

УДК 550.343.6

Т. А. СИРУНЯН, Е. П. ТОНОЯН, Х. В. КИРАКОСЯН Г. М. ОГАНЕСЯН

ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ В ПЕРИОД
ПАРВАНИЙСКОГО ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЯ 13.05.86 г.

Исследование проявлений сейсмотектонического процесса в различных геофизических полях является одной из задач современной геофизики. Однако, на данном этапе развития в силу недостаточной определенности места и времени возникновения землетрясения, целенаправленная организация наблюдений возможна практически только после происшедшего сильного сотрясения.

13 мая 1986 г. вблизи пос. Владимировка (Груз. ССР) произошло землетрясение с магнитудой $M=5,2$. Очаговая зона была расположена в районе, характеризующемся повышенными современными движениями и высокой сейсмичностью. По данным работы [1], верхняя толща коры сложена прослоями осадочных и вулканогенных отложений с предположительной глубиной фундамента на 4—5 км. Остаточная намагниченность (I_n) и магнитная восприимчивость (χ) образцов, отобранных из очаговой зоны, составляли соответственно $I_n = (3,1—4,1) \cdot 10^{-3}$ СГСМ; $\chi = (4,4—6,3) \cdot 10^{-1}$ СГСМ, что дает право предполагать об информативности электромагнитных методов наблюдений.

Методика и аппаратура наблюдений. В очаговой зоне Парванийского землетрясения с 20 мая 1986 г. ОМСЭ ИГИС АН АрмССР были организованы стационарные и профильные наблюдения за временными изменениями кажущегося удельного электрического сопротивления ρ_k , электротеллурического поля (ЭТП) и геомагнитного поля (ГМП).

Наблюдения за изменениями ρ_k проводились с помощью стационарно установленной четырехэлектродной установки Веннера с $r_{AM} = r_{ML} = r_{LB} = 50$ метров. С помощью прибора АЭ—72 проводились дискретные измерения циклически 6 раз в сутки. Параллельно проводилась непрерывная регистрация ЭТП на самопишущем потенциометре КСП—4 с помощью приемных диполей длиной 50 метров, ориентированных СЮ и ВЗ. В качестве приемных электродов были использованы неполяризующиеся меднокупоросные электроды. Во избежание влияния суточных температурных изменений электроды были установлены в шурфах глубиной 1 м.

Геомагнитные исследования выполнялись с помощью квантового магнитометра М—33, установленного в стационарном режиме, работающего с дискретностью 1 мин, при чувствительности 1 нТл. Стабильность абсолютного уровня прибора М—33 проверялась многократными (более 8-и раз в сутки) измерениями значения геомагнитного поля в 20-и метрах от места установления датчика М—33, с помощью абсолютного протонного магнитометра ММП—203. Кроме того, через очаговую зону были заложены реперы повторных профильных измерений. Всего было выполнено 4 цикла повторных измерений.

В период подготовки основного толчка и после него в стационарных пунктах наблюдений «Джрадзор», «Гюлагарак», «Джермук», «Джанфида» работали 4 магнитометрических и одна электротеллурическая станции.

Временные изменения ЭТП на стационарном пункте «Гюлагарак» регистрировались с помощью потенциометра КСП—4 через каждый час в круглосуточном режиме. Значение модуля геомагнитного поля на стационарных пунктах «Гюлагарак» и «Джермук» измерялось абсолютным протонным магнитометром ММП—1; на пункте «Джанфида» — квантовым магнитометром БТМ—5. Компонентные измерения геомагнитного поля на стационарном пункте «Джрадзор» выполнялись с помощью вариометра МВС—3, чувствительностью 0,5÷0,8 нТл/мм.

