3. *Гениафт Ю. С., Ермаков В. А., Салтыковский А. Я.* Построение региональных физико-химических моделей глубинных процессов и строения земной коры и верхней мантии. Известия АН СССР. Физика Земли, № 9, 1978.
4. Геология СССР, т. 43. Армянская ССР. М., Недра, 1970.
5. Кузнецова К. И. Закономерности разрушения упруго-вязких тел и некоторые возможности приложения их к сейсмологии. М., Наука, 1969.
6. *Лебедев Т. С., Корниец Д. В., Шаповил В. И., Корчин В. А.* Упругие свойства горных пород при высоких давлениях. Киев, Наукова думка, 1972.
7. Состав, физические свойства и вопросы петрогенезиса новейших вулканических образований Армении. Изд. АН Армянской ССР, Ереван, 1980.

Известия АН Арм. ССР, Науки о Земле, XXXVIII, № 3. 74—78, 1985.

КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ

А. А. ВАРДАНЯН

ОЦЕНКА ПРИГОДНОСТИ ОСАДКОВ РАЗРЕЗА АРАПИ ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ ТОНКОЙ СТРУКТУРЫ ГЕОМАГНИТНОГО ПОЛЯ

Задачей настоящей работы является изучение тонкой структуры геомагнитного поля на озерно-аллювиальных осадочных породах, являющихся типичными для Армении. Объектом исследований были осадочные отложения Ширакской котловины четвертичного периода.

Для решения поставленных в работе задач был выбран ряд разрезов озерных отложений Ширакской котловины, самым мощным из которых является разрез в с. Арапи. Этот разрез всесторонне изучен Ю. В. Саядяном [3], который для плейстоценовых отложений Армении выделяет два стратиграфических горизонта: анийский и арапийский.

Анийский горизонт сопоставляется с морскими бакинскими, чаудинскими осадками и лиманными отложениями Одесского района, арапийский—с нижнехазарскими, сингильными и древнеэвксинскими осадками Черноморско-Каспийской области.

Кроме разнообразия литолого-фациальных особенностей, богатства фауны, флоры и т. д, озерные отложения Ширакской котловины несут на себе отпечаток неоднократной смены похолоданий и потеплений климата, что позволило положить в основу их статиграфического подразделения биостратиграфический и палеоклиматический принципы. Анийская эпоха соответствовала эпохе окского оледенения Русской равнины, была плювиальной и отличалась относительно прохладной и влажной обстановкой; арапийская эпоха соответствовала Лихвинскому межледниковью и была межплювиальной, относительно теплой и засушливой. Важное значение для установления возраста арапийского горизонта имеет фауна млекопитающих ленинаканского комплекса, обнаруженная в верхних его озерно-аллювиальных слоях, который датируется как миндель-миндель-рисс.

Из арапийского горизонта нами изучен разрез Арапи, расположенный в 100 *м* от старой мельницы с. Арапи, под птицефермой. Мощность разреза ~17 *м*. Разрез представлен глинами, диатомитами, песками, встречаются ожелезненные слои с дрейссенами.

Для отбора ориентированных образцов выбирались участки разреза без видимых нарушений залегания пород. В месте отбора образцов делалась расчистка, врезанная не менее, чем на один метр вглубь изучаемой толщи для того, чтобы достичь свежей, без следов выветривания породы. Проводился непрерывный, вниз по разрезу, отбор ориентированных образцов на уровнях, располагающихся через 0,03—0,35 м. С каждого уровня отбирались по 2—3 (иногда 8) образца-ку-

биков с гранью 2,4 *см*, на некоторых уровнях отобрано по 2—3 штуфа мощностью 10—25 *см*. Из каждого штуфа выпиливались по вертикали до 5 кубиков. Образцы пропитывались со всех сторон силикатным клеем с водой. Через каждые 0,3—0,5 *м* истинной мощности отбирались образцы проб для проведения опытов по переосаждению и других лабораторных исследований.

Необходимым этапом детальных палеомагнитных исследований является изучение магнитно-минералогических характеристик пород [2]. Это связано с тем, что изучение магнитных минералов в комплексе с анализом геологической обстановки позволяют оценивать природу намагниченности.

Лабораторные исследования дали следующие результаты.

