

## ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

### Гравиметры GT-2A, GT-2A/1

#### Назначение средства измерений

Гравиметр GT-2A, GT-2A/1 (далее - гравиметр) предназначен для измерения разности значений ускорения свободного падения, проводимого с подвижных объектов (носителей).

#### Описание средства измерений

Принцип действия гравиметра основан на преобразовании чувствительным элементом разности значений ускорения свободного падения в электрическое напряжение.

Основу чувствительного элемента составляет пробная масса, подвешенная на плоских пружинах в поле постоянных магнитов. На пробной массе намотана измерительная обмотка, последовательно с которой включен прецизионный резистор. Положение пробной массы отслеживает оптический датчик положения, состоящий из свето- и фотодиодов. Сигнал с фотодиода через усилитель с передаточной функцией, обеспечивающей устойчивую обратную связь, поступает на измерительную обмотку.

Ток в измерительной обмотке, а, следовательно, и напряжение на прецизионном резисторе, является мерой проекции разности значений ускорения свободного падения на ось чувствительности. Напряжение на резисторе преобразуется в цифровой код и поступает в компьютер для дальнейшей обработки.

Измерения при помощи гравиметра осуществляются совместно с аппаратурой определения координат места по космической навигационной системе:

- авиационное исполнение с двумя фазовыми приемоиндикаторами – один на борту носителя (регистрация параметров движения носителя в полете), второй на земле (регистрации данных для учета дифференциальный поправок в результаты бортового приемника))
- морское исполнение – с кодовым приемоиндикатором.

Гравиметр состоит из прибора центрального ГИ-1 (ГИ-1/1), поворотного стола СНД-1 с амортизатором, прибора управления, контроля и индикации ПУИ-1 и прибора питания ЭП-5.

Базовым элементом центрального прибора является гравиметрический чувствительный элемент, установленный на платформе трехосной гировертикали с системой “шулеровской” интегральной коррекции. Использование GPS-информации о широте места и скорости объекта в интегральной коррекции обеспечивает невозмущаемость положения платформы при маневрировании носителя.

Прибор центральный ГИ-1 (ГИ-1/1) предназначен для выработки информации о пространственном положении носителя, управления работой систем гравиметра и выработки предварительной гравиметрической информации.

Прибор управления и индикации ПУИ-1 предназначен для приема информации из центрального прибора, обеспечения диалогового режима с оператором для ввода в гравиметр управляющих команд и данных и накопления данных гравиметрической съемки в виде файлов для постобработки.

Обмен информацией с центральным прибором осуществляется через последовательный COM- порт.

Прибор управления и индикации представляет собой промышленную ЭВМ со следующими характеристиками:

-Intel Atom 1,6 GHz CPU; 1 Gb RAM; 160 Gb HDD; последовательный коммуникационный порт RS232; USB-порт.

Прибор питания ЭП-5 предназначен для питания аппаратуры гравиметра от сети переменного или постоянного тока.

Гравиметры выпускается в двух модификациях, отличающихся метрологическими характеристиками и предназначенные для размещения на разных типах носителей:

- GT-2A - для размещения на авиационном носителе;
- GT-2A/1 – для размещения на морском надводном носителе.

Результаты измерений гравиметром GT-2A/1 выводятся в реальном масштабе времени, а гравиметром GT-2A - после обработки и учета измерительной информации о текущих координатах носителя по данным навигационной системы.

Конструктивно гравиметр выполнен в виде трех отдельных устройств – прибора центрального ГИ-1 (ГИ-1/1), прибора управления и индикации ПУИ-1 и прибора питания ЭП-5, соединенных друг с другом при помощи электрических кабелей.

Внешний вид составных частей гравиметра представлен на рисунках 1а, 1б и 1в.



Рисунок 1а. Внешний вид прибора центрального ГИ-1 (ГИ-1/1)



Рисунок 1б. Внешний вид прибора управления и индикации ПУИ-1



Рисунок 1в. Внешний вид прибора питания ЭП-5

## Программное обеспечение

Гравиметр поставляется вместе со встроенным и автономным программным обеспечением.

Встроенное ПО функционирует в приборе центральном ГИ-1 (ГИ-1/1), а внешнее - в приборе управления и индикации ПУИ-1.

Программное обеспечение центрального прибора выполняет:

- запуск гравиметра;
- прием информации с датчиков (акселерометров, гироскопов, датчиков угла и термодатчиков) и GPS;
- управление гиросtabilизатором;
- выработку углов ориентации объекта;
- выработку и хранение гравиметрической информации;
- термостатирование;
- контроль состояния гравиметра;
- формирование массива выходных данных;
- прием команд из ПУИ-1 и выдача данных в ПУИ-1;
- автокалибровку.

