

КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ

УДК: 550.348.436 : 550.837 : 520.1 (479.25)

С. Р. ПАЙЛЕВАНЯН

О ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ГЕОМАГНИТНОГО
ПРЕДВЕСТНИКА ПРОГНОЗА ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЙ
В ГАРНИЙСКОЙ ГЕОФИЗИЧЕСКОЙ ОБСЕРВАТОРИИ

Изменение механических напряжений в пределах отдельных блоков приводит к изменению физико-механических свойств и состояния массива в целом, вплоть до образования новых структурных связей. Возникает ряд процессов и явлений, изучение которых является первоочередной необходимостью при сейсмопрогностических исследованиях.

Известно, что изменение механических напряжений в некотором объеме горной породы V , обладающей намагниченностью J , приводит к изменению магнитного момента этого объема на величину M [1]:

$$\Delta M = \int_V \Delta J dV. \quad (1)$$

Пропорционально величине ΔM на поверхности земли должно наблюдаться изменение величины напряженности геомагнитного поля.

Для пород, залегающих до глубины 4—6 км, существует следующая зависимость [3]:

$$\Delta J = J^p k \cdot \Delta \sigma^T, \quad (2)$$

где k —сейсмоманитный коэффициент;

$\Delta \sigma^T$ —изменение величины напряжений, обусловленное тектоническими явлениями.

Из приведенных уравнений можно получить зависимость изменения магнитного момента от величины тектонических напряжений

$$\Delta M = \int k J^p \Delta \sigma^T dV.$$

Учитывая, что изменение тектонических напряжений происходит в определенных объемах (в блоках пород), изменение магнитного момента данного объема зависит от величины действующих в нем тектонических напряжений. Интенсивность ΔM зависит также от величины сейсмоманитного коэффициента.

Открытые еще в 1959 году В. П. Орловым «аномалии» векового хода магнитного поля, связанные с глубинным геологическим строением, послужили основой развитию направлений по изучению вопросов глубинной тектоники с помощью наблюдений за изменением векового хода геомагнитного поля.

По результатам первого цикла наблюдений векового хода геомагнитного поля, проведенных в 1970 году на территории проектируемой подземной геофизической обсерватории «Гарни», были определены величины градиентов H и Z составляющих геомагнитного поля. Результаты второго цикла наблюдений ΔZ (через 10 лет, после строительства подземной обсерватории) резко отличаются от первого, особенно по восточному и северному направлениям (рис. 1). Это расхождение объясняется наличием на небольших глубинах (около 50 м) определенной массы строительного материала (бетона). Поскольку влияние са-

