

УТВЕРЖДАЮ  
Генеральный директор  
«Воентест» 32 ГНИИ МО РФ  
В.Н. Краменков  
2004 г.



Государственная система обеспечения единства измерений

**АППАРАТУРА ГЕОДЕЗИЧЕСКАЯ СПУТНИКОВАЯ  
ДВУХЧАСТОТНАЯ ДВУХСИСТЕМНАЯ  
ГЛОНАСС/GPS «СУРА-К»**

**МЕТОДИКА ПОВЕРКИ**

г. Мытищи  
2004 г.

## 1 ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

Настоящая методика поверки распространяется на аппаратуру геодезическую спутниковую двухчастотную двухсистемную ГЛОНАСС/GPS «СУРА-К» (далее – аппаратуру «СУРА-К») и устанавливает методы и средства ее первичной, периодической поверок, проводимых в соответствии с Правилами по метрологии Госстандарта ПР 50.2.006-94 «ГСИ. Порядок проведения поверки средств измерений».

## 2 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

2.1 Перед проведением поверки аппаратуры «СУРА-К» проводится внешний осмотр и операция подготовки ее к работе.

2.2 Метрологические характеристики аппаратуры «СУРА-К», подлежащие проверке, и операции поверки приведены в таблице 1.

Таблица 1 - Операции поверки

Наименование операции	Номер пункта методик и	Обязательность поверки Параметров		
		первичная поверка		периодическая поверка
		при выпуске	после ремонта	
1	2	3	4	5
1 Внешний осмотр	8.1	да	да	да
2 Опробование	8.2	да	да	да
3 Определение (контроль) метрологических характеристик:	8.3			
Проверка среднего квадратического отклонения (далее – СКО) измерений приращений координат в плане и по высоте при работе в двух частотных поддиапазонах в режимах «Статика» и «Кинематика».	8.3.1	да	да	да
Проверка СКО измерений приращений координат в плане и по высоте при работе в одном частотном поддиапазоне в режимах «Статика» и «Кинематика».	8.3.2	да	да	нет
Проверка СКО измерений координат в плане и по высоте в дифференциальном режиме с использованием фазовых измерений при работе в двух частотных поддиапазонах.	8.3.3	да	да	да
Проверка СКО измерений координат в плане и по высоте в дифференциальном режиме с использованием фазовых измерений при работе в одном частотном поддиапазоне.	8.3.4	да	да	нет
Проверка СКО измерений координат в плане и по высоте в дифференциальном режиме с использованием кодовых измерений.	8.3.5	да	да	да

### 3 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

3.1 Рекомендуемые средства поверки, в том числе рабочие эталоны и средства измерений, приведены в таблице 2.

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

3.2 Все средства поверки должны быть исправны, применяемые при поверке средства измерений и рабочие эталоны должны быть поверены и иметь свидетельства о поверке или оттиск поверительного клейма на приборе или в технической документации.

Таблица 2 - Перечень средств поверки

Наименование средств поверки	Требуемые технические характеристики средства поверки		Рекомендуемое средство поверки (тип)
	Пределы измерения	Погрешность	
1	2	3	4
1 Геодезический пункт.	Координаты в системе ПЗ-90 и WGS-84.	Разность координат при передаче от сети геодезических пунктов не более 0,03 м.	Геодезический пункт 32 ГНИИИИ МО РФ.
2 Спутниковая геодезическая аппаратура.	Измерение приращений координат для базовых линий длиной до 10 км.	Среднее квадратическое отклонение измерений приращений координат в плане не более $5 + 1 \cdot 10^{-6} \cdot D$ , по высоте не более $10 + 1 \cdot 10^{-6} \cdot D$ , где D – длина базовой линии в мм.	GPS-приемники двухчастотные спутниковые геодезические Trimble 5700.

*Примечание:* Вместо указанных в таблице средств поверки разрешается применять другие аналогичные средства измерений, обеспечивающие необходимую точность и диапазоны измерений.

### 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 условия:

Температура окружающего воздуха, °С (К)

от минус 30 до 30 (от 243 до 303).