Программное обеспечение ПУИ-1 выполняет:

- прием информации из центрального прибора;
- отображение на экране информации о техническом состоянии гравиметра и решаемых задачах;
- обеспечение диалогового режима с оператором для ввода в гравиметр управляющих команд и данных;
- накопление данных гравиметрической съемки в виде файлов для постобработки.

Всё программное обеспечение является метрологически значимым.

Идентификационные данные программного обеспечения приведены в таблице 1.

Таблица 1

Идентификационное наименование программного обеспечения	Номер версии (идентификационный номер) программного обеспечения	Цифровой идентификатор программного обеспечения (контрольная сумма исполняемого кода)	Алгоритм вычисления цифрового идентификатора программного обеспечения	Модификация гравиметра
g6d27a.exe	V127 от 18.03.14	B4F5	CRC16	GT-2A
g6d28m.exe	V328 от 18.03.14	FD5A	CRC16	GT-2A/1
g6t27a.exe	V127 от 18.03.14	34E6	CRC16	GT-2A
g6t28m.exe	V328 от 18.03.14	D85F	CRC16	GT-2A/1
GTNAV-55	v55 от 24.12.13	76E4	CRC16	GT-2A
GTGRAV-45	v45 от 13.06.11	AF2C	CRC16	GT-2A

Влияние программного обеспечения на метрологические характеристики учтено при нормировании метрологических характеристик.

Уровень защиты программного обеспечения от непреднамеренных и преднамеренных изменений соответствует уровню «С» по МИ 3286–2010.

### Метрологические и технические характеристики

Метрологические и технические характеристики гравиметра приведены в таблице 2.

Таблица 2

Наименование характеристики	Значение характеристики
Диапазон измерений разности значений ускорения свободного падения, Гал	$\pm 4$
Дрейф за 24 ч, мГал, не более: - для гравиметра модификации GT-2A - для гравиметра модификации GT-2A/1	5 1
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений разности значений ускорения свободного падения, мГал: - для гравиметра модификации GT-2A - для гравиметра модификации GT-2A/1	$\pm 1,0^*$ $\pm 1,0^{**}$
Рабочий диапазон значений ускорения свободного падения, Гал	976 - 984
Масса, кг, не более: - прибор центральный ГИ-1 (ГИ-1/1) - прибор управления и индикации ПУИ-1 - стол поворотный СНД-1 - амортизатор - прибор питания ЭП-5	52 3 23 62 14
Габаритные размеры (длина × ширина × высота), мм, не более: - прибор центральный ГИ-1 (ГИ-1/1) - стол поворотный СНД-1 - амортизатор - прибор управления и индикации ПУИ-1 - прибор питания ЭП-5	400×400×600 420×420×280 Ø600×320 245×175×80 490×380×220
Электропитание: от источника переменного тока напряжение, В частота, Гц или от источника постоянного тока напряжение, В	220 $\pm$ 20 50 $\pm$ 15 27 $\pm$ 3
Потребляемая мощность (от источника переменного и постоянного тока), В·А, не более	300
Срок службы, лет	10
Средняя наработка на отказ, ч	10000

\*Значение регламентируется при следующих условиях измерений:

- время осреднения 100 с в интервале времени между опорными измерениями не более 7 ч;  
- движении с постоянными скоростью и курсом в режиме автопилотирования с максимальным отклонением от линии заданного пути по горизонтальной составляющей 50 м и по вертикальной составляющей 20 м;

-непрерывное использование данных от аппаратуры определения координат места по космической навигационной системе в не дифференциальном режиме и послеполетной обработки данных гравиметра и двух фазовых приемоиндикаторов (бортового и наземного).

**\*\*Значение регламентируется при следующих условиях измерений:**

-интервал времени между опорными измерениями не более 60 суток;  
-непрерывное использование данных от аппаратуры определения координат места по космической навигационной системе в не дифференциальном режиме.

