

УДК 550.389.3

ПРОСТРАНСТВЕННЫЕ РАЗЛИЧИЯ ВАРИАЦИЙ ПЕРЕМЕННОГО  
ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ПОЛЯ НА АРАРАТСКОМ СЕЙСМОПОЛИГОНЕ

А. Л. БАЙРАМЯН<sup>1\*</sup>, Л. А. АХВЕРДЯН<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Кафедра геофизики ЕГУ, Армения

<sup>2</sup> Гарнийская Геофизическая Обсерватория, ИГИС НАН РА

В статье рассматриваются методические ошибки, обусловленные пространственным градиентом и различием вариаций электромагнитного поля Земли. Установлено, что эти ошибки не связаны с точностью или чувствительностью аппаратуры. Если допустить, что ожидаемый тектономагнитный эффект в пределах Араратского сейсмополигона составляет несколько *nTл*, то попытки обнаружить его можно считать невозможными.

**Keywords:** Ararat seismic polygon, tectonomagnetic effect, variations of EMF.

Задачей настоящей работы является, установление закономерностей проявления современных вертикальных движений земной коры и их соотношений с геомагнитными полями и глубинной блоковой структурой Араратского сейсмополигона (АСП), а также изучение методических ошибок вариаций электромагнитного поля на АСП с целью установления аномальной их части, вызванной действием различных глубинных процессов. При этом особое внимание уделено разработке методических вопросов, обусловленных морфологическими особенностями постоянного магнитного поля и поля вариаций внешнего происхождения. Процесс прослежен во времени и в пространстве в точках наблюдений АСП: Гарни (**G**) и Паракар (**P**). Гарнийская геофизическая обсерватория была взята как базовая точка. А в Паракаре временно была установлена магнито-вариационная станция, что и позволило проводить анализ вариации поля в плоскости *NZ*, *ND*, *NT* между станциями Гарни и Паракар [1], так как в отдельных случаях различия величин одноименных компонент на малых расстояниях иногда достигают десятков *nTл*.

Особенно сильное влияние на вариации поля, амплитуды склонения и наклона оказывают поверхностные неоднородности электропроводности. Выделение такого рода эффектов усложняется тензорным характером электропроводности и полем вариаций, меняющихся во времени по амплитуде склонения и наклона. Длительные наблюдения магнитного поля в точках АСП дают возможность оценить частоту и величину отклонения разницы напряженностей поля от постоянного значения.

\* E-mail: [annageology@yahoo.com](mailto:annageology@yahoo.com)

Допустим, что в точке **G** наблюдаемое поле  $M_G$  как модуль полного вектора представляет сумму постоянного поля  $M_{0G}$  и величины вариации  $\Delta M$ :

$$M_G = M_{0G} + \Delta M.$$

Соответственно в точке **P**:  $M_P = M_{0P} + \Delta M$ . Следовательно, получим разницу между точками **G** и **P**, наблюдаемую во времени:

$$M_G - M_P = (M_{0G} - M_{0P}) + (\Delta M_G - \Delta M_P) = \text{const} + (\Delta M_G - \Delta M_P),$$

что и характеризует неадекватность соответствующих компонент вариаций в точках **G** и **P**. Число синхронных измерений  $M_G$  и  $M_P$  с помощью протонных магнитометров – 100. Среднее значение разности  $(M_G - M_P)$  за период наблюдений – 5–10 нТл. Анализ показывает, что отклонение от среднего арифметического, превышающее  $\pm 2$  нТл, встречается в 50% случаев.

Среднеквадратичное отклонение отдельного измерения разности от его среднеарифметического равно:  $\sigma = \sqrt{\sum e^2 / (n-1)}$ . Для этого случая оно составляет 4,0 нТл.

Следует отметить, что для построения номограмм использовались только те разности, которые измерялись многократно с точностью  $\pm 1$  нТл, исключая, таким образом, ошибки аппаратуры.

Разницу модуля вариации полного вектора  $\Delta T = (\Delta H^2 + \Delta Z^2)^{1/2}$  можно получить, используя максимальные амплитуды компонент, снятые с магнитограмм. Отклонение, превышающее  $\pm 2$  нТл, для обсерватории “Гарни” и станции “Паракар” составляет 30% от общего числа измерений. Таким образом, вариации магнитного поля различны для пары станций “Гарни”–“Паракар”, расположенных на расстоянии 30 км друг от друга, в отдельных случаях – на величину порядка 10 нТл и более, что объясняется различием геоэлектрического разреза в точках наблюдения [2].

