Для определения  $T_{кр}$  гиротеодолитов Ги-Б1 и Ги-С2 устанавливают алидаду на отсчет  $A_{\mu}$  или  $N_0$ , разгоняют гиromотор, разарретируют чувствительный элемент и, следя за его колебаниями, фиксируют с помощью секундомера моменты совмещения центральных штрихов шкал автоколлиматора.

Для определения  $T_{кр}$  гиротеодолитов типа Ги-Б2 выключают следящую систему и устанавливают алидаду на отсчет  $N_0$ , предварительно определенный из обычного пуска. Разворачивают гироблок (следящий корпус с чувствительным элементом) до совмещения центральных штрихов шкалы автоколлиматора, разгоняют гиromотор, а затем разарретируют чувствительный элемент (амплитуда колебаний чувствительного элемента должна быть в пределах шкалы автоколлиматора). Измеряют  $T_{кр}$ .

Коэффициент  $C$  изменяется в зависимости от широты места наблюдения. Если известно  $C_0$  для широты  $\varphi_0$ , значение  $C_\varphi$  для широты  $\varphi$  вычисляется по формуле

$$C_\varphi = C_0 \frac{\cos \varphi_0}{\cos \varphi}.$$

Таблица 20

**Пример вычисления коэффициента  $C$**

$T_{пр} = 10 \text{ мин } 22,4 \text{ с}$

Гиротеодолит Ги-Б2 № 102488

$\varphi = 55^\circ 45'$

Номер совмещения штрихов	Показания секундомера в момент совмещения	$T_{кр}$	$C = \mu \left[ 1 - \left( \frac{T_{пр}}{T_{кр}} \right)^2 \right]$
1	0		
2	4 мин 35,9 с		$T_{пр} = 622,4 \text{ с}$
3	9 11,4	9 мин 11,4 с	
4	13 47,7	9 11,8	$T_{кр} = 551,7 \text{ с}$
5	18 23,2	9 11,8	$\mu = 30''$ $C = -8,2''$

Среднее  $T_{кр}$  9 мин 11,7 с

**Юстировки и регулировки**

**251.** Своевременное выполнение юстировок и регулировок угломерной части, гироблока и блока питания во многом определяет надежность и точность работы гиротеодолита. В полевых условиях разрешается производить:

1. Юстировку уровней при алидаде угломерной части и установочного приспособления.

2. Уменьшение коллимационной ошибки зрительной трубы.

3. Регулировку положения сетки нитей зрительной трубы.

4. Регулировку нуля.

5. Регулировку величины напряжения цепи питания гиромотора и системы контроля его стабильности (гиротеодолиты типа Ги-Б и Ги-С).

6. Юстировку механизма арретира гиротеодолитов типа Ги-Б.

Юстировки и регулировки производятся наблюдателем, знакомым с устройством гиротеодолита и правилами его эксплуатации, или механиком. При этом используют ЗИП прибора.

Юстировки и регулировки, указанные в пп. 1—3, выполняются на пункте перед наблюдениями (см. раздел «Текущее техническое обслуживание ТО-1»).

Регулировки по пп. 4 и 5 производятся при подготовке прибора к работе (см. гл. 1, 2).

Юстировка, изложенная в п. 6, производится по результатам поверки, согласно ст. 242 (когда гиротеодолит установлен на штативе), для чего откидывают донную крышку гироблока, а затем, если необходимо, снимают электрическую плату (для Ги-Б2). Слегка ослабив крепежные винты, производят центровку механизма арретира с помощью юстировочных винтов до тех пор, пока штрихи шкалы автоколлиматора не станут симметричными относительно горизонтальной разграничительной линии при арретированном и разарретированном чувствительном элементе\* Затем завинчивают крепежные винты до отказа; устанавливают на место донную крышку гироблока и маховичок арретира.

### **Выявление и устранение отказов** (полевой ремонт)

252. Полевым ремонтом устраняются отказы и восстанавливается работоспособность гиротеодолита с помощью штатных средств, приборного и группового ЗИПов.

Полевой ремонт гиротеодолитов выполняется, как правило, наблюдателем, за которым закреплен прибор, и специалистами части; в отдельных случаях могут привлекаться и специалисты из ремонтных предприятий.

Характер и объем полевого ремонта определяются видом отказа. В полевых условиях могут заменяться неисправные элементы, детали или узлы, восстанавливаются нарушенные контакты, производится чистка и смена смазки и т. п. При этом допускается только частичная разборка гироблока. Разрешается снимать нижнюю крышку гироблока (типов Ги-Б и Ги-С2), откидывать плату арретира на длину проводки электрической платы, снимать маховички арретира, заменять тормозную мембрану, снимать и заменять механизм горизонтального наведения.

Исправления, требующие применения специальных инструментов, измерительной аппаратуры и юстировочных приспособлений, при полевом ремонте не производятся.

При полевом ремонте **не разрешается**: разборка и ремонт чувствительного элемента, разборка угломерной части (допускается только замена деталей, которые снимаются без разборки) и механизма горизонтального наведения.

Разборка блоков питания гиротеодолитов типов Ги-Б и Ги-С2 разрешается в объеме, необходимом для замены плат.

После полевого ремонта проводятся необходимые поверки и делаются пометки в паспорте-формуляре о выполненном ремонте.

Дефектация гиротеодолитов для выполнения среднего и капитального ремонтов составляется в соответствии с Руководством Р-69.

---

\* Несимметричность штрихов шкалы автоколлиматора может быть вызвана также наклоном плоскости зеркала чувствительного элемента. Вертикальное положение зеркала восстанавливают в мастерской.

**253. Замена гироблока** гиротеодолитов типа Ги-Б в полевых условиях производится двумя наблюдателями в защищенном от ветра и пыли месте. Гиротеодолит устанавливают на штатив и отсоединяют гироблок, для чего:

— вывинчивают специальной отверткой четыре винта крепления гироблока и ослабляют на один оборот два винта, расположенные в пазах фланца гироблока (для Ги-Б1) или вывинчивают на два-три оборота три закрепительных винта замков гироблока (для типа Ги-Б2);

— прижимая теодолит к установочным винтам подставки и поддерживая гироблок снизу, поворачивают его против хода часовой стрелки, пока головки ослабленных винтов не выйдут из прорезей на фланце гироблока (для Ги-Б1); вытягивают три замка (для типа Ги-Б2);

— выводят гироблок из гнезда угломерной части, осторожно опуская его, закрепляют предохранительный колпак, снятый с запасного гироблока. Снятый гироблок помещают в укладочный ящик;

— устанавливают запасной гироблок и скрепляют его с угломерной частью.

При установке необходимо следить, чтобы зеркало гироблока было направлено в сторону окуляра автоколлимационной системы.

Гироблок при подъеме и установке в посадочное место удерживается в вертикальном положении соосно с угломерной частью. После установки нового гироблока производится контрольное эталонирование.

**254. Замена тормозной мембраны** (для гиротеодолитов типа Ги-Б) выполняется наблюдателем или механиком в чистом помещении. Отсоединяют гироблок от угломерной части, надевают на него предохранительный колпак и устанавливают вверх дном, затем:

— отжимая зуб механизма блокировки, вывинчивают до отказа маховичок дополнительного арретира;

— отвинчивают три винта и снимают маховичок основного арретира 3 (см. рис. 52);

— отвинчивают три винта и отсоединяют электрическую колодку маховичка основного арретира (для типа Ги-Б2);

— отвинчивают десять винтов 1 с цилиндрической головкой и осторожно, чтобы не повредить провода, откидывают, придерживая, донную крышку;

— отвинчивают шесть винтов 5 и осторожно, чтобы не повредить провода, откидывают и придерживают плату арретира вместе с электрической колодкой;

— придерживая чувствительный элемент пальцами левой руки, вводят в отверстие тубуса тормозной мембраны приспособление из стальной проволоки и вынимают тубус из гнезда;

— вводят в гнездо до отказа запасной тубус с тормозной мембраной (он должен входить в гнездо с некоторым усилием, в противном случае разжимают лепестки нижней разрезной части тубуса);

— устанавливают на место плату арретира, электрическую колодку, донную крышку и маховичок основного арретира (при уста-

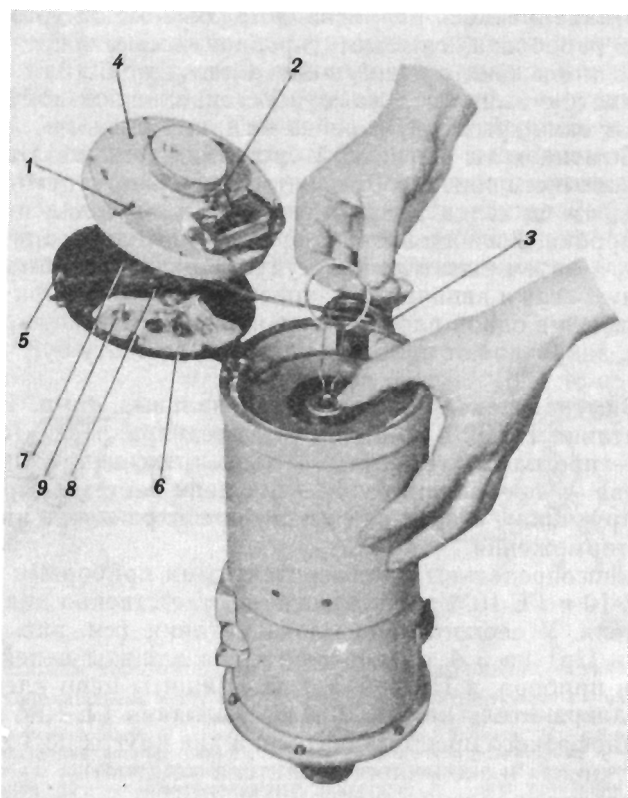


Рис. 52. Замена тормозной мембраны

1 — крепежные винты; 2 — гнездо механизма блокировки; 3 — маховичок основного арретира; 4 — донная крышка гироблока; 5 — крепежные винты; 6 — арретирное плато; 7 — крепежные винты механизма арретира; 8 — юстировочные винты механизма арретира; 9 — потенциометр

новке платы и донной крышки необходимо следить за правильной укладкой проводов);

— арретируют чувствительный элемент;

— присоединяют гироблок к теодолиту и после тщательного горизонтирования проверяют работу механизма арретира, при необходимости производят юстировку.

Угол поворота маховичка основного арретира между началом тормозного воздействия и полным закреплением чувствительного элемента составляет примерно  $45^\circ$ . Тубус можно выдвинуть или углубить, подпилив торец на  $0,2-0,3$  мм.

Порванную мембрану можно заменить новой из ЗИПа, оставив прежний тубус.

**255. Замена лампы следящей системы (для типа Ги-Б2)** производится в защищенном от ветра и пыли месте. Для замены лампы следящий корпус с помощью кнопок разворота следящей системы или маховичка регулировки нуля поворачивают так, чтобы



лампа устанавливалась напротив окна. Вынимают разъем кабеля из гнезда гироблока, снимают гироблок, вывинчивают два винта крепления и снимают крышку окна. Слегка поднимая верхний зажим, пинцетом вынимают лампу. Устанавливают новую лампу и закрывают окно крышкой, укрепив ее двумя винтами.

**256. Замена иглы магнитной буссоли.** Отвинчивают пробку в дне установочного приспособления и разворачивают его подвижную часть так, чтобы шлиц поврежденной иглы находился против отверстия пробки. Вывинчивают из предохранительного тубуса запасную иглу, а затем вывинчивают тубусом иглы (как отверткой) поврежденную иглу и ввинчивают запасную, картушка при этом должна находиться в одной плоскости с индексом. Затем закрепляют иглу лаком, завинчивают пробку и проверяют работу буссоли (в соответствии со ст. 239).

**257. Замена предохранителей и сигнальных ламп.** На панели блока питания Ги-Б2/Е имеются три предохранителя (см. рис. 9): справа — предохранитель на 5 А цепи трехфазного преобразования; слева — предохранитель на 5 А цепи системы термостабильности и «ручника», сверху над ними — предохранитель на 0,7 А цепи системы торможения.

Под многопредельными измерительными приборами блоков питания ГЕ-10 и ГЕ-10М расположены соответственно два и три предохранителя. У первого типа блока питания (см. рис. 12) предохранитель Пр1 на 3 А предназначен для защиты цепей электронной части прибора, а Пр2 на 3 А для защиты цепи клемм «ручника». Предохранитель на 3,15 А блока питания ГЕ-10М установлен в цепи однофазного преобразователя, а два других по 1 А каждый в цепях «ручника» и оконечного усилителя мощности.

На пульте управления гирокомпаса 15Ш29 размещены два предохранителя, предохранитель на 10 А в цепи источника постоянного тока, а на 1 А в цепи питания усилителя следящей системы.

Два предохранителя блока питания Ги-Б1/Е на 3 А каждый имеют аналогичное назначение, что и предохранители в блоке питания Ги-Б2/Е. В гиротеодолите Ги-С2 имеется предохранитель на 3 А в цепи питания и торможения гиромотора и на 0,3 А в цепи освещения.

Перегоревший предохранитель заменяется запасным из ЗИПа.

Для замены сигнальных ламп блока питания гиротеодолита Ги-Б2 ослабляют два винта, снимают металлический козырек, вывинчивают цветной колпачок, а затем и лампу. Сигнальная лампа может не загораться также из-за плохого контакта в патроне.

**258. Замена механизма горизонтального наведения гиротеодолита типа Ги-Б2.** Механизм горизонтального наведения (рис. 53) состоит из червяка 13 с шариковым редуктором. Корпус 1 шарнирно соединяется с корпусом алидады угломерной части. Червяк 13 может вводиться в сцепление с червячной шестерней или выводиться из него с помощью закрепительного винта 2. Механизм горизонтального наведения гиротеодолитов типа Ги-Б2 с обеих сторон червяка 13 имеет по одной головке 4 и 17 с накаткой, которые навинчены на ось редуктора 5 и закреплены соответственно стопорными винтами



Возможные отказы и неисправности

№ п/п	Тип гиротеодолита	Характер отказа или неисправности	Возможная причина
<b>Г и р о</b>			
1	Ги-Б2, Ги-Б2М, Ги-Б1, Ги-С2	Большая амплитуда свободных колебаний. При разарретировании шкалы быстро уходят из поля зрения автоколлиматора, чувствительный элемент касается ограничителей	Повреждена тормозная мембрана. Разъюстирован или неисправен механизм арретира
2	Ги-Б2, Ги-Б2М, Ги-Б1, Ги-С2, 15Ш29	Большая начальная амплитуда прецессионных колебаний чувствительного элемента	Предварительное ориентирование выполнено с большой ошибкой  Перекас чувствительного элемента при арретировании вследствие разъюстировки или неисправности механизма арретира
3	Ги-Б2, Ги-Б2М, Ги-Б1, Ги-С2	При арретированном чувствительном элементе длина штрихов шкалы автоколлиматора не одинакова относительно средней разделительной линии	Перекас чувствительного элемента вследствие разъюстировки механизма арретира. Смещение зеркала чувствительного элемента
4	Ги-Б2, Ги-Б2М, Ги-Б1, Ги-С2, 15Ш29	При разарретированном чувствительном элементе изображение шкалы автоколлиматора неподвижно. Блик неподвижен—15Ш29. Нет свободных колебаний чувствительного элемента	Оборвана лента торсиона подвеса чувствительного элемента

\* 1. Выявление и устранение отказов и неисправностей в поле может производиться только опытным наблюдателем.

2. Предполагается, что указанные в таблице отказы и неисправности проявляются при полном соблюдении методики работы с прибором.

## гиротеодолитов и их устранение\*

Способ устранения	Место устранения, исполнитель
<b>б л о к</b>	
<p>Заменить капсулу с мембраной (см. ст. 254). См. поверку и юстировку механизмов арретирования и блокировки</p>	<p>В поле, наблюдатель. В помещении, механик</p>
<p>Повторить предварительную ориентировку. При неисправной буссоли или большом магнитном склонении арретировать чувствительный элемент через интервал времени <math>T_{пр} : 4</math>, после точки реверсии. Затем вновь разарретировать</p>	<p>В поле, наблюдатель</p>
<p>Отъюстировать механизм арретира (см. указания по поверке и юстировке механизма арретира). При невозможности юстировки наклоном гиротеодолита в направлении север—юг компенсировать перекося чувствительного элемента и после разарретирования устранить наклон. Величина и направление наклона, необходимого для установления нормальных амплитуд, определяются опытным путем</p>	<p>В помещении, механик</p>
<p>Отъюстировать механизм арретира (см. указания по поверке и юстировке механизма арретира). Ремонт гиротеодолита</p>	<p>В помещении, механик Ремонтная база, механик</p>
<p>Заменить гироблок. Заменить торсион</p>	<p>В поле, наблюдатель. Ремонтная база, механик</p>

№ п/п	Тип гиротеодолита	Характер отказа или неисправности	Возможная причина
5	Ги-Б2, Ги-Б2М, Ги-Б1, Ги-С2	При разарретированном чувствительном элементе наблюдаются небольшие перемещения изображения шкалы автоколлиматора или быстро затухающие колебания	Разрыв тормозной мембраны (Ги-Б2, Ги-Б2М, Ги-Б1). Задевание чувствительного элемента
6	Ги-Б2, Ги-Б2М, Ги-Б1, Ги-С2	Нестабильность нулевого положения торсиона и периода свободных колебаний чувствительного элемента	Разрыв тормозной мембраны (Ги-Б2, Ги-Б2М, Ги-Б1). Загрязнены или переклещены спирали токоподвода.
7	Ги-Б2, Ги-Б2М, Ги-Б1, 15Ш29	Изменение величины периода свободных колебаний чувствительного элемента. Новое значение периода сохраняется неизменным	Изменение физико-химических свойств торсиона вследствие старения металла
8	Ги-Б2, Ги-Б2М, Ги-Б1, Ги-С2	Повышенный мертвый ход, проскальзывание или тугой ход механизма горизонтального наведения	Изношен редуктор или червячная пара, загрязнена или замерзла смазка. Вывинтилась головка навешивающего винта
9	Ги-Б1	Маховичок механизма разворота чувствительного элемента не вращается в одну из сторон	Червячная пара механизма развернута в одну сторону до упора
10	Ги-Б2, Ги-Б2М	При установке маховичка бокового арретира в положение „2“ следящая система обрабатывает вкруговую	Прибор арретирован дополнительным механизмом арретира. Асимметрия балансного усилителя постоянного тока следящей системы. Обрыв в кабеле „блок питания — гиротеодолит“, плохой контакт в разъеме кабеля
11	Ги-Б2, Ги-Б2М	Периодическая потеря „захвата“ следящей системы при положении маховичка арретира „5“	Нарушен контакт в следящей системе или кабеле „гироблок—блок питания“
12	Ги-Б2, Ги-Б2М, Ги-Б1, Ги-С2, 15Ш29	Гиромотор разгоняется нормально, однако при разарретировании разрываются одна или две фазы	Разрыв спирали токоподвода. Перегорели лампы „Фазы“ на пульте управления (15Ш29)

Способ устранения	Место устранения, исполнитель
<p>Заменить капсулу с мембраной (см. указания по замене) Найти место задевания чувствительного элемента</p>	<p>В помещении, наблюдатель. Ремонтная база, механик</p>
<p>Заменить капсулу с мембраной (см. указания по замене). Заменить блок спиралей токоподводов. Определить поправку прибора</p>	<p>В помещении, механик, наблюдатель. Ремонтная база, механик</p>
<p>Определить коэффициент <math>C</math> и записать его новое значение в паспорт-формуляр (для Ги-Б, Ги-С)</p>	<p>В поле (в помещении), наблюдатель</p>
<p>Разобрать, прочистить и смазать механизм горизонтального наведения. При необходимости изношенные детали заменить. Заменить механизм. Завинтить рукоятку до упора и застопорить</p>	<p>В помещении, механик. Ремонтная база, механик. В поле, наблюдатель</p>
<p>Разарретировать чувствительный элемент, повернуть маховичок в обратную сторону на 30—40 оборотов и вновь арретировать прибор</p>	<p>В поле, наблюдатель</p>
<p>Отрегулировать усилитель резистором, расположенным в донной части</p>	<p>В помещении, механик</p>
<p>Найти и установить обрыв, восстановить контакт</p>	<p>В помещении, механик</p>
<p>Найти и устранить плохой контакт</p>	<p>Ремонтная база, механик</p>
<p>Ремонт гироблока. Заменить лампы</p>	<p>Ремонтная база, механик. В поле, наблюдатель</p>

№ п/п	Тип гиротеодолита	Характер отказа или неисправности	Возможная причина
13	Ги-Б2, Ги-Б2М	Автоматическая следящая система не следит за колебаниями чувствительного элемента	Перегорела лампа следящей системы. Отсутствует контакт в разъемах. Обрыв кабеля. Вышли из строя элементы блока питания (Ги-Б2)
14	Ги-Б2, Ги-Б2М, Ги-Б1, Ги-С2	Ток в фазах гиromотора увеличивается на 20—30%, а время выбега уменьшается	Нарушена герметизация гиromокамеры
15	Ги-Б2, Ги-Б2М, Ги-Б1, Ги-С2	Изображение шкалы автоколлиматора размыто из-за вибрации чувствительного элемента	Износ подшипников гиromотора
16	Ги-С2	Самопроизвольный разворот маховичка арретира	Неисправность фиксаторов маховичка
17	Ги-С2	Обоймы стойки механизма блокировки заклиниваются	Сломана пластинчатая пружина механизма арретира
18	Ги-С2	Чувствительный элемент не разарретируется до конца	Не выключена блокировка из-за недоворота обоймы стойки механизма блокировки. Теодолит из другого комплекта
19	15Ш29	Прибор не разарретируется	Накидная гайка разъема гиromокапаса не завинчена до отказа
20	15Ш29	Окуляр зрительной трубы вывинчивается	Ослаб или срезан винт ограничения
<b>Блок</b>			
21	Ги-Б2, Ги-Б2М, Ги-Б1, Ги-С2, 15Ш29	При подключенном аккумуляторе ампер-вольтметр не показывает напряжения; переключатель прибора—в положении „Напр.“	Нет контакта в зажимах аккумулятора. Нет контакта в разъеме токоподводящего кабеля или в разъеме блока питания. Перегорел предохранитель блока питания. Обрыв токоподводящего кабеля. Неисправен измерительный прибор

\* Для гиротеодолитов Ги-Б2, комплектуемых блоком питания ГЕ-10, характер отказа соответствует данным гиротеодолита Ги-Б2М.

Способ устранения	Место устранения, исполнитель
Заменить лампу следящей системы.	В поле, наблюдатель.
Зачистить контакты, плотнее состыковать разъемы.	В поле, наблюдатель.
Отремонтировать кабель.	В помещении, механик.
Заменить электрическую плату 1 (CS-3) в блоке питания (Ги-Б2/Е).	В помещении, механик
Работать в режиме без слежения (см. приложение 8)	
Заменить гироблок. Неисправный гироблок сдать на ремонтную базу	В поле, наблюдатель
Заменить гироблок и отправить его в ремонт	В поле, наблюдатель
Разобрать фиксаторы и заменить пружины	В помещении, механик
Отправить гироблок в ремонт; заменить пружину	Ремонтная база, механик
Довернуть обойму стойки механизма блокировки или заново установить гироблок.	В поле, наблюдатель.
Заменить теодолит	В поле, наблюдатель
Довернуть накидную гайку разъема	В поле, наблюдатель
Подтянуть или заменить винт из ЗИПа	В поле, наблюдатель
<b>питания*</b>	
Зачистить и затянуть зажимы аккумулятора.	В поле, наблюдатель.
Проверить и зачистить контакты разъемов.	В поле, наблюдатель.
Сменить предохранитель блока питания.	В поле, наблюдатель.
„Прозвонить“ кабель и устранить обрыв.	В помещении, механик.
Заменить прибор	В помещении, механик



№ п/п	Тип гиротеодолита	Характер отказа или неисправности	Возможная причина
22	Ги-Б2, Ги-Б2М, Ги-Б1, Ги-С2, 15Ш29	<p>Гиромотор не разгоняется: —нет тока в одной фазе,</p> <p>—нет тока во всех фазах</p>	<p>Нарушены или загрязнены контакты разъемов токоподводящего кабеля, блока питания или гироблока. Обрыв токоподводящего кабеля. Неисправна цепь кварцевого генератора. Неисправна цепь регулятора напряжения. Неисправна цепь смесителя</p>
23	Ги-Б2, Ги-Б2М, Ги-Б1, Ги-С2, 15Ш29	<p>При подключении аккумулятора измерительный прибор показывает напряжение меньше нормы</p>	<p>Плохой контакт в зажимах аккумулятора. Аккумуляторная батарея разряжена</p>
24	Ги-Б2, Ги-Б1, Ги-С2	<p>При включении торможения сигнальная лампа не загорается, при этом: —торможение протекает нормально; —торможения не происходит</p>	<p>Вывернулась или перегрела сигнальная лампа.  Перегорел предохранитель. Неисправна цепь торможения</p>
25	Ги-Б2, Ги-Б1	<p>При включении торможения лампа загорается: —торможения не происходит, при отпускании кнопки лампа гаснет; —торможение протекает нормально. Лампа не гаснет после остановки гиромотора</p>	<p>Неисправна цепь торможения.  Неисправна цепь торможения</p>
26	Ги-Б2, Ги-Б1, Ги-С2	<p>При нормально работающем гиромоторе и во время его разгона сигнальная лампа разгона гиромотора не горит</p>	<p>Вывернулась или перегрела лампа</p>
27	Ги-Б2, Ги-Б1	<p>Стрелка многопредельного измерительного прибора „зашкаливает“ при установке переключателя на „Контр.“</p>	<p>Нарушена регулировка. Входное напряжение выше допустимого. Выходное напряжение выше нормы</p>

Способ устранения	Место устранения, исполнитель
Отогнуть или зачистить контакты разъемов.	В поле, наблюдатель.
„Прозвонить“ кабель и устранить обрыв.	В помещении, механик.
Заменить блок кварцевого генератора 2 (CS-4) в блоке питания (Ги-Б2/Е).	В помещении, механик.
Заменить плату 4 (CS-6) блока питания (Ги-Б2/Е).	В помещении, механик.
Заменить плату 3 (CS-5) блока питания (Ги-Б2/Е)	В помещении, механик.
Зачистить и затянуть зажимы аккумулятора.	В поле, наблюдатель.
Заменить аккумуляторную батарею	В поле, наблюдатель
Довернуть, подпаять цоколь лампы или заменить ее.	В помещении, механик.
Заменить предохранитель. Заменить плату 5 (CS-7) в блоке питания (Ги-Б2/Е)	В поле, наблюдатель. В помещении, механик
Заменить плату 5 (CS-7) в блоке питания (Ги-Б2/Е).	В помещении, механик.
Заменить плату 5 (CS-7) в блоке питания (Ги-Б2/Е)	В помещении, механик
Довернуть или заменить лампу	В поле, наблюдатель
Регулировать потенциометром „ноль“. Проверить напряжение аккумулятора.	В поле, наблюдатель.
Регулятором напряжения установить номинальное выходное напряжение	В поле, наблюдатель

