

УДК 551.461.8

ГЕОФИЗИКА

Т. И. ЛИНЬКОВА, А. П. ЛИСИЦЫН

ПАЛЕОМАГНИТНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ДЛИННОЙ КОЛОНКИ ИЗ ЗАПАДНОЙ ЧАСТИ ИНДИЙСКОГО ОКЕАНА

(Представлено академиком В. В. Меннером 20 III 1971)

Во время работ Советской Антарктической экспедиции в 1955—1959 гг. в южной и центральной частях Индийского океана было получено большое число колонок донных осадков, значительная часть которых подверглась палеомагнитным исследованиям ⁽¹⁾. При этом особенно интересно изучение колонок большой длины. Колонка ст. 256 ($42^{\circ}54'$ ю. ш., $20^{\circ}06'$ в. д., глубина 4980 м), взята южнее Африки на разрезе от Антартиды по 20° в. д. (рис. 1), была взята поршневой трубкой и имела длину 1078 см. Палеомагнитные исследования этой колонки представляли особенно большой интерес, поскольку почти в том же районе ранее уже были получены колонки сходной длины ^(2, 3).

По всей длине описываемой колонки отмечается исключительно однообразный литологический состав; она сложена бескарбонатными и бескремнистыми (терриген-

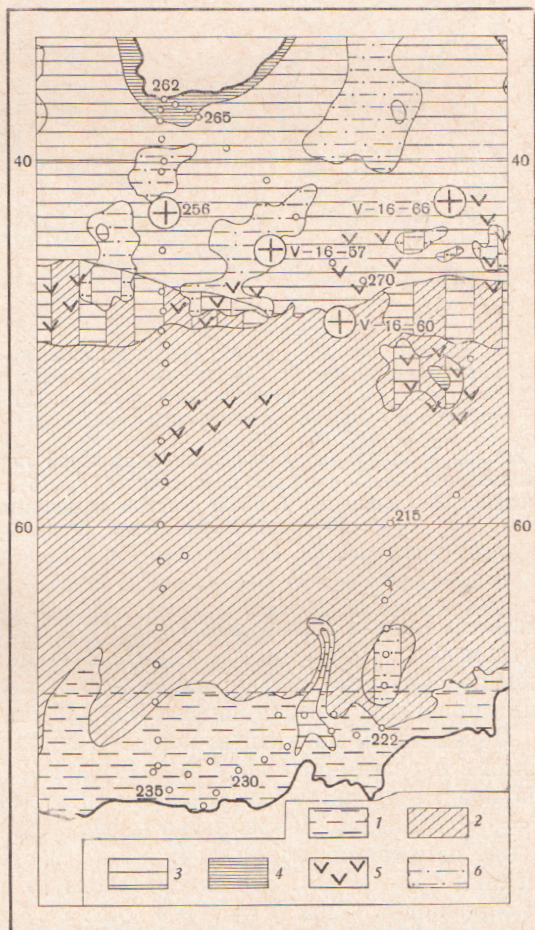


Рис. 1. Расположение станции 256 Советской Антарктической экспедиции и станции V-16-57 ($45^{\circ}14'0''$ ю., $29^{\circ}29'$ в.), V-16-66 ($42^{\circ}39'0''$ ю., $45^{\circ}40'$ в.) и V-16-60 ($49^{\circ}59'5''$ ю., $36^{\circ}45'5''$ в.) экспедиции США ⁽²⁾ в западной части Индийского океана. Типы донных осадков: 1 — айсберговые, 2 — диатомовые, 3 — карбонатные фораминиферовые, 4 — терригенные, 5 — обогащенные вулканогенным материалом, 6 — красные глубоководные глины

ными) алевроито-пелитовыми илами. Только в верхней части (с горизонта 150 см) повышается содержание CaCO_3 и осадки переходят в слабокарбонатные, а с горизонта 60 см и до поверхности — карбонатные (30—50%

CaCO_3). Содержание Fe по всей длине колонки постоянно (0,1—3%), Mn 0,01—0,05%, прослои вулканического материала отсутствуют. Среди легких минералов по всей колонке господствуют кварц и калиевые полевые шпаты, среди тяжелых — гранат, роговая обманка, рудные минералы.

