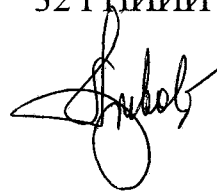


УТВЕРЖДАЮ

Начальник ГЦИ СИ "Воентест"
32 ГНИИ МО РФ



В.Н. Храменков

«26» 11 2003 г.

ИНСТРУКЦИЯ

СТАНЦИИ ГЕОДЕЗИЧЕСКИЕ АВТОМАТИЗИРОВАННЫЕ САГ-1

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

Мытищи, 2003 г.

1 ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

Настоящая методика поверки распространяется на станции геодезические автоматизированные САГ-1 (далее – станции САГ-1) и устанавливает методы и средства их первичной и периодической поверок, проводимых в соответствии с Правилами по метрологии Госстандарта ПР 50.2.006 "ГСИ. Порядок проведения поверки средств измерений".

2 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

2.1 Перед проведением поверки станции САГ-1 проводится внешний осмотр и операция подготовки ее к работе.

2.2 Метрологические характеристики станции САГ-1, подлежащие проверке, и операции поверки приведены в табл. 1.

Таблица 1

Наименование операции	Номер пункта методики	Обязательность поверки параметров		
		первичная поверка		периодическая поверка
		при выпуске	после ремонта	
1 Внешний осмотр	8.1	да	да	да
2 Опробование	8.2	да	да	да
3 Определение (контроль) метрологических характеристик:	8.3			
3.1 Определение погрешности измерений астрономического азимута.	8.3.1	да	да	да
3.2 Определение погрешности измерений горизонтального и вертикального углов.	8.3.2	да	да	да
3.3 Определение погрешности измерений расстояния длиной от 50 до 10000 м.	8.3.3	да	да	да

3 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

3.1 Рекомендуемые средства поверки, в том числе рабочие эталоны, средства измерений и вспомогательное оборудование, приведены в табл. 2.

Вместо указанных в табл. 2 средств поверки допускается применять другие аналогичные средства поверки, обеспечивающие определение метрологических характеристик с требуемой точностью.

3.2 Все средства поверки должны быть исправны, иметь сертификат об утверждении типа, поверены в соответствии с ПР 50.2.009-94.

Таблица 2

Наименование средств поверки	Требуемые технические характеристики средства поверки		Рекомендуемое средство поверки (тип)
	пределы измерений	погрешность	
1 Теодолит.	Измерение астрономических азимутов ориентированных направлений в диапазоне от 0 до 360°, горизонтальных углов в диапазоне от 0 до 360°, вертикальных углов в диапазоне от "минус" 45° до 45°	Предел (с доверительной вероятностью 0,95) допускаемой погрешности измерения астрономического азимута не более 1".	Теодолит астрономический ДКМЗ-А

2 Аппаратура гео-дезическая спутниковая КНС ГЛОНАСС/GPS.	Измерение расстояний, $0 \leq D \leq 30$ км, где D – длина измеряемого расстояния.	Предел (с доверительной вероятностью 0,95) допускаемой погрешности измерений расстояний не более $10 \text{ мм} + 2 \cdot 10^{-6} \cdot D$, где D – измеряемое расстояние в мм.	Аппаратура гео-дезическая спутниковая КНС ГЛОНАСС/GPS ГЕО-161.
--	--	--	--

4 ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ

Поверка должна осуществляться лицами, аттестованными в качестве поверителей в порядке, установленном в ПР 50.2.012-94.

5 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

При проведении поверки должны быть соблюдены все требования безопасности в соответствии с ГОСТ 12.3.019-80.

6 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ

6.1 При проведении операций поверки должны соблюдаться следующие нормальные условия:

температура окружающего воздуха, $^{\circ}\text{C}$от 15 до 35;
относительная влажность воздуха при температуре 25°C , %.....от 45 до 85;
атмосферное давление, кПа (мм. рт. ст.).....от 86 до 107 (от 645 до 795 мм рт.ст.);
питание от сети постоянного тока (аккумуляторных батарей) напряжением, В..... 12^{+2}_{-1} .

7 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ

7.1 Поверитель должен изучить руководство по эксплуатации поверяемой станции САГ-1, используемых средств поверки и вспомогательного оборудования.