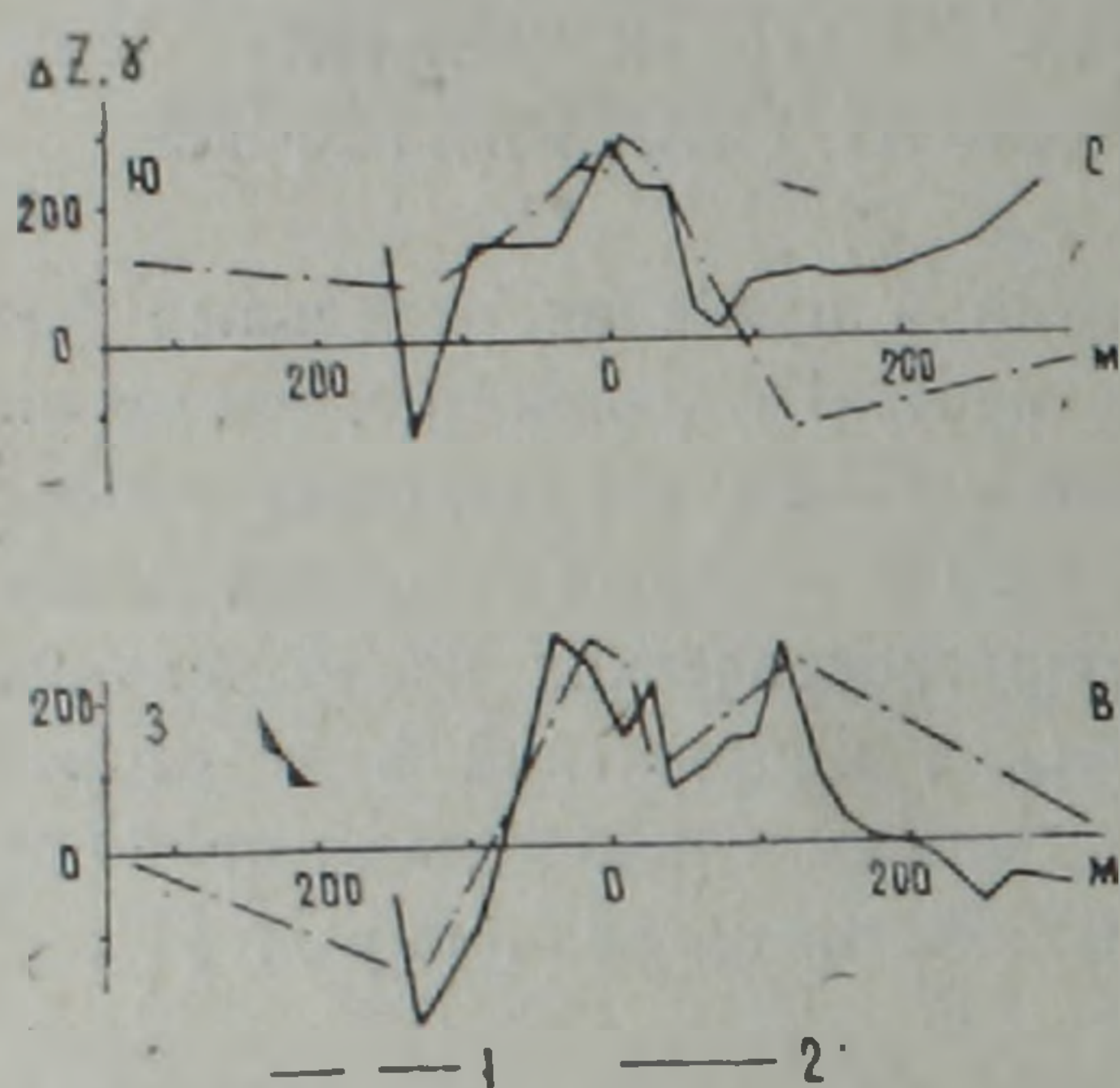


Рис. 1. Графики изменения геомагнитного поля над Гарнийской подземной геофизической обсерваторией до и после ее строительства. 1—графики ΔZ , полученные в 1970 г. (по Ц. Г. Акопяну); 2—то же, полученное в 1980 г.

мой подземной обсерватории на величину геомагнитного поля постоянно, то сравнительно низкие значения градиентов геомагнитного поля в этом районе могут служить положительными факторами при выборе и обосновании участка обсерватории как перспективного полигона для дальнейшего изучения зависимости вариаций геомагнитного поля от глубинных геологических процессов. Однако следует отметить, что наблюдение вдоль первой галереи обсерватории констатирует наличие внутри обсерватории большого градиента Z составляющей геомагнитного поля. Скачкообразные изменения величины ΔZ , достигающие десятков и сотен гамм на метр, наблюдаются не только в местах расположения подземных лабораторий, но также в конце основной галереи. Учитывая это обстоятельство, с целью выбора подходящих камер для проведения базисных геомагнитных наблюдений следует провести дальнейшие детальные исследования геомагнитного поля как по галереям, так и по камерам подземной обсерватории.

Как доказано [4], источником изменения локальных геомагнитных полей могут служить также вариации естественных электрических полей. Так как интенсивность естественных электрических полей зависит также от удельного электрического сопротивления среды, то по наземным профилям на территории обсерватории проводились электроразведочные исследования методом сопротивлений. Результаты этих исследований в виде карты изоом представлены на рис. 2. Уменьшение значений кажущегося удельного электрического сопротивления (ρ_k) глинистых пород на глубоких горизонтах свидетельствует о повышенной их увлажненности. Местами значение ρ_k уменьшается до 8 Ом·м,

что характерно для сильно водонасыщенных грунтов. Следовательно, на этих глубинах не исключается фильтрация подземных вод. Исходя из того, что фильтрационные процессы являются источником электрофильтрационных полей и они меняются во времени, можно наблюдать локальные изменения естественного электромагнитного поля в зависимости от интенсивности процесса фильтрации. Экспериментальным путем также доказан факт изменения магнитного поля в зависимости от гидрорежима участка [4]. Здесь коэффициент корреляции между геомагнитными вариациями и изменением уровня грунтовых вод составлял около $0,7 \div 0,9$.