Результаты исследования. Электромагнитные наблюдения в очаговой зоне проводились после основного толчка, в афтершоковый период — в течение одного месяца. За время наблюдения обнаружены локальные аномальные изменения в геомагнитном, электротеллурическом полях и проводимости верхних слоев горных массивов. На рис. 1 приведены результаты стационарных измерений электромагнитного поля в очаговой зоне землетрясения. Данные осреднены по ЭТП и ρ_k за сутки, а по ГМП — скользящим средним по 5-ти значениям, с шагом 1. Значения модуля геомагнитного поля T и ρ_k (см. рис. 1) претерпевают аномальные изменения длительностью примерно 15 дней и значительной амплитудой для T — 10 нТл, для ρ_k — 80 Ом.м. В этот же период электротеллурическое поле испытывает флуктуации до 30 мВ. На общем фоне этих флуктуаций прослеживается тенденция направленного уменьшения значений ΔU .

Отметим, что в период указанных аномальных изменений происходили несколько толчков с $K \geq 9$. После 15 июня сейсмическая активность эпицентральной области значительно ослабилась.

Профильные повторные магнитные измерения показали, что аномальное изменение ГМП испытывают пункты, находящиеся вблизи эпицентра (мп № 4, 6, 7, см. рис. 2), непосредственно над очагом (мп № 5) и сравнительно на большом удалении (мп № 1, 2, 8) изменения носят линейный характер и имеют меньшую амплитуду (рис. 2).

Заметим, что здесь аномальные изменения по времени также соответствуют периодам повышенной сейсмической активности.

После основного толчка разностные значения ГМП между стационарными пунктами «Гюлагарак» и «Джермук» (в качестве опорного пункта взята станция «Джермук», поскольку она находится на большем удалении от эпицентра) претерпела аномальное изменение величиной примерно 5 нТл. На рис. 3 приведены разностные среднесуточные, средние за три дня значения ГМП и разность потенциалов на приемных установках, направленных СЮ. Как видно из рисунка, в ано-

