

## ОБОРУДОВАНИЕ

### для проведения палеомагнитных, петромагнитных и магнито-минералогических исследований

(лаборатория петрофизики геологического факультета Саратовского государственного университета им. Н.Г.Чернышевского)

#### **Статический мультимчастотный измеритель магнитной восприимчивости - каппа-мост МФК1-FB (производство AGICO, Брно, Чехия).**

Статический мультимчастотный измеритель магнитной восприимчивости (каппа-мост) предназначен для лабораторных высокоточных измерений объёмной и удельной магнитной восприимчивости образцов горных пород (в том числе по образцам произвольной формы и объема), анизотропию магнитной восприимчивости, исследований зависимостей величины магнитной восприимчивости от интенсивности и частоты поля.

Прибор представляет сверхточный полностью автоматический мост индуктивности. Он оборудован автоматической системой обнуления (действительной и мнимой составляющих) и автоматической компенсацией теплового сдвига дисбаланса моста, а также автоматическим переключением соответствующего диапазона измерения. Микропроцессор управляет всеми функциями каппа-моста.



#### *Основные технические характеристики:*

Размеры образца: Цилиндр – диаметр  $25.4 \pm 1$  мм, длина  $22 \pm 1$  мм. Куб: 20x20x20 мм, 23x23x23 мм.

Произвольные фрагменты до 40 см<sup>3</sup>

Рабочие частоты: 976 Hz, 3904 Hz, 15616 Hz

Интенсивность поля: 2 - 700 А/м при 976 Hz, 2 - 350 А/м при 3904 Hz, 2 - 200 А/м при 15616 Hz

Диапазон измерений магнитной восприимчивости: до 0.5 ед. СИ

Чувствительность: для магнитной восприимчивости:  $3 \cdot 10^{-8}$  ед. СИ, для анизотропии  $2 \cdot 10^{-8}$  ед. СИ.

#### **Двухскоростные измерители остаточной намагниченности (спин-магнитометр) JR-6 (производство AGICO, Брно, Чехия).**

Лаборатория располагает двумя спин-магнитометрами JR-6, предназначенными для измерений остаточной намагниченности горных пород с ручным изменением положения измеряемого образца. Чувствительность JR-6 позволяет получать палеомагнитную информацию по слабомагнитным осадочным породам, которая оставалась недоступной при использовании предыдущих поколений спин-магнитометров. В соответствии с необходимой точностью, можно измерять образец в двух, четырех, или шести положениях. Измеритель Остаточной Намагниченности состоит из набора, самая важная часть которого - пара катушек Гельмгольца и блок управления измерением. Принцип работы основан на вращении образца с постоянной угловой скоростью в блоке загрузки внутри пары катушек Гельмгольца. В катушках создается АС напряжение, амплитуда и фаза которого зависит от величины и направления остаточного вектора намагничивания. Прибор обеспечивает две скорости вращения, большую - для достижения максимальной чувствительности, и меньшую - для измерения слабых образцов. Все функции прибора управляются микропроцессором. Прибор автоматически выполняет тесты на условия ошибки.



*Основные технические характеристики:*

Размер образца:

Цилиндр: Диаметр 25.4 мм 25.4 мм  
25.0 мм, высота 22.0 мм 22.0 мм

Куб: Длина грани 20.0 мм 20.0 мм

Скорость вращения: Высокая 87.7 об/сек. Низкая 16.7 об/сек

Диапазон измерения: до 12 500 А/м

Чувствительность:  $2 \times 10^{-6}$  А/м  
(при высокой скорости)

### **Демагнизатор (установка размагничивания) переменным полем LDA-3 AF (производство AGICO, Брно, Чехия).**

Демагнизатор служит для размагничивания образцов горных пород за счет смены магнитного поля с целью выделения стабильной компоненты естественной остаточной намагниченности. Процесс демагнизации автоматизирован и управляется микропроцессором. Задаются следующие параметры размагничивания: поле размагничивания, время размагничивания, скорость нарастания и убывания поля. Электрический ток для создания размагничивающего АФ поля, поступающий из сети, отфильтровывается таким образом, чтобы эффективно подавить высокие гармонические компоненты, которые могут производить паразитическое намагничивание.



*Основные технические характеристики:*

Защитный кожух: три коаксиальных цилиндра из пермаллоя (мю-металла )

Размер образца: куб с 20 мм гранями

цилиндр: 25,4 мм в диаметре 21-22 мм высотой

АФ поле Размагничивания: от 2 до 100 мТ

Время размагничивания: от 0 до 2 мин

**Установка для терморазмагничивания (печь Апарина)** (производство Красноярск, Россия).

Установка служит для проведения магнитных температурных чисток образцов при палеомагнитных исследованиях с целью выделения стабильной компоненты естественной остаточной намагниченности. Установка представляет собой печь из немагнитного материала, которая вставлена в пять коаксиальных пермаллоевых цилиндров длиной 122 см, обеспечивающих немагнитное пространство внутри печи. Температура в печи контролируется термопарой и автоматическим регулятором.



*Основные технические характеристики:*

Максимальная температура: 700°C

Величина остаточного магнитного поля в печи:

5 нТл

### **Установка ручного бурения – Drill Core Pomeroy EZ Core D261-C**

Установка предназначена для отбора ориентированных образцов горных пород, предназначенных для палеомагнитного изучения, измерений анизотропии магнитной восприимчивости и других видов исследований. Модель D261-C оснащена мощным 50-кубовым двигателем, весит 4.5 кг, имеет линию водяного охлаждения. Вода поступает из 14-литровой канистры с ручным водяным насосом Model M-12. В комплект входит ориентатор, фиксируемый с помощью специальной трубки над пробуренным керном. На регулируемой платформе ориентатора размещается горный компас и проводятся измерения элементов залегания поверхности маркировки образца.