№ п/п	Тип гиротеодолита	Характер отказа или неисправности	Возможная причина
28	Ги-Б2, Ги-Б1	<p>В течение пуска при положении переключателя на „Контр.“ стрелка многопредельного измерительного прибора отклоняется больше допуска, при этом:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>—напряжение на входе за время пуска заметно снизилось;</li> <li>—напряжение на выходе в пределах нормы</li> </ul>	<p>Большое падение входного напряжения.</p> <p>Не обеспечены температурные условия работы блока питания (Ги-Б2).</p> <p>Неисправен регулятор напряжения блока питания</p>
29	Ги-Б2, Ги-Б1	<p>В течение пуска при положении „Контр.“ переключателя вида измерений стрелка многопредельного измерительного прибора отклоняется рывками, периодически „зашкаливает“, при этом:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>—выходное напряжение при переключении в положение „Напр.“ не изменяется, гироблок работает нормально;</li> <li>—выходное напряжение изменяется, гироблок дает разбросы при измерении</li> </ul>	<p>Плохой контакт в потенциометре регулировки цепи контроля.</p> <p>Плохой контакт в потенциометре регулировки выходного напряжения</p>
30	Ги-Б2, Ги-Б1, Ги-С2	<p>Освещение включено, сигнальная лампа освещения не горит. При этом:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>—освещение шкал угломерной части нормальное;</li> <li>—шкалы угломерной части не освещены</li> </ul>	<p>Вывернулась или перегорела сигнальная лампа освещения.</p> <p>Неисправен тумблер „Освещ.“.</p> <p>Перегорел предохранитель</p>
31	Ги-Б2, Ги-Б2М, Ги-Б1, Ги-С2, 15Ш29	<p>Освещение включено, сигнальная лампа горит. При этом:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>—отсутствует освещение шкалы автоколлиматора или оптического микрометра;</li> <li>—отсутствует освещение обеих шкал угломерной части</li> </ul>	<p>Вывернулась или перегорела соответствующая лампа.</p> <p>Загрязнены стыковочные контакты гироблока и угломерной части.</p> <p>Загрязнены контакты разъемов кабеля или нет контакта в разьеме блока питания</p>

Способ устранения	Место устранения, исполнитель
Проверить аккумуляторную батарею и при необходимости заменить ее.	В поле, наблюдатель.
Проверить систему термостатирования блока питания (Ги-Б2/Е).	Ремонтная база, механик.
Заменить плату 4 (С5-6) в блоке питания (Ги-Б2/Е)	В помещении, механик
Поджать контакт или заменить потенциометр.	Ремонтная база, механик.
Поджать контакт или заменить потенциометр	Ремонтная база, механик
Довернуть или заменить сигнальную лампу.	В поле, наблюдатель.
Ремонт блока питания.	Ремонтная база, механик.
Заменить предохранитель	В поле, наблюдатель
Довернуть или заменить лампу.	В поле, наблюдатель.
Зачистить пружинные контакты гироблока и угломерной части.	В поле, наблюдатель.
Зачистить контакты разъемов кабеля, довернуть накладную гайку разъема	В поле, наблюдатель

№ п/п	Тип гиroteодолита	Характер отказа или неисправности	Возможная причина
32	Ги-Б1	При установке переключателя системы термостатирования из положения „1“ в положение „0“ и наоборот термостат не включается	Перегорел предохранитель в блоке питания. Неисправность цепи термостатирования
33	Ги-Б2, Ги-Б1	При установке переключателя вида измерений в положение „Темп.“ стрелка многопредельного измерительного прибора: — не перемещается в сторону красного участка шкалы; — не доходит до красного участка шкалы	Перегорел левый предохранитель на 5 А. Неисправность цепи термостатирования
34	Ги-С2	Гиromотор не разгоняется, асимметрия фазных напряжений	Замыкание фаз в переходных контактах между теодолитом и гироблоком
35	Ги-С2	При включении гиromотора перегорает предохранитель в блоке питания	Замыкание в гироблоке. Замыкание в блоке питания
36	Ги-С2	В режиме форсированного разгона мотор разгоняется, однако при отпущенной кнопке форсированного разгона напряжение падает и гиromотор останавливается	Разрегулирован потенциометр выходного напряжения
37	Ги-С2	При подключенной аккумуляторной батарее показания вольтметра нормальные, освещение включено. При этом: — отсутствует освещение шкалы автоколлиматора, оптического микрометра или визирной вешки;  — отсутствует освещение шкал и вешки	Перегорела или вывернулась соответствующая лампочка. Отсутствует электрический контакт в соответствующей цепи. Неисправна цепь освещения (до гироблока)
38	15Ш29	При установке тумблера „СС-ПДВ“ в положение „СС“ следящая система не работает. При включении тумблера „Влево—Вправо“ происходит отработка следящей системы	Перегорела лампа подсветки следящей системы

Способ устранения	Место устранения, исполнитель
Заменить предохранитель. Ремонт блока питания	В поле, наблюдатель. Ремонтная база, механик
Заменить предохранитель. Заменить блок 2 (CS-4) в блоке питания (Ги-Б2/Е)	В поле, наблюдатель. В помещении, механик
Заново установить гироблок, прочистить стыковые контакты	В поле, наблюдатель
Ремонт гироблока. Ремонт блока питания	Ремонтная база, механик
Отрегулировать напряжение потенциометром до номинальной величины	В поле, наблюдатель
Довернуть или заменить лампочку.	В поле, наблюдатель.
„Прозвонить“ цепь.	В помещении, механик.
„Прозвонить“ цепь освещения. Исправить повреждение	В помещении, механик
Снять крышку и заменить лампу подсветки новой из ЗИПа	В поле, наблюдатель

№ п/п	Тип гиротеодолита	Характер отказа или неисправности	Возможная причина
39	15Ш29	При перестановке переключателя рода работ в положение „Работа“ лампа „Разгон“ не горит	Перегорела лампа „Разгон“
40	15Ш29	При установке тумблера „СС-ПДВ“ в положение „СС“ и при включении тумблера „Влево—Вправо“ в одно из положений не происходит перемещения блика следящего корпуса в поле зрения зрительной трубы.	Перегорел предохранитель „Следящая система“
<b>Аккумулятор</b>			
41		Аккумулятор имеет пониженную емкость	<p>Износились пластинки вследствие длительного срока службы.</p> <p>Систематический недозаряд или отсутствие тренировочных зарядов.</p> <p>Загрязнен электролит.</p> <p>Сульфатация пластин.</p> <p>Утечка тока—сильный саморазряд.</p> <p>Аккумулятор эксплуатируется при низкой температуре</p>
42		На выводах аккумулятора нет напряжения или оно недопустимо мало	В аккумуляторе короткое замыкание, сильная утечка тока или сульфатация

Способ устранения	Место устранения, исполнитель
Заменить лампу	В поле, наблюдатель
Заменить предохранитель	В поле, наблюдатель
<b>ная батарея</b>	
Заменить аккумуляторную батарею	В поле, наблюдатель
Заменить аккумуляторную батарею	В поле, наблюдатель



## Правила ухода за гиротеодолитами и их хранение

**261.** Соблюдение правил ухода и хранения во многом определяет постоянную готовность гиротеодолитов к применению, надежную и долгосрочную работу

Гиротеодолит закрепляется за наблюдателем, который должен знать устройство прибора и правила работы с ним. Наблюдатель несет ответственность за состояние гиротеодолитного комплекта, периодически производит осмотр, чистку, поверки и юстировки прибора.

**262.** Гиротеодолит извлекается из укладочного ящика только после установки штатива и закрепления его ножек. Запрещается устанавливать штатив на вибрирующем или подверженном ударам основании. Извлекая гиротеодолит из укладочного ящика и перенося на штатив, следует держать его за основание угломерной части (как показано на рис. 54). Разарретировать гириблок, пока гиротеодолит не будет установлен на штативе и отгоризонтирован, запрещается.

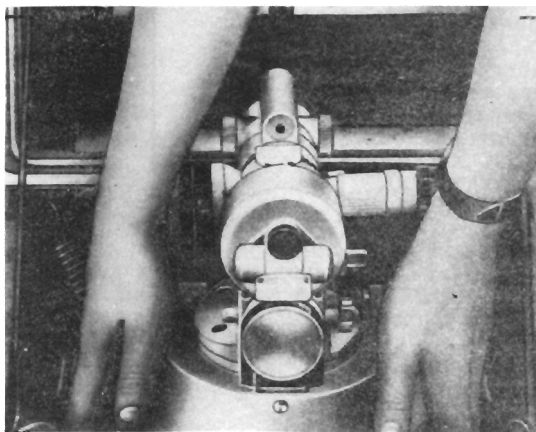


Рис. 54. Положение рук при переносе гиротеодолита

Гиротеодолит, установленный на штативе, необходимо защищать от прямых солнечных лучей и атмосферных осадков; при сильном или порывистом ветре рекомендуется устанавливать наблюдательную или лагерную палатку, либо натягивать брезент с наветренной стороны.

**263.** Подвижные части гиротеодолита нужно вращать плавно, без усилий. При затрудненном вращении следует осмотреть прибор, найти неисправность и, если возможно, устранить ее.

Закрепляя алидаду, зрительную трубу и другие части прибора, не следует слишком туго затягивать закрепительные винты. Нельзя касаться пальцами оптических деталей.

При длительных перерывах в работе гиротеодолит убирают в укладочные ящики, при коротких — арретируют чувствительный элемент, отключают освещение и питание гиристора, закрывают

гиротеодолит чехлом, отключают входное питание от блока питания и отсоединяют одну из аккумуляторных клемм.

**Строго запрещается включать питание гиromотора при разарретированном чувствительном элементе.**

Арретирование и разарретирование прибора следует производить плавно, без рывков. Перед снятием гиротеодолита со штатива необходимо убедиться, что чувствительный элемент арретирован, а кабель питания отключен.

**264.** Необходимо строго соблюдать порядок подключения кабелей и аккумуляторной батареи, **не допуская переполюсовки клемм.** Соединение и разъединение электрических разъемов должно производиться только при отключенном электропитании. Следует постоянно следить за исправностью электрических кабелей, не допуская резких перегибов и кручения во время работы, не используя кабели с поврежденной изоляцией.

Периодически должны проверяться и подвинчиваться гайки ножек штатива. Не разрешается переносить приборы на штативе. Снимать приборы со штатива, укладывать в ящик и транспортировать при вращающемся роторе гиromотора разрешается лишь при крайней необходимости.

Гиротеодолит, внесенный с мороза в теплое помещение, вынимать из укладочного ящика следует не ранее чем через два часа, причем в течение часа крышка ящика должна быть открыта. Выступившую на гиротеодолите влагу не вытирают — она должна высохнуть.

Пыль и грязь с наружных частей прибора снимают кисточкой или сухой полотняной тканью.

**265.** Гиротеодолиты следует хранить в помещениях, соблюдая правила хранения оптико-механических и электронных приборов. Помещения должны быть чистыми, сухими и отапливаемыми. Температура воздуха в них должна быть не ниже  $+5^{\circ}\text{C}$ , без резких суточных колебаний, при относительной влажности не выше 70%. При печном отоплении дверцы печей и вьюшечные отверстия устанавливаются вне помещения. Помещение склада оборудуется стеллажами, шириной не менее ширины основания укладочного ящика. Промежутки между стеллажами и наружными стенами должны быть не менее 0,6 м, а между нижней полкой стеллажа и полом — не менее 0,5 м; расстояния между стеллажами и радиаторами (печами) — не менее 0,6 м (1,5 м).

В полевых условиях допускается хранение гиротеодолитов в палатках, которые оборудуют простейшими стеллажами и подставками, исключая соприкосновение укладочных ящиков с землей.

С наружной стороны палатка окапывается для защиты от пожара.

При длительном хранении гиротеодолитов, а также хранении в специальных хранилищах следует поступать в соответствии с Руководством Р-69.

Приборы хранят в укладочных ящиках на стеллажах, ящики устанавливают вертикально; винты крепления прибора внутри ящика затягивают; ящик закрывается на замок.

Нельзя хранить гиротеодолиты в одном помещении с кислотами, солями, горюче-смазочными материалами и аккумуляторами. Запрещается также хранить приборы без ящиков или на штативах, кантовать укладочные ящики с гиротеодолитом и запасным гироблоком.

Правила эксплуатации аккумуляторных батарей и хранения их изложены в приложении 16.

### **Укладка гиротеодолитов и правила их транспортировки**

**266.** Все блоки, детали и принадлежности комплекта перед транспортировкой укладывают в ящики и надежно закрепляют в гнездах. Закрепительный винт алидады должен быть ослаблен, а зрительной трубы — затянут. Помещать в укладочные ящики посторонние предметы запрещается.

Укладка, погрузка и разгрузка приборов производится непосредственно наблюдателями.

**267.** Положение гиротеодолитов типа Ги-Б в укладочных ящиках представлено на рис. 55; типа Ги-С — на рис. 56.

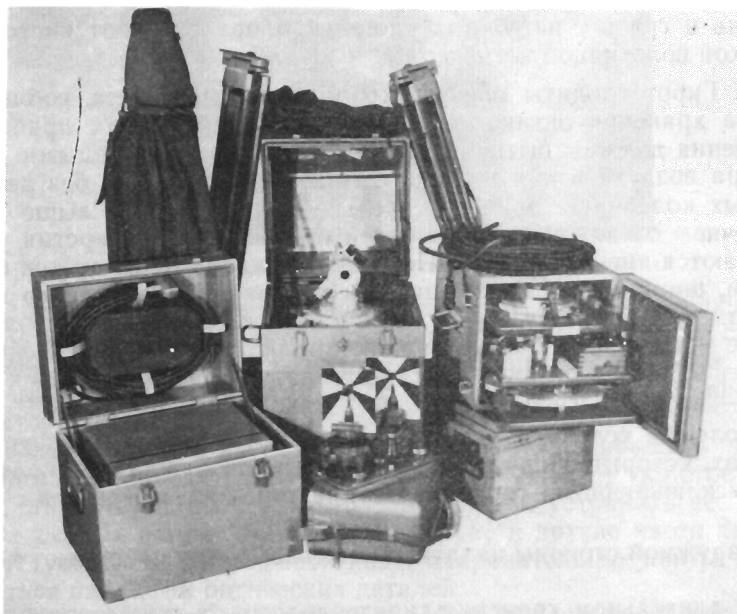


Рис. 55. Положение гиротеодолита типа Ги-Б в укладочных ящиках

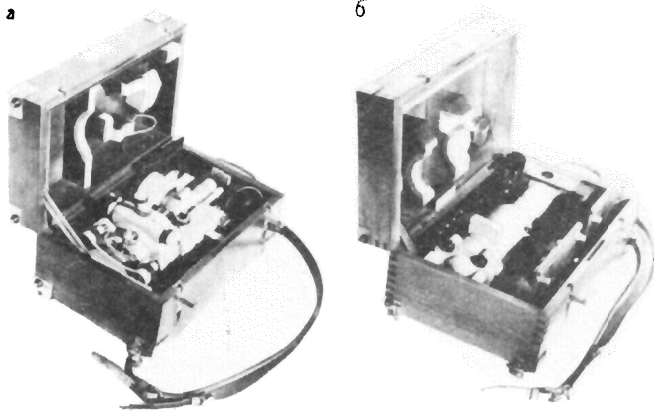


Рис. 56. Положение теодолита (а) и гироблока (б) гиротеодолита типа Ги-С в укладочных ящиках

**268.** Для перевозки гиротеодолитов могут использоваться все виды транспорта. Укладочные ящики при погрузке и разгрузке нельзя бросать и кантовать. Транспортируются они закрепленными в вертикальном положении. При транспортировке укладочные ящики устанавливают на мягкую подстилку, а сверху накрывают брезентом. Устанавливать ящики один на другой **з а п р е щ а е т с я**.

**269.** После транспортировки на автомобилях на расстояния, более указанных в ст. 222 и изменения широты места работы больше чем на  $10^\circ$ , гиротеодолиты тщательно осматривают и выполняют ТО-3.

Если гиротеодолиты транспортируются по железной дороге, обязательно присутствие представителей отправителя (получателя) при погрузке (выгрузке) приборов.





## **ПРИЛОЖЕНИЯ**

### ОСНОВНЫЕ ТАКТИКО-ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ ПРИБОРОВ ГИРОСКОПИЧЕСКОГО ОРИЕНТИРОВАНИЯ

№ п/п	Тактико-технические данные	Марка прибора				
		Ги-Б2	Ги-Б2М	15Ш29	Ги-Б1	Ги-С2
1	Средняя квадратическая погрешность определения астрономического азимута одним пуском по полной программе наблюдений	10—15"	5—8"	5—7"	15—20"	25"
2	Время определения азимута одним пуском с подготовкой прибора к работе	40—45 мин	45 мин	до 45 мин	40—50 мин	30 мин
3	Необходимый интервал времени между пусками	не требуется	не требуется	не менее 50 мин	не требуется	не требуется
4	Период свободных колебаний чувствительного элемента $T_{св}$	1 мин 15 с	1 мин 30 с	2 мин 00 с	1 мин 30 с	1 мин 30 с
5	Период пренебрежимо малых колебаний чувствительного элемента $T_{пр}$ на широте 56°	10 мин 20 с	10 мин 00 с	12 мин 00 с	11 мин 20 с	8 мин 00 с
6	Цена деления шкалы автоколлиматора	30"	30"	30"	30"	120"
7	Предел фокусировки зрительной трубы угломерной части	от 2 м до ∞	от 2 м до ∞	от 3 м до ∞	от 2 м до ∞	от 2 м до ∞
8	Напряжение аккумуляторной батареи	12 В ± 1 В	12 В ± 1 В	27 В ± 2,7 В	12 В ± 1 В	24 В
9	Энергия, потребляемая от аккумуляторной батареи на один пуск	1,8 ± 2,6 А·ч	1,5 А·ч	3 А·ч	1,8 ± 2,6 А·ч	0,9 ± 1,3 А·ч

№ п/п	Тактико-технические данные	Марка прибора				
		Ги-Б2	Ги-Б2М	15Ш29	Ги-Б1	Ги-С2
10	Потребляемый ток при разгоне гиromотора	менее 5,0 А	менее 10,0 А	менее 13,0 А	менее 5,0 А	менее 5,0 А
11	Трехфазное напряжение питания гиromотора	30,5 В ± 0,5 В	30,5 В ± 1 В	115 В	30 В ± 1 В	35 В ± 3 В
12	Частота трехфазного напряжения питания гиromотора	416 Гц	416 Гц	400 Гц	416 Гц	410 Гц
13	Ток в каждой фазе: — в пусковом режиме, — в установившемся режиме	более 0,5 А 0,1—0,2 А	более 0,5 А 0,1—0,2 А	0,6 А 0,09 А	более 0,5 А 0,1—0,2 А	более 0,5 А 0,1—0,2 А
14	Гарантийный технический ресурс гиromотора	1000 ч	1000 ч	1000 ч	500 ч	500 ч
15	Диапазон рабочих температур	—40÷+50°C	—40÷+50°C	—40÷+50°C	—40÷+50°C	—40÷+50°C
16	Масса собственно прибора	21 кг	21 кг	22 кг	21 кг	4,1 кг
17	Масса комплекта в упаковке	105 кг	98 кг	172 кг	105 кг	60 кг
18	Масса комплекта в рабочем состоянии	75 кг	71 кг	145 кг	75 кг	43 кг

П р и м е ч а н и я: 1. Массы комплекта гиromотопаса 15Ш29 в упаковке и в рабочем состоянии даны без учета па-  
латки и грузов, массы которых соответственно равны 35 и 60 кг.

2. Параметры гиromотопаса Ги-Б2 приведены при комплектации его блоком питания Ги-Б2/Е.



## ОПРЕДЕЛЕНИЕ УСЛОВНОГО АЗИМУТА ОРИЕНТИРНОГО НАПРАВЛЕНИЯ ТРЕНАЖЕРОМ-ГИРОТЕОДОЛИТОМ ТГТ-1

### Назначение, принцип работы и устройство тренажера ТГТ-1

Тренажер ТГТ-1 предназначен для отработки практических навыков у наблюдателей гиротеодолитных расчетов по определению азимутов ориентируемых направлений.

С помощью тренажера можно отработать выполнение следующих операций:

- определение величины условного нуля по наблюдениям свободных колебаний чувствительного элемента;
- слежение за прецессионными колебаниями чувствительного элемента и фиксирование точек реверсий;
- геодезическую привязку ориентируемых направлений;
- ведение записей в журнале гироскопического ориентирования и обработку результатов наблюдений;
- определение условного азимута ориентируемого направления.

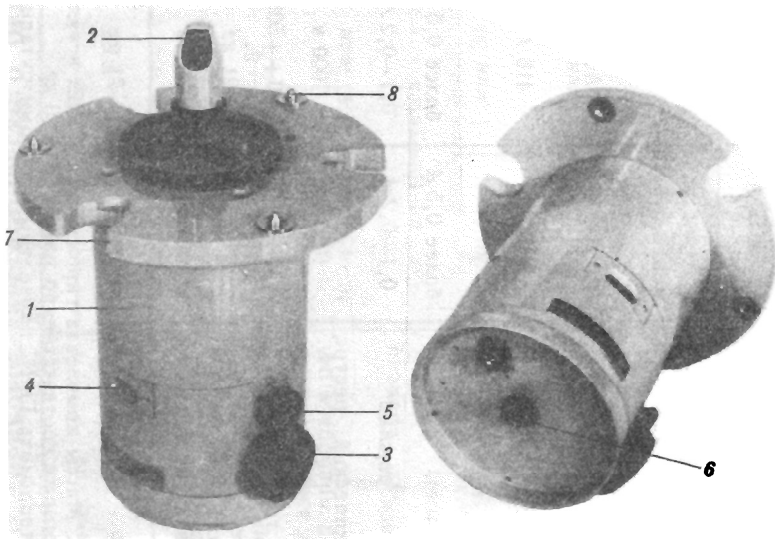


Рис. 57. Имитатор гироскопа — механический преобразователь

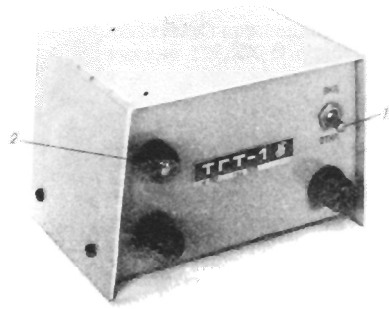
1 — цилиндр; 2 — зеркало; 3 — маховичок «Замедлить — Ускорить»; 4 — шкала установки начальной амплитуды; 5 — маховичок «Амплитуда»; 6 — кнопка возврата; 7 — установочный фланец; 8 — конические опоры

Принцип работы тренажера ТГТ-1 основан на имитации свободных и прецессионных колебаний чувствительного элемента гиротеодолита путем азимутальных движений зеркала, воспроизводимых с помощью механического преобразователя.

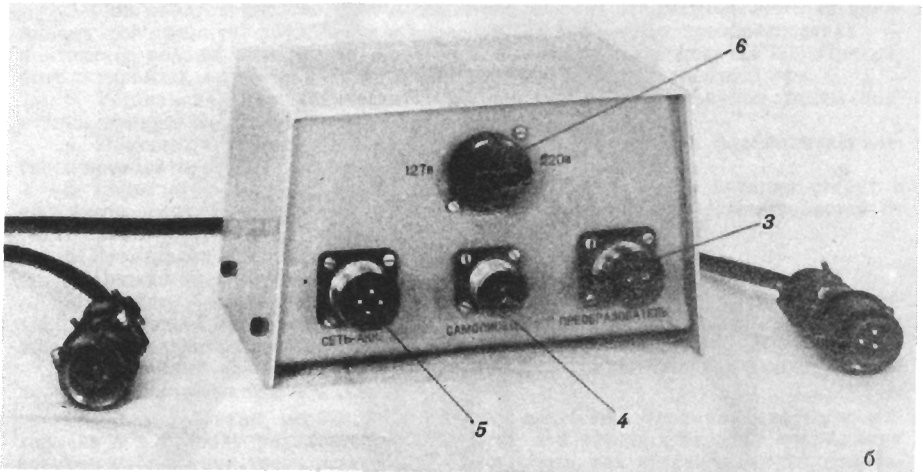
В состав комплекта входят: имитатор гироскопа — механический преобразователь (рис. 57), блок питания (рис. 58) и соединительные кабели.

Рис. 58. Блок питания (*а* — передняя панель; *б* — задняя панель)

1 — тумблер выключения питания; 2 — сигнальная лампа; 3 — разъем подключения кабеля «механический преобразователь — блок питания»; 4 — разъем подключения кабеля «блок питания — самописец»; 5 — разъем подключения кабеля «блок питания — сеть — аккумулятор»; 6 — переключатель напряжения



а



б

### Основные тактико-технические данные

Точность определения положения равновесия колебаний зеркала . . . . .	$\pm 20''$
Период колебаний зеркала . . . . .	1 — 2,5 мин
Амплитуда колебаний зеркала . . . . .	0°55' — 3°30'
Точность установки амплитуды колебаний зеркала . . . . .	20'
Количество наблюдаемых точек реверсии за один цикл . . . . .	8
Потребляемая мощность . . . . .	не более 30 Вт
Масса механического преобразователя . . . . .	6 кг
Масса блока питания . . . . .	4 кг

При работе на тренажере 1 (рис. 59) используют угловую часть 2, штатив 3 и подставку 4 от одного из гиротеодолитов Ги-Б1, Ги-Б2 или Ги-Б2М.

Механический преобразователь (см. рис. 57) представляет собой цилиндр 1, на котором смонтированы установочный фланец 7 с коническими опорами 8 и органы управления работой тренажера.

По шкале 4 с помощью маховичка 5 «Амплитуда» устанавливают начальное значение амплитуды, а маховичком 3 «Замедлить—Ускорить» — период колебаний зеркала 2. Внизу корпуса расположена кнопка 6 возврата в исходное положение. Внутри цилиндра размещен механизм преобразователя.

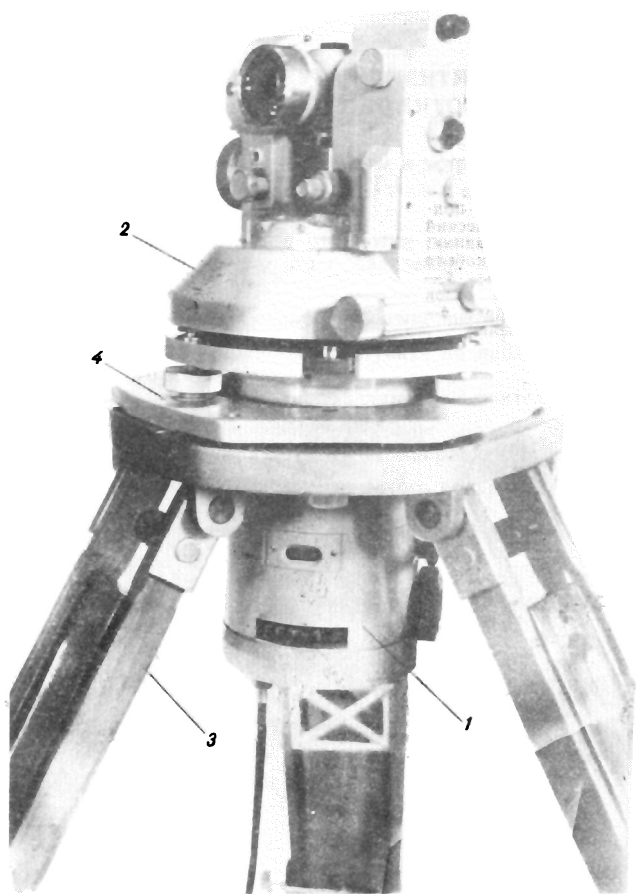


Рис. 59. Общий вид тренажера ТГТ-1

1 — тренажер; 2 — угломерная часть; 3 — штатив; 4 — подставка

Механический преобразователь фланцем 7 устанавливается на подъемные винты подставки гиротеодолита. На конические опоры 8 фланца устанавливается угломерная часть гиротеодолита. В нижней части корпуса механического преобразователя установлен штепсельный разъем для подсоединения кабеля питания.