Относительная влажность воздуха, %	65 ± 15;
Атмосферное давление, кПа (мм.рт.ст)	100 ± 4 (750 ± 30 мм рт.ст.).
Питание от сети переменного тока:	
напряжением, В	220 ± 4,4;
частотой, Гц	50 ± 0,5;
содержание гармоник, %	не более 5.

## 7 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ

7.1 Поверитель должен изучить руководство по эксплуатации поверяемой аппаратуры «СУРА-К» и используемых средств поверки.

7.2 Перед проведением операций поверки необходимо:

- проверить комплектность поверяемой аппаратуры «СУРА-К» для проведения поверки (наличие шнуров питания, интерфейсных кабелей и пр.),

- проверить комплектность рекомендованных (или аналогичных им) средств поверки, заземлить (если это необходимо) необходимые рабочие эталоны, средства измерений и включить питание заблаговременно перед очередной операцией поверки (в соответствии со временем установления рабочего режима, указанным в технической документации),

- подготовить испытательную базу, содержащую в своем составе геодезический пункт и не менее 3-х точек, расположенных на удалении от 9 до 10 км от геодезического пункта и находящихся на удалении не более 100 м друг относительно друга; координаты и приращения координат точек испытательной базы относительно координат геодезического пункта определить с помощью GPS-приемников двухчастотных спутниковых геодезических Trimble 5700; геодезические измерения на каждой точке проводить в течение 1 часа; использовать полученные значения в качестве истинных (контрольных).

7.3 Перед проведением поверки необходимо подготовить к работе аппаратуру «СУРА-К» в следующей последовательности.

7.3.1 Перед началом работы обеспечить надежное заземление источника питания прибора, для чего зажим защитного заземления присоединить к шине заземления раньше других соединений. Крепления заземляющей клеммы и проводников должны быть зафиксированы от случайного развинчивания.

7.3.2 Антенну комплекта аппаратуры «СУРА-К», который в течение всех операций поверки будет находиться неподвижно на геодезическом пункте, установить соответственно на геодезический пункт, так чтобы фазовый центр антенны находился на реперной точке. Допускается устанавливать антенну на штативе выше по вертикали (над фазовым центром), при этом необходимо измерить расстояние от реперной точки до фазового центра антенны и учитывать это значение при обработке.

Надежно закрепить антенну на выбранном месте, обеспечив ее вертикальную ориентацию, и проложить кабель от антенны к месту расположения приемника наиболее прямым путем, избегая изгибов и перегибов кабеля (минимальный радиус изгиба кабеля 70 мм).

7.3.3 Для защиты изделия от электростатических зарядов, необходимо сохранять на всех незадействованных разъемах прибора штатные защитные крышки, которые должны находиться на незадействованных разъемах в течение всего времени работы. Защитные крышки снимаются непосредственно перед подключением кабелей к разъемам.

## 8 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

### 8.1 Внешний осмотр

Произвести внешний осмотр аппаратуры «СУРА-К», убедиться в отсутствии внешних механических повреждений и неисправностей, влияющих на работоспособность.

При проведении внешнего осмотра проверить:

- чистоту и исправность разъемов и гнезд,
- отсутствие внешних механических повреждений и ослабления элементов конструкции,
- сохранность органов управления.

Аппаратура «СУРА-К», имеющая дефекты (механические повреждения), бракуется и направляется в ремонт.

### 8.2. *Опробование.*

8.2.1 Собрать схему в соответствии с рисунком 1, предварительно подав на приемник аппаратуры «СУРА-К» постоянное напряжение либо от источника питания постоянного тока (ИППТ) (12 В), либо от промышленной сети с использованием адаптера питания, входящего в состав комплекта аппаратуры «СУРА-К».

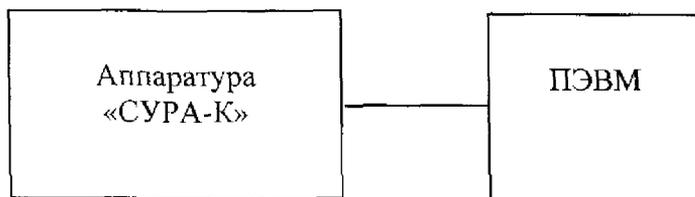


Рис. 1

8.2.2 Включить поверяемую аппаратуру «СУРА-К» нажатием кнопки с изображением буквы «I» на приемнике. О включении аппаратуры «СУРА-К» свидетельствует мигание светодиодного индикатора «STAT».

