



# ГНШ-МА

## Общие сведения

Гравиметр прибор для относительного измерения ускорения силы тяжести. С помощью таких гравиметров измеряют разности ускорения силы тяжести по изменению деформации пружины, компенсирующих силу тяжести небольшого грузика. Измерения проводятся последовательно на исходном пункте, для которого ускорение силы тяжести известно, и на исследуемом пункте. Основная трудность в создании гравиметров состоит в необходимости обеспечить точное измерение малых упругих деформации в полевых условиях. Применяются оптические, фотоэлектрические, емкостные, индукционные и др. способы их регистрации. Чувствительность лучших гравиметров достигает нескольких десятитысячных долей *мгЛ* (*Гал* - единица ускорения в СГС системе единиц), применяемая в гравиметрии. Назван в честь итальянского учёного Галилео Галилея (1 *гал* = 1 *см/сек<sup>2</sup>*). Применяется также дольная единица — миллигал (1 *мгал* = 10<sup>-3</sup> *гал*). Для калибровки показаний гравиметров проводятся измерения на пунктах с известной разностью значений ускорения силы тяжести или на одном пункте при различных наклонах гравиметров. Наземные и скважинные гравиметры обеспечивают точность измерений ускорения силы тяжести в среднем до 0,01 *мгЛ*, морские донные — до 0,05 *мгЛ*, морские судовые — до 0,5 *мгЛ*, аэрогравиметры — до 5 *мгЛ*.

Гравиметры обычно используются для нанесения на карту пространственных изменений силы тяжести Земли, и при проведении микрогравиметрических съёмок позволяют получить разрешение порядка нескольких миллиардных частей.

Использование гравиметрических исследований для контроля над процессом заводнения на месторождении газа и нефти, т.е. изменение силы тяжести на поверхности, вызванное закачиванием воды в газовую шапку месторождения. Наблюдение за нагнетаемыми продуктами путем выполнения непроникающих измерений силы тяжести на поверхности, представляет собой эффективную «систему раннего предупреждения» для проектов нагнетания и консервации скважин.

При помощи гравиметров обычно измеряются приливные движения земли. После определенной настройки гравиметров они позволяют также регистрировать другие длиннопериодные движения земли. А также слежение за движущимися наземными, подземными, подводными и летательными объектами, с распознаванием типа движущегося объекта по спектру колебаний. Конструктивное решение гравиметра позволяет использовать его для более эффективного контроля колебаний конструкций высотных зданий.

## Достоинства

### Простота в использовании гравиметра ГНШ

После минимального обучения пользователь может быстро получить и сделать запись данных гравитации только несколькими нажатиями на клавиши. С полностью автоматизированными возможностями ошибки считывания устраняются.

### Интерфейс пользователя

Возможность отображения информации и меню на высококонтрастном ЖК индикаторе, или на графическом дисплее, подсоединённого или встроенного в гравиметр (опция), а также с помощью дистанционного управления гравиметром с удалённой ЭВМ по радиомосту Wi-Fi.

### Полностью переносной

В состав гравиметра входит гравитационный датчик, контрольная панель управления, батареи, блок дистанционного управления гравиметром с удалённой ЭВМ по радиомосту Wi-Fi, GPS приемник помещающийся в защитном корпусе устойчивом к различным метеоусловиям.

### Автоматическая компенсация и коррекция

Гравиметр постоянно получает данные от встроенного датчика наклона и может автоматически компенсировать измерения за ошибку наклона датчика. Основываясь на измерения GPS приемником данных о географическом положении и временном поясе, гравиметр автоматически высчитывает поправку за приливы к каждому измерению в реальном времени.

### Отсутствие воздействия температуры

Чувствительный элемент гравиметра помещен в стабилизированном по температуре термостат, что защищает его от изменений температуры. Температурный коэффициент - обычно меньше чем 0.2 мкГал/Цельсия.

### Отсутствие воздействия давления или изменения магнитного поля

Коэффициент атмосферного давления - обычно меньше чем 0.15 microGal/kPa.

### Отсутствие воздействия магнитного поля

Гравиметр нечувствителен к сильным колебаниям магнитного поля Земли.

Коэффициент магнитного поля - менее чем 0,2 микрогал / Гаусса.