7.2 Подготовить перед проведением испытаний испытательную базу, содержащую в своем составе контрольные точки, одна из которых является точкой установки автоматизированного цифрового тахеометра («БАЗА-1»), другая – точкой установки автоматического гироскопического компаса («БАЗА-2»), а также 2 контрольные точки («КТ-1» и «КТ-2»), определяющие стороны горизонтального и вертикального углов с центром в точке «БАЗА-1» и являющиеся точками эталонных расстояний. Контрольные точки необходимо обозначать на местности, например металлическими штырями, врытыми в землю. Точки «БАЗА-1» и «БАЗА-2» должны располагаться на открытой местности и находиться друг от друга на расстоянии от 1 до 5 метров, точки «КТ-1» и «КТ-2» должны располагаться от точки «БАЗА-1» на расстоянии от 50 до 10000 метров, каждая из них должна иметь плоскую отражательную поверхность, расположенную перпендикулярно к соответствующему направлению «БАЗА-1» - «КТ-1» либо «БАЗА-1» - «КТ-2», и находиться на разных высотах по отношению к уровню моря. Испытательная база должна иметь значение азимута ориентированного направления «БАЗА-2» - «КТ-1» с пределом (с доверительной вероятностью 0,95) погрешности азимута не более $1''$, значения горизонтального и вертикального углов между направлениями «БАЗА-1» - «КТ-1» и «БАЗА-1» - «КТ-2» с пределом (с доверительной вероятностью 0,95) погрешности углов не более $1''$, значение расстояния между точками «БАЗА-1» и «КТ-1» с пределом (с доверительной вероятностью 0,95) погрешности расстояния не более $10 \text{ мм} + 2 \cdot 10^{-6} \cdot D$, где D – значение расстояния в мм.

Использовать для нахождения значения азимута ориентированного направления «БАЗА-2» - «КТ-1» и значений горизонтального и вертикального углов между направлениями

«БАЗА-1» - «КТ-1» и «БАЗА-1» - «КТ-2» теодолит астрономический ДКМЗ-А (предел (с доверительной вероятностью 0,95) допускаемой погрешности измерений астрономических азимутов не более 1"). Использовать для нахождения значения расстояния между точками «БАЗА-1» и «КТ-1» два приемника аппаратуры геодезической спутниковой КНС ГЛОНАСС/GPS ГЕО-161 (предел (с доверительной вероятностью 0,95) допускаемой погрешности измерения расстояния не более $10 \text{ мм} + 2 \cdot 10^{-6} \cdot D$, где D – измеряемое значение в мм).

Установить теодолит астрономический ДКМЗ-А (далее – ДКМЗ-А) на штативе над точкой «БАЗА-2» и в соответствии с эксплуатационной документацией на него провести центрирование и горизонтирование. Выполнить измерения астрономического азимута ориентированного направления «БАЗА-2» - «КТ-1», закрепленного, например, металлическим штырем, испытательной базы 18-ю приемами в прямом направлении и 18-ю приемами в обратном направлении. Провести обработку измерительной информации и получить значение астрономического азимута ориентированного направления «БАЗА-2» - «КТ-1» испытательной базы, $A_{\text{ист}}$.

Установить ДКМЗ-А на штативе над точкой «БАЗА-1» и в соответствии с эксплуатационной документацией на него провести центрирование и горизонтирование. Выполнить измерения горизонтального и вертикального углов между направлениями «БАЗА-1» - «КТ-1» и «БАЗА-1» - «КТ-2», закрепленных, например, металлическими штырями, испытательной базы 12-ю приемами в прямом направлении и 12-ю приемами в обратном направлении. Провести обработку измерительной информации и получить значения горизонтального и вертикального углов $\alpha_{\text{ист}}$ и $\beta_{\text{ист}}$ соответственно, закрепленных металлическими штырями в точках «КТ-1» и «КТ-2», испытательной базы.

Установить один из приемников аппаратуры геодезической спутниковой КНС ГЛОНАСС/GPS ГЕО-161 (далее – ГЕО-161) на штативе над точкой «БАЗА-1» и в соответствии с эксплуатационной документацией на нее провести центрирование и горизонтирование. Установить второй из приемников ГЕО-161 на штативе над точкой «КТ-1» и также провести центрирование и горизонтирование. Включить каждый из приемников ГЕО-161 и провести одновременные измерения в течение не менее 30 минут. Провести обработку измерительной информации с помощью специализированного программного обеспечения с учетом параметров выноса антенн приемников ГЕО-161 относительно контрольных точек и получить значение расстояния $D_{\text{ист1}}$ между точками «БАЗА-1» и «КТ-1». Аналогичные измерения провести на контрольных точках «БАЗА-1» и «КТ-2», получить значение расстояния $D_{\text{ист2}}$.

Использовать найденные таким образом значение астрономического азимута ориентированного направления $A_{\text{ист}}$, значения горизонтального и вертикального углов $\alpha_{\text{ист}}$ и $\beta_{\text{ист}}$ соответственно, значения расстояний $D_{\text{ист1}}$ и $D_{\text{ист2}}$ в качестве действительных (контрольных).