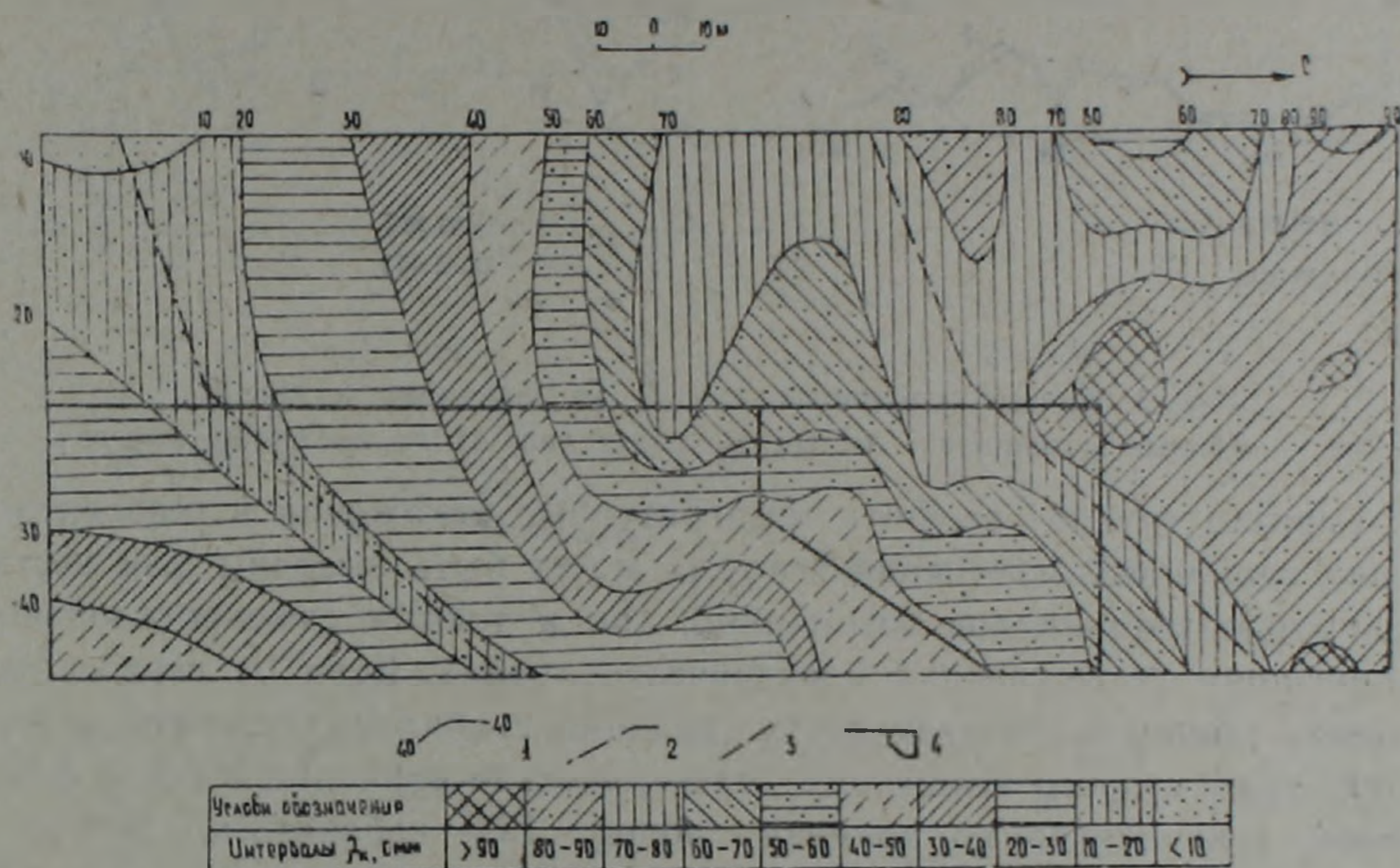


Рис. 2. Карта изом для глубины 50 м. 1—линии изом, 2 и 3—оси электрической проводимости, 4—ось подземной обсерватории.