Блок питания (см. рис. 58) служит для преобразования напряжения 127/220 В сети переменного тока в напряжение 12 В постоянного тока, подаваемого для питания электродвигателя механического преобразователя и освещения угломерной части гиротеодолита. Тренажер можно питать также от аккумулятора напряжением 12 В.

На передней панели блока питания размещены тумблер 1 «Вкл.—Откл.» включения питания, лампа 2, сигнализирующая о наличии питания, и два предохранителя.

На задней панели блока питания размещены переключатель 6 напряжения сети 127/220 В, штепсельные разъемы: 5 «Сеть—Акк.» для подключения блока к сети переменного тока и аккумулятору, 3 «Преобразователь» — для соединения с механическим преобразователем и 4 «Самописец» — для подключения самописца в случае, когда требуется осуществить контроль и оценку качества слежения за движением зеркала.

## Меры безопасности при работе с тренажером ТГТ-1

1. К работе на тренажере допускаются наблюдатели, прошедшие инструктаж по правилам работы с электроприборами. Напряжение 127/220 В опасно для жизни.
2. Во время работы тренажера запрещается:
  - а) переключать кабели,
  - б) производить какие-либо исправления (ремонтные работы),
  - в) производить чистку и смазку механизмов преобразователя,
  - г) оставлять прибор без надзора.

### Подготовка тренажера ТГТ-1 к работе

1. Устанавливают гиротеодолит на штатив и отсоединяют гироблок в последовательности, указанной в ст. 253. Снимают угломерную часть.
2. При работе с гиротеодолитом Ги-Б1 на контакт угломерной части устанавливают токосъемную пружину, а на фланец механического преобразователя — контактное кольцо. Эти детали имеются в комплекте тренажера ТГТ-1. При работе с гиротеодолитами Ги-Б2 и Ги-Б2М эти операции не производятся.
3. Устанавливают механический преобразователь на подъемные винты подставки, прикрепленной к штативу.
4. Помещают угломерную часть посадочными местами на фланец механического преобразователя. Горизонтируют прибор.
5. Переключатель напряжения сети «127/220 В» на блоке питания ставят в положение, соответствующее напряжению сети, если питание осуществляется от сети переменного тока.
6. Устанавливают тумблер 1 в положение «Откл.».
7. Подключают блок питания к механическому преобразователю.
8. Тумблер 1 ставят в положение «Вкл.». При этом должна загореться лампа 2, включиться электродвигатель механического преобразователя и освещение шкалы автоколлиматора.
9. Вращением маховичка 5 устанавливают требуемую величину амплитуды колебаний зеркала по шкале 4 (см. рис. 57).
10. Устанавливают необходимый период колебаний зеркала поворотом маховичка 3 в сторону указателей «Замедлить» или «Ускорить». Для сокращения времени наблюдения точек реверсии как свободных, так и прецессионных колебаний зеркала рекомендуется период устанавливать в пределах 1,5—2 мин.
11. Поворотом алидады угломерной части находят шкалу автоколлиматора и убеждаются в перемещении верхней и нижней ее половин относительно друг друга.
12. Выключают питание тренажера, для чего тумблер 1 (см. рис. 58) переводят в положение «Откл.».

### Определение величины условного нуля по наблюдениям свободных колебаний

Для определения величины условного нуля наблюдают свободные колебания зеркала тренажера, имитирующие свободные колебания чувствительного элемента гиротеодолита. Вычисление условного положения нуля производят по формулам, приведенным в ст. 57.

Порядок работы наблюдателя при определении условного положения нуля следующий:

1. Устанавливают значение амплитуды колебаний в пределах 55' по шкале 4 вращением маховичка 5 (см. рис. 57).
2. Тумблер на блоке питания ставят в положение «Вкл.». При этом загорается лампа сигнализации, освещается шкала автоколлиматора, наблюдается перемещение верхней и нижней половин шкалы относительно друг друга.
3. Нажимают кнопку 6 возврата в исходное положение на корпусе механического преобразователя.

4. Устанавливают алидаду угломерной части примерно в среднее положение, относительно колебаний зеркала тренажера, не выходящих за пределы шкалы автоколлиматора и закрепляют алидаду в этом положении.

5. Снимают по шкале автоколлиматора отсчеты  $a_1, a_2, a_3, a_4$  точек реверсии колебаний зеркала и записывают в журнал гирскопического ориентирования.

6. Измеряют по секундомеру период  $T_{св}$  свободных колебаний зеркала. Полученное значение записывают в журнал.

7. Переводят тумблер на блоке питания в положение «Откл.».

#### Наблюдение прецессионных колебаний и фиксирование точек реверсии

Порядок работы при наблюдении прецессионных колебаний следующий:

1. Устанавливают значение амплитуды колебаний зеркала тренажера равным  $3^{\circ}30'$  по шкале 4 вращением маховичка 5. В случае отсутствия практических навыков у наблюдателя, амплитуду колебаний устанавливают меньшей, порядка  $1^{\circ}30' - 2^{\circ}00'$ .

2. Тумблер на блоке питания ставят в положение «Вкл.». При этом загорается лампа сигнализации, освещаются шкалы автоколлиматора и отсчетного микроскопа угломерной части.

3. Вращением маховичка 3 в сторону стрелок-указателей «Замедлить—Ускорить» выбирают период колебаний зеркала равным 2—2,5 мин.

4. Нажимают на кнопку 6 возврата в исходное положение.

5. Поворотом алидады находят шкалу автоколлиматора, закрепляют алидаду и выполняют слежение за колебаниями зеркала. При движении шкалы автоколлиматора центральные штрихи должны быть постоянно совмещены. Совмещение достигается поочередным вращением двумя руками маховичков азимутального наведения алидады.

6. Снимают отсчеты  $n_1, n_2, n_3, n_4$  по лимбу горизонтального круга на первую, вторую, третью и четвертую точки реверсии. Отсчеты на точки реверсии и показания секундомера записывают в соответствующие графы журнала.

7. Устанавливают тумблер на блоке питания в положение «Откл.».

Вычисляют средние положения колебаний зеркала по формулам, приведенным в ст. 44 и 57.

#### Последовательность работы на тренажере при определении условного азимута

Для практической отработки правил определения условного азимута с помощью тренажера наблюдатель должен выполнить операции, предусмотренные при работе со штатными гиротеодолитами, и результаты наблюдений записать в Журнал гирскопического ориентирования.

Определение условного азимута выполняется в такой последовательности:

1. Устанавливают амплитуду колебаний зеркала порядка  $2^{\circ} \div 3^{\circ}30'$ , а период —  $2 \div 2,5$  мин.

2. Тумблер на блоке питания ставят в положение «Вкл.». При этом загорается лампа сигнализации, освещаются шкалы автоколлиматора и отсчетного микроскопа.

3. Выполняют первую привязку ориентируемых направлений при «круге лево» и «круге право».

4. Нажимают кнопку 6 возврата в исходное положение.

5. Вращая алидаду угломерной части, находят шкалу автоколлиматора и выполняют слежение за колебаниями зеркала, постоянно совмещая центральные штрихи шкалы автоколлиматора. По лимбу горизонтального круга снимают отсчеты  $n_1, n_2, n_3, n_4$  на первую, вторую, третью и четвертую точки реверсии. Одновременно измеряют по двухстрелочному секундомеру время между точками реверсии и записывают результаты в графу «Время наблюдений».

6. Устанавливают амплитуду порядка  $55 \div 60'$  и период порядка  $1 \div 1,3$  мин колебаний зеркала для определения величины условного нуля пункта.

7. Устанавливают и закрепляют алидаду угломерной части на отсчет  $N_{ср}$ .
  8. Нажимают кнопку  $b$  возврата в исходное положение.
  9. Наблюдают четыре точки реверсии  $a_1, a_2, a_3, a_4$  (14—17) свободных колебаний зеркала. Одновременно по секундомеру измеряют период свободных колебаний  $T_{св}$ .
  10. Выполняют вторую привязку ориентируемых направлений.
  11. Устанавливают тумблер на блоке питания в положение «Откл.».
  12. Обработку результатов измерений производят в соответствии со ст. 57—61.
- Практическую отработку определения условного азимута ориентирного направления рекомендуется выполнять при различных значениях амплитуды и периода колебаний зеркала тренажера, имитируя тем самым разные режимы работы гиротеодолитов. Целесообразно при этом выполнять перестановку угломерной части на подставке через  $120^\circ$  с тем, чтобы наблюдения производить на различных участках лимба горизонтального круга.
-

### СУЩНОСТЬ ПРИБОРНОЙ ПОПРАВКИ

Приборная поправка  $\Delta$  гиротеодолита — угол между плоскостью истинного меридиана и коллимационной плоскостью зрительной трубы гиротеодолита в момент, когда главная оптическая ось автоколлимационной системы перпендикулярна к зеркалу (совмещена с осью оптического цилиндра — для гиротеодолита Ги-С2) чувствительного элемента при его динамическом равновесии и при отсутствии закрутки торсиона и токоподводов.

Значение приборной поправки зависит от конструкции гиротеодолита, погрешностей сборки и юстировки, влияния возмущающих сил.

Поправка гиротеодолитов типа Ги-Б включает три составляющих (рис. 60).

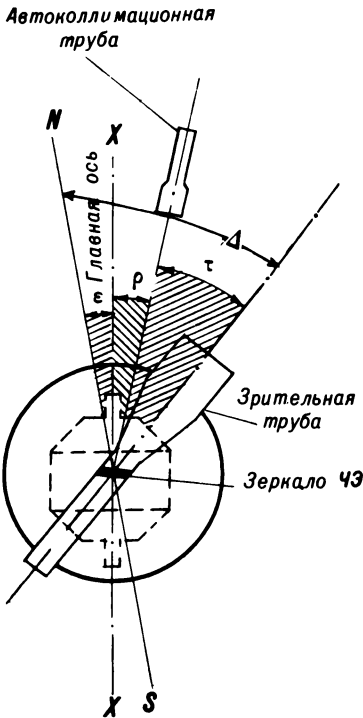


Рис. 60. Составляющие поправок гиротеодолитов типа Ги-Б

угла  $\rho$  может происходить из-за кручения штанги чувствительного элемента при изменениях температуры и старении металла.

Составляющая  $\tau$  — поправка за несовмещение коллимационной плоскости зрительной трубы и оси автоколлиматора. Из-за конструктивных особенностей угол  $\tau$  у гиротеодолитов типа Ги-Б близок к  $90^\circ$ . Угол  $\tau$  измеряется на заводе-изготовителе и его значение записывается в паспорт прибора. Изменения угла могут происходить из-за перемещения оптических деталей и разъюстировок оптических схем при транспортировке, а также при больших перепадах температур. В комплекте Ги-Б2М имеется специальное зеркало для измерения угла  $\tau$ .

$$\Delta = \epsilon + \rho + \tau,$$

где  $\epsilon$  — угол между плоскостью истинного меридиана и вертикальной плоскостью, проходящей через главную ось гироскопа в положении динамического равновесия чувствительного элемента;

$\rho$  — угол между вертикальными плоскостями, проходящими через ось гироскопа и нормаль к зеркалу чувствительного элемента;

$\tau$  — угол между коллимационной плоскостью зрительной трубы и вертикальной плоскостью, проходящей через ось автоколлимационной системы угломерной части.

Составляющая  $\epsilon$  — поправка за отклонение положения динамического равновесия чувствительного элемента от плоскости меридиана, вызванное действием внешних сил, которые накладывают моменты относительно оси прецессии (моменты от температурной разбалансировки чувствительного элемента, сил трения, сил взаимодействия чувствительного элемента с магнитным полем под экраном и пр.).

Составляющая  $\rho$  — поправка за погрешность в установке зеркала чувствительного элемента.

Приборная поправка гиротеодолита Ги-С2 включает четыре составляющих (рис. 61):

$$\Delta = \varepsilon + \rho_1 + \rho_2 + k,$$

- где  $\varepsilon$  — угол между плоскостью истинного меридиана и вертикальной плоскостью, проходящей через главную ось гироскопа в положении динамического равновесия чувствительного элемента;
- $\rho_1$  — угол между вертикальными плоскостями, проходящими через главную ось гироскопа и нормаль к преломляющей поверхности оптического цилиндра чувствительного элемента;
- $\rho_2$  — угол между вертикальными плоскостями, проходящими через нормаль к преломляющей поверхности оптического цилиндра и оптическую ось коллиматора гироблока в момент динамического равновесия чувствительного элемента;
- $k$  — угол между вертикальными плоскостями, проходящими через входной и выходной лучи базисной призмы.

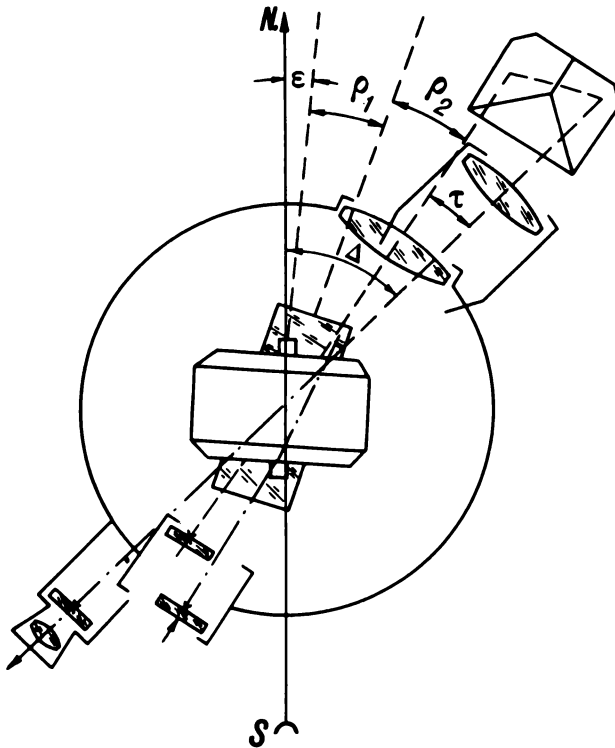


Рис. 61. Компоненты поправки гиротеодолитов типа Ги-С2

Величины  $\rho_1$ ,  $\rho_2$  и  $k$  зависят от точности изготовления и тщательности юстировок чувствительного элемента, оптической системы коллиматора и базисной призмы. Изменение углов  $\rho_1$  и  $\rho_2$  возможны при температурных кручениях чувствительного элемента, перемещениях оптических деталей и при разъюстировках оптических схем в результате транспортной тряски прибора. Составляющая  $k$ ,



равная углу между лучами, входящими в базисную призму и выходящими  
нее, измеряется на заводе-изготовителе и записывается в формуляр.

Значение приборной поправки  $\Delta$  для гиротеодолитов Ги-С2 обычно не превышает нескольких десятков минут.

Приборная поправка гироскопа 15Ш29 включает три составляющих:

$$\Delta = \epsilon + \rho + k.$$

Составляющие приборной поправки гироскопа 15Ш29 аналогичны соответствующим составляющим приборных поправок гиротеодолитов Ги-Б и Ги-С2.

---

### ТЕХНИЧЕСКОЕ ОСНАЩЕНИЕ ГИРОТЕОДОЛИТНЫХ РАСЧЕТОВ

Техническое оснащение гиротеодолитных расчетов включает основные комплектующие изделия, входящие в комплект каждого гиротеодолита, и дополнительные средства, имущество и снаряжение, получаемые непосредственно в части.

Ориентировочный состав дополнительных средств, имущества и снаряжения (для двухприборного комплекта гиротеодолита типа Ги-Б) приведен в таблице.

Наименование технических средств, имущества и снаряжения	Количество на расчет, шт
Аккумуляторная батарея 6СТ-60ЭМ (или другая) напряжением 12 В емкостью не менее 45 А·ч	2—4
Аккумуляторная батарея напряжением 3—4 В для освещения марок	2
Нагрузочная вилка (пробник)	1
Ареометр	1
Секундомер двухстрелочный	2
Зонт топографический	2
Палатка наблюдателя УНП (при отсутствии—лагерная или ветрозащитный брезент размером 1,5×1,5 м)	2
Теодолит Т2	1
Центрировочный столик	1
Мерная лента со шпильками (комплект)	2
Рулетка стальная	1
Компас Адрианова	2
Радиоприемник для приема сигналов точного времени	1
Батареи типа „Марс“ или „Сатурн“	12
Масштабная линейка	1
Циркуль-измеритель	1
Транспортир большой	1
Линейка логарифмическая	2
Рабочая тетрадь	2
Журналы и бланки карточек гиросориентирования, вычислительная бумага, миллиметровая бумага, тушь, карандаши и др. (набор)	1
ЭКВМ типа „Электроника БЗ-18“	1
Запасные аккумуляторы к ЭКВМ	4
Шестизначные таблицы натуральных значений тригонометрических функций	2
Каталог координат Солнца и ярких звезд	1

Наименование технических средств, имущества и снаряжения	Количество на расчет, <i>шт</i>
Руководство по астрономо-геодезическим работам при топогеодезическом обеспечении войск	
Часть 1	1
Часть 2	1
Часть 3	1
Лопата саперная большая	2
Топор плотничный	2
Пила поперечная двуручная	1
Трос буксировочный	1
Лампа переносная автомобильная	2
Набор экспедиционного снаряжения и имущества (в за- висимости от условий работ)	1
Материалы для закрепления пунктов и центров (набор)	1

ТАБЛИЦА КВАДРАТОВ ЧИСЕЛ

N	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1,0	1,0000	1,0201	1,0404	1,0609	1,0816	1,1025	1,1236	1,1449	1,1664	1,1881
1,1	1,2100	1,2321	1,2544	1,2769	1,2996	1,3225	1,3456	1,3689	1,3924	1,4161
1,2	1,4400	1,4641	1,4884	1,5129	1,5376	1,5625	1,5876	1,6129	1,6384	1,6641
1,3	1,6900	1,7161	1,7424	1,7689	1,7956	1,8225	1,8496	1,8769	1,9044	1,9321
1,4	1,9600	1,9881	2,0164	2,0449	2,0736	2,1025	2,1316	2,1609	2,1904	2,2201
1,5	2,2500	2,2801	2,3104	2,3409	2,3716	2,4025	2,4336	2,4649	2,4964	2,5281
1,6	2,5600	2,5921	2,6244	2,6569	2,6896	2,7225	2,7556	2,7889	2,8224	2,8561
1,7	2,8900	2,9241	2,9584	2,9929	3,0276	3,0625	3,0976	3,1329	3,1684	3,2041
1,8	3,2400	3,2761	3,3124	3,3489	3,3856	3,4225	3,4596	3,4969	3,5344	3,5721
1,9	3,6100	3,6481	3,6864	3,7249	3,7636	3,8025	3,8416	3,8809	3,9204	3,9601
2,0	4,0000	4,0401	4,0804	4,1209	4,1616	4,2025	4,2436	4,2849	4,3264	4,3681
2,1	4,4100	4,4521	4,4944	4,5369	4,5796	4,6225	4,6656	4,7089	4,7524	4,7961
2,2	4,8400	4,8841	4,9284	4,9729	5,0176	5,0625	5,1076	5,1529	5,1984	5,2441
2,3	5,2900	5,3361	5,3824	5,4289	5,4756	5,5225	5,5696	5,6169	5,6644	5,7121
2,4	5,7600	5,8081	5,8564	5,9049	5,9536	6,0025	6,0516	6,1009	6,1504	6,2001
2,5	6,2500	6,3001	6,3504	6,4009	6,4516	6,5025	6,5536	6,6049	6,6564	6,7081
2,6	6,7600	6,8121	6,8644	6,9169	6,9696	7,0225	7,0756	7,1289	7,1824	7,2361
2,7	7,2900	7,3441	7,3984	7,4529	7,5076	7,5625	7,6176	7,6729	7,7284	7,7841
2,8	7,8400	7,8961	7,9524	8,0089	8,0656	8,1225	8,1796	8,2369	8,2944	8,3521
2,9	8,4100	8,4681	8,5264	8,5849	8,6436	8,7025	8,7616	8,8209	8,8804	8,9401
3,0	9,0000	9,0601	9,1204	9,1809	9,2416	9,3025	9,3636	9,4249	9,4864	9,5481
3,1	9,6100	9,6721	9,7344	9,7969	9,8596	9,9225	9,9856	10,0489	10,1124	10,1761
3,2	10,2400	10,3041	10,3684	10,4329	10,4976	10,5625	10,6276	10,6929	10,7584	10,8241
3,3	10,8900	10,9561	11,0224	11,0889	11,1556	11,2225	11,2896	11,3569	11,4244	11,4921
3,4	11,5600	11,6281	11,6964	11,7649	11,8336	11,9025	11,9716	12,0409	12,1104	12,1801
3,5	12,2500	12,3201	12,3904	12,4609	12,5316	12,6025	12,6736	12,7449	12,8164	12,8881
3,6	12,9600	13,0321	13,1044	13,1769	13,2496	13,3225	13,3956	13,4689	13,5424	13,6161
3,7	13,6900	13,7641	13,8384	13,9129	13,9876	14,0625	14,1376	14,2129	14,2884	14,3641
3,8	14,4400	14,5161	14,5924	14,6689	14,7456	14,8225	14,8996	14,9769	15,0544	15,1321
3,9	15,2100	15,2881	15,3664	15,4449	15,5236	15,6025	15,6816	15,7609	15,8404	15,9201
4,0	16,0000	16,0801	16,1604	16,2409	16,3216	16,4025	16,4836	16,5649	16,6464	16,7281
4,1	16,8100	16,8921	16,9744	17,0569	17,1396	17,2225	17,3056	17,3889	17,4724	17,5561
4,2	17,6400	17,7241	17,8084	17,8929	17,9776	18,0625	18,1476	18,2329	18,3184	18,4041
4,3	18,4900	18,5761	18,6624	18,7489	18,8356	18,9225	19,0096	19,0969	19,1844	19,2721
4,4	19,3600	19,4481	19,5364	19,6249	19,7126	19,8025	19,8916	19,9809	20,0704	20,1601
4,5	20,2500	20,3401	20,4304	20,5209	20,6116	20,7025	20,7936	20,8849	20,9764	21,0681
4,6	21,1600	21,2521	21,3444	21,4369	21,5296	21,6225	21,7156	21,8089	21,9024	21,9961
4,7	22,0900	22,1841	22,2784	22,3729	22,4676	22,5625	22,6576	22,7529	22,8484	22,9441
4,8	23,0400	23,1361	23,2324	23,3289	23,4256	23,5225	23,6196	23,7169	23,8144	23,9121
4,9	24,0100	24,1081	24,2064	24,3049	24,4036	24,5025	24,6016	24,7009	24,8004	24,9001
5,0	25,0000	25,1001	25,2004	25,3009	25,4016	25,5025	25,6036	25,7049	25,8064	25,9081
5,1	26,0100	26,1121	26,2144	26,3169	26,4196	26,5225	26,6256	26,7289	26,8324	26,9361
5,2	27,0400	27,1441	27,2484	27,3529	27,4576	27,5625	27,6676	27,7729	27,8784	27,9841
5,3	28,0900	28,1961	28,3024	28,4089	28,5156	28,6225	28,7296	28,8369	28,9444	29,0521
5,4	29,1600	29,2681	29,3764	29,4849	29,5936	29,7025	29,8116	29,9209	30,0304	30,1401
5,5	30,2500	30,3601	30,4704	30,5809	30,6916	30,8025	30,9136	31,0249	31,1364	31,2481
5,6	31,3600	31,4721	31,5844	31,6969	31,8096	31,9225	32,0356	32,1489	32,2624	32,3761
5,7	32,4900	32,6041	32,7184	32,8329	32,9476	33,0625	33,1776	33,2929	33,4084	33,5241
5,8	33,6400	33,7561	33,8724	33,9889	34,1056	34,2225	34,3396	34,4569	34,5744	34,6921
5,9	34,8100	34,9281	35,0464	35,1649	35,2836	35,4025	35,5216	35,6409	35,7604	35,8801
6,0	36,0000	36,1201	36,2404	36,3609	36,4816	36,6025	36,7236	36,8449	36,9664	37,0881
6,1	37,2100	37,3321	37,4544	37,5769	37,6996	37,8225	37,9456	38,0689	38,1924	38,3161
6,2	38,4400	38,5641	38,6884	38,8129	38,9376	39,0625	39,1876	39,3129	39,4384	39,5641
6,3	39,6900	39,8161	39,9424	40,0689	40,1956	40,3225	40,4496	40,5769	40,7044	40,8321
6,4	40,9600	41,0881	41,2164	41,3449	41,4736	41,6025	41,7316	41,8609	41,9904	42,1201

N	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
6.5	42,2500	42,3801	42,5104	42,6409	42,7716	42,9025	43,0336	43,1649	43,2964	43,4281
6.6	43,5600	43,6921	43,8244	43,9569	44,0896	44,2225	44,3556	44,4889	44,6224	44,7561
6.7	44,8900	45,0241	45,1584	45,2929	45,4276	45,5625	45,6976	45,8329	45,9684	46,1041
6.8	46,2400	46,3761	46,5124	46,6489	46,7856	46,9225	47,0596	47,1969	47,3344	47,4721
6.9	47,6100	47,7481	47,8864	48,0249	48,1636	48,3025	48,4416	48,5809	48,7204	48,8601
<b>7.0</b>	49,0000	49,1401	49,2804	49,4209	49,5616	49,7025	49,8436	49,9849	50,1264	50,2681
7.1	50,4100	50,5521	50,6944	50,8369	50,9796	51,1225	51,2656	51,4089	51,5524	51,6961
7.2	51,8400	51,9841	52,1284	52,2729	52,4176	52,5625	52,7076	52,8529	52,9984	53,1441
7.3	53,2900	53,4361	53,5824	53,7289	53,8756	54,0225	54,1696	54,3169	54,4644	54,6121
7.4	54,7600	54,9081	55,0564	55,2049	55,3536	55,5025	55,6516	55,8009	55,9504	56,1001
7.5	56,2500	56,4001	56,5504	56,7009	56,8516	57,0025	57,1536	57,3049	57,4564	57,6081
7.6	57,7600	57,9121	58,0644	58,2169	58,3696	58,5225	58,6756	58,8289	58,9824	59,1361
7.7	59,2900	59,4441	59,5984	59,7529	59,9076	60,0625	60,2176	60,3729	60,5284	60,6841
7.8	60,8400	60,9961	61,1524	61,3089	61,4656	61,6225	61,7796	61,9369	62,0944	62,2521
7.9	62,4100	62,5681	62,7264	62,8849	63,0436	63,2025	63,3616	63,5209	63,6804	63,8401
<b>8.0</b>	64,0000	64,1601	64,3204	64,4809	64,6416	64,8025	64,9636	65,1249	65,2864	65,4481
8.1	65,6100	65,7721	65,9344	66,0969	66,2596	66,4225	66,5856	66,7489	66,9124	67,0761
8.2	67,2400	67,4041	67,5684	67,7329	67,8976	68,0625	68,2276	68,3929	68,5584	68,7241
8.3	68,8900	69,0561	69,2224	69,3889	69,5556	69,7225	69,8896	70,0569	70,2244	70,3921
8.4	70,5600	70,7281	70,8964	71,0649	71,2336	71,4025	71,5716	71,7409	71,9104	72,0801
8.5	72,2500	72,4201	72,5904	72,7609	72,9316	73,1025	73,2736	73,4449	73,6164	73,7881
8.6	73,9600	74,1321	74,3044	74,4769	74,6496	74,8225	74,9956	75,1689	75,3424	75,5161
8.7	75,6900	75,8641	76,0384	76,2129	76,3876	76,5625	76,7376	76,9129	77,0884	77,2641
8.8	77,4400	77,6161	77,7924	77,9689	78,1456	78,3225	78,4996	78,6769	78,8544	79,0321
8.9	79,2100	79,3881	79,5664	79,7449	79,9236	80,1025	80,2816	80,4609	80,6404	80,8201
<b>9.0</b>	81,0000	81,1801	81,3604	81,5409	81,7216	81,9025	82,0836	82,2649	82,4464	82,6281
9.1	82,8100	82,9921	83,1744	83,3569	83,5396	83,7225	83,9056	84,0889	84,2724	84,4561
9.2	84,6400	84,8241	85,0084	85,1929	85,3776	85,5625	85,7476	85,9329	86,1184	86,3041
9.3	86,4900	86,6761	86,8624	87,0489	87,2356	87,4225	87,6096	87,7969	87,9844	88,1721
9.4	88,3600	88,5481	88,7364	88,9249	89,1136	89,3025	89,4916	89,6809	89,8704	90,0601
9.5	90,2500	90,4401	90,6304	90,8209	91,0116	91,2025	91,3936	91,5849	91,7764	91,9681
9.6	92,1600	92,3521	92,5444	92,7369	92,9296	93,1225	93,3156	93,5089	93,7024	93,8961
9.7	94,0900	94,2841	94,4784	94,6729	94,8676	95,0625	95,2576	95,4529	95,6484	95,8441
9.8	96,0400	96,2361	96,4324	96,6289	96,8256	97,0225	97,2196	97,4169	97,6144	97,8121
9.9	98,0100	98,2081	98,4064	98,6049	98,8036	99,0025	99,2016	99,4009	99,6004	99,8001