7.3 Перед проведением операций поверки необходимо:

- проверить комплектность поверяемой станции САГ-1 для проведения поверки (наличие шнуров питания, измерительных шнуров и пр.);
- проверить комплектность рекомендованных (или аналогичных им) средств поверки и испытательного оборудования.

7.4 Перед проведением поверки подготовить к работе станцию САГ-1 в следующей последовательности.

7.4.1 Установить автоматический гироскопический компас (АГК), входящий в состав станции, на штатив над точкой «БАЗА-2» и провести операции центрирования и горизонтирования. Приведение в горизонтальное положение фиксировать по световым индикаторам. С помощью регулирующих опор основания выставить АГК в плоскость горизонта, о чем будет свидетельствовать гашение световых индикаторов. Подключить АГК к пульту управления и аккумуляторной батарее в соответствии со схемой КУНР.401233.000СхЭ4.

7.4.2 Установить автоматизированный цифровой тахеометр (далее – тахеометр), входящий в состав станции, на штатив над точкой «БАЗА-1» и провести операции центрирования и горизонтирования. Установить зрительную трубу в горизонтальное положение при круге «ЛЕВО» (КЛ) в соответствии с эксплуатационной документацией на тахеометр. Подключить тахеометр с помощью кабеля питания к аккумуляторной батарее, с помощью интерфейсного кабеля RS-232 к специализированному вычислительному устройству (СВУ).

8 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

8.1 Внешний осмотр.

Произвести внешний осмотр аппаратуры, входящей в состав станции САГ-1, убедиться в отсутствии внешних механических повреждений и неисправностей, влияющих на ее работоспособность.

При проведении внешнего осмотра проверить:

- сохранность пломб;
- чистоту и исправность разъемов и гнезд;
- чистоту поверхностей оптических элементов АГК и тахеометра;
- правильность и четкость нанесения маркировки;
- отсутствие повреждений покрытий кожуха АГК и корпусов АГК, тахеометра и СВУ, покрытий элементов, их электрических соединений;
- качество соединения на корпус изделий станции;
- отсутствие повреждений установочных и крепежных элементов корпусов изделий станции.

Станция, имеющая дефекты (механические повреждения), бракуется и направляется в ремонт.

8.2 Опробование.

8.2.1 Включить электрическую часть АГК, перевести его подвижную часть в исходное положение, контролировать, чтобы зеркало на подвижной части установилось против иллюминатора. Перед проведением измерений ввести необходимые поправки, связанные с расположением АГК относительно контрольной точки «БАЗА-2».

8.2.2 После автоматического завершения измерений азимута дирекционного направления (нормали к плоскости зеркала, установленного на оси прибора) на пульте управления АГК наблюдать значение азимута в целых числах градусов, угловых минут и угловых секунд.

8.2.3 Надеть на иллюминатор АГК защитную крышку с мишенью белого цвета, а на зрительную трубу тахеометра – лазерный визир.

8.2.4 Включить лазерный визир и навести зрительную трубу тахеометра на иллюминатор АГК, добиваясь того, чтобы световое пятно лазерного визира попало в центр мишени защитной крышки иллюминатора АГК. Зафиксировать данное положение зрительной трубы.

8.2.5 Выключить лазерный визир и осторожно, не изменяя положения зрительной трубы тахеометра, снять с него визир. Так же осторожно снять защитную крышку с иллюминатора АГК.

8.2.6 Включить питание тахеометра и в соответствии с эксплуатационной документацией на тахеометр перевести его в автоколлимационный режим. Совместить автоколлимационное изображение перекрестия с визирной сеткой зрительной трубы. Перед проведением измерений ввести необходимые поправки, связанные с расположением тахеометра относительно контрольной точки «БАЗА-1».

8.2.7 Наблюдать на табло тахеометра значения горизонтального и вертикального углов, которые необходимо зафиксировать.

8.2.8 При невыполнении требований п.п. 8.2.2, 8.2.7 станция САГ-1 бракуется и отправляется в ремонт либо для проведения настройки.

8.3 Определение (контроль) метрологических характеристик.

8.3.1 Определение погрешности измерений астрономического азимута.

8.3.1.1 Подготовить к работе АГК в соответствии с п.п. 7.4.1.

8.3.1.2 Включить АГК. Перед проведением измерений ввести необходимые поправки, связанные с расположением АГК относительно контрольной точки «БАЗА-2».