Значения J_n данной коллекции оказались в пределах $10-- -350 \cdot 10^{-6}$ СГС. Относительная магнитная вязкость J_{rv}/J_n для большей части коллекции не превосходит 15—20%. Воспримчивость вдоль разреза везде однородна—от $10 \cdot 10^{-5}$ СГС до $3 \cdot 10^{-5}$ СГС, кроме верхней части разреза ($\sim 2\,м$), где наблюдается больший разброс $\varkappa$ (от $10 \cdot 10^{-5}$ СГС до $60 \cdot 10^{-5}$ СГС), соответствующий характеру изменения J_n. Это свидетельствует об однородности ферромагнитной фракции. Чтобы получить представление о характере магнитной фракции и ее изменении вдоль разреза, был проделан дифференциальный термомагнитный анализ (ДТМА) для 25 образцов. Работа выполнена в лаборатории Казанского государственного университета по методике [1].

Анализ полученных кривых dJ_{rs}/dI показывает, что в большинстве образцов содержатся магнетит и титаномагнетит (рис. 1) в разных соотношениях. В нижней части разреза характер кривых dI_s/dT характеризуется значительным парамагнитным фоном (рис. 1 в).

Это подтверждается также характером зависимости остаточной намагниченности насыщения от температуры. На рис. 2 приведены

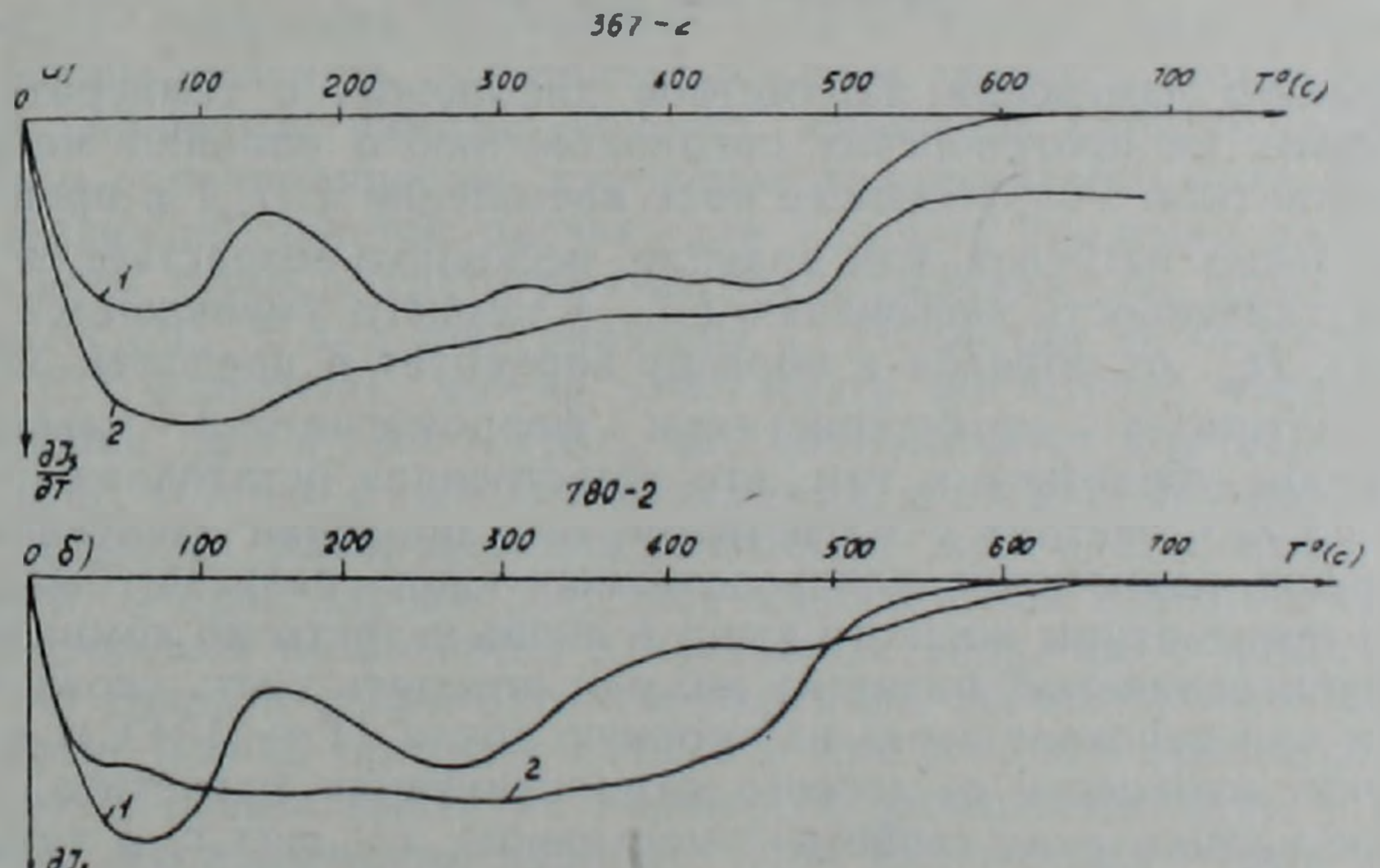

Рис. 1. Кривые дифференциального термомагнитного анализа dS_{rs}/dT для образцов: а) обр. 367—2; б) обр. 780—2; в) обр. 825—2.