**Терромагнитный анализатор фракций ТАФ-2** (производство ООО «Орион», геофизическая обсерватория ОИФЗ РАН «Борок», п. Борок, Ярославская обл.).



Терромагнитный анализатор фракций предназначен для экспрессной диагностики видов ферромагнитных и парамагнитных железосодержащих минералов в слабомангнитных осадочных породах путем дифференциального терромагнитного анализа. Принцип работы прибора заключается в непрерывной регистрации намагниченности образца при нагреве образцов до температуры 800°C и последующем охлаждении в искусственном магнитном поле. В качестве диагностических признаков выступают точки Кюри (температуры, выше которой исчезают ферромагнитные свойства) или температуры фазовых переходов (уникальные для каждого минерала). Управление ТАФ-2 осуществляется компьютером, процедуры установки нуля и выбора диапазона измерений автоматизированы, прибор оснащен интерфейсом для цифровой регистрации данных на компьютере. С помощью установки ТАФ-1 можно диагностировать наличие в породах пирротина, пирита, сидерита, магнетита, маггемита, гематита, гидроокислов железа и некоторых других минералов. Важнейшими достоинствами при этом являются возможность диагностики тонкодисперсных минералов, экспрессность анализов и малый объем пробы.

*Основные технические характеристики:*

Чувствительность по магнитному моменту:  $8E-10 \text{ A} \times \text{m}^2$ .

Максимальная масса образца: 0.2 г.

Максимальная величина магнитного поля: 520 кА/м.

Температура нагрева: от +25° до +750°C

Скорость нагрева: 4°C / сек.

### **Установка магнитного насыщения** (производство НИИ физики СГУ, Саратов)

Установка магнитного насыщения состоит из электромагнита, обеспечивающего постоянное магнитное поле, регулировочного блока, позволяющего регулировать интенсивность электромагнита и амперметра. Установка предназначена для снятия параметров: остаточной намагниченности насыщения ( $J_{rs}$ ), коэрцитивной силы ( $H_{cr}$ ), поля насыщения ( $H_s$ ).

*Основные технические характеристики:*

Максимальная интенсивность поля: 0.75 Тл

Точность выставления интенсивности поля:  $10^{-4}$  Тл



**Лабораторные муфельные электропечи СНОЛ 6/11-В** с программным регулированием температуры для проведения массовых термокаппметрических исследований, то есть измерений магнитной восприимчивости после нагрева в электропечи до  $500^{\circ}\text{C}$  в воздушной среде. Изначально немагнитный пирит при температурах около  $500^{\circ}\text{C}$  в окислительной среде превращается в сильномагнитный магнетит. Таким образом, вариации прироста магнитной восприимчивости ( $dK = K_t - K_0$ , где  $K_t$  – магнитная восприимчивость после нагрева (термокаппа), а  $K_0$  – исходная магнитная восприимчивость) по стратиграфическому разрезу отражают концентрации новообразованного магнетита, по которым можно судить о наличии пирита в породах. Повышенные концентрации тонкодисперсного пирита в осадочных породах, как правило, являются надежным индикатором высокого содержания органического вещества в исходном осадке.



**Измеритель остаточного поля (нанотеслометр)** (производство ООО «Орион», геофизическая обсерватория ОИФЗ РАН «Борок», п. Борок, Ярославская обл.)

Измеритель предназначен для контроля величины интенсивности остаточного магнитного поля внутри установок для магнитных чисток температурой и переменным магнитным полем.



**Портативные измерители магнитной восприимчивости КТ-6** (производство Брно, Чехия).

Малогобаритные измерители магнитной восприимчивости КТ-6 предназначены для быстрого измерения магнитной восприимчивости обнаженных горных пород, буровых кернов и крупных кусков горных пород в полевых условиях.



*Основные технические характеристики:*

Чувствительность:  $1 \cdot 10^{-5}$  (ед. СИ)

Диапазоны измерений с автоматическим переключением уровня точности: (9,99; 99,9; 999) от -999 до  $9999 \cdot 10^{-3}$  (ед. СИ)

Рабочая частота: 10 кГц

Сохранение данных до 70 измерений

Источник питания: напряжением 9 В

Рабочая температура: от  $-10^{\circ}\text{C}$  до  $+55^{\circ}\text{C}$

Размеры (диаметр x длина): 65 мм x 187 мм

Вес, включая источник питания 0,35 кг

**Портативные измерители магнитной восприимчивости КТ-10** (производство Брно, Чехия).

Обладает на порядок большей чувствительностью (по сравнению с КТ-6):  $1 \cdot 10^{-6}$  (ед. СИ). Для выполнения измерений на неровной поверхности прибор КТ-10 может быть снабжен щупом, кроме того, прибор обеспечивает автоматическую коррекцию и отображение величины истинной магнитной восприимчивости.



*Основные технические характеристики:*

Чувствительность: 0,000001 единиц СИ

Диапазон измерения: 0,000001...0,99999 единиц СИ с автоматическим переключением диапазонов измерения

Частота измерений: 20 измерений в секунду в режиме сканирования (Scan)

Запоминающее устройство: до 500 измерений

Источник питания: две щелочные батареи размера АА

Рабочая температура:  $-20 \dots 60^{\circ}\text{C}$

Размеры: 200×57×30 мм

Масса: 0,3 кг

Вспомогательное оборудование: электронные весы, электромагнитный сепаратор, сушильный шкаф, камнерезные станки.