8.2.3 Произвести установку и запуск специализированного программного обеспечения на ПЭВМ. С помощью мыши и клавиатуры установить связь с поверяемой аппаратурой «СУРА-К» по последовательному порту со скоростью 115200 Бод. Убедиться, что программа принимает данные с аппаратуры «СУРА-К». Об этом свидетельствует нижняя строка, в которой указана скорость соединения по последовательному порту.

8.2.4 Аппаратуру «СУРА-К» считать выдержавшей проверку, если в основном окне программы отображаются каналы аппаратуры, занятые видимыми НКА КНС ГЛОНАСС и GPS, и (при наличии более 4 НКА одной системы) в поле текущих навигационных параметров отображаются навигационные решения.

8.2.5 При невыполнении требований п.8.2.4 аппаратура «СУРА-К» бракуется и отправляется в ремонт, либо для проведения настройки.

### 8.3 *Определение (контроль) метрологических характеристик*

8.3.1 *Проверка СКО измерений приращений координат в плане и по высоте при работе в двух частотных поддиапазонах в режимах «Статика» и «Кинематика».*

8.3.1.2 Для проверки СКО измерений приращений координат в плане и по высоте при работе в двух частотных поддиапазонах в режиме «Статика» установить один комплект аппаратуры «СУРА-К» на геодезический пункт, второй комплект аппаратуры «СУРА-К» на одну из точек испытательной базы.

Включить аппаратуру «СУРА-К» и установить с помощью контроллера, либо заблаговременно до проведения проверки, режим работы «Статика», по радиосигналам КНС ГЛОНАСС и GPS, используя частотные поддиапазоны L1 и L2.

Провести синхронные измерения двумя комплектами аппаратуры «СУРА-К» с записью измерительной информации во внутреннюю память в течение 1 часа. По окончании измерений прекращать запись измерительной информации, тем самым, формируя отдельные файлы измерений.

Провести не менее 9 синхронных измерений и получить соответственно не менее 9 файлов измерительной информации на каждом из комплектов аппаратуры «СУРА-К».

Перенести измерительную информацию из аппаратуры «СУРА-К» в ПЭВМ, провести обработку с помощью специализированного программного обеспечения и получить значения приращений координат между точками установки аппаратуры «СУРА-К».

Вычислить СКО измерений приращений координат в плане и по высоте, используя соответствующие значения приращений координат, полученные с помощью приемников Trimble 5700, в качестве истинных. Полученное значение СКО разделить на значение  $\sqrt{2}$ , поскольку значения погрешностей аппаратуры «СУРА-К» и приемников Trimble 5700 численно равны, и проведенные при поверке измерения некоррелированы.

Результаты поверки в режиме «Статика» считать удовлетворительными, если СКО измерений приращений координат в плане не более 15 мм, по высоте не более 20 мм.

Если указанные требования не выполняются, то аппаратуру «СУРА-К» бракуют и отправляют в ремонт, либо для проведения настройки.

8.3.1.3 Для проверки СКО измерений приращений координат в плане и по высоте при работе в двух частотных поддиапазонах в режиме «Кинематика» установить один комплект аппаратуры «СУРА-К» на геодезический пункт, второй комплект аппаратуры «СУРА-К» на одну из точек испытательной базы.

Включить аппаратуру «СУРА-К» и установить с помощью контроллера, либо заблаговременно до проведения поверки, режим работы «Кинематика», по радиосигналам КНС ГЛОНАСС и GPS, используя частотные поддиапазоны L1 и L2.

Комплект аппаратуры «СУРА-К», установленный на геодезическом пункте, оставлять неподвижным в течение всего времени проведения операций поверки. Осуществить инициализацию измерений путем проведения синхронных измерения двумя комплектами аппаратуры «СУРА-К» с записью измерительной информации во внутреннюю память в течение 15 минут. Далее комплект аппаратуры «СУРА-К» перемещать последовательно по точкам испытательной базы с кратковременными остановками на этих точках в течение 30 секунд для записи нескольких эпох измерений.

