

AMU-1A БЕЗГИСТЕРЕЗИСНОЕ НАМАГНИЧИВАЮЩЕЕ УСТРОЙСТВО

Общая информация

Безгистерезисное намагничивающее устройство AMU-1A представляет собой приставку к размагничивающему устройству LDA-3A AF. Это оборудование позволяет произвести безгистерезисное намагничивание образца горной породы. AMU-1A вырабатывает слабое постоянное магнитное поле, которое посредством электронных фильтров специальной конструкции накладывается на относительно сильное переменное магнитное поле, создаваемое в размагничивающем устройстве LDA-3A. Оба поля совпадают по оси и действуют на образец одновременно. Переменное поле повышает подвижность стенок магнитных доменов, а постоянное поле чрезвычайно эффективно ориентирует домены. Таким образом, возникает достаточно сильная и относительно устойчивая остаточная намагниченность. Данное оборудование можно с успехом использовать для изучения физических свойств намагниченности, но главным образом оно было разработано для того, чтобы совместно с аппаратурой для измерения остаточной намагниченности (такой, например, как спинер-магнитометры JR-5A/6A, производимые компанией AGICO Inc.) проводить исследования анизотропии безгистерезисной остаточной намагниченности (AARM). AARM может эффективно использоваться при изучении магнитной структуры, поскольку она определяется, в широком смысле, лишь предпочтительной ориентацией ферромагнитных минералов, без какого-либо влияния парамагнитных темных силикатов. Кроме того, выбор подходящего сочетания напряженности постоянного и переменного магнитных полей позволяет исследовать магнитные суб-структуры таких фракций ферромагнитных минералов, которые имеют различные магнитные свойства.

Технические характеристики

Переменное размагничивающее поле	от 0 до 100 мТ
Постоянное намагничивающее поле (поле смещения)	от 0 до 500 мкТ
Размеры, вес	19 x 14 x 7 см, 1 кг

Приставка AMU-1A подключается к блоку питания размагничивающего устройства LDA-3A AF.

Варианты намагничивания

Определение анизотропии безгистерезисной намагниченности заключается в безгистерезисном намагничивании размагниченного образца в нескольких независимых направлениях (не менее трех) и измерении остаточной намагниченности после каждого намагничивания; по результатам этих измерений создается тензор второго ранга анизотропии безгистерезисной остаточной намагниченности (с теорией метода можно ознакомиться, например, в работе Jelínek, 1993-96, Travaux Géophys., 37, 124-134, публикация AGICO № 14; программа AREF описана в публикации AGICO № 27). Методика AARM является достаточно трудоемкой и требует много времени, поэтому в приставке AMU-1A предлагается несколько вариантов направлений намагничивания. Оператор должен выбрать наиболее подходящий вариант, руководствуясь при этом следующим правилом: чем больше будет направлений намагничивания, тем более точно будет определена AARM, и тем больше окажутся временные затраты, и наоборот. Приставка AMU-1A предлагает 5 вариантов намагничивания (см. Рис. 1 и Рис. 3):

А – шесть направлений намагничивания и шесть встречно-параллельных направлений намагничивания (благодаря этому, нормальным образом устраняются те составляющие «жесткой» намагниченности, которые не могут быть размагничены). Методика на базе этого варианта дает наиболее точные результаты.

В – шесть направлений намагничивания, не отличающиеся от описанного выше варианта (этот вариант эффективен в том случае, если существуют пренебрежимо малые составляющие «жесткой намагниченности»).

С – три направления намагничивания и три встречно-параллельных направления намагничивания. Этот вариант дает хороший результат при обследовании образцов с сильно выраженной анизотропией. В образцах со слабой анизотропией результаты характеризуются относительно низким качеством.

Д – три направления намагничивания, не отличающиеся от описанного выше варианта «С». Этот метод является самым быстрым, но самым неточным. Его рекомендуется использовать только для образцов с сильными магнитными свойствами и сильной анизотропией.

U – вариант пользователя. Пользователь может создать свой собственный вариант из 18 возможных элементов, показанных на Рис. 3. Разумеется, что для оценки полученных данных, пользователь должен использовать свою собственную программу.