Палеомагнитные исследования велись на астатическом магнитометре с ценой деления $1 \cdot 10^{-7}$ СГС на половине колонки, имеющей диаметр 70 мм. Погрешность определения направления не превышала 10° . Оценка стабильности I_n проводилась двумя методами: методом временной магнитной

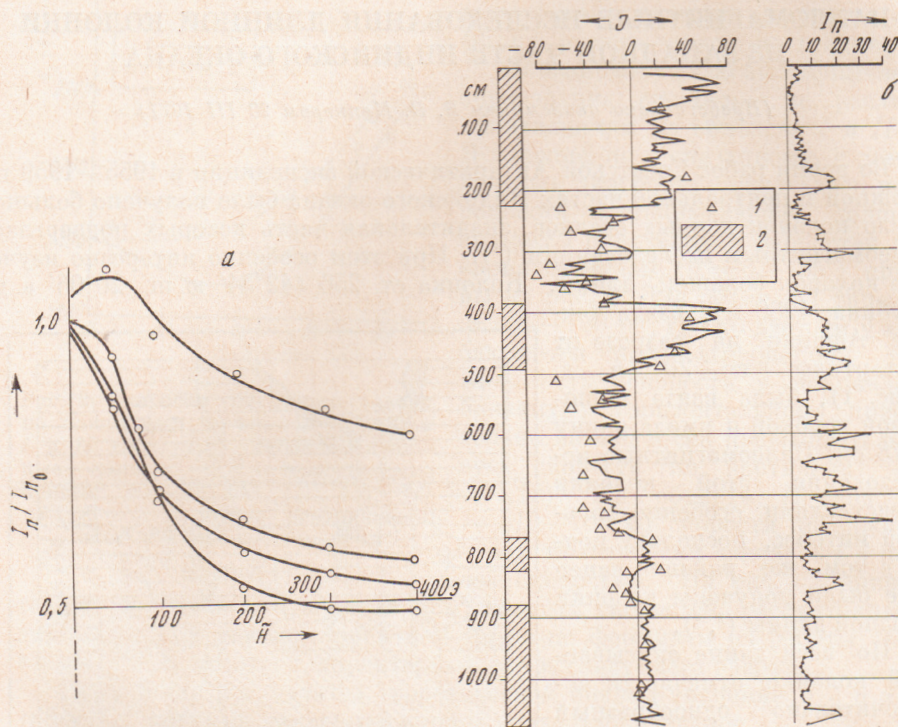


Рис. 2. Результаты размагничивания проб переменным магнитным полем (а) и изменение наклонения J и величины I_n (б). Знаками треугольной формы показано: 1 — значение J после чистки переменным магнитным полем $H = 200$ э, 2 — зоны нормальной (прямой) намагниченности

чистки в земном магнитном поле ⁽⁴⁾ и методом чистки в переменном магнитном поле. После чистки в земном магнитном поле было обнаружено несколько образцов, сильно изменивших величину и направление I_n , они были признаны нестабильными и исключены из дальнейшей работы.

Переменным магнитным полем чистились все образцы. При размагничивании в переменном поле с амплитудой 50, 100, 200, 300, 400 э происходит плавное уменьшение естественной остаточной намагниченности и в полях $H = 400$ э обычно сохраняется около 50% первоначального I_n . Особенно резкие изменения величины I_n имеют место в начальной стадии размагничивания (50—100 э). Это свидетельствует о разрушении вязкой компоненты образцов в полях $H = 100$ э (рис. 2). Стандартным, как и в других исследованиях ^(5, 6), было принято размагничивание в полях до 200 э.

По характеру кривых $I_n(H)$ между образцами прямой и обратной намагниченности существенных различий не отмечается. Для образцов нормальной полярности относительное уменьшение I_n при $H = 200$ э достигает 30—40% и только $1/3$ образцов — около 50%.