типичные кривые первого и второго нагрева (для образца 338—4). На кривой первого нагрева наблюдаются две точки Кюри: одна в интервале температур (250—300°С), а вторая — при Т=570°С. Первая соответствует титаномагнетиту, а вторая—магнетиту. Исчезновение перегиба на кривой повторного нагрева подтверждает предположение о наличии титаномагнетита, который при нагреве переходит в магнетит.

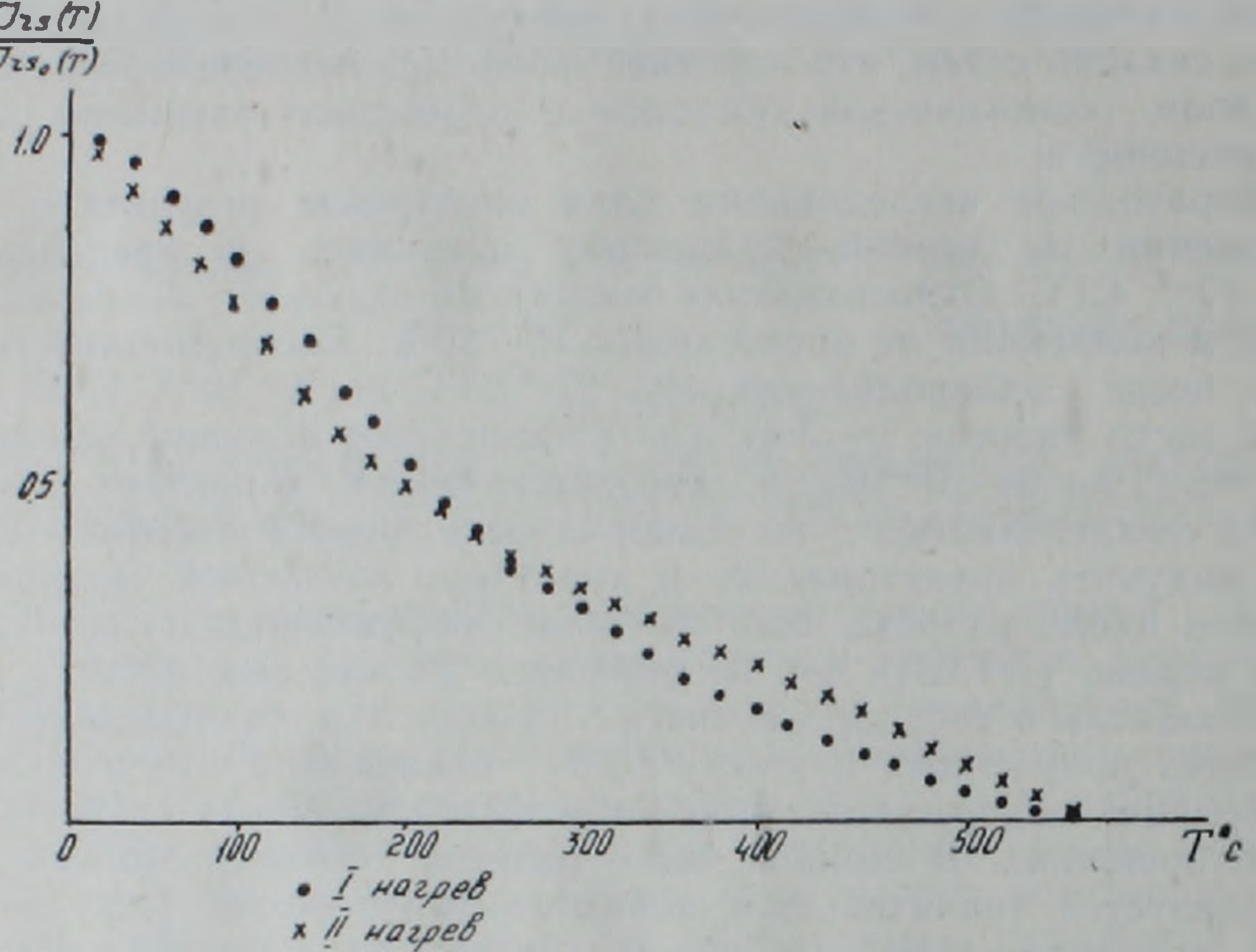

Рис. 2 Изменение остаточной намагниченности насыщения (J_{rs}) с температурой для обр 338—4.