**КОЭФФИЦИЕНТЫ С ДЛЯ ГИРОТЕОДОЛИТОВ**

КОЭФФИЦИЕНТ С ДЛЯ

(всегда отри)

$\varphi^\circ \backslash T_{св}$	1м04s	1м05s	1м06s	1м07s	1м08s	1м09s	1м10s	1м11s	1м12s	1м13s
30	5,95	5,77	5,59	5,43	5,27	5,12	4,97	4,83	4,70	4,57
31	6,01	83	65	48	32	17	5,02	88	75	62
32	07	89	71	54	38	23	08	94	80	67
33	14	95	78	60	44	28	13	99	86	72
34	21	6,02	84	67	50	35	19	5,05	91	78
35	29	10	91	74	57	41	26	11	97	83
36	37	17	99	81	64	48	32	17	5,03	89
37	45	25	6,07	89	71	55	39	24	10	96
38	54	34	15	96	79	62	46	31	17	5,02
39	63	43	23	6,05	87	70	54	39	24	09
40	72	52	32	14	96	79	62	46	31	17
41	83	62	42	23	6,05	87	71	55	39	25
42	93	72	52	33	14	96	79	63	48	33
43	7,04	83	62	43	24	6,06	89	72	57	41
44	16	94	73	53	34	16	99	82	66	50
45	29	7,06	85	65	45	27	6,09	92	76	60
46	42	19	97	77	57	38	20	6,03	86	70
47	55	32	7,10	89	69	50	31	14	97	81
48	70	46	24	7,02	82	62	44	26	6,08	92
49	85	61	38	16	96	76	56	38	20	6,04
50	8,01	77	54	31	7,10	89	70	51	33	16
51	19	94	70	47	25	7,04	84	65	47	29
52	37	8,11	87	63	41	20	99	80	61	43
53	56	30	8,05	81	58	36	7,16	96	76	58
54	76	50	24	8,00	76	54	33	7,12	92	74
55	98	71	45	19	96	73	51	30	7,10	90
56	9,21	93	66	41	8,16	93	70	49	28	7,08
57	46	9,17	89	63	38	8,14	91	69	47	27
58	72	42	9,14	87	61	36	8,13	90	68	47
59	10,00	70	40	9,13	86	60	36	8,13	90	69
60	30	99	69	40	9,13	86	61	37	8,14	92
61	63	10,30	99	70	41	9,14	88	63	40	8,17
62	97	64	10,32	10,01	72	44	9,17	92	67	43
63	11,37	11,00	67	35	10,05	76	48	9,22	97	72
64	75	39	11,05	72	41	10,11	82	55	9,28	9,03
65	12,19	82	46	11,12	80	49	10,19	90	63	37
66	67	12,28	91	56	11,22	90	59	10,29	10,01	73
67	13,18	78	12,40	12,03	68	11,34	11,02	71	42	10,13
68	75	13,33	93	55	12,18	83	49	11,17	87	57
69	14,37	94	13,52	13,12	73	12,37	12,02	68	11,36	11,05
70	15,06	14,60	14,16	74	13,34	96	59	12,24	90	58

# ГИРОТЕОДОЛИТА Ги-Б2

цательный)

1м14*	1м15*	1м16*	1м17*	1м18*	1м19*	1м20*	1м21*	1м22*	1м23*	1м24*
4,45	4,33	4,22	4,11	4,00	3,90	3,81	3,71	3,62	3,54	3,45
50	38	26	15	05	94	85	75	66	57	49
54	42	31	20	09	99	89	79	70	61	53
59	47	36	24	14	4,03	93	83	74	65	57
65	52	41	29	18	08	98	88	79	69	61
70	58	46	34	23	13	4,02	93	83	74	65
76	64	52	40	29	18	08	98	88	79	70
82	70	57	46	34	23	13	4,03	93	84	74
89	76	64	52	40	29	18	08	98	89	79
96	83	70	58	46	35	24	14	4,04	94	85
5,03	90	77	65	53	41	30	20	10	4,00	90
11	97	84	72	60	48	37	26	16	06	96
18	5,05	92	79	67	55	44	33	22	12	4,02
27	13	99	87	74	62	51	40	29	19	09
36	21	5,08	95	82	70	58	47	36	26	16
45	30	17	5,03	90	78	66	55	43	33	23
55	40	26	12	99	87	75	63	52	41	30
65	50	36	22	5,09	96	83	72	60	49	38
76	61	46	32	18	5,05	93	81	69	58	47
87	72	57	42	29	15	5,03	90	78	67	56
99	84	68	54	40	26	13	5,00	88	77	65
6,12	96	80	65	51	37	24	11	99	87	75
26	6,09	93	78	63	49	36	22	5,10	97	86
40	23	6,07	91	76	62	48	34	21	5,09	97
56	38	21	6,05	90	75	61	47	34	21	5,09
72	54	37	20	6,05	89	75	61	47	34	21
89	71	53	36	20	6,05	90	75	61	48	35
7,07	89	71	53	37	21	6,05	90	76	62	49
27	7,08	89	72	54	38	22	6,07	92	78	64
48	28	7,09	91	73	56	40	24	6,09	95	81
71	50	31	7,12	94	76	59	43	28	6,13	98
95	74	53	34	7,15	97	80	63	47	32	6,16
8,21	99	78	58	39	7,20	7,02	85	68	52	37
49	8,26	8,05	84	64	45	26	7,08	91	75	59
79	56	33	8,12	91	71	52	34	7,16	99	82
9,12	88	64	42	8,21	8,00	80	61	43	7,24	7,08
47	9,22	98	75	53	31	8,11	91	72	53	35
86	60	9,35	9,11	88	65	44	8,23	8,03	84	65
10,29	10,01	75	50	9,26	9,02	80	58	38	8,18	98
75	47	10,19	93	68	43	9,20	97	76	55	8,34
11,27	97	68	10,41	10,14	89	64	9,40	9,17	96	74



КОЭФФИЦИЕНТ С ДЛЯ

(всегда отри)

$\varphi^\circ$	$T_{CB}$												
	$m_s$ 1 21	$m_s$ 1 22	$m_s$ 1 23	$m_s$ 1 24	$m_s$ 1 25	$m_s$ 1 26	$m_s$ 1 27	$m_s$ 1 28	$m_s$ 1 29	$m_s$ 1 30	$m_s$ 1 31	$m_s$ 1 32	
30	3,10	3,02	2,94	2,88	2,81	2,75	2,63	2,62	2,57	2,51	2,45	2,40	
31	13	05	98	91	84	78	71	65	59	53	48	42	
32	16	09	3,01	94	87	81	74	68	62	56	50	45	
33	20	12	04	97	90	84	77	71	65	59	53	48	
34	23	16	08	3,01	94	87	80	74	68	62	56	51	
35	27	19	12	04	97	90	84	77	71	65	59	54	
36	32	23	16	08	3,01	94	87	81	75	68	63	57	
37	36	28	20	12	05	98	91	84	78	72	66	60	
38	40	32	24	16	09	3,02	95	88	82	76	70	64	
39	45	37	29	21	13	06	99	92	86	79	73	67	
40	50	42	33	26	18	11	3,03	97	90	83	77	71	
41	55	47	38	30	23	15	08	3,01	94	88	81	75	
42	61	52	44	36	28	20	13	06	99	92	86	80	
43	67	58	49	41	33	25	18	11	3,04	97	90	84	
44	73	64	55	47	39	31	23	16	09	3,02	95	89	
45	79	70	61	53	44	36	29	21	14	07	3,00	94	
46	86	77	68	59	51	42	35	27	20	13	06	99	
47	93	84	74	66	57	49	41	33	26	18	11	3,05	
48	4,01	91	82	73	64	56	48	40	32	25	17	11	
49	09	99	89	80	71	63	54	46	39	31	24	17	
50	17	4,07	97	88	79	70	62	53	46	38	30	23	
51	26	16	4,06	96	87	78	69	61	53	45	38	30	
52	36	25	15	4,05	96	86	78	69	61	53	45	38	
53	46	35	24	14	4,05	95	86	78	69	61	53	45	
54	56	45	34	24	14	4,05	96	87	78	69	61	54	
55	68	56	45	35	25	15	4,05	96	87	79	70	62	
56	80	68	57	46	36	25	16	4,06	97	88	80	72	
57	92	80	69	58	47	37	27	17	4,08	99	90	82	
58	5,06	94	82	71	60	49	39	29	19	4,10	4,01	92	
59	21	5,08	96	84	73	62	51	41	31	13	12	4,04	
60	36	23	5,11	99	87	76	65	54	44	34	25	16	
61	53	40	27	5,14	5,02	91	80	69	58	48	38	29	
62	71	57	44	31	19	5,07	95	84	73	63	52	43	
63	91	76	62	49	36	24	5,12	5,00	89	78	68	58	
64	6,12	97	82	69	56	43	30	18	5,07	95	85	74	
65	35	6,19	6,04	90	76	63	50	38	26	5,14	5,03	92	
66	60	43	28	6,13	99	85	72	59	5,46	34	22	5,11	
67	86	70	54	38	6,23	6,09	95	81	69	56	44	32	
68	7,16	99	82	66	50	35	6,21	6,06	93	80	67	55	
69	48	7,30	7,13	96	80	64	49	34	6,20	6,06	93	80	
70	84	65	47	7,29	7,12	6,96	80	64	50	6,35	6,21	6,08	

**ГИРОТЕОДОЛИТА Ги-Б2М**

**цательный)**

m s 1 33	m s 1 34	m s 1 35	m s 1 36	m s 1 37	m s 1 38	m s 1 39	m s 1 40	m s 1 41	m s 1 42	m s 1 43	m s 1 44	m s 1 45
2,35	2,30	2,25	2,20	2,16	2,12	2,07	2,03	1,99	1,95	1,91	1,88	1,84
37	32	27	23	18	14	09	05	2,01	97	93	90	86
40	35	30	25	20	16	12	08	03	99	95	92	88
43	37	33	28	23	18	14	10	06	2,02	98	94	90
45	40	35	30	25	21	17	12	08	04	2,00	96	93
48	42	38	33	28	24	19	15	11	06	02	98	95
51	46	41	36	31	26	22	18	13	09	05	2,01	97
55	49	44	39	34	29	25	20	16	12	08	04	2,00
58	53	47	42	37	32	28	23	19	15	10	06	03
62	56	51	46	40	36	31	26	22	18	13	09	05
65	60	55	49	44	39	34	30	25	21	16	12	08
70	64	58	53	48	43	38	33	29	24	20	15	11
74	68	62	57	51	47	42	37	32	28	23	19	15
78	72	67	61	56	50	45	41	36	31	27	22	18
83	77	71	65	60	55	50	45	40	35	30	26	22
88	81	76	70	64	59	54	49	44	39	34	30	26
93	86	81	75	69	64	58	53	48	43	39	34	30
98	92	86	80	74	69	63	58	53	48	43	38	34
3,04	97	91	85	79	74	68	63	58	53	48	43	39
10	3,03	97	91	85	79	74	68	63	58	53	48	43
16	10	3,03	97	91	85	79	74	68	63	58	53	48
23	16	10	3,03	97	91	85	80	74	69	63	58	54
30	23	17	10	3,04	98	92	86	80	75	69	64	59
38	31	24	17	11	3,04	98	92	87	81	75	70	65
46	39	32	25	18	12	3,05	99	93	88	82	77	72
55	47	40	33	26	19	13	3,07	3,09	95	89	83	78
64	56	49	41	34	28	22	15	08	3,02	96	91	85
74	65	58	51	43	36	30	23	17	10	3,04	99	93
84	76	68	60	53	46	39	32	25	19	13	3,07	3,01
95	86	79	71	63	56	49	42	35	28	22	16	10
4,07	98	90	82	74	66	59	52	45	38	32	25	19
20	4,10	4,02	94	86	78	70	63	56	49	42	35	29
33	24	15	4,07	98	90	82	75	67	60	53	46	40
48	38	30	20	4,12	4,04	95	88	80	72	65	58	52
64	54	45	35	26	18	4,09	4,01	93	86	78	71	64
81	71	61	52	42	33	25	16	4,08	4,00	92	85	78
5,00	89	79	69	60	50	41	32	24	16	4,08	4,00	92
21	5,09	99	89	78	69	59	50	41	33	24	16	4,08
43	31	5,21	5,10	99	89	79	70	60	51	43	34	26
68	55	44	33	5,22	5,11	5,01	91	81	72	63	54	45
95	82	70	58	46	36	25	5,15	5,04	94	85	75	67

КОЭФФИЦИЕНТ С ДЛЯ

(всегда отри)

$\varphi^\circ \backslash T$	1m20s	1m21s	1m22s	1m23s	1m24s	1m25s	1m26s	1m27s	1m28s	1m29s
30	5,0	4,9	4,8	4,7	4,6	4,5	4,4	4,3	4,2	4,1
31	5,1	5,0	4,9	4,8	4,6	4,5	4,4	4,3	4,2	4,1
32	5,2	5,0	4,9	4,8	4,7	4,6	4,5	4,4	4,3	4,2
33	5,2	5,1	5,0	4,9	4,7	4,6	4,5	4,4	4,3	4,2
34	5,3	5,2	5,0	4,9	4,8	4,7	4,6	4,5	4,4	4,3
35	5,3	5,2	5,1	5,0	4,8	4,7	4,6	4,5	4,4	4,3
36	5,4	5,3	5,1	5,0	4,9	4,8	4,7	4,6	4,5	4,4
37	5,5	5,3	5,2	5,1	5,0	4,8	4,7	4,6	4,5	4,4
38	5,6	5,4	5,3	5,2	5,0	4,9	4,8	4,7	4,6	4,5
39	5,6	5,5	5,4	5,2	5,1	5,0	4,9	4,8	4,6	4,5
40	5,7	5,6	5,4	5,3	5,2	5,1	4,9	4,8	4,7	4,6
41	5,8	5,6	5,5	5,4	5,3	5,1	5,0	4,9	4,8	4,7
42	5,9	5,7	5,6	5,5	5,3	5,2	5,1	5,0	4,9	4,8
43	6,0	5,8	5,7	5,6	5,4	5,3	5,2	5,1	4,9	4,8
44	6,1	5,9	5,8	5,7	5,5	5,4	5,3	5,1	5,0	4,9
45	6,2	6,0	5,9	5,8	5,6	5,5	5,4	5,2	5,1	5,0
46	6,3	6,2	6,0	5,8	5,7	5,6	5,4	5,3	5,2	5,1
47	6,4	6,3	6,1	6,0	5,8	5,7	5,6	5,4	5,3	5,2
48	6,5	6,4	6,2	6,1	5,9	5,8	5,6	5,5	5,4	5,3
49	6,7	6,5	6,4	6,2	6,0	5,9	5,8	5,6	5,5	5,4
50	6,8	6,6	6,5	6,3	6,2	6,0	5,9	5,8	5,6	5,5
51	7,0	6,8	6,6	6,4	6,3	6,2	6,0	5,9	5,8	5,6
52	7,1	6,9	6,8	6,6	6,4	6,3	6,2	6,0	5,9	5,7
53	7,3	7,1	6,9	6,8	6,6	6,4	6,3	6,2	6,0	5,9
54	7,4	7,3	7,1	6,9	6,8	6,6	6,4	6,3	6,2	6,0
55	7,6	7,4	7,3	7,1	6,9	6,8	6,6	6,4	6,3	6,2
56	7,8	7,6	7,4	7,3	7,1	6,9	6,8	6,6	6,5	6,3
57	8,0	7,8	7,6	7,5	7,3	7,1	7,0	6,8	6,6	6,5
58	8,3	8,0	7,9	7,7	7,5	7,3	7,1	7,0	6,8	6,7
59	8,5	8,3	8,1	7,9	7,7	7,5	7,4	7,2	7,0	6,9
60	8,8	8,5	8,3	8,1	7,9	7,7	7,6	7,4	7,2	7,1
61	9,0	8,8	8,6	8,4	8,2	8,0	7,8	7,6	7,4	7,3
62	9,3	9,1	8,9	8,7	8,5	8,2	8,1	7,9	7,7	7,5
63	9,6	9,4	9,2	9,0	8,7	8,5	8,3	8,2	8,0	7,8
64	10,0	9,7	9,5	9,3	9,0	8,8	8,6	8,4	8,2	8,1
65	10,4	10,1	9,8	9,6	9,4	9,2	9,0	8,8	8,6	8,1
66	10,8	10,5	10,2	10,0	9,8	9,5	9,3	9,1	8,9	8,7
67	11,2	10,9	10,7	10,4	10,2	9,9	9,7	9,5	9,3	9,0
68	11,7	11,4	11,1	10,9	10,6	10,3	10,1	9,9	9,7	9,1
69	12,2	11,9	11,6	11,4	11,1	10,8	10,6	10,3	10,1	9,9
70	12,8	12,5	12,2	11,9	11,6	11,3	11,1	10,8	10,6	10,3

**ГИРОТЕОДОЛИТА Ги-Б1**

цательный)

1m30s	1m31s	1m32s	1m33s	1m34s	1m35s	1m36s	1m37s	1m38s	1m39s	1m40s
4,0	3,9	3,8	3,7	3,7	3,6	3,5	3,4	3,4	3,3	3,2
4,0	3,9	3,9	3,8	3,7	3,6	3,6	3,5	3,4	3,3	3,3
4,1	4,0	3,9	3,8	3,7	3,7	3,6	3,5	3,4	3,4	3,3
4,1	4,0	4,0	3,9	3,8	3,7	3,6	3,6	3,5	3,4	3,3
4,2	4,1	4,0	3,9	3,8	3,7	3,7	3,6	3,5	3,4	3,4
4,2	4,1	4,0	4,0	3,9	3,8	3,7	3,6	3,6	3,5	3,4
4,3	4,2	4,1	4,0	3,9	3,8	3,8	3,7	3,6	3,5	3,4
4,3	4,2	4,1	4,0	4,0	3,9	3,8	3,7	3,6	3,6	3,5
4,4	4,3	4,2	4,1	4,0	3,9	3,9	3,8	3,7	3,6	3,6
4,4	4,4	4,3	4,2	4,1	4,0	3,9	3,8	3,8	3,7	3,6
4,5	4,4	4,3	4,2	4,1	4,0	4,0	3,9	3,8	3,7	3,7
4,6	4,5	4,4	4,3	4,2	4,1	4,0	3,9	3,9	3,8	3,7
4,6	4,6	4,4	4,4	4,3	4,2	4,1	4,0	3,9	3,8	3,8
4,7	4,6	4,5	4,4	4,3	4,2	4,2	4,1	4,0	3,9	3,8
4,8	4,7	4,6	4,5	4,4	4,3	4,2	4,1	4,1	4,0	3,9
4,9	4,8	4,7	4,6	4,5	4,4	4,3	4,2	4,1	4,0	4,0
5,0	4,9	4,8	4,7	4,6	4,5	4,4	4,3	4,2	4,1	4,0
5,1	5,0	4,8	4,8	4,6	4,6	4,5	4,4	4,3	4,2	4,1
5,2	5,0	5,0	4,8	4,7	4,6	4,5	4,4	4,4	4,3	4,2
5,3	5,2	5,0	4,9	4,8	4,7	4,6	4,5	4,4	4,4	4,3
5,4	5,3	5,2	5,0	4,9	4,8	4,7	4,6	4,5	4,4	4,4
5,5	5,4	5,3	5,1	5,0	4,9	4,8	4,7	4,6	4,5	4,4
5,6	5,5	5,4	5,3	5,2	5,0	4,9	4,8	4,7	4,6	4,6
5,7	5,6	5,5	5,4	5,3	5,2	5,0	4,9	4,8	4,7	4,7
5,9	5,8	5,6	5,5	5,4	5,3	5,2	5,1	5,0	4,9	4,8
6,0	5,9	5,8	5,6	5,5	5,4	5,3	5,2	5,1	5,0	4,9
6,2	6,0	5,9	5,8	5,7	5,6	5,4	5,3	5,2	5,1	5,0
6,4	6,2	6,1	5,9	5,8	5,7	5,6	5,5	5,4	5,2	5,1
6,5	6,4	6,2	6,1	6,0	5,9	5,7	5,6	5,5	5,4	5,3
6,7	6,6	6,4	6,3	6,2	6,0	5,9	5,8	5,7	5,6	5,4
6,9	6,8	6,6	6,5	6,3	6,2	6,1	6,0	5,8	5,7	5,6
7,1	7,0	6,8	6,7	6,5	6,4	6,3	6,1	6,0	5,9	5,8
7,4	7,2	7,0	6,9	6,8	6,6	6,5	6,3	6,2	6,1	6,0
7,6	7,4	7,3	7,1	7,0	6,8	6,7	6,6	6,4	6,3	6,2
7,9	7,7	7,6	7,4	7,2	7,1	6,9	6,8	6,6	6,5	6,4
8,2	8,0	7,8	7,7	7,5	7,3	7,2	7,0	6,9	6,8	6,6
8,5	8,3	8,1	8,0	7,8	7,6	7,5	7,3	7,2	7,0	6,9
8,8	8,7	8,5	8,3	8,1	7,9	7,8	7,6	7,5	7,3	7,2
9,2	9,0	8,8	8,6	8,5	8,3	8,1	7,9	7,8	7,6	7,5
9,6	9,4	9,2	9,0	8,8	8,6	8,5	8,3	8,1	8,0	7,8
10,1	9,9	9,7	9,5	9,3	9,1	8,9	8,7	8,5	8,4	8,2

КОЭФФИЦИЕНТ С ДЛЯ

(всегда отри

$T \backslash \varphi^\circ$	1m20s	1m21s	1m22s	1m23s	1m24s	1m25s	1m26s	1m27s	1m28s	1m29s
30	17,5	17,1	16,7	16,3	15,9	15,5	15,2	14,8	14,5	14,2
31	17,7	17,3	16,9	16,5	16,0	15,6	15,4	14,9	14,6	14,3
32	17,9	17,5	17,0	16,6	16,2	15,8	15,5	15,1	14,8	14,5
33	18,1	17,7	17,2	16,8	16,4	16,0	15,7	15,3	15,0	14,7
34	18,3	17,9	17,4	17,0	16,6	16,2	15,9	15,5	15,2	14,8
35	18,5	18,1	17,6	17,2	16,8	16,4	16,0	15,7	15,3	15,0
36	18,7	18,3	17,8	17,4	17,0	16,6	16,2	15,9	15,5	15,2
37	19,0	18,6	18,0	17,6	17,2	16,8	16,4	16,1	15,7	15,4
38	19,2	18,8	18,3	17,9	17,5	17,0	16,6	16,3	15,9	15,6
39	19,5	19,1	18,6	18,1	17,7	17,3	16,9	16,5	16,1	15,8
40	19,8	19,3	18,9	18,4	18,0	17,6	17,1	16,8	16,4	16,0
41	20,1	19,6	19,2	18,7	18,3	17,9	17,4	17,0	16,6	16,2
42	20,4	19,9	19,5	19,0	18,6	18,1	17,6	17,3	16,9	16,5
43	20,7	20,2	19,8	19,3	18,8	18,4	17,9	17,6	17,1	16,8
44	21,1	20,6	20,1	19,6	19,2	18,7	18,2	17,9	17,5	17,0
45	21,5	20,9	20,4	19,9	19,5	19,0	18,6	18,2	17,7	17,3
46	21,9	21,3	20,8	20,2	19,8	19,3	18,9	18,5	18,0	17,6
47	22,3	21,7	21,2	20,6	20,2	19,7	19,3	18,9	18,4	17,9
48	22,7	22,1	21,6	21,0	20,6	20,1	19,7	19,2	18,7	18,3
49	23,2	22,5	22,0	21,4	21,0	20,5	20,0	19,6	19,1	18,6
50	23,6	23,0	22,5	21,9	21,4	20,9	20,4	20,0	19,5	19,1
51	24,1	23,5	23,0	22,4	21,8	21,3	20,8	20,4	19,9	19,5
52	24,6	24,0	23,5	22,9	22,3	21,8	21,3	20,9	20,4	19,9
53	25,2	24,6	24,0	23,4	22,8	22,3	21,8	21,4	20,8	20,4
54	25,8	25,2	24,6	24,0	23,4	22,9	22,3	21,9	21,3	20,9
55	26,5	25,8	25,2	24,6	24,0	23,4	22,9	22,4	21,9	21,4
56	27,2	26,5	25,8	25,2	24,6	24,0	23,5	23,0	22,5	22,0
57	27,9	27,2	26,5	25,9	25,3	24,6	24,1	23,6	23,1	22,5
58	28,7	27,9	27,3	26,6	26,0	25,3	24,8	24,2	23,7	23,2
59	29,5	28,7	28,1	27,4	26,7	26,1	25,5	25,0	24,4	23,8
60	30,4	29,6	28,9	28,2	27,5	26,9	26,3	25,7	25,1	24,5
61	31,3	30,5	29,8	29,1	28,4	27,7	27,1	26,5	25,9	25,2
62	32,4	31,5	30,8	30,0	29,3	28,6	28,0	27,4	26,7	26,1
63	33,5	32,6	31,8	31,0	30,3	29,6	29,0	28,3	27,6	27,0
64	34,6	33,7	32,9	32,1	31,4	30,7	30,0	29,3	28,6	27,9
65	35,9	35,0	34,2	33,4	32,6	31,8	31,1	30,4	29,7	29,0
66	37,3	36,4	35,5	34,7	33,9	33,0	32,3	31,6	30,9	30,1
67	38,8	37,9	37,0	36,1	35,3	34,4	33,6	32,9	32,1	31,4
68	40,5	39,5	38,6	37,7	36,8	35,9	35,1	34,3	33,5	32,7
69	42,3	41,3	40,3	39,4	38,4	37,5	36,7	35,8	35,0	34,2
70	44,4	43,3	42,2	41,2	40,3	39,3	38,4	37,5	36,7	35,9

**ГИРОТЕОДОЛИТА Ги-С2**

цательный);