Наблюдение за изменением естественных электрических полей на территории Гарнийской геофизической обсерватории подтверждает факт наличия интенсивного электрофильтрационного поля с градиентом потенциала до $70 \div 100$ мВ/км.

Циклические наблюдения за величиной потенциала ЕП показывают наличие в нем компоненты меняющегося во времени электрического поля. На поверхности Земли эта компонента мало влияет на общую величину потенциала ЕП. На рис. 3 приводятся графики потенциала, снятые в разные дни с учетом контрольных наблюдений. Надо отметить, что разница значений потенциала основных и контрольных наблюдений не превышает 2 мВ. Непосредственно внутри подземной обсерватории наблюдаются более интенсивные, меняющиеся во времени поля диффузионно-адсорбционного происхождения (рис. 4). Всестороннее исследование электрических процессов, связанных с существованием и передвижением вод в грунтах, помимо выяснения механизма образования обнаруженных полей, может дать весьма полезную информацию при учете искажающих факторов на результаты базисных наблюдений. Наблюдаемые геоэлектромагнитные вариации могут быть искажены как

физическими, так и геологическими факторами. К числу первых относятся суточные изменения внешней температуры. Эти искажения проявляются прежде всего на результатах измерений H и Z составляющих. В этой связи на геофизических обсерваториях магнито-вариационные станции обычно размещают в термостатированных павильонах и поэтому температурные искажения практически полностью исключаются.

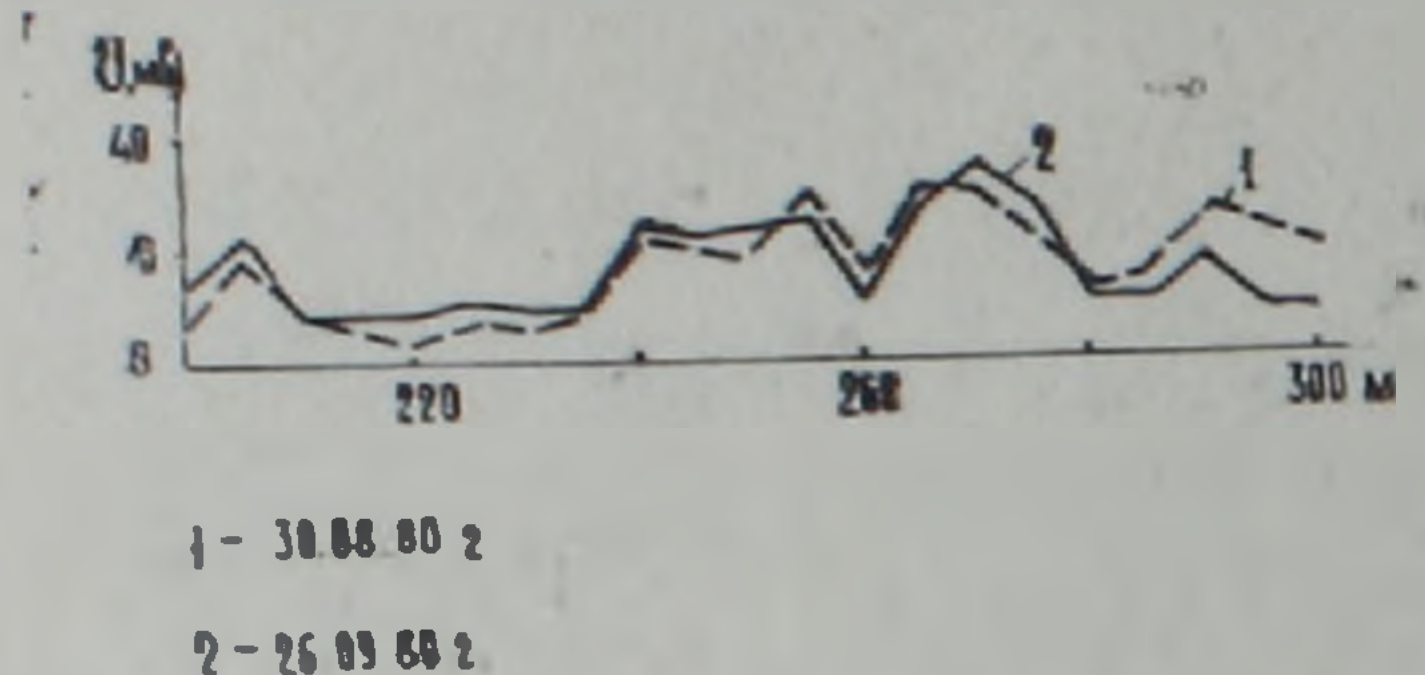


Рис. 3.