### Автоматическое шумоподавление и подавление сейсмических шумов

Ошибки измерения, происходящие от ударов и вибраций, подавляются интеллектуальной обработкой сигнала.

Гравиметр имеет очень эффективный фильтр на основе постматематической обработки измеренного сигнала, который может компенсировать различные виды возмущающих шумов, сохраняя при этом значения параметров сигнала возмущающего шума.

### Низкий остаточный дрейф

Управление измерительной системой позволяет точно измерять и изменять программные поправки в реальном времени за долговременный дрейф, уменьшая его менее чем 0.02 мГал/день (обычно).



# ГНШ-МА

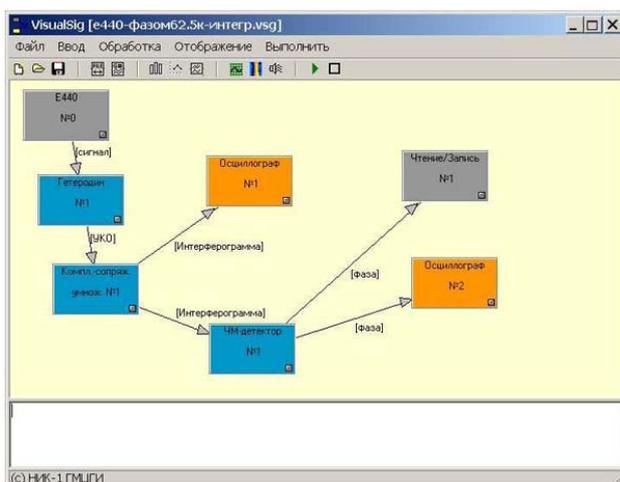
Сравнительные технические характеристики  
ГНШ-МА (Россия), ГНУ-КВ (Россия) и Scintrex CG-5 (Канада)

Параметр	ГНУ – КВ узко- диапазонный	Scintrex CG-5 широко- диапазонный	ГНУ – МА узко- диапазонный	ГНШ-МА широко- диапазонный
Тип материала упругой системы	Кварцевая	Кварцевая	Металлическая	Металлическая
Диапазон измерения, мГал	100	8000	20	8000
Время измерения (осреднения), мин.	2 - 3	1 - 3	1 - 3	1 - 3
Повторяемость, мГал	±0,015	±0,01	±0,01	±0,01
Остаточный дрейф без программной коррекции, не более	0,5 – 1,5 мГал/сутки	0,02 мГал/сутки	0,02 мГал/сутки	0,02 мГал/сутки
Разрешающая способность чтения		0,001 мГал	0,001 мГал	0,001 мГал
Окружающая температура, 0С	-25 ÷ +35	-30 ÷ +45	-30 ÷ +45	-30 ÷ +45
Энергопотребление, Вт	0,3	4,5 - 12	12	12
Время непрерывной работы от аккумулятора, не менее		8 час.	8 час.	≥8 час.

## Измерения

Вычисление разности фаз между плечами в лазерном гетеродинном двухплечевом гравиметре и преобразование в значение  $\Delta G$  производится цифровым способом.

Программа ввода и обработки результатов измерений построена по визуально – модульному принципу. На рисунке приведена копия экрана программы ввода и обработки измерительной информации программы "VisualSig".



Вся схема обработки сигналов в программе представлена в виде блоков. Блок-схема запоминается в командном файле. Таких командных файлов может быть подготовлено несколько для разных вариантов обработки. В данном случае на вход АЦП (Е-440) поступают сигналы с фотопреобразователей оптических каналов. АЦП принимает данные и преобразовывает их в потоки данных, которые обрабатываются другими программными модулями. Программа АЦП (Е-440) имеет окно настройки параметров АЦП, визуализатор уровня входных сигналов, что позволяет в любой момент времени изменить параметры настройки АЦП. Очевидно, что для гравиметра все эти настройки сделаны заранее.