Намагничивание в определенном положении осуществляется путем одновременного воздействия на образец постоянного и переменного магнитных полей, как показано на Рис. 4.

Методика безгистерезисного намагничивания

Для того, чтобы осуществить безгистерезисное намагничивание, размагничивающее устройство LDA-3A AF должно быть переведено в режим MAGNETIZER (Намагничивание). Этот режим отображается на дисплее *Блока управления* размагничивающего устройства и может быть активизирован только в том случае, если приставка AMU-1A подключена к *Блоку питания* размагничивающего устройства. Нажатием кнопки MODE режим MAGNETIZER может быть заменен на режим AF DEMAGNETIZER (Размагничивание переменным полем). Если прибор находится в режиме MAGNETIZER, на дисплее отображается название режима, условное обозначение варианта намагничивания, и в верхней строке – номер следующего положения намагничивания. При этом в нижней строке отображаются предварительно заданные значения переменного и постоянного полей, а также заданное время намагничивания. Например:

Magnetizer В4
50 mT/20 μ T 1:30

Здесь символ «В» обозначает используемый вариант направления намагничивания, а число «4» обозначает, что номер следующего положения намагничивания – 4 (подробности см. на Рис. 3). Кроме того, из этого примера видно, что намагничивание образца производится в постоянном поле напряженностью 20 мкТ, при этом на образец воздействует также переменное поле напряженностью 50 мТ.

Перед началом процедуры намагничивания полезно проверить условия, в которых будет происходить намагничивание образца (подробности см. в разделе *Настройка параметров намагничивания*).

Эффективное безгистерезисное намагничивание осуществляется следующим образом:

1. Выдвиньте барабан так, чтобы держатель образца оказался вне зоны экранирования.
2. Закрепите образец в держателе. Благодаря универсальной конструкции держателя, в него можно поместить как кубический, так и цилиндрический образец стандартного размера (кубик со стороной 2 см, или цилиндр диаметром 25,4 мм и высотой 21-22 мм). Образец должен размещаться в держателе, как показано на Рис. 2, независимо от положения

намагничивания; ориентация образца в нужном положении намагничивания осуществляется автоматически.

3. Поместите барабан внутрь размагничивающей катушки.
4. Нажмите кнопку START/STOP. Образец будет автоматически установлен в нужном положении (в ходе этого процесса в нижней строке дисплея отображается сообщение «*setting pos.->*»). Включается постоянное поле и увеличивается напряженность переменного поля. На дисплее появятся следующие символы:

>>>>

Эти символы останутся на дисплее до тех пор, пока не будет достигнута предварительно заданная напряженность переменного поля. Затем на дисплее появится сообщение:

min:sec

В этом сообщении указывается время, оставшееся до конца того этапа процесса намагничивания, во время которого переменное поле сохраняется на предварительно заданном уровне (см. Рис. 4). По завершении этого этапа напряженность переменного поля снижается. На дисплее отображаются символы:

<<<<

После того, как напряженность переменного поля снизится до нуля, выключается постоянное поле. Образец устанавливается в исходное положение (о чем говорит сообщение «*<-setting pos.*» на дисплее) и прибор издает звуковой сигнал, свидетельствующий о завершении процедуры намагничивания.

5. Выдвиньте барабан таким образом, чтобы образец можно было извлечь из держателя.
6. Измерьте остаточную намагниченность образца (например, используя спинер-магнитометры JR-5A/6A и программу АREM, см. публикацию АGICO № 32).
7. В случае необходимости произведите размагничивание образца. Размагничивание осуществляется после положений 2 и 4 вариантов А и С, и после всех положений вариантов В и D. Для проведения размагничивания образец вставляют в держатель и помещают в размагничивающую катушку. Затем нажимают кнопку MODE, и после нее – кнопку START/STOP. Размагничивание происходит автоматически (подробнее см. публикацию АGICO № 30). Для того чтобы вернуться в режим MAGNETIZER, нажмите кнопку MODE.
8. Повторите действия, описанные в п.п. с 1 по 7, до тех пор, пока не будут произведены все измерения на образце.

Примечание:

Может случиться так, что процесс придется неожиданно прервать. В этом случае нажмите кнопку START/STOP, после чего прибор прекратит намагничивание.