Рис. 3. Кривые потенциала, снятые по наземному профилю.

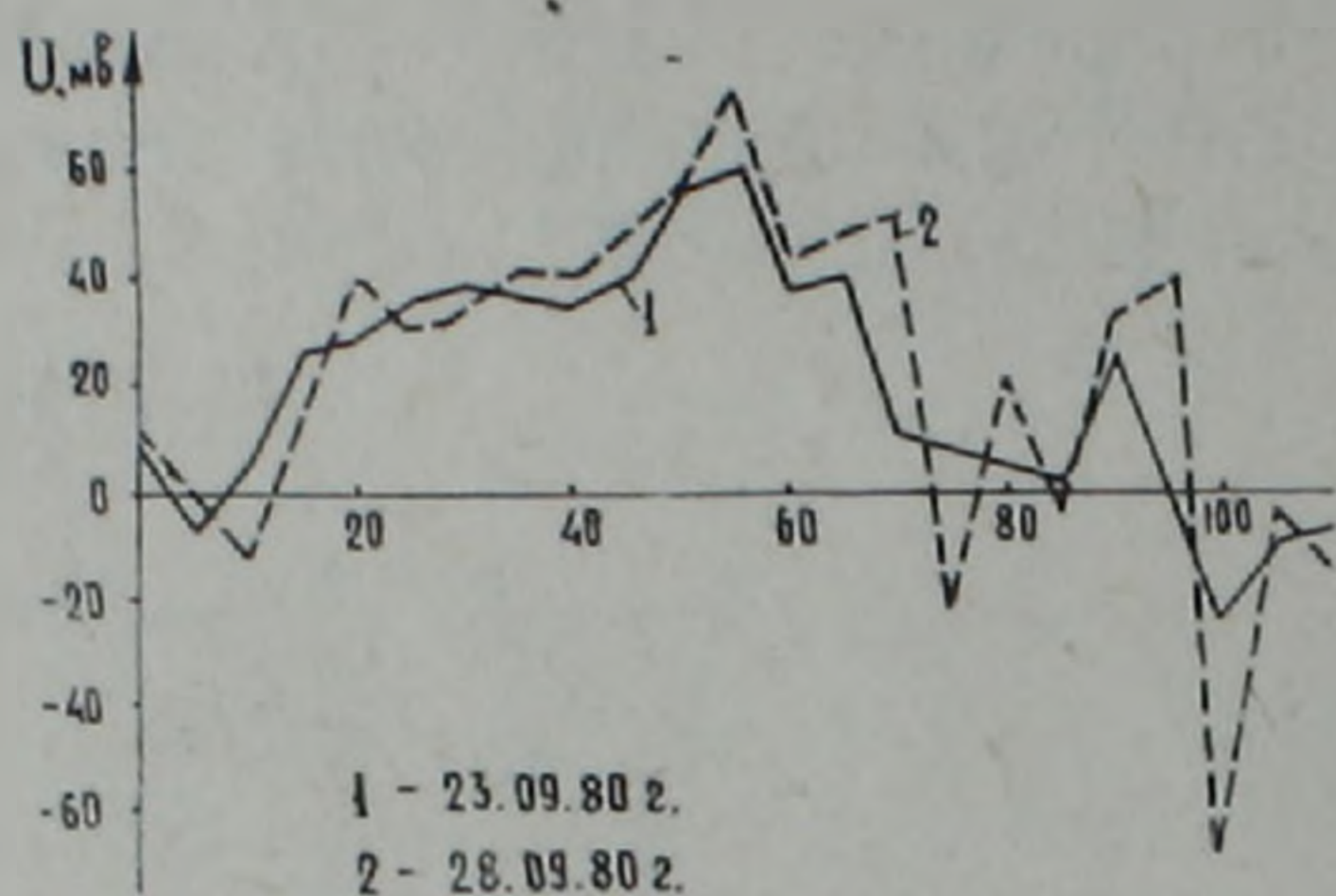


Рис. 4.