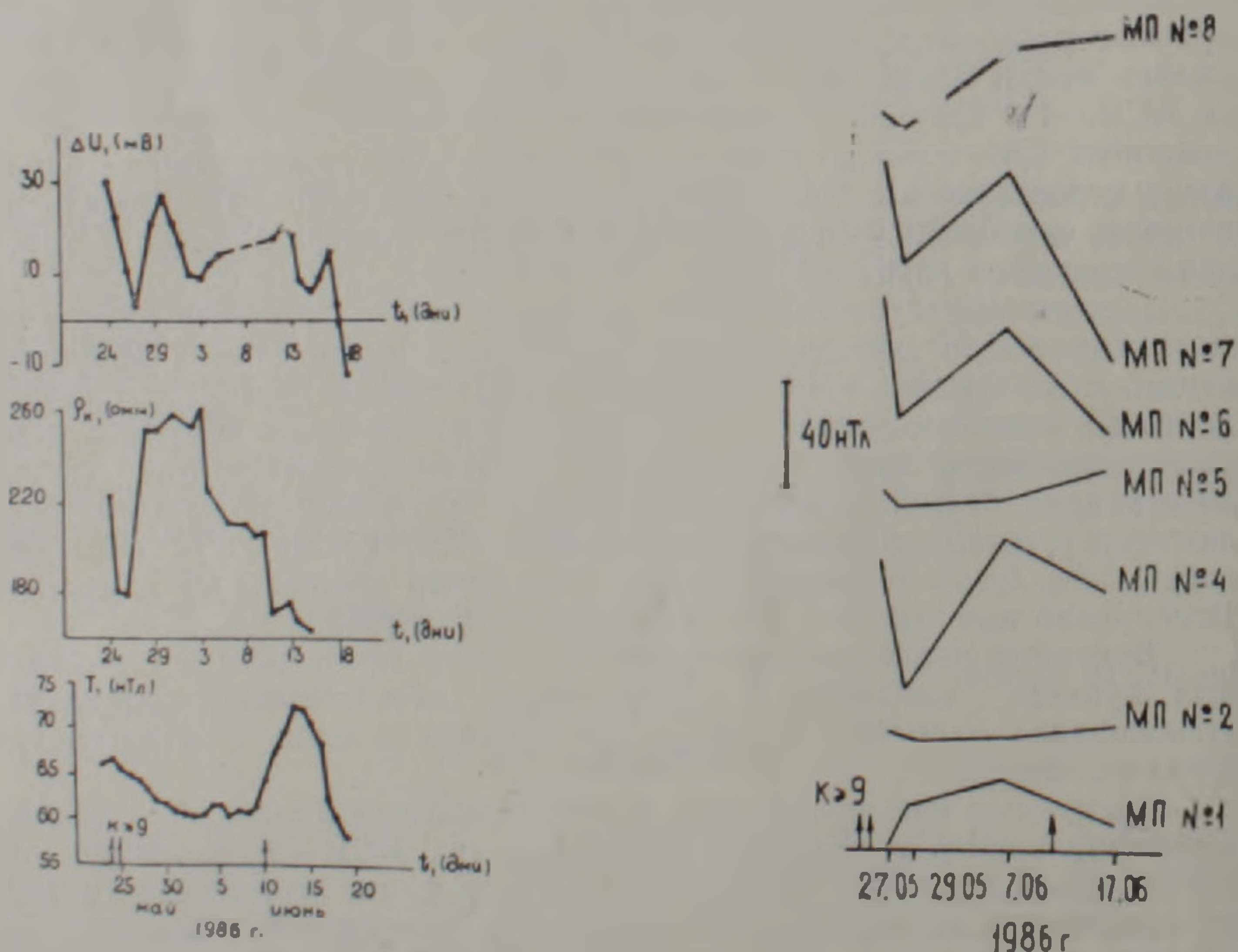


Рис. 1. Временные изменения значений электромагнитного поля в афтершоковый период на ст. «Владимировка».

Рис. 2. Пространственно-временная картина распределения ГМП на профиле «Владимировка-Абули».