Рабочие условия эксплуатации гравиметра	
- температура окружающей среды, °С	от +10 до +50
- диапазон значений географической широты места использования	от 75° S до 75° N
-амплитуда виброускорений прибора ГИ-1 (ГИ-1/1) в диапазоне частот 5-35 Гц, g, не более	0,2
для модификации GT-2A:	
-скорость движения носителя, км/ч, не более	350
-вертикальные возмущающие ускорения, м/с <sup>2</sup> , не более	10
-наклоны по осям крена и тангажа с периодом не менее 10с, °, не более	5
для модификации GT-2A/1:	
-скорость хода носителя, узлы, не более	15
-изменение скорости движения носителя, %, не более	30
-вертикальные возмущающие ускорения, м/с <sup>2</sup> , не более	2
-изменение курса и циркуляции носителя за 1 с, °, не более	10
-предельные углы килевой качки с периодом от 2 до 20 с	10
-предельные углы бортовой качки с периодом от 2 до 20 с	15

### Знак утверждения типа

Знак утверждения типа наносится на корпус прибора ГИ-1 гравиметра несмываемой краской и на титульные листы руководства по эксплуатации и паспорта типографским способом.

### Комплектность средства измерений

Комплектность средства измерений приведена в таблице 3.

Таблица 3

Наименование	Обозначение	Количество
Прибор центральный ГИ-1*	ЛОНХ.402113.001	1
или Прибор центральный ГИ-1/1**	ЛОНХ.402113.001-01	1
Прибор управления и индикации ПУИ-1***	ЛОНХ.468332.001	1
Прибор питания ЭП-5	ЛОНХ.4436741.001	1
Стол поворотный СНД-1	ЛОНХ.402111.001	1
Амортизатор	ЛОНХ.304242.001	1
Гравиметр GT-2A. Руководство по эксплуатации (в 6 книгах) или	ЛОНХ.461529.002РЭ	1

Наименование	Обозначение	Количество
Гравиметр GT-2A/1. Руководство по эксплуатации (в 6 книгах)	ЛОНХ.461529.002-01РЭ	
Гравиметр GT-2A. Паспорт или Гравиметр GT-2A/1. Паспорт	ЛОНХ.461529.002ПС ЛОНХ.461529.002-01ПС	1
Гравиметр GT-2A. Методика поверки	МП 253-14-68	1
Комплект соединительных кабелей		1
Комплект крепежных деталей		1
Упаковка транспортная	ЛОНХ.461956.034	1
<p>*Поставляется с загрузочным модулем (программа g6d27a.exe).</p> <p>**Поставляется с загрузочным модулем (программа g6d28m.exe).</p> <p>*** Поставляется с лицензионным программным обеспечением Windows 7 или 8, FREEDOS и загрузочными модулями (программами g6t27a.exe, GTNAV-55, GTGRAV-35 для модификации GT-2A, g6t28m.exe – для модификации GT-2A/1).</p>		

### Поверка

осуществляется по документу МП 253-14-68 «Гравиметры GT-2A, GT-2A/1. Методика поверки», утвержденному ГЦИ СИ ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева» 27.03.2014 г.

Основные средства поверки: установка для передачи единицы методом наклона – рабочий эталон 2-го разряда по ГОСТ Р 8.715-2010. Пределы допускаемой абсолютной погрешности  $\pm 10$  мкГал.

### Сведения о методиках (методах) измерений

Методика измерений содержится в документах: «Гравиметр GT-2A. Руководство по эксплуатации», «Гравиметр GT-2A/1. Руководство по эксплуатации».

### Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к гравиметрам GT-2A, GT-2A/1

1. ГОСТ Р 8.715-2010 ГСИ. «Государственная поверочная схема для средств измерений ускорения свободного падения».

2. Технические условия ЛОНХ.461529.002ТУ. «Гравиметры GT-2A, GT-2A/1. Технические условия».

### Рекомендации по областям применения в сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений

Вне сферы государственного регулирования обеспечения единства измерений.

**Изготовитель**

ЗАО НТП «Гравиметрические технологии»  
Адрес: 119361, г. Москва, ул. Озерная, 42  
тел/факс (495) 437-14-01, e-mail: [gravitech@mtu-net.ru](mailto:gravitech@mtu-net.ru)

**Испытательный центр**

ГЦИ СИ ФГУП «ВНИИМ им. Д. И. Менделеева»  
Адрес: 190005, Санкт-Петербург, Московский пр., д. 19  
тел. (812)251-76-01, факс (812)713-01-14, e-mail: [info@vniim.ru](mailto:info@vniim.ru), [www.vniim.ru](http://www.vniim.ru)  
Аттестат аккредитации ГЦИ СИ ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева» по проведению  
испытаний средств измерений в целях утверждения типа № 30001-10 от 20.12.2010 г.

**Заместитель**

Руководителя Федерального  
агентства по техническому  
регулированию и метрологии

Ф.В. Булыгин

М.п.

«\_\_»\_\_\_\_\_2014 г.