Для обратно-полярных образцов кривые $I_n(\bar{H})$ в начальной части рас- полагаются несколько выше, но дальше характеризуются плавным спадом. При $\bar{H} = 200$ э для 80% образцов сохраняется более половины начального значения I_n и только для 20% — несколько меньше половины.

Направление вектора I_n при размагничивании сохраняется (рис. 3). Образцы нормальной полярности при чистке изменяют угол наклоения в пределах 10—15° при одинаковом знаке. Величина наклоения в разных слоях то уменьшается, то увеличивается.

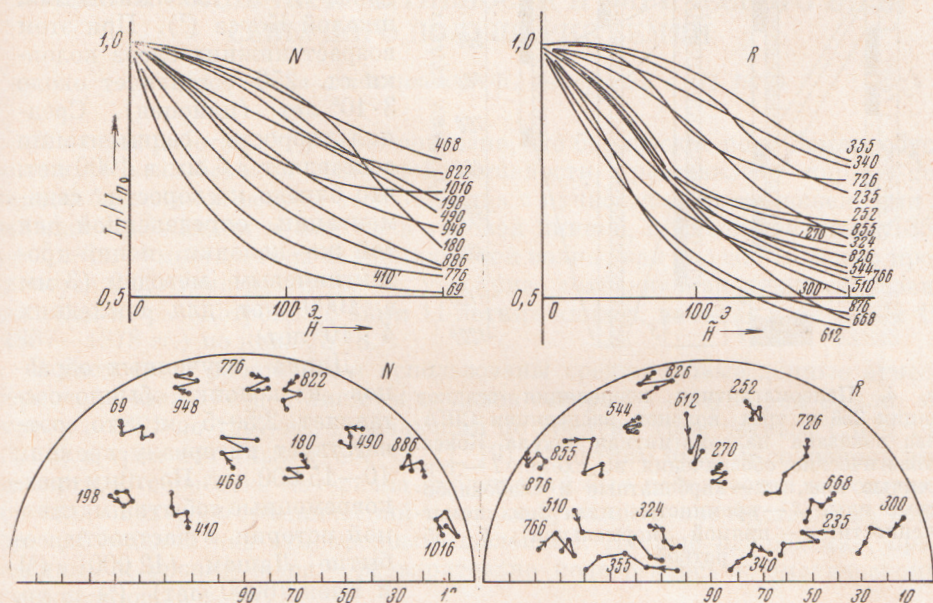


Рис. 3. Размагничивание I_n переменным магнитным полем. Осадки прямой (N) и обратной (R) полярности. Цифры у кривых — расстояние (в см) от верха колонки до центральной точки образца. Вверху показано изменение величин I_n при воздействии переменного магнитного поля разной напряженности. Внизу — изменение направлений I_n при воздействии переменного поля 50, 100, 150, 200 э относительно первоначального направления I_n , $H = 0$. Наклонение I_n , $H = 0$ внесено произвольно

Наклонение у образцов обратной полярности при размагничивании изменяется на 20—30°, знак сохраняется. Обычно отмечается увеличение наклоения, что связано, по-видимому, со снятием вязкой намагнитченности направленной по современному (нормальному) полю.

Величина естественной остаточной намагнитченности изменяется по длине колонки от 1 до $35 \cdot 10^{-6}$ СГС при среднем значении около $10 \cdot 10^{-6}$ СГС.

Обращает на себя внимание общее уменьшение величины наклоения с глубиной, а также различная степень колебания наклоения J в разных интервалах колонки. Максимальные колебания отмечены на горизонте 390—498 см, минимальные — в нижней части колонки, начиная с 770 см.

В палеомагнитном разрезе колонки ст. 256 четко выделяются интервалы с различным знаком наклоения вектора естественной остаточной намагнитченности (рис. 3, 4). Надежность этих определений контролировалась повторными измерениями, анализом характера измерения вертикальной составляющей, чисткой образцов в переменном поле.