8.3.1.3 Определение погрешности (с доверительной вероятностью 0,95) измерений астрономического азимута ориентированного направления «БАЗА-2» - «КТ-1», закрепленного металлическим штырем, провести гироскопическим методом:

8.3.1.3.1 Выполнить 1 прием измерения астрономического азимута ориентируемого направления «БАЗА-2» - «КТ-1» визированием на металлический штырь, закрепляющий точку «КТ-1» на местности, подвижной нитью окулярного микрометра. Зафиксировать значение астрономического азимута на пульте управления АГК, A_0 . Данное положение корпуса АГК принять за 0^0 .

8.3.1.3.2 Развернуть АГК на 180^0 . Выполнить второй прием измерения астрономического азимута ориентируемого направления «БАЗА-2» - «КТ-1», A_{180} .

8.3.1.3.3 Вычислить среднее значение астрономического азимута из двух приемов и получить значение астрономического азимута ориентируемого направления A по формуле:

$$A = \frac{A_0 + A_{180}}{2}.$$

8.3.1.4 Выполнить действия п.п 8.3.1.3 в режиме 1 (РИ1) АГК, проводя измерения астрономического азимута 10 минут при «нулевом» положении АГК и 10 минут при положении, повернутом на 180^0 , получить значение астрономического азимута, A_i . Провести не менее 15 измерений из двух приемов.

8.3.1.5 Рассчитать среднее значение астрономического азимута ориентированного направления \bar{A} по формуле:

$$\bar{A} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N A_i,$$

где N – количество измерений из двух приемов, $N \geq 15$.

8.3.1.6 Рассчитать систематическую погрешность измерения астрономического азимута ориентированного направления ΔA по формуле:

$$\Delta A = \bar{A} - A_{ист}.$$

8.3.1.7 Рассчитать среднее квадратическое отклонение результата измерений астрономического азимута ориентированного направления σ_A по формуле:

$$\sigma_A = \sqrt{\frac{1}{(N-1)} \sum_{i=1}^N (A_i - \bar{A})^2}.$$

8.3.1.8 Рассчитать погрешность (с доверительной вероятностью 0,95) измерения астрономического азимута ориентированного направления Π_A по формуле:

$$\Pi_A = |\Delta A| + 2 \cdot \sigma_A.$$

8.3.1.9 Провести не менее 15 измерений из двух приемов в режиме 2 (РИ2) АГК при времени измерения одного приема 7 минут, в режиме 3 (РИ3) АГК при времени измерения одного приема 4 минуты, в режиме 4 (РИ4) АГК при времени измерения одного приема 2 минуты и рассчитать для каждого режима погрешность (с доверительной вероятностью 0,95) измерения астрономического азимута ориентированного направления аналогично п.п. 8.3.1.5 – 8.3.1.8.

8.3.1.10 Результаты поверки считаются удовлетворительными, если погрешность (с доверительной вероятностью 0,95) измерений астрономического азимута в режиме 1 АГК не превышает 5", в режиме 2 АГК не превышает 10", в режиме 3 АГК не превышает 30", в режиме 4 АГК не превышает 60".

Если указанные требования не выполняются, то станция САГ-1 бракуется и отправляется в ремонт либо для проведения настройки.

8.3.2 Определение погрешности измерений горизонтального и вертикального углов.

8.3.2.1 Подготовить к работе станцию САГ-1 и установить оптическую связь тахеометра с АГК в соответствии с п. 7.4 и п.п. 8.2.1 – 8.2.7.

8.3.2.2 С помощью тахеометра провести измерения горизонтального угла, закрепленно-

го на местности металлическими штырями в контрольных точках «КТ-1» и «КТ-2», с центром в контрольной точке «БАЗА-1». Измерения горизонтального угла проводить не менее чем тремя сериями по 10 приемов в каждой. Результаты измерений в каждой серии наблюдать на табло тахеометра и производить их запись во встроенную микро-ЭВМ.

8.3.2.3 По окончании проведения измерений рассчитать среднее значение горизонтального угла $\bar{\alpha}$ по формуле:

$$\bar{\alpha} = \frac{1}{N \cdot 10} \sum_{i=1}^{N \cdot 10} \alpha_i,$$

где α_i – i-ое измерение горизонтального угла в серии,
N – количество серий измерений, $N \geq 3$.