1m30s	1m31s	1m32s	1m33s	1m34s	1m35s	1m36s	1m37s	1m38s	1m39s	1m40s
13,8	13,5	13,3	13,0	12,7	12,4	12,2	11,9	11,7	11,4	11,2
13,9	13,6	13,4	13,1	12,8	12,5	12,3	12,0	11,8	11,5	11,3
14,1	13,8	13,6	13,3	13,0	12,7	12,4	12,1	11,9	11,6	11,4
14,2	13,9	13,7	13,4	13,1	12,8	12,6	12,3	12,1	11,8	11,6
14,4	14,1	13,9	13,6	13,3	13,0	12,7	12,4	12,2	11,9	11,7
14,6	14,3	14,0	13,7	13,4	13,1	12,9	12,6	12,3	12,1	11,9
14,8	14,5	14,2	13,9	13,6	13,2	13,0	12,8	12,4	12,2	12,0
15,0	14,7	14,4	14,0	13,7	13,4	13,2	12,9	12,6	12,4	12,2
15,2	14,9	14,6	14,2	13,9	13,6	13,4	13,1	12,8	12,6	12,4
15,4	15,1	14,8	14,4	14,1	13,8	13,6	13,3	13,0	12,8	12,5
15,7	15,3	15,0	14,7	14,4	14,1	13,8	13,5	13,2	12,9	12,7
15,9	15,5	15,2	14,9	14,6	14,3	14,0	13,7	13,4	13,1	12,9
16,2	15,8	15,5	15,2	14,8	14,5	14,2	13,9	13,6	13,3	13,1
16,4	16,0	15,7	15,4	15,1	14,8	14,4	14,1	13,8	13,5	13,3
16,7	16,3	16,0	15,6	15,3	15,0	14,7	14,4	14,0	13,7	13,5
17,0	16,6	16,2	15,9	15,5	15,2	14,9	14,6	14,3	14,0	13,7
17,3	16,9	16,5	16,2	15,8	15,5	15,2	14,9	14,6	14,2	13,9
17,6	17,2	16,8	16,5	16,1	15,8	15,4	15,1	14,8	14,5	14,2
18,0	17,5	17,1	16,8	16,4	16,0	15,7	15,4	15,1	14,8	14,5
18,3	17,9	17,5	17,1	16,7	16,4	16,1	15,7	15,4	15,1	14,8
18,7	18,2	17,9	17,5	17,1	16,7	16,4	16,1	15,7	15,4	15,1
19,1	18,6	18,3	17,9	17,4	17,0	16,7	16,4	16,0	15,7	15,4
19,5	19,0	18,7	18,3	17,8	17,4	17,1	16,8	16,4	16,1	15,8
20,0	19,4	19,1	18,7	18,2	17,8	17,5	17,2	16,8	16,4	16,1
20,4	20,0	19,6	19,1	18,7	18,3	17,9	17,6	17,2	16,8	16,5
20,9	20,5	20,0	19,6	19,2	18,8	18,4	18,0	17,6	17,3	16,9
21,4	21,0	20,5	20,1	19,7	19,3	18,9	18,5	18,0	17,7	17,3
22,0	21,6	21,1	20,6	20,2	19,8	19,4	19,0	18,5	18,2	17,8
22,6	22,2	21,6	21,2	20,8	20,3	19,9	19,5	19,0	18,7	18,3
23,3	22,8	22,3	21,8	21,4	20,9	20,5	20,0	19,6	19,3	18,8
24,0	23,5	23,0	22,5	22,0	21,5	21,1	20,6	20,2	19,8	19,4
24,7	24,2	23,7	23,2	22,7	22,2	21,8	21,2	20,8	20,4	20,0
25,6	25,0	24,5	24,0	23,4	22,9	22,5	21,9	21,5	21,1	20,7
26,4	25,9	25,3	24,8	24,2	23,7	23,2	22,7	22,2	21,8	21,4
27,4	26,8	26,2	25,6	25,1	24,5	24,0	23,5	23,0	22,6	22,1
28,4	27,8	27,2	26,6	26,0	25,5	24,9	24,4	23,9	23,5	23,0
29,5	28,9	28,3	27,6	27,0	26,5	25,9	25,4	24,8	24,4	23,9
30,7	30,1	29,4	28,8	28,1	27,6	26,9	26,4	25,8	25,4	24,9
32,0	31,4	30,7	30,0	29,3	28,8	28,1	27,5	27,0	26,5	25,9
33,5	32,8	32,1	31,4	30,6	30,1	29,4	28,8	28,2	27,7	27,1
35,1	34,3	33,6	32,8	32,1	31,5	30,8	30,2	29,6	29,0	28,4

**ВЫЧИСЛЕНИЕ ПОЛОЖЕНИЯ РАВНОВЕСИЯ  $N_{\text{ср}}$   
ПРИ ПРОПУЩЕННОЙ ТОЧКЕ РЕВЕРСИИ**

Если пропущена какая-либо точка реверсии прецессионных колебаний чувствительного элемента наблюдают пятую точку реверсии. Текущие положения равновесия  $N_1$  и  $N_2$  в этих случаях вычисляют по формулам:

— При пропуске второй точки реверсии ( $n_2$ ) —

$$N_1 = \frac{n_3 + n_4}{2} + \frac{n_3 - n_1}{4},$$

$$N_2 = \frac{1}{2} \left( \frac{n_3 + n_4}{2} + \frac{n_4 + n_5}{2} \right),$$

$$N_{\text{ср}} = \frac{1}{2} (N_1 + N_2).$$

Контроль осуществляется по формуле

$$N_{\text{ср}} = \frac{n_3 + n_4}{2} + \frac{n_5 - n_1}{8};$$

— При пропуске третьей точки реверсии ( $n_3$ ) —

$$N_1 = \frac{n_1 + n_2}{2} + \frac{n_2 - n_4}{4},$$

$$N_2 = \frac{n_4 + n_5}{2} + \frac{n_4 - n_2}{4},$$

$$N_{\text{ср}} = \frac{1}{2} (N_1 + N_2).$$

Контроль — по формуле

$$N_{\text{ср}} = \frac{1}{2} \left( \frac{n_1 + n_2}{2} + \frac{n_4 + n_5}{2} \right);$$

— При пропуске четвертой точки реверсии ( $n_4$ ) —

$$N_1 = \frac{1}{2} \left( \frac{n_1 + n_2}{2} + \frac{n_2 + n_3}{2} \right),$$

$$N_2 = \frac{n_2 + n_3}{2} + \frac{n_3 - n_5}{4},$$

$$N_{\text{ср}} = \frac{1}{2} (N_1 + N_2).$$

Контроль — по формуле

$$N_{\text{ср}} = \frac{n_2 + n_3}{2} + \frac{n_1 - n_5}{8}.$$

В таблице приведен пример вычисления положения равновесия в пуске с пропущенной третьей точкой реверсии.

Отсчеты по горизонтальному кругу			Отсчет положения равновесия	
точек реверсий		средних положений		
$n_1$	176°50'41"	184°03'42"	$N_1$	184°03'59"
$n_2$	191 16 43		$N_2$	184 03 52
$n_3$		+17		
$n_4$	191 15 35	-17	$N_{\text{ср}}$	184°03'56"
$n_5$	176 52 43	184 04 09		

Контроль:  $N_{\text{ср}} = 184°03'56"$

## ОПРЕДЕЛЕНИЕ АЗИМУТОВ НАПРАВЛЕНИЯ ГИРОТЕОДОЛИТОМ Ги-Б2 В СЛУЧАЕ ОТКАЗА СИСТЕМЫ АВТОМАТИЧЕСКОГО СЛЕЖЕНИЯ

В случае отказа системы автоматического слежения гиротеодолитом Ги-Б2 можно определять азимуты ориентирных направлений с точностью, характеризующей средней квадратической погрешностью  $\pm 15-20''$ . Наблюдения ведутся без слежения прецессионных колебаний чувствительного элемента (закручивание торсиона и токоподводов не устраняются). Для обеспечения такой точности необходимо, чтобы закрутка торсиона и токоподводов при колебаниях чувствительного элемента была симметрична относительно меридиана точки стояния прибора, а ошибка предварительного ориентирования гироблока не превышала  $10'$ .

Предварительное ориентирование гироблока с такой точностью осуществляется путем передачи азимута на определяемое направление с направления, определенного другим (исправным) гиротеодолитом комплекта, или методом последовательных приближений. При использовании метода последовательных приближений ориентирование производят сначала по магнитной буссоли, а затем по азимуту, определенному этим гиротеодолитом по двум точкам реверсии прецессионных колебаний.

При работе без слежения необходимо предварительно удалить ограничители колебаний чувствительного элемента. Для этого отделяют гироблок от угломерной части, устанавливают маховичок потенциометра в нулевое положение, а боковой маховичок арретира — в положение «2». Снимают заглушку с окна гироблока и разворачивают следящий корпус вручную или вращением барабанчика установкой нуля пункта до положения, когда в окне появится квадратная поверхность белого цвета с красным щлицем ограничителя в центре. При ручном развороте следящего корпуса необходимо отжать барабанчик до расщепления червяка с червячной шестерней. Если электропривод исправен, разворачивать корпус можно с помощью кнопок на панели управления, предварительно установив коэффициент усиления следящей системы. С помощью отвертки вывинчивают один ограничитель до упора (шесть оборотов), а затем, развернув следящий корпус на  $180^\circ$ , — другой. Далее устанавливают следящий корпус в первоначальное положение и поворачивают маховичок арретира в положение «А». Плоскость зеркала чувствительного элемента должна быть обращена к панели управления следящей системы. Устанавливают заглушку на окно гироблока, соединяют гироблок с угломерной частью и нивелируют гиротеодолит. Когда ограничитель удален, допускается амплитуда колебаний чувствительного элемента до  $\pm 10''$ .

Выводят потенциометр регулировки коэффициента усиления следящей системы в нулевое положение, в котором он остается в течение всего пуска. Вращая угломерную часть вручную, находят изображение шкалы автоколлиматора и, осторожно разарретируя чувствительный элемент до положения «4» маховичка, отсчитывают по лимбу положения двух точек реверсии свободных колебаний. Вычисляют среднее значение  $N'_{ск}$ , устанавливают и закрепляют на этом отсчете алидаду, а затем арретируют чувствительный элемент в момент совмещения центральных штрихов шкалы автоколлиматора (с точностью до пяти делений). Главная ось гиromотора будет примерно совмещена с плоскостью нулевого положения торсиона.

Устанавливают и закрепляют алидаду на отсчете  $A_m$ , полученном по буссоли установочного приспособления и исправленного за магнитное склонение. Открепляют гироблок, разворачивают его и закрепляют в положении совмещенных центральных штрихов шкалы автоколлиматора с точностью до трех делений. При этом ось гиromотора и плоскость нулевого положения торсиона будут совмещены с плоскостью магнитного меридиана, т.е. гироблок будет ориентирован в первом приближении.

Включают гиromотор и после входа его в режим разарретируют чувствительный элемент до положения «4» маховичка. Наблюдают две точки реверсии прецессионных колебаний как обычно, но без слежения за колебаниями. Затем арретируют чувствительный элемент, включают торможение гиromотора. Среднее положение  $N'_{ср}$  вычисляют по двум точкам реверсии прецессионных колебаний.



Устанавливают и закрепляют алидаду на отсчете  $A_m$ , разарретируют чувствительный элемент, тормозят его движение при совмещении центральных штрихов шкалы автоколлиматора и вновь осторожно разарретируют. Наблюдают две точки реверсии свободных колебаний, снимая отсчеты по лимбу. После вычисления среднего положения  $N''_{ск}$  устанавливают и закрепляют на этом отсчете алидаду и арретируют чувствительный элемент при совмещении штрихов шкалы автоколлиматора.

Определяют поправку  $\Delta N'$  за закрутку торсиона по формуле

$$\Delta N' = \frac{C}{\mu} (N''_{ск} - N'_{ср}),$$

где  $C$  — широтный коэффициент;

$\mu$  — цена деления шкалы автоколлиматора (равна  $30''$ ).

Вычисляют скорректированное значение положения равновесия прецессионных колебаний  $N'''_{ср}$  по формуле

$$N'''_{ср} = N'_{ср} - \Delta N' = N'_{ср} - \frac{C}{\mu} (N''_{ск} - N_{ср}).$$

Устанавливают и закрепляют алидаду на отсчете  $N'''_{ср}$ , открепляют и разворачивают гириблок, а затем вновь закрепляют его в положении совмещенных штрихов шкалы автоколлиматора. Ось гиризатора и плоскость нулевого положения торсиона будут совмещены с плоскостью истинного меридиана, определенной по двум точкам реверсии прецессионных колебаний и скорректированной за закрутку торсиона, т.е. гириблок будет ориентирован во втором приближении.

Включают питание гиризатора и после входа его в установившийся режим работы разарретируют чувствительный элемент до положения «4» маховичка арретира. Наблюдают четыре точки реверсии прецессионных колебаний как обычно, но без слежения за колебаниями. Вычисляют положение динамического равновесия  $N_{ср}$ . Устанавливают и закрепляют алидаду на отсчете  $N_{ср}$  и арретируют чувствительный элемент при совмещении штрихов шкалы автоколлиматора. Выключают питание и включают торможение гиризатора. После остановки гиризатора разарретируют чувствительный элемент до положения «4» и наблюдают четыре точки реверсии свободных колебаний, снимая отсчеты по лимбу. Вычисляют нулевое положение торсиона  $N_{ск}$ .

Определяют поправку  $\Delta N$  за закрутку торсиона по формуле

$$\Delta N = \frac{C}{\mu} (N_{ск} - N_{ср})$$

и вычисляют скорректированное значение положения равновесия прецессионных колебаний  $N_0$  по формуле

$$N_0 = N_{ср} - \Delta N.$$

Положения равновесия свободных колебаний  $N^I_{ск}$  и прецессионных колебаний  $N^I_{ср}$  вычисляются обычным способом; азимут ориентирного направления — по формуле

$$A = M - N_0 + \Delta,$$

где  $M$  — отсчет по лимбу на местный предмет;

$\Delta$  — приборная поправка.

**Образец записи и обработки результатов наблюдений**

Пункт Рыбушкино

Пуск № 56

Дата 26.6.1969

$K_y = \underline{0}$  дел.

$U = \underline{11,8}$  в

$t^\circ = \underline{+15^\circ C}$

$\Delta V_1 = \underline{32}$  дел.

$l = \underline{205}$  ма

$c = \underline{-6,6''}$   $\varphi = \underline{55^\circ 40'}$

$\Delta V_2 = \underline{33}$  дел.

$U = \underline{31}$  в

Вкл. Г-м 14<sup>h</sup>20<sup>m</sup>

Выкл. 14<sup>h</sup>48<sup>m</sup>

Наблюдатель Петров  
Сидоров

Полу-период		Прецессионные колебания					
	$N'_{cp}$	$n_1$	215°16'06"	219°12'10"	$\Delta N' = \frac{C}{\mu} (N''_{ск} - N'_{cp}) = 37'35''$		
		$n_2$	222 08 14			$N''_{cp} = N'_{cp} - \Delta N' = 218^\circ 34' 35''$	
	$N_{cp}$	$n_1$	217°08'24"	218°37'30"	$\Delta N = \frac{C}{\mu} (N_{ск} - N_{cp}) = 8'23''$		
		$n_2$	220 08 37			218°37'45"	
		$n_3$	217 07 22	38 00	218°37'48"	$N_{cp}$	218°37'46"
		$n_4$	220 07 49	37 36		$\Delta N$	-8'23"
						$N_0$	218°29'23"

**Свободные колебания**

$N'_{ск}$	$a_1$	203°32'33"	201°25'02"	$N_{ск}$	$a_1$	220°32'06"	219°16'22"	219°15'50"
	$a_2$	199 17 30			$a_2$	218 00 38		
$N''_{ск}$	$a_1$	224°46'29"	222°03'00"		$a_3$	220 30 00	16 38	15 58
	$a_2$	219 19 30		$a_1$	218 03 15	$N_{ск}$	219°15'54"	

**Наблюдения на ориентирные пункты**

На пункт ОРП-1				На пункт ОРП-2					
Л	330°07'40"	+5	M	330°07'39"	Л	156°15'25"	+5	M	156°15'18"
П	150°07'35"		N <sub>0</sub>	218°29'23"	П	336°15'20"		N <sub>0</sub>	218 29 23
M <sub>1</sub>	330°07'38"	+4	a <sub>Г</sub>	111°38'16"	M <sub>1</sub>	156°15'22"	+4	a <sub>Г</sub>	297 45 55
Л	330°07'42"		+Δ	89 29 25	Л	156°15'16"		+Δ	89°29'25"
П	150°07'38"		A	201°07'41"	П	336°15'12"		A	27°15'20"
M <sub>2</sub>	330°07'40"		+ΔA	-1	M <sub>2</sub>	156°15'14"		+ΔA	-1
$A'_\mu = \underline{222^\circ 30'}$			A <sub>Г</sub>	201°07'40"	$s = \underline{329}$ м			A <sub>Г</sub>	27°15'19"
$\delta_\mu = \underline{+1^\circ 20'}$			-γ	+0 40 15				-γ	+0 40 15
$S = \underline{287}$ м			+δ	0				+δ	0
			α	201 47 55				α	27 55 34

Вычислял Сидоров

Проверил Петров

Примечание.

В остальном подготовка гиротеодолита к работе и сама работа выполняются в соответствии с указаниями гл. I.

Образец записи и обработки результатов наблюдений в случае отказа системы автоматического слежения приведена на стр. 191; схема последовательности проведения операций показана на рис. 62.

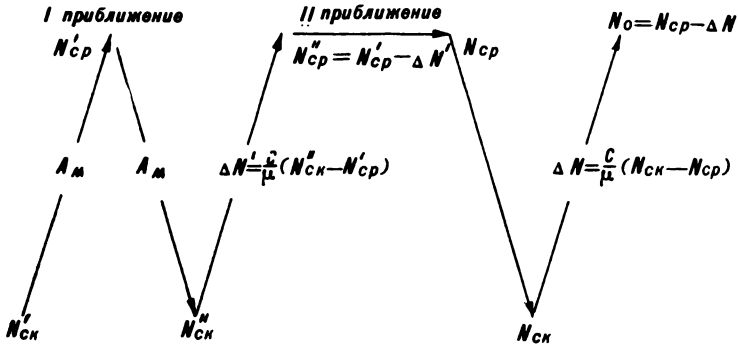


Рис. 62

При плохой юстировке арретира, когда получать малые амплитуды колебаний чувствительного элемента не удастся, перед разарретированием чувствительного элемента следует наклонить гиротеодолит так, чтобы ось гиromотора стала горизонтальной. Наклон осуществляется с помощью подъемного винта, расположенного ближе к плоскости истинного меридиана. Подъемный винт вращают в направлении, обратном движению верхней шкалы автоколлимационной системы при разарретировании. Величина наклона определяется по скорости перемещения шкал. После разарретирования гиротеодолит нивелируется по уровню, и пуск продолжается с нормальной величиной размаха колебаний чувствительного элемента.

Если имеется возможность передать на гиротеодолит, у которого отказала следящая система, азимут с известного направления с точностью не хуже  $10'$ , предварительное ориентирование гироблока производится по этому азимуту. Для определения азимута ориентируемого направления достаточно найти величины  $N'_{ск}$ ,  $N_{ск}$  и  $N_{ск}$ . Операции, связанные с первичным и вторичным ориентированием гироблока, опускаются.

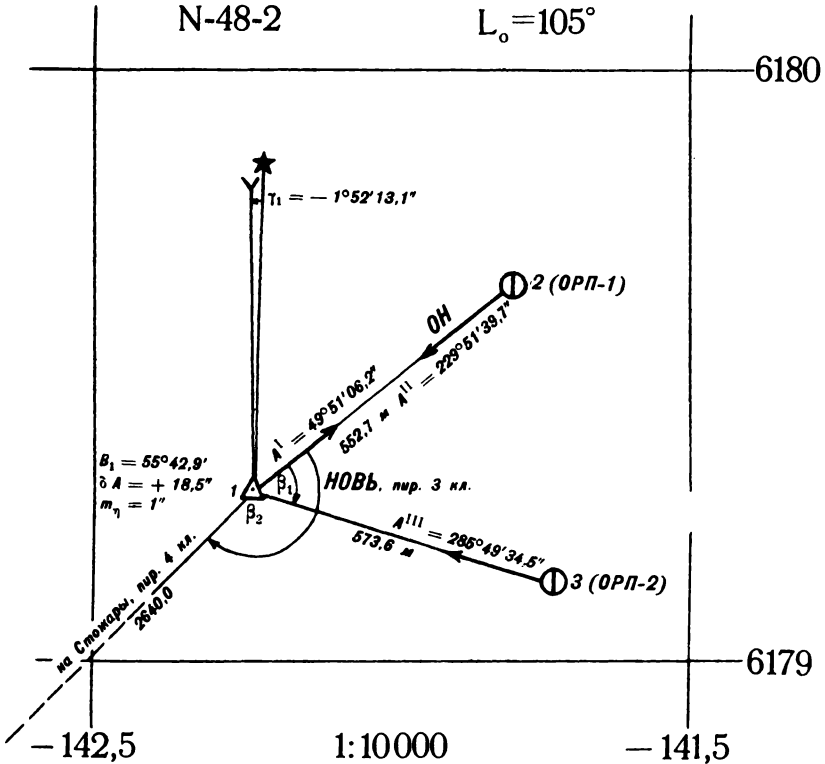
**ВЕДОМОСТЬ ПОЛЕВОЙ ОБРАБОТКИ  
ГИРОТЕОДОЛИТНЫХ ИЗМЕРЕНИЙ**

Измерения выполнены 29 августа 1977 г. гиротеодолитами Ги-Б2М по методике определения астрономического азимута со средней квадратической погрешностью 3"

**1. Состав гиротеодолитного комплекта, краткая характеристика приборов**

Заводской и условный номер прибора	Дата последнего эталонирования	Рабочая поправка гиротеодолита		Средняя квадратическая погрешность ориентирования одним пуском	
		$\Delta_1^I$		$\mu^I$	
102450 (I)	25—27.8.77	$\Delta_1^I$	90°40'34,4"	$\mu^I$	5,4"
102468 (II)	„	$\Delta_1^{II}$	90 36 06,2	$\mu^{II}$	6,0
050819 (III)	„	$\Delta_1^{III}$	90 01 40,0	$\mu^{III}$	4,8

**2. Схема ориентирной группы**



### 3. Редуцирование измеренных направлений на плоскость проекции Гаусса

Новь, пир. 3 кл.

Центрировочные листы № 4,5

Наблюдатель Соколов В. А.

$l = 0,032 \text{ м}$

$l_1 = 0,012 \text{ м}$

Теодолит Т2 № 208

$\theta = 52^\circ 15'$

$\theta_1 = 102^\circ 30'$

Журнал № 4 измерения горизонтальных направлений

на ОРП-1

на Стожары, пир.

Журнал № 2 измерения зенитных расстояний

#### а) Исходные данные для вычисления поправок в измеренные направления

Название наблюдённых пунктов	$M + \theta$	S	$M + \theta_1$	x		Z	ctg Z	A	$\eta \cos A$ ( $\eta = -12,6''$ )	$\xi \sin A$ ( $\xi = +4,8''$ )
				6 179,29	-142,23					
ОРП-1 (2)	52°15'	553		6 179,64	-141,80	89°15'	+0,0131	49°51,1'	-8,1''	+3,7''
ОРП-2 (3)	108 13	574		6 179,14	-141,73	90 20	-0,0058	105 48,8	+3,6	+4,6
Стожары, пир. (4)	225 53	2640	102°30'	6 177,44	-144,11	85 10	+0,0846	223 29,4	+9,1	-3,3

#### б) Вычисление сферических и плоских направлений

$$c'' = \frac{\rho'' \cdot l \cdot \sin(M + \theta)}{S}, \quad \delta_{1,2} = 0,00253 y_m (x_1 - x_2),$$

$$r'' = \frac{\rho'' \cdot l_1 \cdot \sin(M + \theta_1)}{S}, \quad \Delta M_{1,2} = (\eta \cos A_{1,2} - \xi \sin A_{1,2}) \text{ctg } Z_{1,2}$$

Название наблюдённых пунктов	Измеренные направления	Поправки				Направления, приведенные к центру (сферические)	$\Delta M$	$\delta$	$\Delta M + \delta$	$(\Delta M + \delta)_b$	Направления, приведенные к центру (плоские)
		$c''$	$r''$	$c + r$	$(c + r)_b$						
ОРП-1 (2)	0°00'00,0''	+ 9,4''		+ 9,4''	0,0''	0°00'00,0''	-0,2''	+0,1''	-0,1''	0,0''	0°00'00,0''
ОРП-2 (3)	55 57 40,4	+10,9		+10,9	+1,5	55 57 41,9	-0,0	-0,1	-0,1	0,0	55 57 41,9
Стожары (4)	173 38 20,6	- 1,8	+3,8	+ 2,0	-7,4	173 38 13,2	+1,0	-0,7	+0,3	+0,4	173 38 13,6

4. Вычисление геодезического сближения меридианов  $\delta\gamma''$   
 для перехода от обратного азимута к прямому

$$\delta\gamma''_{ki} = 0,0323 S_{ki} \sin A_{ki} \cdot \operatorname{tg} B_k,$$

$$A_{ik} = A_{ki} \pm 180^\circ + \delta\gamma_{ki}.$$

Направление		Расстояние $S_{ki}$ , (M)	Астрономический азимут $A_{ki}$	Широта $B_k$	$S_{ki} \cdot \sin A_{ki}$	$\operatorname{tg} B_k$	$\delta\gamma''_{ki}$
$k$	$i$						
2	1	552,7	229°51'40"	55°43'10"	-422,53	1,4670	-20,0"
3	1	573,6	285 49,30	55 42 50	-551,86	1,4668	-26,1

5. Вычисление астрономического азимута основного направления  
 и контроль ориентирования

Название измеренной величины и поправки	Значение измеренной величины и поправки для вычисления азимута ОН из наблюдений теодолитом №					
	I		II		III	
Астрономический азимут из отдельных пусков		49°51'13,6"		229°51'39,7"		285°49'26,3"
		01,8		37,5		22,6
		03,2		41,9		24,0
Среднее значение.	$A_{1,2}^I$	49 51 06,2	$A_{2,1}^{II}$	229 51 39,7	$A_{3,1}^{III}$	285 49 24,3
Геодезическое сближение меридианов. $\pm 180^\circ$			$\delta\gamma_{2,1}$	-20,0	$\delta\gamma_{3,1}$	-26,1
				-180		-180
Горизонтальный угол (сферический)					$-\beta_1$	55 57 41,9
Астрономический азимут основного направления	$A_{OH}^I$	49 51 06,2	$A_{OH}^{II}$	49 51 19,7	$A_{OH}^{III}$	49 51 16,3

Вычисление среднего значения астрономического азимута ОН		$v$	Контроль ориентирования	
$A_{OH}^I$	49°51'06,2"	-7,9"	$W_1 = A_{OH}^I - A_{OH}^{II} = -13,5''$	$W_{доп} = 15''$
$A_{OH}^{II}$	19,7	+5,6	$W_2 = A_{OH}^{II} - A_{OH}^{III} = +3,4$	
$A_{OH}^{III}$	16,3	+2,2	$W_3 = A_{OH}^{III} - A_{OH}^I = +10,1$	
$A_{OH}$	<u>49°51'14,1"</u>	-0,1		

**6. Вычисление геодезических азимутов  
и дирекционных углов ориентируемых направлений**

Обозначения	Ориентируемые направления					
	ОН (на ОРП-1)		КН-1 (на ОРП-2)		КН-2 (на пир. Стожары)	
Астрономический азимут ОН	$A_{ОН}$	$49^{\circ}51'14,1''$	$A_{ОН}$	$49^{\circ}51'14,1''$	$A_{ОН}$	$49^{\circ}51'14,1''$
Горизонтальный угол (сферический)			$+\beta_{1сф}$	$55\ 57\ 41,9$	$+\beta_{2сф}$	$173\ 38\ 13,2$
Астрономический азимут КН			$A_{кн-1}$	$105\ 48\ 56,0$	$A_{кн-2}$	$223\ 29\ 27,3$
Поправка Лаласа	$\delta A_1$	$+18,5$	$\delta A_1$	$+18,5$	$\delta A_1$	$+18,5$
Поправка за редукцию на эллипсоид	$\Delta M_{1,2}$	$-0,2$	$\Delta M_{1,3}$	$0,0$	$\Delta M_{1,4}$	$+1,0$
Геодезический азимут	$A_{Г,1,2}$	$49\ 51\ 32,4$	$A_{Г,1,3}$	$105\ 49\ 14,5$	$A_{Г,1,4}$	$223\ 29\ 46,8$
Гауссово сближение меридианов	$-\gamma_1$	$+1\ 52\ 13,1$	$-\gamma_1$	$+1\ 52\ 13,1$	$-\gamma_1$	$+1\ 52\ 13,1$
Поправка $\delta$	$+\delta_{1,2}$	$+0,1$	$\delta_{1,3}$	$-0,1$	$\delta_{1,4}$	$-0,7$
Дирекционный угол	$\alpha_{ОН}$	$51\ 43\ 45,6$	$\alpha_{кн-1}$	$107\ 41\ 27,5$	$\alpha_{кн-2}$	$225\ 21\ 59,2$
<b>Контроль вычисления</b>						
$\alpha_{кн}$			$\alpha_{ОН}$	$51\ 43\ 45,6$	$\alpha_{ОН}$	$51\ 43\ 45,6$
Горизонтальный угол (плоский)			$\beta_{1 пл}$	$55\ 57\ 41,9$	$\beta_{2 пл}$	$173\ 38\ 13,6$
$\alpha_{кн} = \alpha_{ОН} + \beta_{пл}$			$\alpha_{кн-1}$	$107\ 41\ 27,5$	$\alpha_{кн-2}$	$225\ 21\ 59,2$

Вычислял *Максимов*

Со второй рукой считано:

читал  
слушал

*Сизов*  
*Максимов*

29 августа 1977 г.