Как известно, средняя амплитуда электромагнитных вариаций растет с увеличением периода. Это означает одновременно, что вероятность наличия большей амплитуды растет с увеличением интервала времени, за который снимается максимальная амплитуда. Для интервала времени длительностью в  $t$  часов максимальная амплитуда ( $A$ ) в среднем в точке **G**;  $A_{Gcp}(t) = A_{0G} \cdot \alpha t$ , где  $A_{0G}$  – средняя амплитуда за какой-либо фиксированный интервал,  $\alpha$  – коэффициент пропорциональности,  $t$  – интервал времени, за которой вычисляется максимальная амплитуда. Аналогично за тот же период времени, для точки **P**  $A_{Pcp}(t) = A_{0P} \cdot \alpha t$ , где  $A_{0P}$  – средняя амплитуда. Если  $A_{0G}$  отличается от  $A_{0P}$ , то разность амплитуд, зависящая от длительности интервала  $t$ :  $A_{Gcp} - A_{Pcp} = \alpha t (A_{0G} - A_{0P})$ .

Отсюда градиенты  $\Delta T_G - \Delta T_P$  могут увеличиваться (при  $A_{0G} > A_{0P}$ ) или уменьшаться (при  $A_{0G} < A_{0P}$ ) с увеличением интервала измерений. Вероятно, изменение средней разности напряженности на опорных точках в пределах максимальным значением  $\pm 10$  нТл связано именно с этим обстоятельством.

Принимая во внимание перечисленные ошибки, можно сказать, что в пределах АСП невозможно градиентным измерением уверенно выделить магнитоупругие эффекты величиной менее 10 нТл.

Имея общее представление о магнитных параметрах горных пород, залегающих на поверхности и на глубине, а также зная величины аномальных полей, можно оценить в первом приближении ожидаемую величину магнитоупругого эффекта на территории АСП. Но, так как величина магнитных аномалий АСП иногда доходит до 1000 нТл и более, то ожидаемая величина эффекта может достигнуть 20 нТл и более.

Оценка методических ошибок позволяет сделать следующие выводы:

1. При оценке методических ошибок, обусловленных пространственным различием вариации переменного электромагнитного поля на АСП, колеблются от 2 до 3 *nTl*, что объясняется различием вариаций в пунктах наблюдений, а не ошибками измерительной аппаратуры.

2. Временные изменения пространственных градиентов вариации электромагнитного поля (по полной силе и компонентам) достигают в отдельных случаях 5–10 *nTl*.

3. Около половины всех измерений градиентов вариаций между двумя станциями (“Гарни”–“Паракар”) отличаются от нуля более чем на  $\pm 2$  *nTl*.

4. Возникновение пространственных градиентов вариаций напряженности по компонентам в основном связано с геоэлектрическими неоднородностями и электропроводностью разреза.

Поступила 28.02.2014

#### ЛИТЕРАТУРА

1. **Байрамян А.Л.** Пространственно-временные изменения переменного магнитного поля при оценке геодинамических процессов земной коры на территории Араратского сейсмополигона (АСП). Геология в развивающемся мире. Сб. научных трудов конф. студ., асп. и молодых ученых. Пермь, 2014, т. 2, с. 272–276.
2. **Ахвердян Л.А., Манукян М.Р., Оганесян С.М.** Электромагнитные предвестники на Араратском сейсмополигоне. Сб. научных трудов конф., посвящ. памяти А.Г. Бабаджяна. Гюмри, X-1999, с. 12–14.

Ա. Լ. ԲԱՅՐԱՄՅԱՆ, Լ. Ա. ՀԱԽՎԵՐԴՅԱՆ

ՓՈՓՈԽԱԿԱՆ ԷԼԵԿՏՐԱՄԱԳՆԻՏԱԿԱՆ ԴԱՇՏԻ ՎԱՐԻԱՑԻԱՆԵՐԻ  
ՏԱՐԱԾԱԿԱՆ ՏԱՐԲԵՐՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐՆ ԱՐԱՐԱՏՅԱՆ  
ՍԵՅՍՄԱՓՈՐՉԱԴԱՇՏԻ ՏԱՐԱԾՔՈՒՄ

Ա մ փ ո փ ո մ

Ներկայացվող աշխատանքում դիտարկվում են մեթոդական սխալներ՝ պայմանավորված տարածական գրադիենտների և էլեկտրամագնիսական դաշտի վարիացիաների հետ: Եթե ընդունենք, որ ԱՍՓ-ի տարածքում սպասվող տեկտոնամագնիսական էֆֆեկտի մեծությունը չի գերազանցում մի քանի *nTl*, ապա նրա ի հայտ բերումը կլինի անհնարին:

A. L. BAYRAMYAN, L. A. HAKHVERDYAN

SPATIAL DIFFERENCES OF VARIATIONS OF POWER FREQUENCY  
MAGNETIC FIELD IN ARARAT SEISMIC POLYGON

Summary

In the present work the methodological errors conditioned by the spatial gradient and difference of variation of magnetic fields are observed. It has been found that these errors are not connected with the accuracy or sensitivity of the apparatus. If it is granted that the expected tectonomagnetic effect is several *nTl*, then the attempts to discover it may be considered impossible.