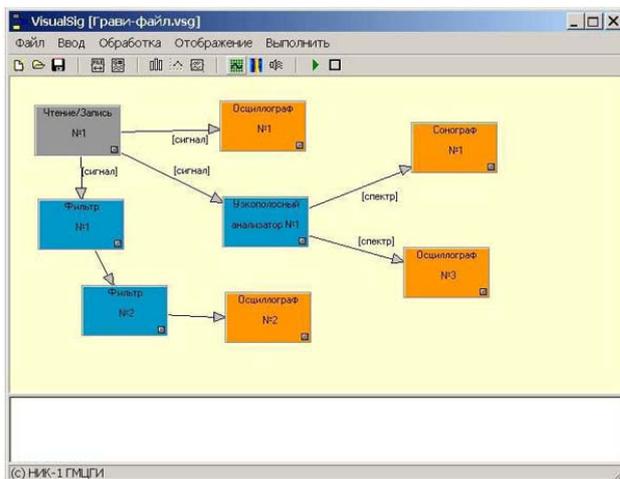
Из данной блок-схемы видно, что далее сигналы преобразовываются в комплексный вид и вычисляется разность фаз. Результат вычислений (интерферограмма) записывается в файл (блок "Чтение-запись"). В промежуточных точках обработки результаты могут быть просмотрены с помощью программного блока "Осциллограф". Это может быть выполнено оперативно в

процессе работы. Надо посмотреть результат, полученный после работы какого-либо блока, устанавливается блок "Осциллограф", проводится линия связи выхода интересующего нас блока с входом блока "Осциллограф". После этого производится настройка блока "Осциллограф" и его включение. Необходимость отпала – блок "Осциллограф" останавливается и удаляется.

Записанные сигналы можно быстро и просто обработать, собрав необходимую схему. Так на рисунке приведён пример такой схемы обработки.

Первым стоит блок "Чтение/запись", который обеспечивает чтение файлов в заданном формате и организацию потока данных для дальнейшей обработки. На этом рисунке показаны блоки "Узкополосного спектроанализатора" и окно блока "Сонограф".

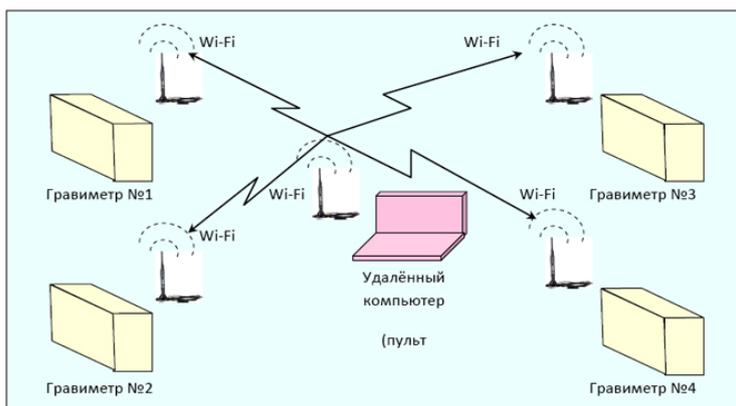
Блок схема позволяет добавлять новые блоки обработки при различных измерениях. Так, например, вычисление поправок за дрейф, суточные колебания, углы наклона, сейсмике окружающей обстановки и т.д. могут быть оформлены отдельными блоками и подключаться, в случае необходимости. С помощью блока "Чтения/запись" результаты обработки могут быть записаны в виде файла, как двоичного, так и текстового формата.



## ГНШ-МА

### Организации работ с применением нескольких изделий

Аппаратура управления обеспечивает одновременную работу нескольких гравиметров. На рисунке приведена схема одновременной работы нескольких гравиметров с управлением от одного удалённого компьютера.



При такой организации работ предполагается, что перед началом работ все гравиметры устанавливаются в контрольной точке, и производится их синхронизация. После этого гравиметры перевозятся в точки измерения, а пульт управления (удалённый компьютер) остаётся в контрольной точке. Со всех гравиметров на пульт управления передаётся информация с GPS приёмников, что позволяет определить координаты и высоту установки гравиметров относительно контрольного пункта, координаты и высота которого известны. Все измерения производятся синхронно, что должно обеспечить возможность уменьшения погрешности измерений за счёт суточных колебаний и тренда. Время измерений при этом существенно сокращается. Контроль над работой гравиметров осуществляется дистанционно. В случае необходимости с пульта управления могут быть отданы любые команды на компьютеры, встроенные в гравиметры. В процессе работы на пульте управления (удалённом компьютере) может производиться дополнительная обработка собранных материалов.