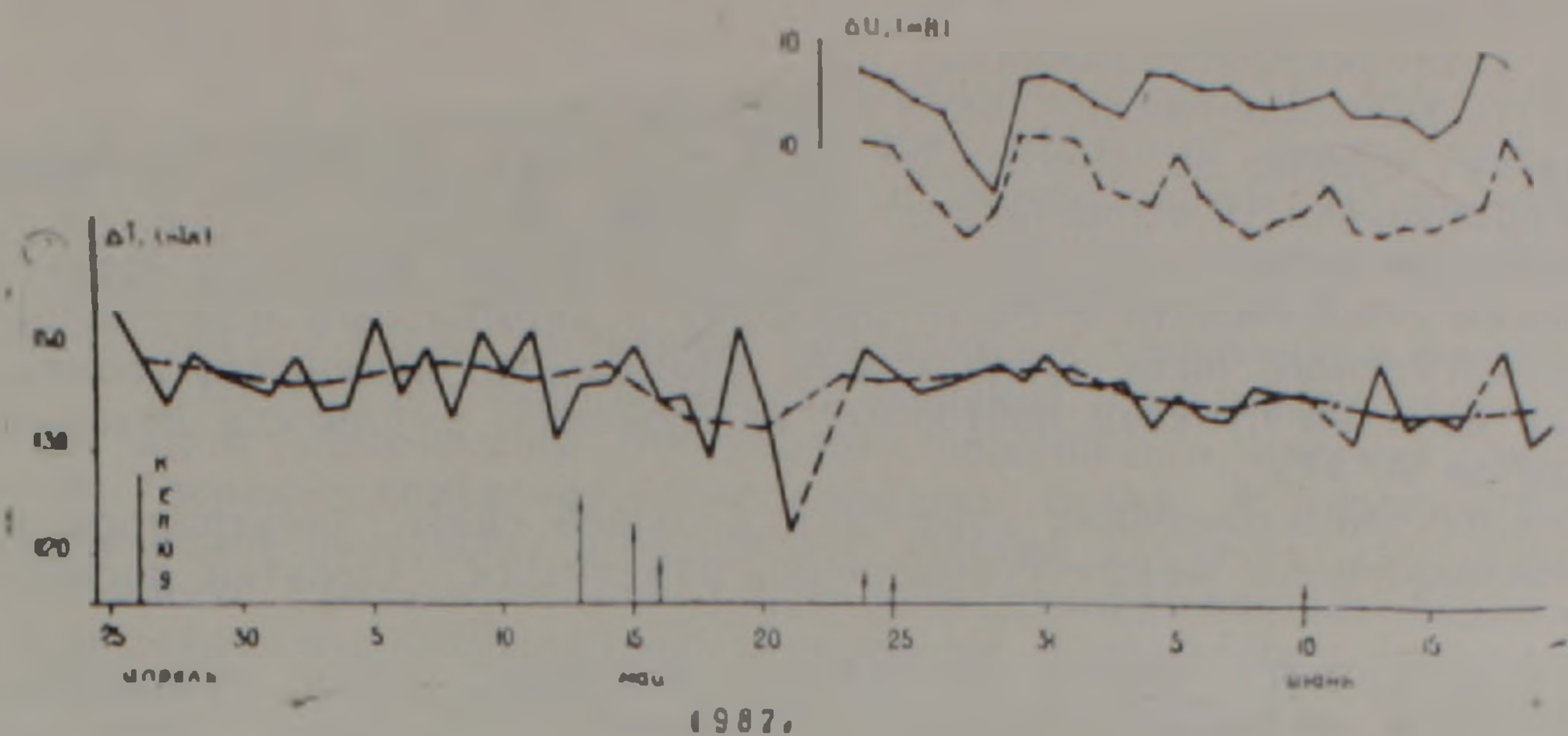


Рис. 3. Временные изменения параметров электромагнитного поля. Верхняя часть рисунка — разность значений ГМП на приемных установках. Нижняя часть — разности среднесуточные и средние за три дня (пунктирная линия) значения ГМП между станциями «Гюлагарак» и «Джанфида».