Для того, чтобы автоматизировать процесс, можно использовать специальный режим AUTO-CHANGE MODE. Этот режим объединяет в себе основные режимы размагничивания и намагничивания, и исключает необходимость ручного переключения между ними. Оператору нужно лишь нажать кнопку START, и прибор автоматически переключится между режимами размагничивания и намагничивания, и установит образец в соответствующие положения. Для того, чтобы перевести прибор в режим AUTO-CHANGE MODE, нажимайте кнопку MODE в течение примерно двух секунд. При повторном нажатии кнопки MODE прибор снова вернется в основные режимы.

Настройка параметров намагничивания

Оператор может настроить следующие параметры намагничивания:

Переменное поле	A Field:	от 0 до 100 мТ
Постоянное поле (поле смещения)	D Field:	от 0 до 500 мкТ
Время намагничивания в обычном поле	Time:	от 0 до 2 мин.
Скорость усиления переменного поля	Rate Inc:	медленная, средняя, быстрая
Скорость ослабления переменного поля	Rate Dec:	медленная, средняя, быстрая
Форма кривой ослабления	Slope:	крутая/пологая, линейная, пологая/крутая
Варианты направления намагничивания	Method:	A, B, C, D, U
Авт. смена положений намагничивания	Autoinc. Pos:	да, нет

Настройка параметров намагничивания производится после нажатия кнопки SET. На дисплее отображается название параметра и предварительно заданное значение. Если оператор захочет изменить отображаемое значение, ему нужно воспользоваться кнопками UP или DOWN для того, чтобы, соответственно, увеличить или уменьшить значение параметра. Для перехода к следующему параметру намагничивания нужно повторно нажать кнопку SET. Если нажать кнопку SET и удерживать ее в таком положении как минимум 2 секунды, текущий набор параметров будет записан в запоминающее устройство прибора. После включения прибора будут активизированы те параметры, которые были сохранены последний раз. Процедуру настройки параметров можно прервать в любой момент нажатием кнопки MODE/BREAK.

Примечание:

В режиме настройки напряженности переменного поля при каждом нажатии кнопки UP или DOWN напряженность поля изменяется на 10 мТ. Для более точной настройки нужно нажать кнопку STAT/STOP. После этого на дисплее появится надпись «fine», и при каждом нажатии кнопки UP или DOWN напряженность поля изменяется на 1 мТ.