Характер изменения параметров насыщения с температурой для всех кривых не противоречит предположению о наличии магнетита и титаномагнетита. Разрушающее поле насыщения (H_{cs}) в процессе последовательных нагревов, как правило, несколько возрастает, а остаточная намагниченность насыщения (J_{rs}) немного уменьшается (рис. 3). Величина H_{cs} от образца к образцу варьирует в пределах $360 \div 600$ э, что соответствует характеристикам ферромагнетика магнетитового ряда. Чтобы убедиться в том, что естественная остаточная намагниченность (J_n) связана с магнетитом, был проделан следующий опыт: 40 образцов, равномерно распределенных вдоль разреза, были охлаждены до температуры жидкого азота и вновь нагреты до комнатной. При этом крупнозернистый магнетит должен потерять часть своей намагниченности при переходе через изотропную точку (Т=—154°С), в которой происходит изменение от легкого намагничивания магнетита, приводящее к аномалиям ряда свойств—уменьшение H_c, $\max x$, а также падение J_n [4]. Такая потеря (на $30 \div 50\%$) действительно обнаруживается при повторном измерении J_n после охлаждения и нагрева. Таким образом, предположение о том, что магнетит несет существенную часть J_n, подтверждается.

Для изучения палеовековых вариаций геомагнитного поля очень важна не только превичность естественной остаточной намагниченности, но и ее сохранность. Поэтому для 25 образцов были проведены испытания стабильности образцов к переменному полю (h).

Для снятия вторичных составляющих J_n образцы чистились переменным магнитным полем с амплитудами от 50 до 400 э. Анализ

полученных кривых показал, что медианные поля для всей выборки лежат в пределах 150—250 э, то есть образцы теряют 50% своей намагниченности в полях $h \sim 200$ э. При этом направление J_n изменяется в большинстве случаев незначительно, однако в отдельных случаях угол поворота J_n значителен, вплоть до перемены знака на обратный. Это означает, что под воздействием переменного поля снимается ка-