**Дополнительные сведения для камеральной обработки**

1. Геодезическая широта, «Гауссово сближение меридианов» для пункта Новь вычислены по прямоугольным координатам, взятым из каталога координат геодезических пунктов.

2. Составляющие уклонения отвеса для пункта Новь и их средние квадратические погрешности взяты со специальной карты ( $\eta = -12,6''$ ;  $\xi = +4,8''$ ;  $m_\eta = 1''$ ).

3. Из очередного эталонирования приборов, выполненного 1—2 ноября 1977 г., получены новые значения поправок и уточнены значения средних квадратических погрешностей  $\mu$ :

прибор № 102450 (I)       $\Delta_2^I = 90^\circ 40' 27,4''$        $\mu^I = 5,6''$

прибор № 102468 (II)       $\Delta_2^{II} = 90 36 10,4$        $\mu^{II} = 5,9$

прибор № 050819 (III)       $\Delta_2^{III} = 90 01 30,0$        $\mu^{III} = 5,1$

Начальник геодезического отделения

*Григорьев*

3 ноября 1977 г.

---



**ТАБЛИЦА ДЛЯ ПЕРЕВОДА ГРАДУСОВ И МИНУТ В СЕКУНДЫ**

Пример перевода в секунды 36°58'43":

$$30^{\circ}00'00'' = 108\ 000''$$

$$6^{\circ}58'00'' = 25\ 080''$$

$$43'' = 43''$$

---


$$36^{\circ}58'43'' = 133\ 123''$$

Гра- дусы  Ми- нуты	Гра- дусы										
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
0	03 600	7 200	10 800	14 400	18 000	21 600	25 200	28 800	32 400	36 000	
1	603 660	7 260	10 860	14 460	18 060	21 660	25 260	28 860	32 460	36 060	
2	1203 720	7 320	10 920	14 520	18 120	21 720	25 320	28 920	32 520	36 120	
3	1803 780	7 380	10 980	14 580	18 180	21 780	25 380	28 980	32 580	36 180	
4	2403 840	7 440	11 040	14 640	18 240	21 840	25 440	29 040	32 640	36 240	
5	3003 900	7 500	11 100	14 700	18 300	21 900	25 500	29 100	32 700	36 300	
6	3603 960	7 560	11 160	14 760	18 360	21 960	25 560	29 160	32 760	36 360	
7	4204 020	7 620	11 220	14 820	18 420	22 020	25 620	29 220	32 820	36 420	
8	4804 080	7 680	11 280	14 880	18 480	22 080	25 680	29 280	32 880	36 480	
9	5404 140	7 740	11 340	14 940	18 540	22 140	25 740	29 340	32 940	36 540	
10	6004 200	7 800	11 400	15 000	18 600	22 200	25 800	29 400	33 000	36 600	
11	6604 260	7 860	11 460	15 060	18 660	22 260	25 860	29 460	33 060	36 660	
12	7204 320	7 920	11 520	15 120	18 720	22 320	25 920	29 520	33 120	36 720	
13	7804 380	7 980	11 580	15 180	18 780	22 380	25 980	29 580	33 180	36 780	
14	8404 440	8 040	11 640	15 240	18 840	22 440	26 040	29 640	33 240	36 840	
15	9004 500	8 100	11 700	15 300	18 900	22 500	26 100	29 700	33 300	36 900	
16	9604 560	8 160	11 760	15 360	18 960	22 560	26 160	29 760	33 360	36 960	
17	1 0204 620	8 220	11 820	15 420	19 020	22 620	26 220	29 820	33 420	37 020	
18	1 0804 680	8 280	11 880	15 480	19 080	22 680	26 280	29 880	33 480	37 080	
19	1 1404 740	8 340	11 940	15 540	19 140	22 740	26 340	29 940	33 540	37 140	
20	1 2004 800	8 400	12 000	15 600	19 200	22 800	26 400	30 000	33 600	37 200	
21	1 2604 860	8 460	12 060	15 660	19 260	22 860	26 460	30 060	33 660	37 260	
22	1 3204 920	8 520	12 120	15 720	19 320	22 920	26 520	30 120	33 720	37 320	
23	1 3804 980	8 580	12 180	15 780	19 380	22 980	26 580	30 180	33 780	37 380	
24	1 4405 040	8 640	12 240	15 840	19 440	23 040	26 640	30 240	33 840	37 440	
25	1 5005 100	8 700	12 300	15 900	19 500	23 100	26 700	30 300	33 900	37 500	
26	1 5605 160	8 760	12 360	15 960	19 560	23 160	26 760	30 360	33 960	37 560	
27	1 6205 220	8 820	12 420	16 020	19 620	23 220	26 820	30 420	34 020	37 620	
28	1 6805 280	8 880	12 480	16 080	19 680	23 280	26 880	30 480	34 080	37 680	
29	1 7405 340	8 940	12 540	16 140	19 740	23 340	26 940	30 540	34 140	37 740	

Гра- дусы											
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
30	1 800	5 400	9 000	12 600	16 200	19 800	23 400	27 000	30 600	34 200	37 800
31	1 860	5 460	9 060	12 660	16 260	19 860	23 460	27 060	30 660	34 260	37 860
32	1 920	5 520	9 120	12 720	16 320	19 920	23 520	27 120	30 720	34 320	37 920
33	1 980	5 580	9 180	12 780	16 380	19 980	23 580	27 180	30 780	34 380	37 980
34	2 040	5 640	9 240	12 840	16 440	20 040	23 640	27 240	30 840	34 440	38 040
35	2 100	5 700	9 300	12 900	16 500	20 100	23 700	27 300	30 900	34 500	38 100
36	2 160	5 760	9 360	12 960	16 560	20 160	23 760	27 360	30 960	34 560	38 160
37	2 220	5 820	9 420	13 020	16 620	20 220	23 820	27 420	31 020	34 620	38 220
38	2 280	5 880	9 480	13 080	16 680	20 280	23 880	27 480	31 080	34 680	38 280
39	2 340	5 940	9 540	13 140	16 740	20 340	23 940	27 540	31 140	34 740	38 340
40	2 400	6 000	9 600	13 200	16 800	20 400	24 000	27 600	31 200	34 800	38 400
41	2 460	6 060	9 660	13 260	16 860	20 460	24 060	27 660	31 260	34 860	38 460
42	2 520	6 120	9 720	13 320	16 920	20 520	24 120	27 720	31 320	34 920	38 520
43	2 580	6 180	9 780	13 380	16 980	20 580	24 180	27 780	31 380	34 980	38 580
44	2 640	6 240	9 840	13 440	17 040	20 640	24 240	27 840	31 440	35 040	38 640
45	2 700	6 300	9 900	13 500	17 100	20 700	24 300	27 900	31 500	35 100	38 700
46	2 760	6 360	9 960	13 560	17 160	20 760	24 360	27 960	31 560	35 160	38 760
47	2 820	6 420	10 020	13 620	17 220	20 820	24 420	28 020	31 620	35 220	38 820
48	2 880	6 480	10 080	13 680	17 280	20 880	24 480	28 080	31 680	35 280	38 880
49	2 940	6 540	10 140	13 740	17 340	20 940	24 540	28 140	31 740	35 340	38 940
50	3 000	6 600	10 200	13 800	17 400	21 000	24 600	28 200	31 800	35 400	39 000
51	3 060	6 660	10 260	13 860	17 460	21 060	24 660	28 260	31 860	35 460	39 060
52	3 120	6 720	10 320	13 920	17 520	21 120	24 720	28 320	31 920	35 520	39 120
53	3 180	6 780	10 380	13 980	17 580	21 180	24 780	28 380	31 980	35 580	39 180
54	3 240	6 840	10 440	14 040	17 640	21 240	24 840	28 440	32 040	35 640	39 240
55	3 300	6 900	10 500	14 100	17 700	21 300	24 900	28 500	32 100	35 700	39 300
56	3 360	6 960	10 560	14 160	17 760	21 360	24 960	28 560	32 160	35 760	39 360
57	3 420	7 020	10 620	14 220	17 820	21 420	25 020	28 620	32 220	35 820	39 420
58	3 480	7 080	10 680	14 280	17 880	21 480	25 080	28 680	32 280	35 880	39 480
59	3 540	7 140	10 740	14 340	17 940	21 540	25 140	28 740	32 340	35 940	39 540
60	3 600	7 200	10 800	14 400	18 000	21 600	25 200	28 800	32 400	36 000	39 600

**ТАБЛИЦЫ**  
**ДЛЯ ВЫЧИСЛЕНИЯ СБЛИЖЕНИЯ МЕРИДИАНОВ**  
**ПО ПЛОСКИМ ПРЯМОУГОЛЬНЫМ КООРДИНАТАМ**  
 (в диапазоне широт от 0 до 81°)

Сближение меридианов  $\gamma$  по прилагаемым таблицам вычисляют по формуле  

$$\operatorname{tg} \gamma = Kn (y \cdot 10^{-6}),$$

где  $K$  — коэффициент, выбираемый из табл. 1 по аргументу абсциссы  $x$  точки;  
 $n$  — коэффициент, выбираемый из табл. 2 по аргументу ординаты  $y$  точки.

Знак сближения меридианов одинаков со знаком ординаты  $y$ .  
 Таблицы обеспечивают вычисление сближения меридианов с точностью 0,5"

Пример вычисления сближения меридианов:

$$x = 6\,028\,279 \text{ м}; \quad y = -289\,914 \text{ м}$$

$y \cdot 10^{-6}$	— 0,289 914
$K$	45,037
$n$	0,0048 4481
$\operatorname{tg} \gamma$	— 0,063 258
$\gamma$	— 3°37'10",6

**1. Таблица величин  $K$**

$x \text{ км}$	$K$	$\Delta 1 \text{ км}$	$x \text{ км}$	$K$	$\Delta 1 \text{ км}$	$x \text{ км}$	$K$	$\Delta 1 \text{ км}$
<b>0</b>	<b>0,000</b>	$10^{-3}$	<b>200</b>	<b>1,021</b>	$10^{-3}$	<b>400</b>	<b>2,044</b>	$10^{-3}$
<b>10</b>	<b>0,051</b>	5	<b>210</b>	<b>1,072</b>	5	<b>410</b>	<b>2,096</b>	5
<b>20</b>	<b>0,102</b>	5	<b>220</b>	<b>1,123</b>	5	<b>420</b>	<b>2,147</b>	5
<b>30</b>	<b>0,153</b>	5	<b>230</b>	<b>1,174</b>	5	<b>430</b>	<b>2,198</b>	5
<b>40</b>	<b>0,204</b>	5	<b>240</b>	<b>1,226</b>	5	<b>440</b>	<b>2,250</b>	5
<b>50</b>	<b>0,255</b>	5	<b>250</b>	<b>1,277</b>	5	<b>450</b>	<b>2,301</b>	5
<b>60</b>	<b>0,306</b>	5	<b>260</b>	<b>1,328</b>	5	<b>460</b>	<b>2,352</b>	5
<b>70</b>	<b>0,357</b>	5	<b>270</b>	<b>1,379</b>	5	<b>470</b>	<b>2,403</b>	5
<b>80</b>	<b>0,408</b>	5	<b>280</b>	<b>1,430</b>	5	<b>480</b>	<b>2,455</b>	5
<b>90</b>	<b>0,459</b>	5	<b>290</b>	<b>1,481</b>	5	<b>490</b>	<b>2,506</b>	5
<b>100</b>	<b>0,510</b>	5	<b>300</b>	<b>1,532</b>	5	<b>500</b>	<b>2,557</b>	5
<b>110</b>	<b>0,561</b>	5	<b>310</b>	<b>1,584</b>	5	<b>510</b>	<b>2,609</b>	5
<b>120</b>	<b>0,613</b>	5	<b>320</b>	<b>1,635</b>	5	<b>520</b>	<b>2,660</b>	5
<b>130</b>	<b>0,664</b>	5	<b>330</b>	<b>1,686</b>	5	<b>530</b>	<b>2,712</b>	5
<b>140</b>	<b>0,715</b>	5	<b>340</b>	<b>1,737</b>	5	<b>540</b>	<b>2,763</b>	5
<b>150</b>	<b>0,766</b>	5	<b>350</b>	<b>1,788</b>	5	<b>550</b>	<b>2,814</b>	5
<b>160</b>	<b>0,817</b>	5	<b>360</b>	<b>1,840</b>	5	<b>560</b>	<b>2,866</b>	5
<b>170</b>	<b>0,868</b>	5	<b>370</b>	<b>1,891</b>	5	<b>570</b>	<b>2,917</b>	5
<b>180</b>	<b>0,919</b>	5	<b>380</b>	<b>1,942</b>	5	<b>580</b>	<b>2,969</b>	5
<b>190</b>	<b>0,970</b>	5	<b>390</b>	<b>1,993</b>	5	<b>590</b>	<b>3,020</b>	5
<b>200</b>	<b>1,021</b>		<b>400</b>	<b>2,044</b>		<b>600</b>	<b>3,072</b>	

<i>x км</i>	<i>K</i>	$\Delta 1 км$	<i>x км</i>	<i>K</i>	$\Delta 1 км$	<i>x км</i>	<i>K</i>	$\Delta 1 км$
		$10^{-3}$			$10^{-3}$			$10^{-3}$
600	3,072	5	1 000	5,146	5	1 400	7,262	5
610	3,123	5	10	5,199	5	410	7,316	5
620	3,175	5	20	5,251	5	420	7,370	5
630	3,226	5	30	5,303	5	430	7,423	5
640	3,278	5	40	5,356	5	440	7,477	5
650	3,329	5	50	5,408	5	450	7,531	5
660	3,381	5	60	5,461	5	460	7,584	5
670	3,432	5	70	5,513	5	470	7,638	5
680	3,484	5	80	5,566	5	480	7,692	5
690	3,536	5	90	5,618	5	490	7,746	5
700	3,587	5	1 100	5,671	5	1 500	7,800	5
710	3,639	5	110	5,723	5	510	7,854	5
720	3,691	5	120	5,776	5	520	7,908	5
730	3,742	5	130	5,829	5	530	7,962	5
740	3,794	5	140	5,881	5	540	8,016	5
750	3,846	5	150	5,934	5	550	8,070	5
760	3,898	5	160	5,987	5	560	8,124	5
770	3,949	5	170	6,040	5	570	8,178	5
780	4,001	5	180	6,092	5	580	8,233	5
790	4,053	5	190	6,145	5	590	8,287	5
800	4,105	5	1 200	6,198	5	1 600	8,342	5
810	4,157	5	210	6,251	5	610	8,396	5
820	4,209	5	220	6,304	5	620	8,450	5
830	4,261	5	230	6,357	5	630	8,505	5
840	4,312	5	240	6,410	5	640	8,559	5
850	4,364	5	250	6,463	5	650	8,614	5
860	4,416	5	260	6,516	5	660	8,669	5
870	4,468	5	270	6,569	5	670	8,723	5
880	4,520	5	280	6,622	5	680	8,778	5
890	4,572	5	290	6,675	5	690	8,833	5
900	4,624	5	1 300	6,728	5	1 700	8,888	5
910	4,677	5	310	6,782	5	710	8,942	5
920	4,729	5	320	6,835	5	720	8,997	5
930	4,781	5	330	6,888	5	730	9,052	5
940	4,833	5	340	6,942	5	740	9,107	5
950	4,885	5	350	6,995	5	750	9,162	5
960	4,937	5	360	7,048	5	760	9,217	5
970	4,989	5	370	7,102	5	770	9,272	5
980	5,042	5	380	7,155	5	780	9,328	5
990	5,094	5	390	7,209	5	790	9,383	5
1 000	5,146		1 400	7,262		1 800	9,438	

<i>x км</i>	<i>K</i>	$\Delta 1 км$	<i>x км</i>	<i>K</i>	$\Delta 1 км$	<i>x км</i>	<i>K</i>	$\Delta 1 км$
		$10^{-3}$			$10^{-3}$			$10^{-3}$
<b>1 800</b>	9,438	5	<b>2 200</b>	11,694	6	<b>2 600</b>	14,054	6
<b>810</b>	9,494	5	<b>210</b>	11,752	6	<b>610</b>	14,115	6
<b>820</b>	9,549	5	<b>220</b>	11,810	6	<b>620</b>	14,175	6
<b>830</b>	9,604	6	<b>230</b>	11,867	6	<b>630</b>	14,236	6
<b>840</b>	9,660	6	<b>240</b>	11,925	6	<b>640</b>	14,297	6
<b>850</b>	9,715	6	<b>250</b>	11,983	6	<b>650</b>	14,358	6
<b>860</b>	9,771	6	<b>260</b>	12,041	6	<b>660</b>	14,419	6
<b>870</b>	9,827	6	<b>270</b>	12,099	6	<b>670</b>	14,480	6
<b>880</b>	9,882	6	<b>280</b>	12,157	6	<b>680</b>	14,541	6
<b>890</b>	9,938	6	<b>290</b>	12,215	6	<b>690</b>	14,602	6
<b>1 900</b>	9,994	6	<b>2 300</b>	12,273	6	<b>2 700</b>	14,663	6
<b>910</b>	10,050	6	<b>310</b>	12,332	6	<b>710</b>	14,725	6
<b>920</b>	10,106	6	<b>320</b>	12,390	6	<b>720</b>	14,786	6
<b>930</b>	10,162	6	<b>330</b>	12,449	6	<b>730</b>	14,848	6
<b>940</b>	10,218	6	<b>340</b>	12,507	6	<b>740</b>	14,910	6
<b>950</b>	10,274	6	<b>350</b>	12,566	6	<b>750</b>	14,971	6
<b>960</b>	10,330	6	<b>360</b>	12,624	6	<b>760</b>	15,033	6
<b>970</b>	10,386	6	<b>370</b>	12,683	6	<b>770</b>	15,095	6
<b>980</b>	10,442	6	<b>380</b>	12,742	6	<b>780</b>	15,157	6
<b>990</b>	10,498	6	<b>390</b>	12,801	6	<b>790</b>	15,219	6
<b>2 000</b>	10,555	6	<b>2 400</b>	12,860	6	<b>2 800</b>	15,281	6
<b>010</b>	10,611	6	<b>410</b>	12,919	6	<b>810</b>	15,343	6
<b>020</b>	10,668	6	<b>420</b>	12,978	6	<b>820</b>	15,406	6
<b>030</b>	10,724	6	<b>430</b>	13,037	6	<b>830</b>	15,468	6
<b>040</b>	10,781	6	<b>440</b>	13,096	6	<b>840</b>	15,531	6
<b>050</b>	10,837	6	<b>450</b>	13,155	6	<b>850</b>	15,594	6
<b>060</b>	10,894	6	<b>460</b>	13,215	6	<b>860</b>	15,656	6
<b>070</b>	10,951	6	<b>470</b>	13,274	6	<b>870</b>	15,719	6
<b>080</b>	11,008	6	<b>480</b>	13,334	6	<b>880</b>	15,782	6
<b>090</b>	11,065	6	<b>490</b>	13,393	6	<b>890</b>	15,845	6
<b>2 100</b>	11,122	6	<b>2 500</b>	13,453	6	<b>2 900</b>	15,908	6
<b>110</b>	11,179	6	<b>510</b>	13,513	6	<b>910</b>	15,972	6
<b>120</b>	11,236	6	<b>520</b>	13,573	6	<b>920</b>	16,035	6
<b>130</b>	11,293	6	<b>530</b>	13,632	6	<b>930</b>	16,098	6
<b>140</b>	11,350	6	<b>540</b>	13,692	6	<b>940</b>	16,162	6
<b>150</b>	11,407	6	<b>550</b>	13,753	6	<b>950</b>	16,225	6
<b>160</b>	11,464	6	<b>560</b>	13,813	6	<b>960</b>	16,289	6
<b>170</b>	11,522	6	<b>570</b>	13,873	6	<b>970</b>	16,353	6
<b>180</b>	11,579	6	<b>580</b>	13,933	6	<b>980</b>	16,417	6
<b>190</b>	11,637	6	<b>590</b>	13,994	6	<b>990</b>	16,481	6
<b>2 200</b>	11,694		<b>2 600</b>	14,054		<b>3 000</b>	16,545	

<i>x км</i>	<i>K</i>	$\Delta 1 км$	<i>x км</i>	<i>K</i>	$\Delta 1 км$	<i>x км</i>	<i>K</i>	$\Delta 1 км$
		$10^{-3}$			$10^{-3}$			$10^{-3}$
<b>3 000</b>	16,545	6	<b>3 400</b>	19,200	7	<b>3 800</b>	22,059	7
<b>010</b>	16,609	6	<b>410</b>	19,269	7	<b>810</b>	22,133	7
<b>020</b>	16,674	6	<b>420</b>	19,338	7	<b>820</b>	22,208	7
<b>030</b>	16,738	6	<b>430</b>	19,407	7	<b>830</b>	22,283	7
<b>040</b>	16,803	6	<b>440</b>	19,476	7	<b>840</b>	22,358	7
<b>050</b>	16,867	6	<b>450</b>	19,545	7	<b>850</b>	22,433	7
<b>060</b>	16,932	6	<b>460</b>	19,615	7	<b>860</b>	22,508	8
<b>070</b>	16,997	6	<b>470</b>	19,684	7	<b>870</b>	22,584	8
<b>080</b>	17,062	6	<b>480</b>	19,754	7	<b>880</b>	22,659	8
<b>090</b>	17,127	6	<b>490</b>	19,824	7	<b>890</b>	22,735	8
<b>3 100</b>	17,192	6	<b>3 500</b>	19,894	7	<b>3 900</b>	22,811	8
<b>110</b>	17,257	7	<b>510</b>	19,964	7	<b>910</b>	22,887	8
<b>120</b>	17,323	7	<b>520</b>	20,034	7	<b>920</b>	22,963	8
<b>130</b>	17,388	7	<b>530</b>	20,104	7	<b>930</b>	23,040	8
<b>140</b>	17,454	7	<b>540</b>	20,175	7	<b>940</b>	23,117	8
<b>150</b>	17,519	7	<b>550</b>	20,246	7	<b>950</b>	23,194	8
<b>160</b>	17,585	7	<b>560</b>	20,316	7	<b>960</b>	23,270	8
<b>170</b>	17,651	7	<b>570</b>	20,387	7	<b>970</b>	23,347	8
<b>180</b>	17,717	7	<b>580</b>	20,458	7	<b>980</b>	23,425	8
<b>190</b>	17,783	7	<b>590</b>	20,530	7	<b>990</b>	23,502	8
<b>3 200</b>	17,850	7	<b>3 600</b>	20,601	7	<b>4 000</b>	23,580	8
<b>210</b>	17,916	7	<b>610</b>	20,672	7	<b>010</b>	23,658	8
<b>220</b>	17,983	7	<b>620</b>	20,744	7	<b>020</b>	23,736	8
<b>230</b>	18,049	7	<b>630</b>	20,816	7	<b>030</b>	23,814	8
<b>240</b>	18,116	7	<b>640</b>	20,888	7	<b>040</b>	23,892	8
<b>250</b>	18,183	7	<b>650</b>	20,960	7	<b>050</b>	23,971	8
<b>260</b>	18,250	7	<b>660</b>	21,032	7	<b>060</b>	24,050	8
<b>270</b>	18,317	7	<b>670</b>	21,105	7	<b>070</b>	24,129	8
<b>280</b>	18,384	7	<b>680</b>	21,177	7	<b>080</b>	24,208	8
<b>290</b>	18,451	7	<b>690</b>	21,250	7	<b>090</b>	24,287	8
<b>3 300</b>	18,519	7	<b>3 700</b>	21,323	7	<b>5 100</b>	24,367	8
<b>310</b>	18,586	7	<b>710</b>	21,396	7	<b>110</b>	24,446	8
<b>320</b>	18,654	7	<b>720</b>	21,469	7	<b>120</b>	24,526	8
<b>330</b>	18,722	7	<b>730</b>	21,542	7	<b>130</b>	24,606	8
<b>340</b>	18,790	7	<b>740</b>	21,615	7	<b>140</b>	24,686	8
<b>350</b>	18,858	7	<b>750</b>	21,689	7	<b>150</b>	24,767	8
<b>360</b>	18,926	7	<b>760</b>	21,762	7	<b>160</b>	24,848	8
<b>370</b>	18,994	7	<b>770</b>	21,836	7	<b>170</b>	24,928	8
<b>380</b>	19,063	7	<b>780</b>	21,910	7	<b>180</b>	25,009	8
<b>390</b>	19,131	7	<b>790</b>	21,985	7	<b>190</b>	25,091	8
<b>3 400</b>	19,200		<b>3 800</b>	22 059		<b>4 200</b>	25 172	