На каждой точке испытательной базы аппаратура «СУРА-К» должна находиться не менее 9 раз.

Перенести измерительную информацию из аппаратуры «СУРА-К» в ПЭВМ, провести обработку с помощью специализированного программного обеспечения и получить значения приращений координат между точками испытательной базы и геодезическим пунктом.

Вычислить СКО измерений приращений координат в плане и по высоте для каждой точки испытательной базы, используя соответствующие значения приращений координат, полученные с помощью приемников Trimble 5700, в качестве истинных. Полученные значения СКО разделить на значение  $\sqrt{2}$ , поскольку значения погрешностей аппаратуры «СУРА-К» и приемников Trimble 5700 численно равны, и проведенные при поверке измерения некоррелированы.

Результаты поверки в режиме «Кинематика» считать удовлетворительными, если СКО измерений приращений координат в плане не более 20 мм, по высоте не более 30 мм.

Если указанные требования не выполняются, то аппаратуру «СУРА-К» бракуют и отправляют в ремонт, либо для проведения настройки.

*8.3.2 Проверка СКО измерений приращений координат в плане и по высоте при работе в одном частотном поддиапазоне в режимах «Статика» и «Кинематика».*

8.3.2.1 Для проверки СКО измерений приращений координат в плане и по высоте при работе в одном частотном поддиапазоне в режиме «Статика» выполнить действия п.п. 8.3.1.2 с установкой режима работы аппаратуры «СУРА-К» «Статика», по радиосигналам КНС ГЛОНАСС и GPS, используя частотный поддиапазон L1.

Результаты поверки в режиме «Статика» считать удовлетворительными, если СКО измерений приращений координат в плане не более 20 мм, по высоте не более 25 мм.

Если указанные требования не выполняются, то аппаратуру «СУРА-К» бракуют и отправляют в ремонт, либо для проведения настройки.

8.3.2.2 Для проверки СКО измерений приращений координат в плане и по высоте при работе в одном частотном поддиапазоне в режиме «Кинематика» выполнить действия п.п. 8.3.1.3 с установкой режима работы аппаратуры «СУРА-К» «Кинематика», по радиосигналам КНС ГЛОНАСС и GPS, используя частотный поддиапазон L1.

Результаты поверки в режиме «Кинематика» считать удовлетворительными, если СКО измерений приращений координат в плане не более 25 мм, по высоте не более 25 мм.

Если указанные требования не выполняются, то аппаратуру «СУРА-К» бракуют и отправляют в ремонт, либо для проведения настройки.

*8.3.3 Проверка СКО измерений координат в плане и по высоте в дифференциальном режиме с использованием фазовых измерений при работе в двух частотных поддиапазонах.*

Для проверки СКО измерений координат в плане и по высоте в дифференциальном режиме с использованием фазовых измерений использовать приемопередатчики дифференциальных поправок с соответствующими антеннами.

Установить один комплект аппаратуры «СУРА-К» на геодезический пункт, второй комплект аппаратуры «СУРА-К» на одну из точек испытательной базы.

Включить аппаратуру «СУРА-К» и установить с помощью контроллера, либо заблаговременно до проведения поверки, для комплекта, установленного на геодезический пункт, режим работы опорной станции с формированием дифференциальных поправок по фазовым измерениям, по радиосигналам КНС ГЛОНАСС и GPS, используя частотные поддиапазоны L1 и L2. Для комплекта, установленного на точку испытательной базы, задать режим работы мобильной станции с приемом дифференциальных поправок по фазовым измерениям, по радиосигналам КНС ГЛОНАСС и GPS, используя частотные поддиапазоны L1 и L2.

Провести измерения на точке испытательной базы с записью измерительной информации во внутреннюю память в течение 1 часа.

Перенести измерительную информацию из аппаратуры «СУРА-К» в ПЭВМ, провести обработку с помощью специализированного программного обеспечения и получить значения координат точки испытательной базы.