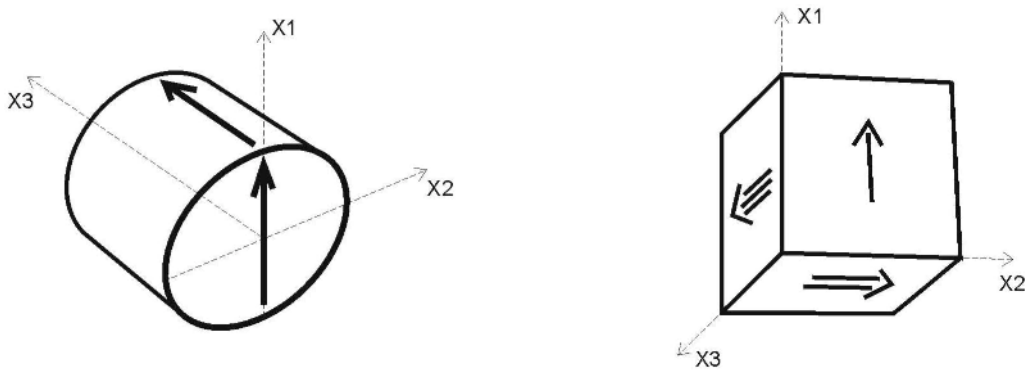


Рис. 1 Система координат по отношению к маркировке образца

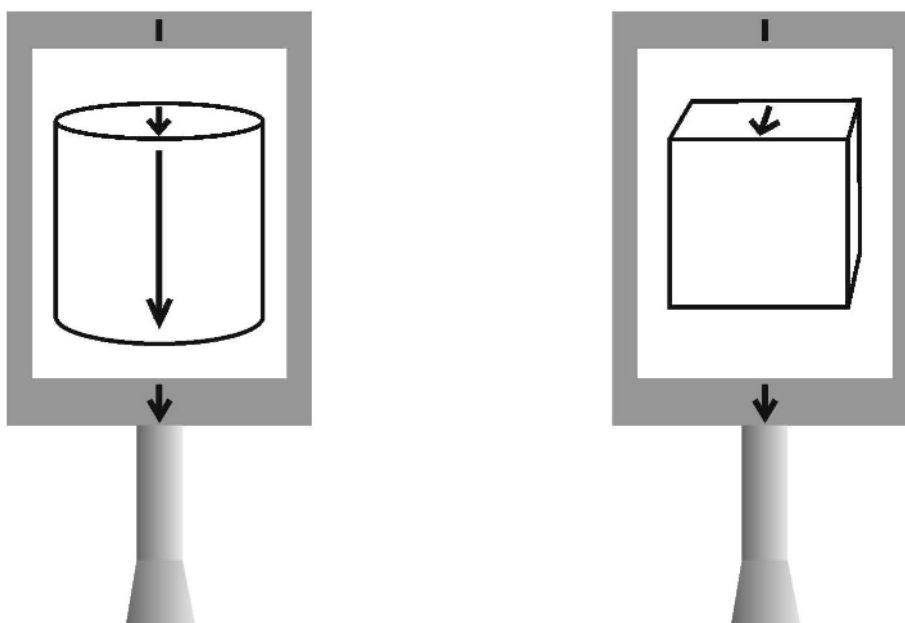


Рис. 2 Размещение образца в держателе (вид сверху)

Варианты положений

	A1	B1	U7		C1	D1	U1
	A2	--	U8		C2	--	U2
	A3	B2	U9		C3	D2	U3
	A4	--	U10		C4	--	U4
	A5	B3	U11		C5	D3	U5
	A6	--	U12		C6	--	U6
	A7	B4	U13				
	A8	--	U14				
	A9	B5	U15				
	A10	--	U16				
	A11	B6	U17				
	A12	--	U18				

Рис. 3 Ориентация образца при различных вариантах намагничивания

Р ... вид сверху, остальное – вид сбоку

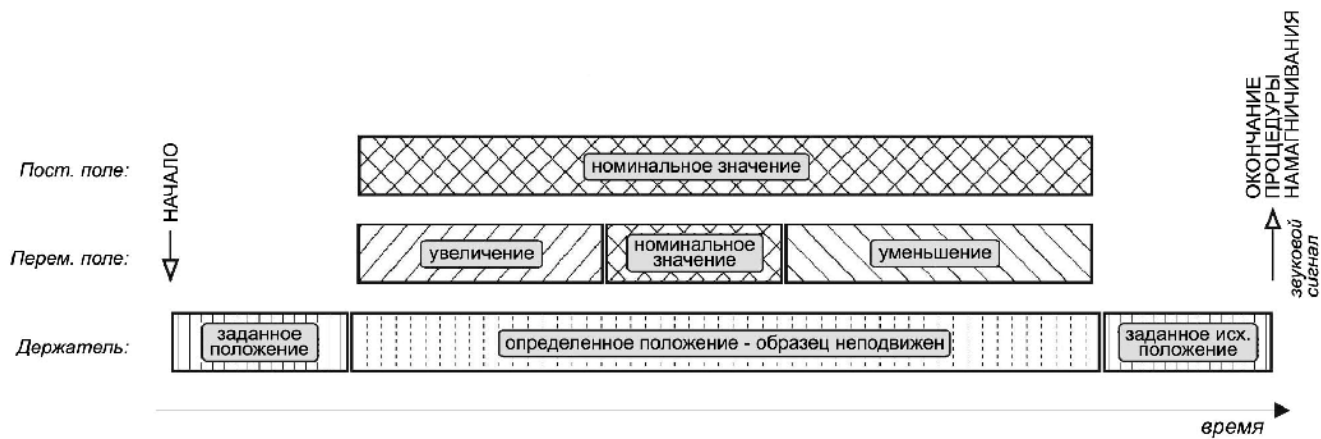


Рис. 4 Процесс намагничивания