<i>x км</i>	<i>K</i>	$\Delta 1 км$	<i>x км</i>	<i>K</i>	$\Delta 1 км$	<i>x км</i>	<i>K</i>	$\Delta 1 км$
		$10^{-3}$			$10^{-3}$			$10^{-3}$
<b>4 200</b>	25,172	8	<b>4 600</b>	28,603	9	<b>5 000</b>	32,437	10
<b>210</b>	25,254	8	<b>610</b>	28,694	9	<b>010</b>	32,539	10
<b>220</b>	25,335	8	<b>620</b>	28,785	9	<b>020</b>	32,641	10
<b>230</b>	25,417	8	<b>630</b>	28,876	9	<b>030</b>	32,743	10
<b>240</b>	25,500	8	<b>640</b>	28,967	9	<b>040</b>	32,846	10
<b>250</b>	25,582	8	<b>650</b>	29,058	9	<b>050</b>	32,949	10
<b>260</b>	25,665	8	<b>660</b>	29,150	9	<b>060</b>	33,052	10
<b>270</b>	25,748	8	<b>670</b>	29,242	9	<b>070</b>	33,156	10
<b>280</b>	25,831	8	<b>680</b>	29,335	9	<b>080</b>	33,260	10
<b>290</b>	25,914	8	<b>690</b>	29,427	9	<b>090</b>	33,365	10
<b>4 300</b>	25,997	8	<b>4 700</b>	29,520	9	<b>5 100</b>	33,470	10
<b>310</b>	26,081	8	<b>710</b>	29,613	9	<b>110</b>	33,575	11
<b>320</b>	26,165	8	<b>720</b>	29,707	9	<b>120</b>	33,681	11
<b>330</b>	26,249	8	<b>730</b>	29,800	9	<b>130</b>	33,787	11
<b>340</b>	26,333	8	<b>740</b>	29,894	9	<b>140</b>	33,893	11
<b>350</b>	26,418	8	<b>750</b>	29,988	9	<b>150</b>	33,999	11
<b>360</b>	26,502	8	<b>760</b>	30,083	9	<b>160</b>	34,106	11
<b>370</b>	26,587	8	<b>770</b>	30,178	9	<b>170</b>	34,213	11
<b>380</b>	26,672	9	<b>780</b>	30,273	9	<b>180</b>	34,321	11
<b>390</b>	26,758	9	<b>790</b>	30,368	9	<b>190</b>	34,429	11
<b>4 400</b>	26,843	9	<b>4 800</b>	30,463	10	<b>5 200</b>	34,537	11
<b>410</b>	26,929	9	<b>810</b>	30,559	10	<b>210</b>	34,646	11
<b>420</b>	27,015	9	<b>820</b>	30,655	10	<b>220</b>	34,755	11
<b>430</b>	27,101	9	<b>830</b>	30,752	10	<b>230</b>	34,864	11
<b>440</b>	27,188	9	<b>840</b>	30,848	10	<b>240</b>	34,974	11
<b>450</b>	27,274	9	<b>850</b>	30,946	10	<b>250</b>	35,084	11
<b>460</b>	27,361	9	<b>860</b>	31,043	10	<b>260</b>	35,195	11
<b>470</b>	27,449	9	<b>870</b>	31,140	10	<b>270</b>	35,306	11
<b>480</b>	27,536	9	<b>880</b>	31,238	10	<b>280</b>	35,417	11
<b>490</b>	27,624	9	<b>890</b>	31,336	10	<b>290</b>	35,529	11
<b>4 500</b>	27,712	9	<b>4 900</b>	31,435	10	<b>5 300</b>	35,641	11
<b>510</b>	27,800	9	<b>910</b>	31,534	10	<b>310</b>	35,753	11
<b>520</b>	27,888	9	<b>920</b>	31,633	10	<b>320</b>	35,866	11
<b>530</b>	27,977	9	<b>930</b>	31,732	10	<b>330</b>	35,979	11
<b>540</b>	28,065	9	<b>940</b>	31,832	10	<b>340</b>	36,093	11
<b>550</b>	28,154	9	<b>950</b>	31,932	10	<b>350</b>	36,207	11
<b>560</b>	28,244	9	<b>960</b>	32,032	10	<b>360</b>	36,321	11
<b>570</b>	28,333	9	<b>970</b>	32,133	10	<b>370</b>	36,436	11
<b>580</b>	28,423	9	<b>980</b>	32,234	10	<b>380</b>	36,551	12
<b>590</b>	28,513	9	<b>990</b>	32,335	10	<b>390</b>	36,667	12
<b>4 600</b>	28 603		<b>5 000</b>	32,437		<b>5 400</b>	36,783	

<i>x км</i>	<i>K</i>	$\Delta$ <i>1 км</i>	<i>x км</i>	<i>K</i>	$\Delta$ <i>1 км</i>	<i>x км</i>	<i>K</i>	$\Delta$ <i>1 км</i>
		10 <sup>-3</sup>			10 <sup>-3</sup>			10 <sup>-3</sup>
5 400	36,783	12	5 800	41,797	14	6 200	47,694	16
410	36,900	12	810	41,932	14	210	47,855	16
420	37,016	12	820	42,069	14	220	48,017	16
430	37,133	12	830	42,205	14	230	48,180	16
440	37,251	12	840	42,342	14	240	48,344	16
450	37,370	12	850	42,480	14	250	48,508	16
460	37,489	12	860	42,619	14	260	48,673	17
470	37,607	12	870	42,757	14	270	48,839	17
480	37,726	12	880	42,897	14	280	49,005	17
490	37,847	12	890	43,037	14	290	49,172	17
5 500	37,967	12	5 900	43,178	14	6 300	49,341	17
510	38,087	12	910	43,319	14	310	49,510	17
520	38,209	12	920	43,461	14	320	49,680	17
530	38,331	12	930	43,603	14	330	49,850	17
540	38,452	12	940	43,746	14	340	50,022	17
550	38,575	12	950	43,890	14	350	50,194	17
560	38,698	12	960	44,034	14	360	50,367	17
570	38,821	12	970	44,180	14	370	50,541	17
580	38,946	12	980	44,325	15	380	50,716	17
590	39,070	12	990	44,471	15	390	50,892	18
5 600	39,195	12	6 000	44,618	15	6 400	51,067	18
610	39,320	13	010	44,766	15	410	51,245	18
620	39,446	13	020	44,913	15	420	51,424	18
630	39,572	13	030	45,062	15	430	51,603	18
640	39,699	13	040	45,211	15	440	51,783	18
650	39,826	13	050	45,361	15	450	51,964	18
660	39,954	13	060	45,512	15	460	52,146	18
670	40,082	13	070	45,664	15	470	52,329	18
680	40,211	13	080	45,815	15	480	52,513	18
690	40,341	13	090	45,968	15	490	52,697	19
5 700	40,470	13	6 100	46,122	15	6 500	52,883	19
710	40,601	13	110	46,275	16	510	53,070	19
720	40,731	13	120	46,431	16	520	53,257	19
730	40,863	13	130	46,586	16	530	53,446	19
740	40,994	13	140	46,742	16	540	53,635	19
750	41,127	13	150	46,899	16	550	53,826	19
760	41,260	13	160	47,056	16	560	54,017	19
770	41,393	13	170	47,215	16	570	54,210	19
780	41,527	13	180	47,374	16	580	54,404	19
790	41,661	14	190	47,533	16	590	54,598	20
5 800	41,797		6 200	47,694		6 600	54,794	



<i>x км</i>	<i>K</i>	$\Delta 1 км$	<i>x км</i>	<i>K</i>	$\Delta 1 км$	<i>x км</i>	<i>K</i>	$\Delta 1 км$
		$10^{-3}$			$10^{-3}$			$10^{-3}$
<b>6 600</b>	54,794	20	<b>7 000</b>	63,582	25	<b>7 400</b>	74,844	32
<b>610</b>	54,990	20	<b>010</b>	63,829	25	<b>410</b>	75,168	32
<b>620</b>	55,188	20	<b>020</b>	64,078	25	<b>420</b>	75,493	33
<b>630</b>	55,386	20	<b>030</b>	64,328	25	<b>430</b>	75,821	33
<b>640</b>	55,587	20	<b>040</b>	64,580	25	<b>440</b>	76,152	33
<b>650</b>	55,787	20	<b>050</b>	64,834	25	<b>450</b>	76,485	34
<b>660</b>	55,989	20	<b>060</b>	65,089	26	<b>460</b>	76,821	34
<b>670</b>	56,192	20	<b>070</b>	65,346	26	<b>470</b>	77,157	34
<b>680</b>	56,396	20	<b>080</b>	65,604	26	<b>480</b>	77,498	34
<b>690</b>	56,601	21	<b>090</b>	65,864	26	<b>490</b>	77,841	35
<b>6 700</b>	56,808	21	<b>7 100</b>	66,126	26	<b>7 500</b>	78,187	35
<b>710</b>	57,015	21	<b>110</b>	66,389	26	<b>510</b>	78,535	35
<b>720</b>	57,224	21	<b>120</b>	66,654	27	<b>520</b>	78,886	35
<b>730</b>	57,434	21	<b>130</b>	66,920	27	<b>530</b>	79,239	36
<b>740</b>	57,646	21	<b>140</b>	67,189	27	<b>540</b>	79,595	36
<b>750</b>	57,858	21	<b>150</b>	67,459	27	<b>550</b>	79,955	36
<b>760</b>	58,071	21	<b>160</b>	67,731	27	<b>560</b>	80,316	36
<b>770</b>	58,286	22	<b>170</b>	68,005	28	<b>570</b>	80,680	37
<b>780</b>	58,501	22	<b>180</b>	68,281	28	<b>580</b>	81,047	37
<b>790</b>	58,718	22	<b>190</b>	68,558	28	<b>590</b>	81,419	37
<b>6 800</b>	58,937	22	<b>7 200</b>	68,837	28	<b>7 600</b>	81,791	38
<b>810</b>	59,156	22	<b>210</b>	69,119	28	<b>610</b>	82,168	38
<b>820</b>	59,377	22	<b>220</b>	69,402	28	<b>620</b>	82,547	38
<b>830</b>	59,599	22	<b>230</b>	69,686	29	<b>630</b>	82,930	38
<b>840</b>	59,822	22	<b>240</b>	69,973	29	<b>640</b>	83,315	39
<b>850</b>	60,047	23	<b>250</b>	70,262	29	<b>650</b>	83,704	39
<b>860</b>	60,273	23	<b>260</b>	70,553	29	<b>660</b>	84,096	39
<b>870</b>	60,500	23	<b>270</b>	70,846	29	<b>670</b>	84,491	40
<b>880</b>	60,729	23	<b>280</b>	71,141	30	<b>680</b>	84,888	40
<b>890</b>	60,959	23	<b>290</b>	71,438	30	<b>690</b>	85,290	40
<b>6 900</b>	61,190	23	<b>7 300</b>	71,737	30	<b>7 700</b>	85,695	41
<b>910</b>	61,423	23	<b>310</b>	72,037	30	<b>710</b>	86,102	41
<b>920</b>	61,657	24	<b>320</b>	72,340	31	<b>720</b>	86,514	42
<b>930</b>	61,893	24	<b>330</b>	72,646	31	<b>730</b>	86,930	42
<b>940</b>	62,130	24	<b>340</b>	72,953	31	<b>740</b>	87,347	42
<b>950</b>	62,368	24	<b>350</b>	73,263	31	<b>750</b>	87,770	43
<b>960</b>	62,608	24	<b>360</b>	73,575	31	<b>760</b>	88,196	43
<b>970</b>	62,849	24	<b>370</b>	73,888	32	<b>770</b>	88,626	43
<b>980</b>	63,092	24	<b>380</b>	74,205	32	<b>780</b>	89,058	44
<b>990</b>	63,336	25	<b>390</b>	74,524	32	<b>790</b>	89,495	44
<b>7 000</b>	63,582		<b>7 400</b>	74,844		<b>7 800</b>	89,937	

<i>x км</i>	<i>K</i>	$\Delta 1 км$	<i>x км</i>	<i>K</i>	$\Delta 1 км$	<i>x км</i>	<i>K</i>	$\Delta 1 км$
		$10^{-3}$			$10^{-3}$			$10^{-3}$
<b>7 800</b>	89,937	44	<b>8 200</b>	111,412	66	<b>8 600</b>	144,744	108
<b>810</b>	90,380	45	<b>210</b>	112,069	66	<b>610</b>	145,819	109
<b>820</b>	90,829	45	<b>220</b>	112,731	67	<b>620</b>	146,907	111
<b>830</b>	91,282	46	<b>230</b>	113,402	68	<b>630</b>	148,013	112
<b>840</b>	91,737	46	<b>240</b>	114,078	69	<b>640</b>	149,132	114
<b>850</b>	92,198	46	<b>250</b>	114,764	69	<b>650</b>	150,271	115
<b>860</b>	92,663	47	<b>260</b>	115,456	70	<b>660</b>	151,423	117
<b>870</b>	93,131	47	<b>270</b>	116,157	71	<b>670</b>	152,592	119
<b>880</b>	93,605	48	<b>280</b>	116,865	72	<b>680</b>	153,782	120
<b>890</b>	94,083	48	<b>290</b>	117,582	72	<b>690</b>	154,986	123
<b>7 900</b>	94,564	49	<b>8 300</b>	118,306	73	<b>8 700</b>	156,213	124
<b>910</b>	95,050	49	<b>310</b>	119,040	74	<b>710</b>	157,454	126
<b>920</b>	95,540	50	<b>320</b>	119,783	75	<b>720</b>	158,718	128
<b>930</b>	96,036	50	<b>330</b>	120,532	76	<b>730</b>	159,998	130
<b>940</b>	96,536	50	<b>340</b>	121,293	77	<b>740</b>	161,302	132
<b>950</b>	97,040	51	<b>350</b>	122,060	78	<b>750</b>	162,622	134
<b>960</b>	97,550	51	<b>360</b>	122,838	78	<b>760</b>	163,965	136
<b>970</b>	98,065	52	<b>370</b>	123,623	80	<b>770</b>	165,330	139
<b>980</b>	98,583	52	<b>380</b>	124,421	81	<b>780</b>	166,716	141
<b>990</b>	99,108	53	<b>390</b>	125,225	82	<b>790</b>	168,125	143
<b>8 000</b>	99,636	53	<b>8 400</b>	126,042	82	<b>8 800</b>	169,558	146
<b>010</b>	100,171	54	<b>410</b>	126,866	84	<b>810</b>	171,015	148
<b>020</b>	100,711	54	<b>420</b>	127,704	84	<b>820</b>	172,495	151
<b>030</b>	101,255	55	<b>430</b>	128,548	86	<b>830</b>	174,001	153
<b>040</b>	101,805	55	<b>440</b>	129,407	87	<b>840</b>	175,532	156
<b>050</b>	102,360	56	<b>450</b>	130,273	88	<b>850</b>	177,089	158
<b>060</b>	102,922	57	<b>460</b>	131,153	89	<b>860</b>	178,673	161
<b>070</b>	103,489	57	<b>470</b>	132,042	90	<b>870</b>	180,285	164
<b>080</b>	104,061	58	<b>480</b>	132,945	91	<b>880</b>	181,926	167
<b>090</b>	104,640	58	<b>490</b>	133,857	92	<b>890</b>	183,596	170
<b>8 100</b>	105,223	59	<b>8 500</b>	134,782	94	<b>8 900</b>	185,295	173
<b>110</b>	105,814	60	<b>510</b>	135,719	95	<b>910</b>	187,026	176
<b>120</b>	106,411	60	<b>520</b>	136,670	96	<b>920</b>	188,788	180
<b>130</b>	107,013	61	<b>530</b>	137,631	98	<b>930</b>	190,583	183
<b>140</b>	107,622	61	<b>540</b>	138,608	99	<b>940</b>	192,411	186
<b>150</b>	108,236	62	<b>550</b>	139,595	100	<b>950</b>	194,273	190
<b>160</b>	108,859	63	<b>560</b>	140,595	102	<b>960</b>	196,172	193
<b>170</b>	109,486	64	<b>570</b>	141,613	103	<b>970</b>	198,106	197
<b>180</b>	110,122	64	<b>580</b>	142,641	105	<b>980</b>	200,078	201
<b>190</b>	110,762	65	<b>590</b>	143,687	106	<b>990</b>	202,089	205
<b>8 200</b>	111,412		<b>8 600</b>	144,744		<b>9 000</b>	204,140	

2. Таблица величин  $n$ 

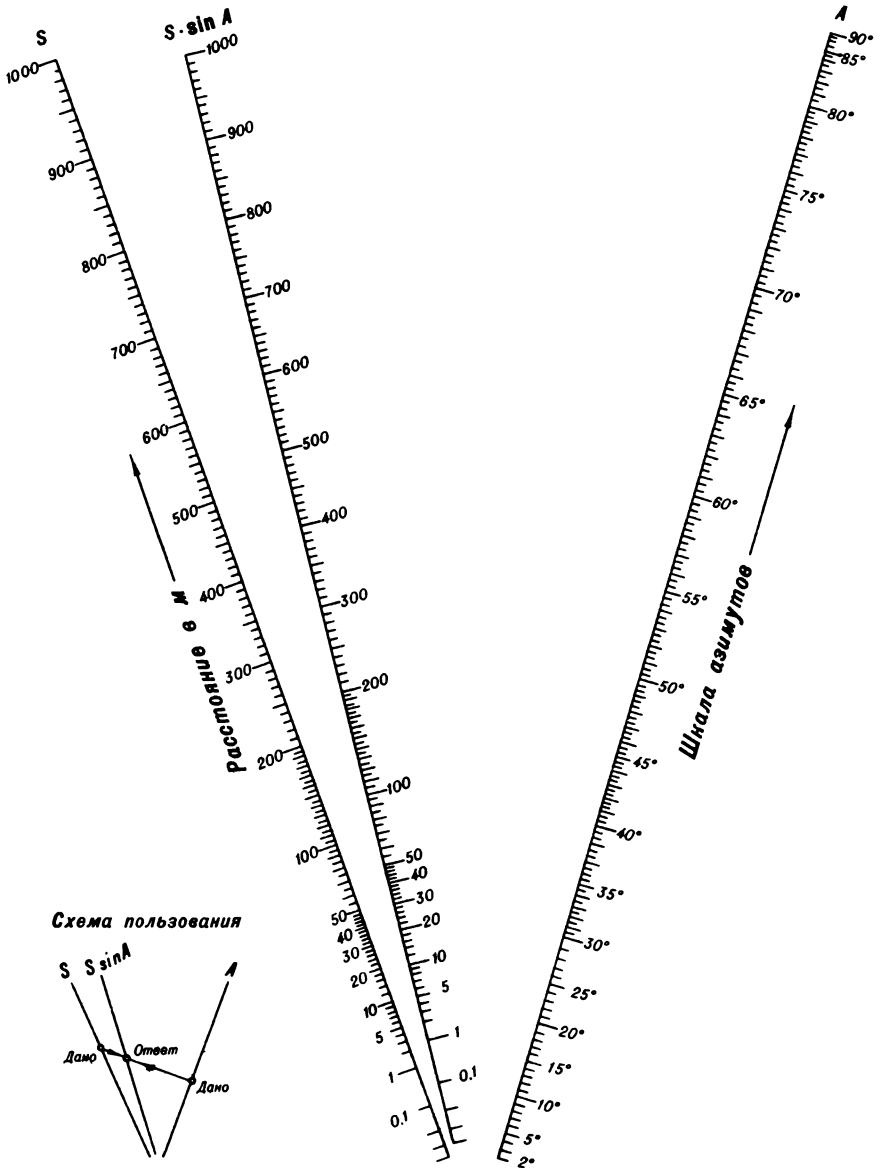
у км	$n$	$\Delta$	у км	$n$	$\Delta$
0	0,0048 4814	— 1	200	0,0048 4655	—16
10	4813	— 1	10	4639	—17
20	4812	— 2	20	4622	—18
30	4810	— 3	30	4604	—18
40	4807	— 3	40	4586	—20
50	4804	— 5	50	4566	—20
60	4799	— 5	60	4546	—21
70	4794	— 6	70	4525	—21
80	4788	— 6	80	4504	—23
90	4782	— 8	90	4481	—23
100	4774	— 8	300	4458	—24
10	4766	— 9	10	4434	—25
20	4757	—10	20	4409	—26
30	4747	—11	30	4383	—26
40	4736	—11	40	4357	—28
50	4725	—13	50	4329	—28
60	4712	—13	60	4301	—28
70	4699	—14	70	4273	—30
80	4685	—14	80	4243	—30
90	4671	—16	90	4213	—32
200	4655		400	4181	

ТАБЛИЦА ВЕЛИЧИН  $\delta\gamma$

$S \cdot \sin A_1$ $M$	100	200	300	400	500	600	700	800	900	1000
$\varphi$										
30°00'	1,9	3,7	5,4	7,5	9,3	11,2	13,1	14,9	16,8	18,7
31 00	1,9	3,9	5,8	7,8	9,7	11,6	13,6	15,5	17,5	19,4
32 00	2,0	4,0	6,1	8,1	10,1	12,1	14,1	16,2	18,2	20,2
33 00	2,1	4,2	6,3	8,4	10,5	12,6	14,7	16,8	18,9	21,0
34 00	2,2	4,4	6,3	8,7	10,9	13,1	15,3	17,4	19,6	21,8
35 00	2,3	4,5	6,8	9,0	11,3	13,6	15,8	18,1	20,4	22,6
36 00	2,4	4,7	7,0	9,4	11,7	14,1	16,4	18,8	21,1	23,5
37 00	2,4	4,9	7,5	9,7	12,2	14,6	17,0	19,5	21,9	24,3
38 00	2,5	5,0	7,6	10,1	12,6	15,1	17,7	20,2	22,8	25,2
39 00	2,6	5,2	7,8	10,5	13,1	15,7	18,3	20,9	23,5	26,2
40 00	2,7	5,4	8,1	10,8	13,5	16,3	19,0	21,7	24,4	27,1
41 00	2,8	5,6	8,4	11,2	14,0	16,8	19,6	22,5	25,3	28,1
42 00	2,9	5,8	8,7	11,6	14,6	17,5	20,4	23,3	26,2	29,1
43 00	3,0	6,0	9,0	12,0	15,0	18,1	21,1	24,1	27,1	30,1
44 00	3,1	6,2	9,4	12,5	15,6	18,7	21,8	25,0	28,1	31,2
45 00	3,2	6,5	9,7	12,9	16,2	19,4	22,6	25,8	29,1	32,3
46 00	3,3	6,7	10,0	13,4	16,7	20,0	23,4	26,7	30,1	33,4
47 00	3,5	6,9	10,4	13,8	17,3	20,8	24,2	27,7	31,1	34,6
48 00	3,6	7,2	10,7	14,3	17,9	21,5	25,1	28,6	32,2	35,8
49 00	3,7	7,4	11,1	14,8	18,6	22,3	26,0	29,7	33,4	37,1
50 00	3,8	7,7	11,5	15,4	19,2	23,1	26,9	30,8	34,6	38,5
51 00	4,0	8,0	12,0	15,9	19,9	23,9	27,9	31,9	35,9	39,9
52 00	4,1	8,3	12,4	16,5	20,7	24,8	28,9	33,0	37,2	41,3
53 00	4,3	8,6	12,8	17,1	21,4	25,7	30,0	34,3	38,5	42,8
54 00	4,4	8,9	13,3	17,8	22,2	26,6	31,1	35,5	40,0	44,4
55 00	4,6	9,2	13,8	18,4	23,0	27,6	32,3	36,9	41,5	46,1
56 00	4,8	9,6	14,4	19,1	23,9	28,7	33,5	38,3	43,1	47,8
57 00	5,0	9,9	14,9	19,9	24,8	29,8	34,8	39,7	44,7	49,7
58 00	5,2	10,3	15,5	20,7	25,8	31,0	36,1	41,3	46,5	51,6
59 00	5,4	10,7	16,1	21,5	26,8	32,2	37,6	43,0	48,3	53,7
60 00	5,6	11,2	16,8	22,4	28,0	33,5	39,1	44,7	50,3	55,9
61 00	5,8	11,6	17,5	23,3	29,1	34,9	40,7	46,6	52,4	58,2
62 00	6,1	12,1	18,2	24,3	30,4	36,4	42,5	48,6	54,6	60,7
63 00	6,3	12,7	19,0	25,3	31,6	38,0	44,3	50,6	57,0	63,3
64 00	6,6	13,2	19,8	26,4	33,0	39,7	46,3	52,9	59,5	66,1
65 00	6,9	13,8	20,8	27,7	34,6	41,5	48,4	55,4	62,3	69,2
66 00	7,2	14,5	21,7	29,0	36,2	43,4	50,7	57,9	65,2	72,4
30	7,4	14,8	22,3	29,7	37,1	44,5	51,9	59,4	66,8	74,2
67 00	7,6	15,2	22,8	30,4	38,0	45,6	53,2	60,8	68,4	76,0
30	7,8	15,6	23,3	31,1	38,9	46,7	54,5	62,2	70,0	77,8
68 00	8,0	16,0	23,9	31,9	39,9	47,9	55,9	63,8	71,8	79,8
30	8,2	16,4	24,6	32,8	41,0	49,1	57,3	65,5	73,7	81,9
69 00	8,4	16,8	25,2	33,6	42,0	50,4	58,8	67,2	75,6	84,0
30	8,6	17,2	25,9	34,5	43,1	51,7	60,3	69,0	77,6	86,2
70 00	8,9	17,8	26,8	35,6	44,4	53,0	62,0	70,5	79,8	88,5

Пример:  $A_{2,1} = 70^\circ 56'$ ;  $S_{1,2} = 284$  м;  $\varphi = 55^\circ 40'$ ;  $\sin A_{2,1} = +0,95$ ;  
 $S_{1,2} \cdot \sin A_{2,1} = 270$  м;  $\delta\gamma = +(9,5 + 3,3) = +12,8''$ .

**НОМОГРАММА ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ВЕЛИЧИН  $S \cdot \sin A$**



## КАРТОЧКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ ЭТАЛОННЫХ ОРИЕНТИРНЫХ НАПРАВЛЕНИЙ

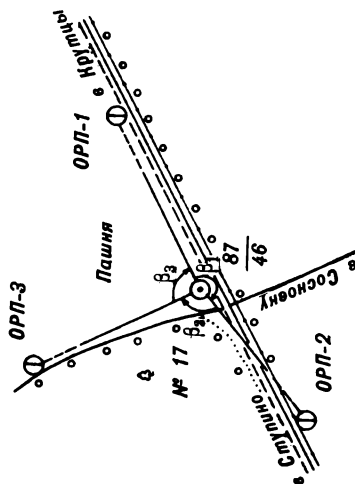
Карта  $1 : 50\,000$  номер  $N-37-2-B$   
масштаб координатура

### Результаты гиросодолитных измерений

Название направления	Расстояние, м	Астрономический азимут	Дирекционный угол	Контрольный угол
№ 17—ОРП-1	524,2	$62^{\circ}23'24''$	$64^{\circ}15'36''$	$\beta_1$ $166^{\circ}40'36''$
№ 17—ОРП-2	502,6	229 04 00	230 56 12	$\beta_2$ $105 21 57$
№ 17—ОРП-3	490,6	334 25 57	336 18 09	$\beta_3$ $87 57 27$

Начальник геодезического отделения *Григорьев*

30 августа 1977 г.

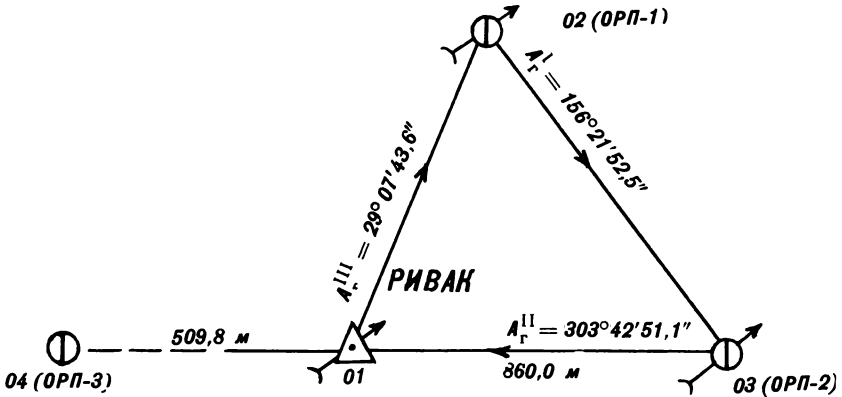


Геодезическая точка № 17 располагается на северной обочине дороги Круты—Стулино (7957) в 17 м к северу от телеграфного столба 87/46 и в 14 м к северо-востоку от развилки дороги на Сосновку.