Рис. 4. Кривые потенциала, снятые в разные дни, вдоль подземной галереи.

Гораздо труднее выявить температурные искажения в геоэлектрических вариациях, изменения которых могут быть вызваны как нестабильностью потенциалов заземлений, так и токами самопроизвольной поляризации (естественные электрические поля). Если от первого искажения можно избавиться путем создания стабильных условий заземления, то от второго искажения—электрические вариации в связи с наличием меняющихся во времени полей ЕП—избавиться довольно трудно.

Изучение температурных условий внутри обсерватории показывает наличие большого температурного градиента у входной части галереи, особенно в дневное время ($\Delta t = 0,2$ град/м). Величина относительной влажности при этом составляет 30÷40 %. На рис. 5 приводятся кривые изменения температуры и влажности внутри подземной обсерватории в разное время дня. Изменение температуры и относительной влажности внутри камер позволяет разбраковать их на благоприятные и неблагоприятные для установки измерительной аппаратуры. Надо отметить, что внутри обсерватории температурные изменения незначительны, однако отмечается высокая увлажненность воздуха. Величина относительной увлажненности (W) внутри обсерватории колеблется от 70 до 80%, а в отдельных камерах достигает даже 90%.

Как уже отмечалось, внутри обсерватории наблюдались довольно интенсивные электрофильтрационные поля с меняющейся во времени компонентной диффузионно-абсорбционного электрокинетического поля. Эти поля очень чувствительны к изменениям температуры и ряду условий, из которых определяющей может являться степень увлажненности среды, где протекают токи спонтанной поляризации. Сама величина потенциала ЕП зависит также от удельного электрического сопротивления среды [2]. Электрическое сопротивление увлажненных глинистых пород, залегающих на глубине 50 м, не превышает 30 Ом·м.

Поэтому в этих породах изменение меняющихся во времени полей в зависимости от температуры невелико. А для андезитовых туфобрекчий, слагающих верхнюю часть разреза, эти изменения более существенны, так как их удельное сопротивление достигает 300 Ом·м. Разные значения температуры у приемных электродов приводят к увеличению величины потенциала поляризации.