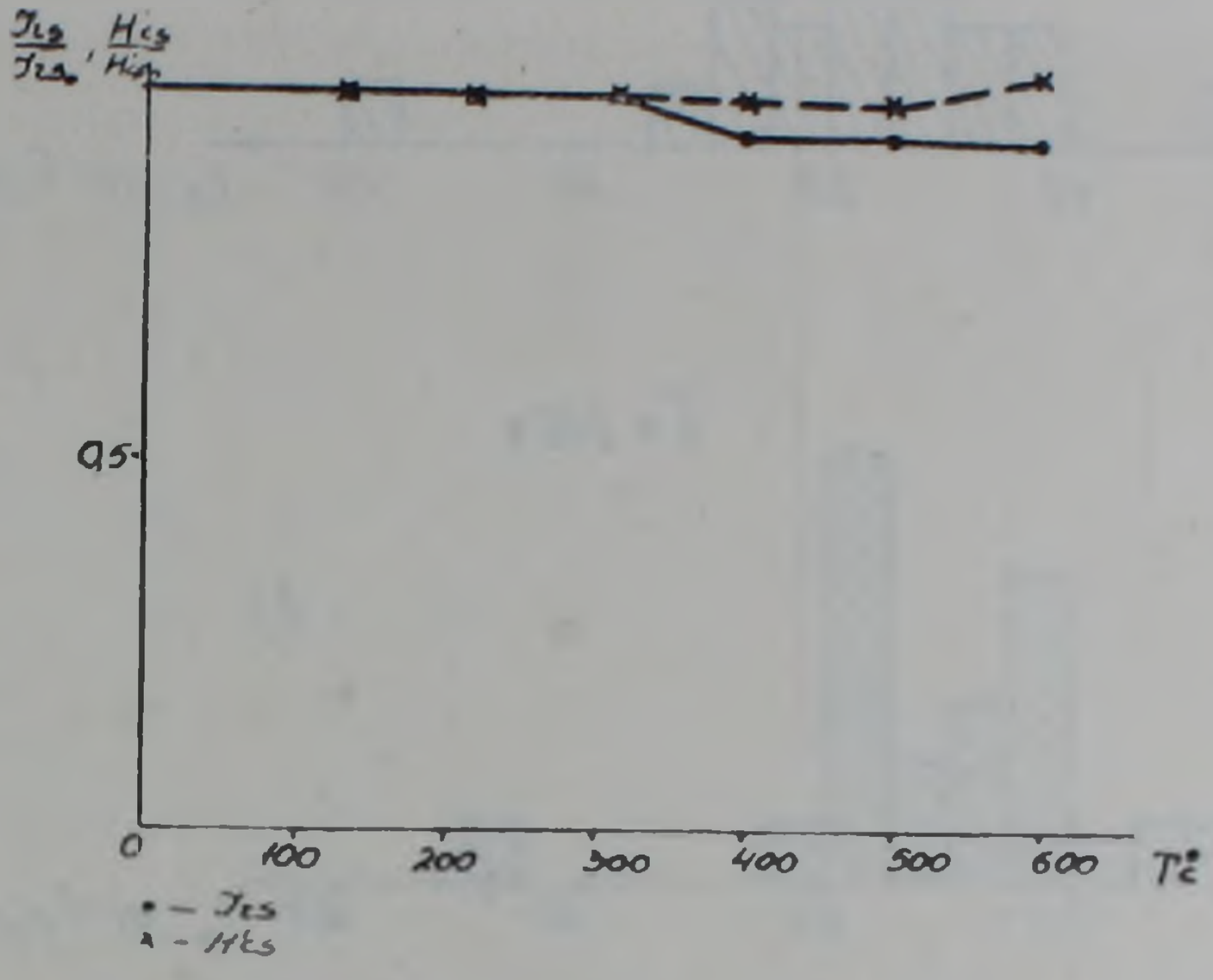

Рис. 3. Изменение параметров насыщения (J_{rs} и H'_{cs}) с температурой обр. 430 –1.

кая-то менее стабильная компонента (или ее часть), по-видимому, вторичная. Чтобы выяснить, действительно ли в процессе чистки h мы выходим на первичную намагниченность, изменения которой дают представление о закономерностях изменения геомагнитного поля, был проделан следующий простой расчет: для каждого значения размагничивающего поля строили гистограммы распределения J_n, которые представлены на рис. 4 для трех значений h. Несмотря на ограниченность выборки (25 образцов), можно утверждать достаточно уверенно, что распределение при $h=150$ э (рис. 4а) соответствует случайному, при $h=200$ э (рис. 4б) оно имеет два максимума, а на рис. 4в видно,что двугорбый характер распределения остается, хотя и становится менее отчетливым. Второй случай (рис. 4б) означает, как известно, присутствие периодической компоненты в изучаемом ряду, что в нашем случае естественно связать с проявлением вариаций геомагнитного поля. Таким образом, можно предположить, что при $h=200$ э происходит чистка J_n, позволяющая выйти на первичную намагниченность, отражающую некий периодический процесс. При дальнейшем увеличении h остаточная намагниченность теряет более 50% своей величины, относительные ошибки становятся значительными, и закономерность становится менее заметным. Сказанное выше можно рассматривать как довод в пользу как первичности, так и сохранности J_n.

Итак, все приведенные данные свидетельствуют о том, что состав ферромагнитной фракции по разрезу однороден и что основные его компоненты магнетит и титаномагнетит. Последний как известно, в осадочных породах всегда первичен, а поскольку образцы с разным соотношением магнетита и титаномагнетита не обнаруживают никаких существенных различий, то естественно предположить, что оба компо-