Вычислить СКО измерений координат в плане и по высоте, используя соответствующие значения координат, полученные с помощью приемников Trimble 5700, в качестве истинных. Полученные значения СКО разделить на значение  $\sqrt{2}$ , поскольку значения погрешностей аппаратуры «СУРА-К» и приемников Trimble 5700 численно равны, и проведенные при поверке измерения некоррелированы.

Результаты поверки считать удовлетворительными, если СКО измерений координат в плане не более 25 мм, по высоте не более 30 мм.

Если указанные требования не выполняются, то аппаратуру «СУРА-К» бракуют и отправляют в ремонт, либо для проведения настройки.

*8.3.4 Проверка СКО измерений координат в плане и по высоте в дифференциальном режиме с использованием фазовых измерений при работе в одном частотном поддиапазоне.*

Для проверки СКО измерений координат в плане и по высоте при работе в одном частотном поддиапазоне выполнить действия п.п. 8.3.3 с установкой режима работы аппаратуры «СУРА-К» по радиосигналам КНС ГЛОНАСС и GPS, используя частотный поддиапазон L1.

Результаты поверки считать удовлетворительными, если СКО измерений координат в плане не более 30 мм, по высоте не более 35 мм.

Если указанные требования не выполняются, то аппаратуру «СУРА-К» бракуют и отправляют в ремонт, либо для проведения настройки.

*8.3.5 Проверка СКО измерений координат в плане и по высоте в дифференциальном режиме с использованием кодовых измерений.*

Осуществить проверку СКО измерений координат в плане и по высоте при работе в двух частотных поддиапазонах. Для этого выполнить действия п.п. 8.3.3, устанавливая режим работы аппаратуры «СУРА-К» для опорной станции – формирование дифференциальных поправок по кодовым измерениям, по радиосигналам КНС ГЛОНАСС и GPS, используя частотные поддиапазоны L1 и L2, для мобильной станции - прием дифференциальных поправок по кодовым измерениям, по радиосигналам КНС ГЛОНАСС и GPS, используя частотные поддиапазоны L1 и L2.

Осуществить проверку СКО измерений координат в плане и по высоте при работе в одном частотном поддиапазоне. Для этого выполнить действия п.п. 8.3.4, устанавливая режим работы аппаратуры «СУРА-К» для опорной станции – формирование дифференциальных поправок по кодовым измерениям, по радиосигналам КНС ГЛОНАСС и GPS, используя частотный поддиапазон L1, для мобильной станции - прием дифференциальных поправок по кодовым измерениям, по радиосигналам КНС ГЛОНАСС и GPS, используя частотный поддиапазон L1.

Для одночастотного и двухчастотного режимов вычислить СКО измерений координат в плане и по высоте, используя соответствующие значения координат, полученные с помощью приемников Trimble 5700, в качестве истинных.

Результаты поверки считать удовлетворительными, если СКО измерений координат в плане не более 0,6 м, по высоте не более 1 м.

Если указанные требования не выполняются, то аппаратуру «СУРА-К» бракуют и отправляют в ремонт, либо для проведения настройки.

## 9 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

9.1 При положительных результатах поверки аппаратуры «СУРА-К» выдается свидетельство установленной формы.

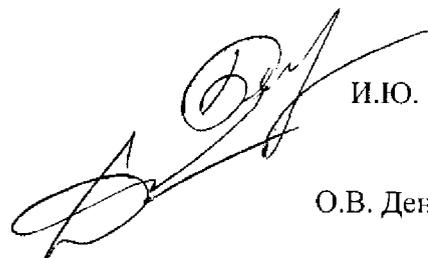
9.2 На оборотной стороне свидетельства о поверке записываются результаты поверки.

9.3 Параметры, определенные при поверке, заносят в формуляр на аппаратуру «СУРА-К».

9.4 В случае отрицательных результатов поверки применение аппаратуры «СУРА-К» запрещается, и на нее выдается извещение о непригодности к применению с указанием причин.

Начальник отдела  
ГЦИ СИ «Воентест» 32 ГНИИИ МО РФ

Начальник лаборатории  
ГЦИ СИ «Воентест» 32 ГНИИИ МО РФ



И.Ю. Блинов

О.В. Денисенко