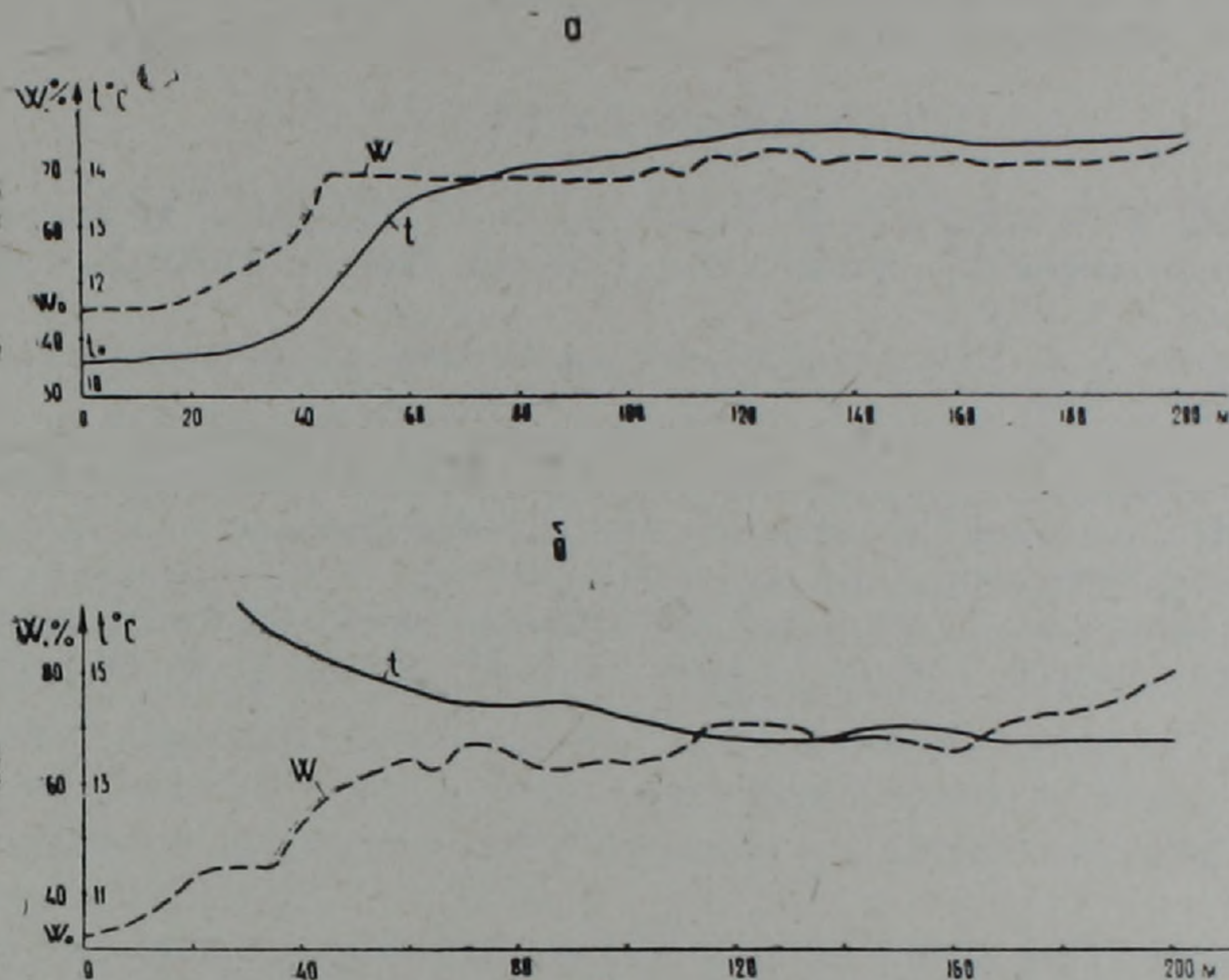


Рис. 5. Графики изменения температуры (t) и относительной влажности (W) вдоль подземной галереи. а—в 00 часов; б—в 12 часов.

Изучение температурных условий воздуха и грунтов в летнее время для территории обсерватории показывает, что разница температуры воздуха и грунта составляет около 15°C . Помимо этого, экспериментальным путем было установлено, что в зависимости от удаленности друг от друга приемных электродов, а также из-за циклического изменения температурных условий подвижного электрода (грунт—воздух—грунт), его температура отличается от температуры почвы на 7°C . Учитывая коэффициенты приращения электродного потенциала на 1°C [2], изменение поляризации в зависимости от разницы температур электродов и почвы оценивается около 6 мВ. Интенсивно меняющиеся во времени поля внутри обсерватории объясняются резким отличием температур между подвижным электродом, передвигающимся по подземной галерее, и неподвижным, расположенным на нулевой точке наземных профилей.

Наличие указанных электрокинетических явлений в верхних слоях разреза может послужить причиной локальных изменений геомагнитного поля.

Таким образом, исследования характера распределения естественных электрических полей позволяют сделать вывод о том, что на тер-

ритории подземной обсерватории развиты интенсивные электрофиль-трационные поля с меняющимися во времени компонентами ЕП, которые могут служить существенной помехой при высокоточных режимных наблюдениях за изменением как геомагнитного, так и естественного электрического полей.

Ордена Трудового Красного Знамени
Институт геофизики и инженерной сейсмологии
АН Армянской ССР

Поступила 24. XII. 1982.

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Козлов А. Н., Пушков А. Н., Рахматуллин Р. Ш., Сквородкин Ю. П. Магнитные исследования при взрывах в горных породах. Известия АН СССР, Физика Земли, № 3, 1974.
2. Семенов А. С. Электроразведка методом естественного электрического поля. Л., Недра, 1968.
3. Сквородкин Ю. П., Безуглая Л. С., Максудов С. Х. Зависимость магнитной восприимчивости горных пород от давления при разных температурах. Матер. конф. по постоянному геомагнитному полю и палеомагнетизму, ч. I, Киев, Изд. ВИНТИ, 1970.
4. Сквородкин Ю. П., Безуглая Л. С. Связь геомагнитных вариаций с гидрорежимом на Гармском полигоне. Известия АН СССР, Физика Земли, № 4, 1980.