Удается выделить 7 горизонтов прямой и обратной полярности. Верхняя зона прямой полярности прослеживается до горизонта 230 см, ниже до 882 см располагается обширная зона обратной полярности. В ней выделяются два интервала прямой полярности с границами 390—498 и

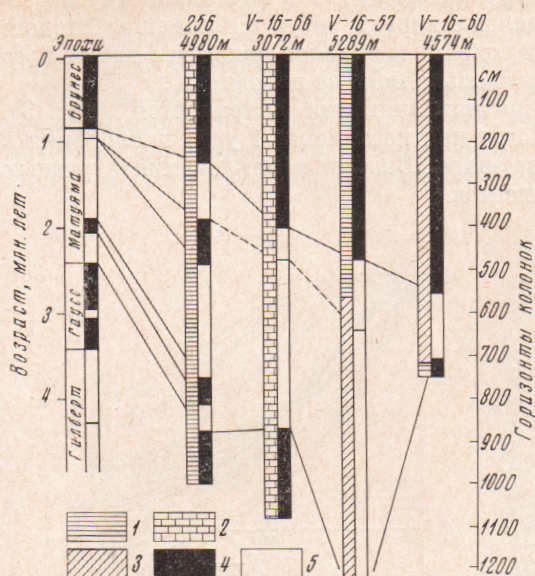


Рис. 4. Палеомагнитная корреляция осадков станции 256 и трех колонок экспедиции США. Слева показана палеомагнитная шкала Кокса. Литологические обозначения на схеме: 1 — терригенные илы, 2 — карбонатные и слабокарбонатные илы, 3 — кремнистые илы. Зона намагниченности: 4 — прямой (нормальной); 5 — обратной

рованы. Таким образом, установлены главные события и эпохи геохронологической шкалы Кокса, важные для корреляции.

Интересно отметить, что судя по составу донных осадков и микрофлоре и микрофауне в них на протяжении последних 4 млн лет существенных изменений условий осадкообразования, которые можно было бы связать с появлением ледникового покрова Антарктиды, в районе ст. 256 не отмечается. Очевидно оледенение Антарктиды началось ранее чем 4 млн лет назад.

Северо-восточный комплексный
научно-исследовательский институт
Сибирского отделения Академии наук СССР
Магадан

Институт океанологии им. П. П. Ширшова
Академии наук СССР
Москва

Поступило
17 III 1971

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- ¹ Т. И. Линькова, А. П. Лисицын, ДАН, 199, № 6 (1971). ² N. D. Opdyke, B. Glass et al., Science, 154, № 3748 (1966). ³ N. Opdyke, B. Glass, Deep-sea Res., 16, № 3 (1969). ⁴ А. Н. Храмов, Л. Е. Шолопо, Палеомагнетизм, Л., 1967. ⁵ H. Goodell, N. Watkins, Deep-sea Res., 15, № 1 (1968). ⁶ N. Opdyke, J. Foster, Trans. Am. Geophys. Union, 50, № 4 (1969). ⁷ A. Cox, Science, 163, № 3864 (1969). ⁸ N. Bonhommet, J. Lahringer, Earth and Planetary Sci. Letters, 6, № 1 (1969). ⁹ J. Smith, J. Foster, Science, 163, № 3867 (1969). ¹⁰ N. Watkins, Earth and Planetary Sci. Letters, 4, № 5 (1968).

770—825 см. В самой нижней части колонки (882—1078 см) располагается третья зона нормальной полярности.

Полученный палеомагнитный разрез был сопоставлен (рис. 4) с палеомагнитной шкалой Кокса (⁷). При этом возраст нижних слоев колонки ст. 256 составляет около $3 \cdot 10^6$ лет (плиоцен). Средняя скорость седиментации составляет 3,6 мм в 1000 лет, что близко к скорости седиментации, определенной для той же колонки пони-протактиниевым методом (3 мм в 1000 лет для последних $4 \cdot 10^5$ лет).

Длина изученных образцов из колонки обычно составляет 2,5—5 см, что соответствует интервалу времени 10—15 000 лет. Поэтому кратковременные события магнитной истории, в частности, событие Лашам (12 000) (⁸) и Блек (6000 лет) (⁹) и др. (¹⁰) не могли быть зафиксиро-