Пункты эталонных направлений закреплены металлическими костылями, в 1 м к северу от них установлены сторожки — деревянные столбики, высотой 0,7 м. Вокруг геодезической точки № 17 сделана окопка квадратной формы, а вокруг ОРП — круглой.

**ФОРМУЛЯР**  
**ИСХОДНОЙ ИНФОРМАЦИИ ДЛЯ ОБРАБОТКИ ГЕОДЕЗИЧЕСКИХ**  
**ИЗМЕРЕНИЙ НА ЭВМ ТЭМ-1**

N-37-2



Ориентирная группа Ривак, пир. 3 кл.

Вид печати на контрольной ленте	Пояснения	
: 20026 ? +02	$P_{вз}$	Признак вида задачи
? +ЩЩЩ01	$n_{исх}$	1 — количество исходных пунктов
: 20030 ? +ЩЩЩ03	$n_{опр}$	3 — количество определяемых пунктов
? +ЩЩЩ14	$n_{изм}$	$14_8 = 14_{10}$ — количество измеренных величин
= +007	$m^{min}$	7"
= +ЩЩЩ1	$\epsilon$	1 м
? +0	$n_{ход}$	0
? +0	$P_c$	Признак редуцирования

Вид печати на контрольной ленте	Пояснения	
: 20030=+2 =+ШШ1 : 20040=+Щ026	<i>K</i> $\Delta x^{\max}$ $S^{\min}$	0,2 100 м 260 м
: 20050=+61805 =+03605 =+61809 =+03608 =+61800 =+03612 =+61804 =+03600	$x_1$ $y_1$ $x^{\circ}_2$ $y^{\circ}_2$ $x^{\circ}_3$ $y^{\circ}_3$ $x^{\circ}_4$ $y^{\circ}_4$	$\left. \begin{array}{l} 6\ 180\ 500,0\ \text{м} \\ 0\ 360\ 500,0\ \text{м} \end{array} \right\}$ координаты исходного пункта  Приближенные координаты определяемых пунктов (со схемы)
: 20144 ? +020102 ? +020103 ? +020104 ? +100102 : 20150 ? +040103 ? +040104 ? +020203 ? +020201 ? +100203 ? +020301 ? +020302 ? +100301	$NM_{1,2}$ $NM_{1,3}$ $NM_{1,4}$ $NA_{1,2}$ $NS_{1,3}$ $NS_{1,4}$ $NM_{2,3}$ $NM_{2,1}$ $NA_{2,3}$ $NM_{3,1}$ $NM_{3,2}$ $NA_{3,1}$	$\left. \begin{array}{l} \\ \\ \\ \\ \\ \\ \\ \\ \\ \\ \\ \\ \end{array} \right\}$ Названия измеренных величин
: 20160 ? -100103 ? +0	$NG_{1,3}$	Функция $A_{1,3}$ Признак конца ввода названий



Вид печати на контрольной ленте	Пояснения		
: 20444=+02 =+02 =+02 =+061 : 20450=+01 =+01 =+02 =+02 =+084 =+02 =+02 =+096	$m_{M_{1,2}}$ $m_{M_{1,3}}$ $m_{M_{1,4}}$ $m_{A_{1,2}}$ $m_{S_{1,3}}$ $m_{S_{1,4}}$ $m_{M_{2,3}}$ $m_{M_{2,1}}$ $m_{A_{2,3}}$ $m_{M_{3,1}}$ $m_{M_{3,2}}$ $m_{A_{3,1}}$	2"   5,4" 0,1 м 0,1 м   6,0"   4,8"	} Ошибки измеренных величин
: 20304 ) +0 ) +0943428 ) +22743352 ) +02907436 : 20310 ) +Щ0860 ) +Щ05098 ) +0 ) +0524556 ) +15621525 ) +0 ) +03239405 ) +30342511	$M_{1,2}$ $M_{1,3}$ $M_{1,4}$ $A_{1,2}$ $S_{1,3}$ $S_{1,4}$ $M_{2,3}$ $M_{2,1}$ $A_{2,3}$ $M_{3,1}$ $M_{3,2}$ $A_{3,1}$	0° 94°34'28,0" 227 43 35,2 29 07 43,6 860,0 м 509,8 м 0° 52°45'56,0" 156 21 52,5 0 32 39 40,5 303 42 51,1	} Значения измеренных величин
Ю Синхродорожка 10—15 см			

Вид печати на контрольной ленте	Пояснения	
Информация об эле- ментах приведения		
: 20035 ? —77 Ю Синхродорожка 10—15 см Ю		

Примечание. Геодезические азимуты  $A_{2,3}$ ;  $A_{3,1}$ ;  $A_{1,2}$  вычислены со средним значением приборной поправки из эталонирований в начале и в конце работ и приведены к среднему полюсу.

Начальник геодезического отделения *Красин*

Старший геодезист *Костров*

С первоисточниками считано:

Читал *Костров*

Слушал *Красин*

30 августа 1977 г.

## ПРАВИЛА ЭКСПЛУАТАЦИИ АККУМУЛЯТОРНЫХ БАТАРЕЙ ТИПА 6СТ-60ЭМ И ХРАНЕНИЯ ИХ

Работоспособность аккумуляторной батареи обеспечивается соблюдением правил по эксплуатации и хранению ее.

### Приведение батарей в рабочее состояние

**Заливка батарей.** Электролит готовится из аккумуляторной кислоты (ГОСТ 667-53) и дистиллированной воды (ГОСТ 6709-53), в крайнем случае — из снеговой или дождевой воды собранной не с железных крыш и хранившейся не в железных сосудах. Для приготовления электролита применяется стойкая против действия серной кислоты посуда — керамическая, эбонитовая, свинцовая. Сначала заливается вода, а затем — кислота, при непрерывном перемешивании. Обратный порядок заливки не допускается.

Плотность электролита зависит от климатических условий района эксплуатации аккумуляторных батарей (табл. 1). Плотность электролита зависит от температуры — понижается с ее повышением; поэтому при приготовлении электролита и контроле его плотности в процессе эксплуатации батарей необходимо приводить плотность электролита к плотности при температуре +15°C. Если температура электролита отличается от +15°C, в показания ареометра вводятся поправки (см. табл. 2). При любых условиях эксплуатации температура электролита, заливаемого в аккумуляторы, не должна превышать +25°C.

Таблица 1

Район работы	Время года	Плотность электролита, приведенная к 15°C	
		перед 1-м зарядом	в конце 1-го заряда
С резко континентальным климатом (температура зимой — 40°C)	Зима	1,290	1,310
	Лето	1,250	1,270
Северный (температура зимой до — 40°C)	Круглый год	1,270	1,290
Центральный (температура зимой до — 30°C)	Круглый год	1,250	1,270
Южный	Круглый год	1,230	1,250
Тропики	Круглый год	1,210	1,230

**Примечание.** Допускаются отклонения плотности электролита от указанных на  $\pm 0,01$  единицы.

Таблица 2

Температура электролита °С	Поправка к показаниям ареометра
+45	+0,02
+30	+0,01
+15	0,00
0	-0,01
-15	-0,02
-30	-0,03
-45	-0,04

Необходимая плотность электролита достигается различным соотношением его компонентов (табл. 3).

Таблица 3

Плотность электролита при +15°С	Количество серной кислоты плотностью 1,83 (в л) на 1 л воды
1,220	0,274
1,230	0,290
1,250	0,328
1,270	0,368
1,280	0,389
1,290	0,412
1,300	0,433
1,310	0,458
1,340	0,533
1,400	0,714

Для заливки батарей типа 6СТ-60ЭМ необходимо 4,4 л электролита.

Заполнение батарей электролитом производится в следующем порядке.

Вывертывают пробки, удаляют герметизирующие диски (обратно не закладываются) и постепенно небольшой струей заливают электролит до уровня на 10—15 мм выше предохранительного щитка. Уровень электролита проверяется стеклянной трубкой диаметром 3—5 мм, на которой имеются две риски на высоте 10 и 15 мм от одного из ее концов. Погрузив трубочку в электролит до упора в предохранительный щиток, зажимают указательным пальцем ее верхний конец, приподнимают трубочку и по уровню электролита в ней определяют уровень электролита в аккумуляторе.

Заполнение электролитом батарей, имеющих в крышках вентиляционные штуцеры для автоматической регулировки его уровня, ведут в следующем порядке. Сначала удаляют из отверстий в штуцерах укупорочные стержни (назад не вставляются). Затем вывертывают аккумуляторные пробки, надевают их на вентиляционные штуцеры, заливают электролит небольшой струей. После того как электролит поднимется до начала резьбы заливной горловины, снимают пробки со штуцеров, и уровень электролита в аккумуляторе автоматически снижается до нормы.

**Заряды.** Через 3 ч после заливки электролита батареи ставят на 1-й заряд. Положительную клемму аккумуляторной батареи присоединяют к положительному полюсу источника постоянного тока, а отрицательную — к отрицательному.

Величина тока 1-го и последующих зарядов (называемых нормальными) для батарей 6СТ-60ЭМ равна 6,0 А. Батарея включается на заряд, если температура электролита в аккумуляторах не выше +30°С. В противном случае ему

дают остыть. В случае необходимости допускается ускоренный заряд батарей двухступенчатым режимом. Заряд 1-й ступени ведется током 9,0 А, пока напряжение на аккумуляторах не достигнет 2,4 В. После этого сила зарядного тока снижается до 6,0 А.

Заряд ведут до тех пор, пока не наступит обильное газовыделение («кипение»), а напряжение на аккумуляторах и плотность электролита будут постоянными в течение 3 ч.

Во время заряда через определенные промежутки времени проверяют температуру электролита и следят, чтобы она не поднималась выше +45°C. В противном случае зарядный ток уменьшают наполовину или прерывают заряд на время, необходимое для снижения температуры до +30°C.

Продолжительность 1-го заряда батарей при хранении их перед зарядом не более года может составлять 5—8 ч, а при более длительном хранении доходить до 25 ч.

В процессе заряда плотность электролита постепенно повышается, к концу его принимает постоянное значение. Если плотность электролита после заряда отличается от нормы (см. табл. 1), в него доливают дистиллированную воду или электролит плотностью 1,400. Предварительно часть электролита из аккумулятора удаляют («отбирают») с помощью резиновой груши.

Для полного перемешивания электролита перерывы между двумя добавлениями воды или электролита должны быть не менее 30 мин. Напряжение каждого аккумулятора в конце заряда должно быть 2,7—2,8 В. Недозаряд аккумуляторов не допускается. После 1-го заряда батареи могут быть переданы в эксплуатацию.

### Эксплуатация и уход за аккумуляторными батареями

При эксплуатации аккумуляторных батарей необходимо систематически:

— очищать батарею от пыли и грязи, а клеммы и перемычки от окислов и выступивших солей; вытирать пролитый на поверхность батареи электролит чистой ветошью, смоченной в растворе нашатырного спирта или кальцинированной соды (10% раствор);

— проверять и при необходимости прочищать вентиляционные отверстия в пробках аккумуляторов;

— проверять степень разряженности батарей с учетом температурной поправки, данной в табл. 2;

— проверять плотность электролита полностью заряженной батареи (по табл. 1);

— проверять один раз в 10—15 дней напряжение батарей при помощи аккумуляторного пробника с нагрузочным сопротивлением (сопротивление на 6 А включается не более чем на 5 с)\*;

— проверять поверхность бака и мастику (при наличии трещин электролит просачивается);

— проверять уровень электролита в каждом аккумуляторе и доводить его до нормы, заливая воду.

Степень разряженности батарей в зависимости от климатических условий устанавливают по табл. 4. При разряженности более чем на 25% зимой и более чем на 50% летом батарею ставят на перезарядку.

---

\* Аккумуляторным пробником можно пользоваться не ранее чем через 2—3 ч после заряда батарей. Напряжение каждого аккумулятора в конце 10-часового разряда (6,0 А) должно быть 1,7—1,8 В.

Таблица 4

Плотность электролита (приведенная к +15°C) батареи	заряженной на 100%		
	на 100%	разряженной на	
		25%	50%
	1,310	1,270	1,230
	1,290	1,250	1,210
	1,270	1,230	1,190
	1,250	1,210	1,170
	1,230	1,190	1,150

Доливать электролит в аккумуляторы запрещается, за исключением случаев, когда понижение его уровня произошло за счет выплескивания.

Минимальный срок службы батарей при соблюдении настоящих правил в условиях малоинтенсивной эксплуатации — не менее трех лет.

При работе с кислотными аккумуляторами необходимо соблюдать следующие правила безопасности:

— пользоваться только электрическими переносными лампами (применять открытый огонь запрещается);

— при заряде надежно закреплять наконечники проводов на зажимах, чтобы исключить искрение;

— готовить электролит в строгом соответствии с изложенными выше правилами;

— работать с аккумуляторами в спецодежде (в резиновых перчатках, халате и резиновом фартуке) и в защитных очках.

— не касаться во время работы руками лица, по окончании работы мыть руки с мылом (в случае попадания кислоты или электролита на кожу немедленно протереть ее 10% раствором соды или нашатырного спирта).

### Хранение аккумуляторных батарей

**Хранение новых аккумуляторов.** Новые (не залитые электролитом) аккумуляторные батареи можно хранить в неотопляемых помещениях при температуре до —30°C. Чтобы поставить их на хранение, необходимо: плотно ввинтить пробки, оставить на своих местах герметизирующие детали, уплотнительные диски и стержни в вентиляционных отверстиях аккумуляторных крышек, смазать техническим вазелином выводы аккумуляторов и соединительные шины.

Батареи следует устанавливать на расстоянии не менее 1 м от отопительных печей или других нагревательных приборов и защищать от действия прямых солнечных лучей.

Максимальный срок хранения новых батарей в сухом виде — не более двух лет. По окончании хранения необходимо проверить состояние мастики, трещины залить мастикой, оплавляя ее слабым пламенем или с помощью разогретого металлического прута.

**Хранение аккумуляторов с электролитом.** Заряженные батареи с электролитом следует хранить в прохладном помещении, по возможности при температуре не выше 0°C (для замедления саморазряда и коррозии аккумуляторных пластин). Максимальный срок хранения батарей с электролитом, при котором не снижаются емкость и срок службы аккумуляторов — около 1,5 года при температуре хранения не выше 0°C и около девяти месяцев при температуре хранения не ниже комнатной. Минимальная температура хранения батарей не ниже —30°C.

Батареи, имеющие небольшую наработку, а также приведенные в действие, но не бывшие в эксплуатации, устанавливаются на хранение после их нормального заряда.

Батареи, имеющие большую наработку, после проведения нормального заряда и доведения плотности электролита до нормы, рекомендуется подвергнуть разряду током 10-часового режима (табл. 5), чтобы удостовериться в их удовлетворительном техническом состоянии. Если длительность разряда батарей окажется меньше, ставить батареи на длительное хранение (в особенности при положительной температуре) не рекомендуется, так как долго работавшие аккумуляторные пластины во время бездействия корродируют быстрее, чем при эксплуатации.

После разряда током 10-часового режима устанавливаемые на хранение батареи полностью заряжаются. Причем плотность электролита 1,310 снижается до 1,290, так как крепкий электролит ускоряет разрушение пластин и сепараторов.

Таблица 5

Плотность электролита заряженной батареи (при +15°C)	Продолжительность разряда током силой 6,0 А (в ч)
1,290	7,5
1,270	6,5
1,250	5,5

Батареи, поставленные на хранение в качестве резерва, который может потребоваться в любой момент, должны поддерживаться в состоянии полной заряженности. С этой целью батареи, хранящиеся при положительной температуре, один раз в месяц подзаряжаются током нормального заряда (6,0 А) для восстановления емкости, потерянной от саморазряда. Если батареи хранятся при нулевой или отрицательной температуре, можно ограничиться ежемесячной проверкой температуры и плотности электролита и подзаряжать их только в тех случаях, когда установлено падение плотности электролита (приведенной к +15°C) ниже 1,230.

Батареи, поставленные на известный срок хранения, контролируются по температуре и плотности электролита не реже одного раза в месяц. Особенно важно это в зимнее время при хранении аккумуляторов в неотапливаемом помещении. Определив температуру и плотность электролита с учетом температурной поправки (по табл. 2), находят температуру замерзания электролита данной плотности и сравнивают ее с фактической температурой электролита в аккумуляторах. Если окажется, что они близки и имеется опасность замерзания электролита, аккумуляторную батарею временно переносят в отапливаемое помещение или подвергают ее нормальному заряду для повышения плотности электролита и снижения температуры его замерзания.

Температура замерзания электролита зависит от его плотности (см. табл. 6).

Таблица 6

Плотность электролита (при +15°C)	Температура замерзания (в °C)
1,050	— 3,0
1,075	— 5,0
1,100	— 7,0
1,125	—10,0
1,150	—14,0
1,175	—19,0
1,200	—25,0
1,225	—37,0
1,250	—50,0
1,275	—59,0
1,300	—68,0
1,310	—66,0

По окончании хранения, перед эксплуатацией, батареи следует зарядить полностью.

Хранить аккумуляторы с вылитым электролитом не следует. Перед тем как поставить на хранение, батарею полностью заряжают, а затем удаляют из нее электролит — опрокидывают над сборником кислоты и в этом положении оставляют на 2 ч. Когда электролит стечет, закрывают батарею пробками и уплотнительными дисками, имеющими отверстия для выхода газа, и протирают ее 10% раствором аммиака. Батареи устанавливают в один ряд (выводными клеммами вверх); температура в помещении должна быть не выше 0°C и не ниже -30°C.

Максимальный срок хранения батарей с вылитым электролитом (без уменьшения емкости и срока службы аккумуляторов) около 12 месяцев при температуре хранения не выше 0°C и около трех месяцев при температуре хранения не ниже +15°C.

Заливка электролита и приведение в действие батарей, хранившихся с вылитым электролитом, проводятся в соответствии с инструкцией по эксплуатации.

### Десульфатация аккумуляторных батарей

При недозаряде или хранении аккумулятора в разряженном состоянии мелкокристаллический сульфат свинца на пластинах аккумулятора превращается в крупнокристаллический. Это явление называется сульфатацией. Признаки сульфатации:

- температура электролита при заряде быстро повышается;
- напряжение аккумуляторов вначале повышается, затем еще возрастает (очень медленно), а в конце заряда становится ниже нормы (около 2,5 В);
- плотность электролита при заряде не повышается или повышается очень медленно;

— газовыделение начинается слишком рано.

Десульфатация выполняется в следующем порядке:

— разряжают батарею нормальным разрядным током до напряжения 1,7 В на аккумулятор;

— выливают электролит и промывают аккумуляторы;

— заливают аккумуляторы слегка подкисленной дистиллированной водой плотностью 1,05 и через 1 ч ставят батарею на заряд (зарядный ток 2 А);

— заряжают батарею до тех пор, пока напряжение аккумуляторов не будет постоянным в течение 3 ч; после этого заряд прерывают на 2 ч;

— заряд повторяют пока напряжение не станет постоянным в течение 3 ч;

— повторяют циклы заряда до тех пор, пока плотность электролита не поднимется до 1,5;

— выливают электролит, заливают подкисленную дистиллированную воду и через 1 ч вновь ставят батарею на заряд в том же порядке;

— доводят плотность электролита до эксплуатационной и заряжают батарею при контрольном 10-часовом режиме с целью определения отдаваемой емкости. Если емкость ниже номинальной, производят повторные контрольные разряд и заряд током 10-часового режима; если батарея отдает не менее 75% номинальной емкости, она пригодна к эксплуатации.

Для удаления сульфата производится до трех контрольно-тренировочных циклов.



**НОРМЫ РАСХОДА ГОРЮЧЕ-СМАЗОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ И СПИРТА  
ЭТИЛОВОГО-РЕКТИФИКАТА ДЛЯ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ  
ГИРОТЕОДОЛИТОВ**

**Расход горюче-смазочных материалов**

Материалы	ГОСТ или ТУ	Норма расхода, кг
Бензин Б-70	ГОСТ 1012-54	1,0
Смазка УП (вазелин технический)	ГОСТ 782-59	0,3
Масло приборное низкотемпературное ОКБ-122-16	ТУ МХП 4216-55	0,1
Смазка ОКБ-122-12	МРТУ 38-1-230-66	0,2

**Расход спирта этилового-ректификата (ГОСТ 5962-67 или ТУ-3-66-65)**

Технологический процесс	Норма расхода	
	на операцию, кг	на весь процесс, кг
Подготовка гироблока к замене:		
обработка посадочной поверхности гироблока;	0,02	
обработка блока токоподводов, электроконтактов и зеркала чувствительного элемента;	0,03	
промывка контактов разъема панели управления следующей системы	0,02	0,07
Обработка угломерной части гиротеодолита:		
обработка посадочной поверхности;	0,02	
обработка внутренней полости под зеркало гироблока	0,03	0,05
Чистка оптики угломерной части гиротеодолита	0,05	0,05
Промывка контактов разъемов кабелей, блока питания и гироблока	0,1	0,1
Промывка контактов разъемов субблоков, переключателей и схем печатных плат блока питания	0,13	0,13

## О Г Л А В Л Е Н И Е

	Стр.
Общие положения . . . . .	3
<b>Глава I. Гиротеодолиты с автоматическим слежением. Устройство приборов и работа с ними . . . . .</b>	<b>6</b>
Гиротеодолит Ги-Б2 . . . . .	6
Устройство гиротеодолита . . . . .	6
Подготовка гиротеодолита к работе . . . . .	26
Порядок работы с гиротеодолитом . . . . .	29
Особенности работы с гиротеодолитом Ги-Б2, укомплектованном блоком питания ГЕ-10 . . . . .	34
Вычисление результатов измерений . . . . .	36
Гиротеодолит Ги-Б2М . . . . .	40
Особенности устройства гиротеодолита . . . . .	40
Особенности подготовки гиротеодолита к работе . . . . .	44
Особенности работы с гиротеодолитом . . . . .	44
Гирокомпас 15Ш129 . . . . .	45
Устройство гирокомпаса . . . . .	45
Подготовка гирокомпаса к работе . . . . .	61
Порядок работы с гирокомпасом . . . . .	62
Общие требования при работе с гиротеодолитами и гирокомпасами . . . . .	67
<b>Глава II. Гиротеодолиты с ручным слежением. Устройство приборов и работа с ними . . . . .</b>	<b>72</b>
Гиротеодолит Ги-Б1 . . . . .	72
Особенности устройства гиротеодолита . . . . .	72
Подготовка гиротеодолита к работе . . . . .	76
Особенности работы с гиротеодолитом . . . . .	77
Гиротеодолит Ги-С2 . . . . .	80
Устройство гиротеодолита . . . . .	80
Подготовка гиротеодолита к работе . . . . .	87
Порядок работы с гиротеодолитом . . . . .	88
<b>Глава III. Эталонирование гиротеодолитов (гирокомпасов) . . . . .</b>	<b>91</b>
<b>Глава IV. Определение азимутов направлений гиротеодолитами и гирокомпасами . . . . .</b>	<b>98</b>
Общие положения . . . . .	98
Подготовительные работы . . . . .	101
Определение азимутов направлений одиночным прибором . . . . .	104
Определение азимутов направлений гиротеодолитными комплектами . . . . .	104
Схемы ориентирования гиротеодолитными комплектами . . . . .	104
Полевая обработка гиротеодолитных измерений . . . . .	109
Определение астрономических азимутов направлений с требуемой точностью . . . . .	113
Определение астрономических азимутов направлений со средней квадратической погрешностью 3" . . . . .	114
Определение астрономических азимутов направлений со средней квадратической погрешностью 5" . . . . .	115
Определение астрономических азимутов направлений со средней квадратической погрешностью 10" . . . . .	116
Определение астрономических азимутов направлений со средними квадратическими погрешностями 15, 30, 60" . . . . .	117

Обработка углового хода между сторонами, азимуты которых определены из гиротеодолитных измерений . . . . .	118
Камеральная обработка гиротеодолитных измерений . . . . .	122
<b>Глава V. Техническое обслуживание гиротеодолитов . . . . .</b>	<b>124</b>
Общие положения . . . . .	124
Текущее техническое обслуживание (ТО-1) . . . . .	124
Регламентное (полугодовое) техническое обслуживание функционирующих гиротеодолитов (ТО-2) . . . . .	125
Внеочередное техническое обслуживание (ТО-3) . . . . .	126
Регламентное техническое обслуживание гиротеодолитов, находящихся на хранении (ТО-4) . . . . .	126
Проверки и исследования . . . . .	127
Технический осмотр . . . . .	127
Проверка устойчивости штатива и подставки . . . . .	128
Проверки и исследования угломерной части . . . . .	128
Проверки и исследования установочного приспособления, гироблока и гиротеодолита в целом . . . . .	132
Юстировки и регулировки . . . . .	138
Выявление и устранение отказов (полевой ремонт) . . . . .	139
Правила ухода за гиротеодолитами и их хранение . . . . .	158
Укладка гиротеодолитов и правила их транспортировки . . . . .	160
<b>Приложения</b>	
1. Основные тактико-технические данные приборов гироскопического ориентирования . . . . .	164
2. Определение условного азимута ориентирного направления тренажером-гиротеодолитом ТГТ-1 . . . . .	166
3. Сущность приборной поправки . . . . .	172
4. Техническое оснащение гиротеодолитных расчетов . . . . .	175
5. Таблица квадратов чисел . . . . .	177
6. Коэффициенты С для гиротеодолитов . . . . .	179
7. Вычисление положения равновесия $N_{ср}$ при пропущенной точке реверсии . . . . .	188
8. Определение азимутов направлений гиротеодолитом Ги-Б2 в случае отказа системы автоматического слежения . . . . .	189
9. Ведомость полевой обработки гиротеодолитных измерений . . . . .	193
10. Таблица для перевода градусов и минут в секунды . . . . .	198
11. Таблицы для вычисления сближения меридианов по плоским прямоугольным координатам . . . . .	200
12. Таблица величин $\delta\gamma$ . . . . .	209
13. Номограмма для определения величин $S \cdot \sin A$ . . . . .	210
14. Карточка определения эталонных ориентирных направлений . . . . .	211
15. Формуляр исходной информации для обработки геодезических измерений на ЭВМ ТЭМ-1 . . . . .	212
16. Правила эксплуатации аккумуляторных батарей типа 6СТ-60ЭМ и хранения их . . . . .	216
17. Нормы расхода горюче-смазочных материалов и спирта этилового-ректификата для технического обслуживания гиротеодолитов . . . . .	222

### ЗАМЕЧЕННЫЕ ОПЕЧАТКИ

Стр.	Строка	Напечатано	Следует читать
4	в сноске**	гироскопами	гиروкомпасами
6	в подписи к рис. 7	+66.2	+67.2
38	в формуле	$M_{1,2} = \frac{КП + (КП \pm 180^\circ)}{2}$	$M_{1,2} = \frac{КЛ + (КП \pm 180^\circ)}{2}$
48	в подписи к рис. 23	25Ш29	15Ш29
84	в подписи к рис. 40	-25,6	-29,6
99	в табл. 14, допуск 2, гр. 3	—	5*
108	12 снизу	ОРП-4	ОРП-3
136	22 сверху	« + 1,5'' »	« + 1,5 »
136	23 сверху	« - 1,5'' »	« - 1,5 »

Бесплатно