8.3.2.4 Рассчитать систематическую погрешность измерения горизонтального угла $\Delta\alpha$ по формуле:

$$\Delta\alpha = \bar{\alpha} - \alpha_{\text{ист.}}$$

8.3.2.5 Рассчитать среднее квадратическое отклонение результата измерений горизонтального угла σ_A по формуле:

$$\sigma_A = \sqrt{\frac{1}{(N \cdot 10 - 1)} \sum_{i=1}^{N \cdot 10} (\alpha_i - \bar{\alpha})^2}.$$

8.3.2.6 Рассчитать погрешность (с доверительной вероятностью 0,95) измерений горизонтального угла Π_α по формуле:

$$\Pi_A = |\Delta\alpha| + 2 \cdot \sigma_\alpha.$$

8.3.2.7 С помощью тахеометра провести измерения вертикального угла, закрепленного на местности верхними окончаниями металлических штырей в контрольных точках «КТ-1» и «КТ-2», и рассчитать погрешность (с доверительной вероятностью 0,95) измерений вертикального угла, Π_β , аналогично п.п. 8.3.2.1 – 8.3.2.6.

8.3.2.8 Результаты поверки считаются удовлетворительными, если погрешность (с доверительной вероятностью 0,95) измерений горизонтального угла не превышает 2", а погрешность (с доверительной вероятностью 0,95) измерения вертикального угла не превышает 3".

Если указанные требования не выполняются, то станция САГ-1 бракуется и отправляется в ремонт либо для проведения настройки.

8.3.3 Определение погрешности измерений расстояния длиной от 50 до 10000 м.

8.3.3.1 Подготовить к работе станцию САГ-1 и установить оптическую связь тахеометра с АГК в соответствии с п. 7.4 и п.п. 8.2.1 – 8.2.7.

8.3.3.2 С помощью тахеометра провести измерения расстояния, закрепленного на местности точкой привязки тахеометра (контрольная точка «БАЗА-1») и металлическим штырем с плоской отражающей поверхностью, перпендикулярной направлению «БАЗА-1» – «КТ-1», в контрольной точке «КТ-1», для чего на корпусе тахеометра включить тумблер питания дальномерной части «Вкл. дальномера» и навести зрительную трубу тахеометра таким образом, чтобы световое пятно лазера попало в центр плоской отражательной поверхности. Измерение расстояния проводить не менее чем 30 приемами с интервалами между приемами 4 сек. Результаты измерений в каждом приеме наблюдать на табло тахеометра и производить их запись во встроенную микро-ЭВМ.

8.3.3.3 По окончании проведения измерений рассчитать среднее значение расстояния между контрольными точками «БАЗА-1» и «КТ-1» \bar{D} по формуле:

$$\bar{D} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N D_i,$$

где D_i – значение расстояния, измеренное в i-ом приеме,
N – количество приемов, $N \geq 30$.

8.3.3.4 Рассчитать систематическую погрешность измерения расстояния ΔD_1 по формуле:

$$\Delta D_1 = \bar{D} - D_{ИСТ1}.$$

8.3.3.5 Рассчитать среднее квадратическое отклонение результата измерений расстояния σ_{D1} по формуле:

$$\sigma_{D1} = \sqrt{\frac{1}{(N-1)} \sum_{i=1}^N (D_i - \bar{D})^2}.$$

8.3.3.6 Рассчитать погрешность (с доверительной вероятностью 0,95) измерений расстояния, P_{D1} :

$$P_{D1} = |\Delta D_1| + 2 \cdot \sigma_{D1}.$$

8.3.3.7 С помощью тахеометра провести измерения расстояния, закрепленного на местности точкой привязки тахеометра (контрольная точка «БАЗА-1») и металлическим штырем с плоской отражающей поверхностью, перпендикулярной направлению «БАЗА-1» - «КТ-2», в контрольной точке «КТ-2», и рассчитать погрешность (с доверительной вероятностью 0,95) измерения расстояния, P_{D2} , аналогично п.п. 8.3.3.1 – 8.3.3.6.

8.3.3.8 Результаты поверки считаются удовлетворительными, если погрешность (с доверительной вероятностью 0,95) измерений расстояния длиной от 50 до 10000 м не превышает 0,2 м.

Если указанные требования не выполняются, то станция САГ-1 бракуется и отправляется в ремонт либо для проведения настройки.

9 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

9.1 При положительных результатах поверки станции САГ-1 выдается свидетельство установленной формы.

9.2 На оборотной стороне свидетельства записываются результаты поверки.

9.3 Параметры, определенные при поверке, заносят в формуляр на станцию САГ-1.

9.4 В случае отрицательных результатов поверки применение станции САГ-1 запрещается, и на нее выдается извещение о непригодности ее к применению с указанием причин.

Начальник отдела
ГЦИ СИ "Воентест" 32 ГНИИ МО РФ

Старший научный сотрудник
ГЦИ СИ "Воентест" 32 ГНИИ МО РФ



И.Ю. Блинов

О.В. Денисенко