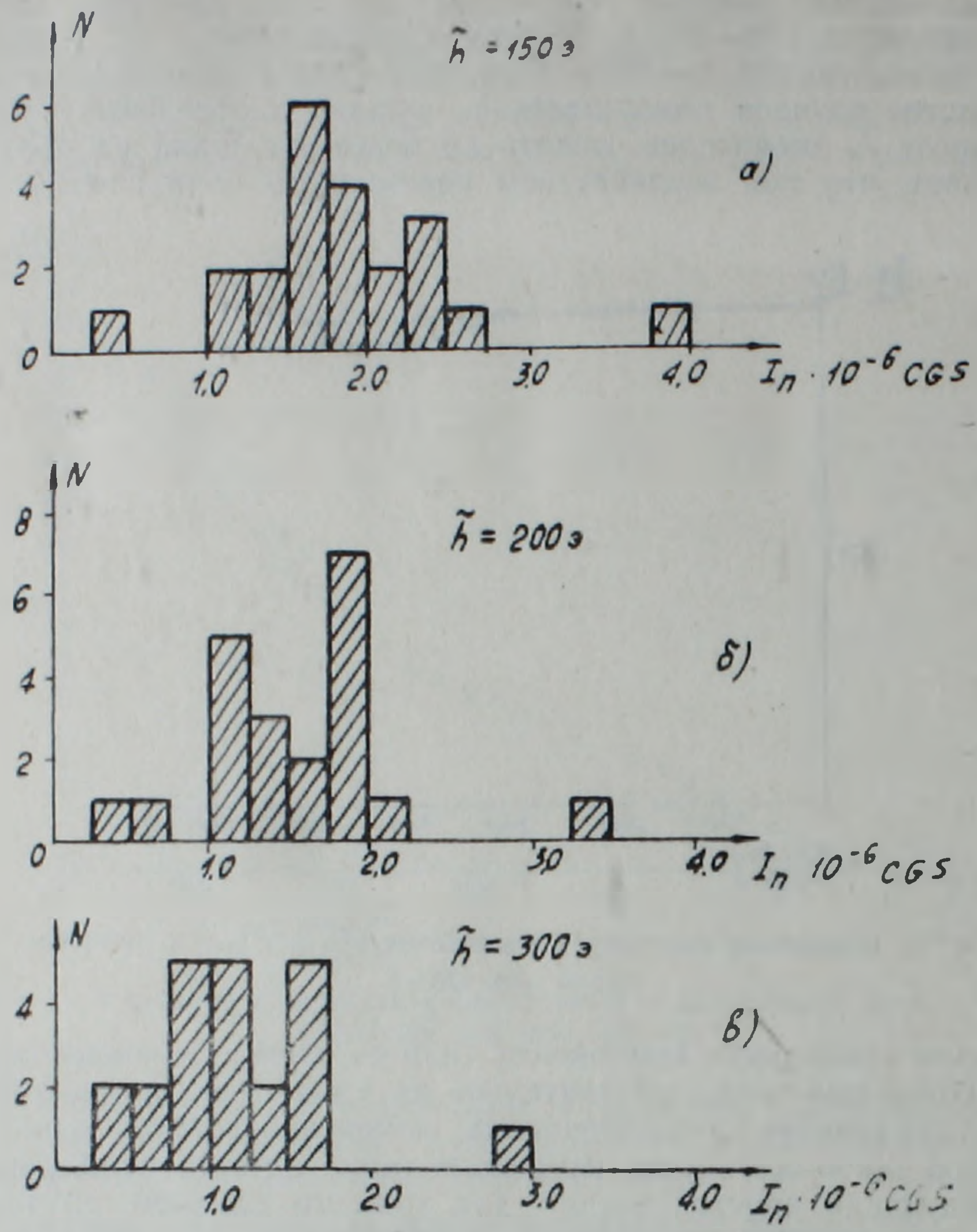

Рис. 4. Гистограммы распределения естественной остаточной намагниченности (J_n) в зависимости от величины переменного поля: а) $h=150$ э, б) $h=220$ э, в) $h=300$ э

кента сингенетичны, то есть остаточная намагниченность в целом имеет ориентационное происхождение.

Все сказанное выше дает основание считать осадочные породы р. Арапи подходящим объектом для изучения временных закономерностей изменения геомагнитного поля.

Институт геофизики и
инженерной сейсмологии
АН Армянской ССР

Поступила 4.VII.1984

ЛИТЕРАТУРА

1. *Буров Б. В., Ясонов П. Г.* Введение в дифференциальный термомагнитный анализ горных пород. Изд. Каз. гос. ун-та. 1979.
2. *Ozima M., Ozima M., Nagata T.* Robe of crystalline anisotropy energy on the acquisition of stable remanent magnetigation, inverse type of thermoremanent magnetigation. Geofisica Pura Appl. 1963, 77, 55.
3. *Петрова Т. Н.* Лабораторные методы при палеомагнитных исследованиях. В кн: Геомагнитные исследования. № 19. М., Наука, 1977.
4. *Саядян Ю. В.* Ширакский опорный разрез четвертичных континентальных отложений в Закавказье. Изв. АН Арм. ССР. Науки и Земле, № 3, 1969.