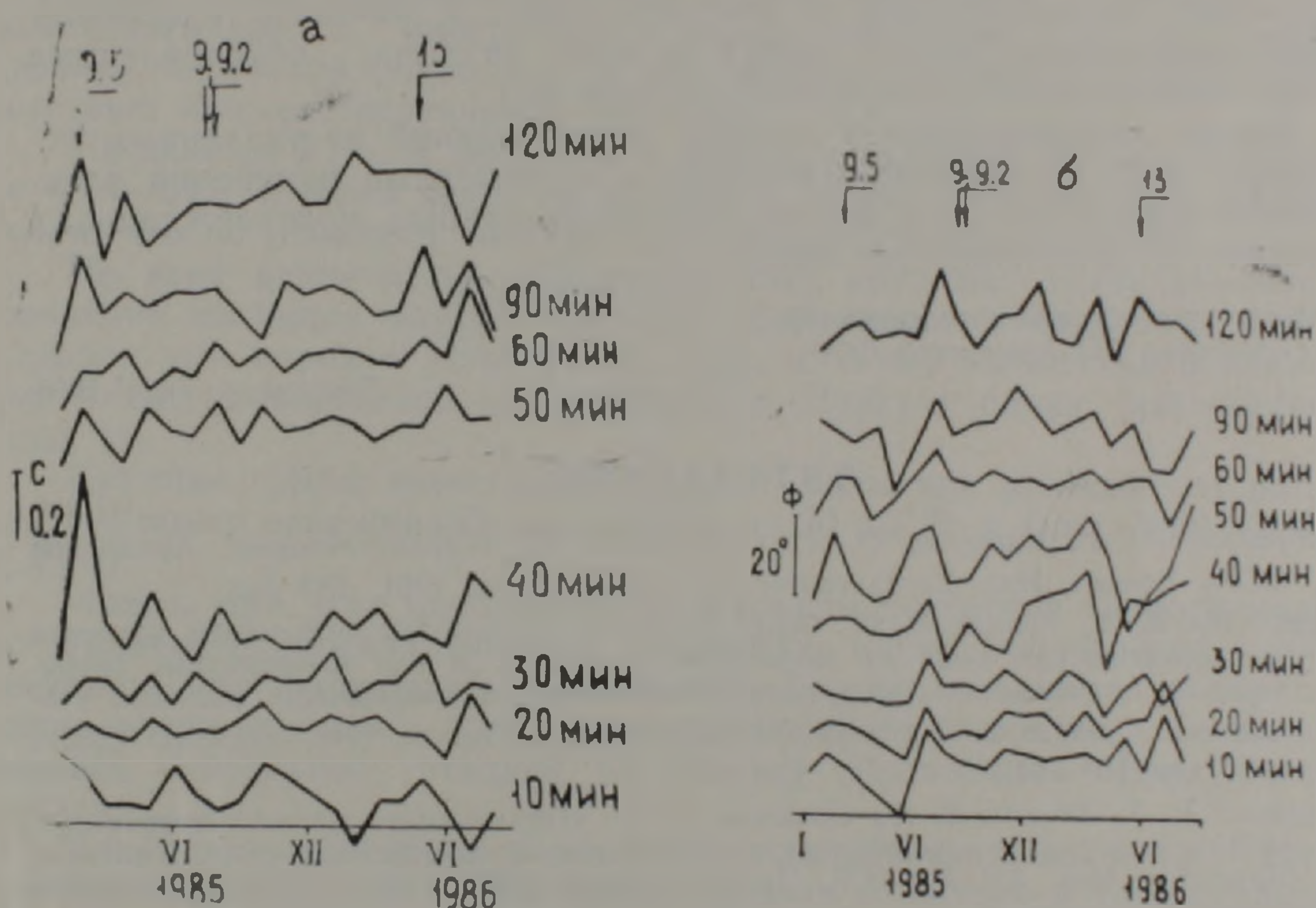


Рис. 4. Среднемесячные значения параметра C (а) и Φ (б). Стрелки — моменты землетрясения.

мальных изменениях ЭТП (амплитудой до 10 мВ) и ГМП имеется фазовый сдвиг на 4—5 дней. Судить о причинах последних авторы считают преждевременным, хотя можно предположить, что этот сдвиг обусловлен наличием скорости распространения предсейсмического возмущения геофизических полей [2, 3].

Факт изменения электрической проводимости подтверждается и данными по измерению H , Z , D компонент геомагнитного поля на стационарном пункте «Джрадзор». Параметры вектора Визе C и Φ , рассчитанные для бухтообразных вариаций с периодами от 10 до 120 мин, во время основного толчка испытывали аномальные изменения значительной величины (рис. 4а, б).

Как видно из рисунка, наиболее резкое изменение претерпевает параметр Φ для периодов 40—50 мин, что, видимо, обусловлено глубиной очага готовящегося землетрясения.

Результаты исследования позволяют сделать следующие выводы:

1. В период сейсмической активизации очаговой зоны, на геофизических станциях, расположенных в радиусе проявления предвестников ($R \leq e^a$), электромагнитное поле испытывает изменения величиной от нескольких единиц до десятка от среднего уровня фоновых значений полей. Длительность их составляет дни, первые недели.

2. Наблюдения непосредственно в очаговой зоне показали, что активизация сейсмичности в очаге приводит к аномальным изменениям электромагнитного поля. Обнаружены аномальные изменения геомагнитного поля на пунктах повторных наблюдений, амплитуда которых доходит до 40 нТл.

3. При землетрясениях средней и большей силы электропроводность земной коры может существенно измениться (десятки процентов).

Таким образом, исходя из вышеизложенного можно заключить, что возможны несколько механизмов генерации аномальных изменений электромагнитного поля, вызванных афтершоковой деятельностью очага Парванийского землетрясения: изменения, связанные с сейсмотектоническими процессами (пьезомагнитный, пьезоэлектрический эффекты); изменения, связанные с дилатансией или электрокинетическими процессами, происшедшими в очаговой зоне, и, наконец, изменения электропроводности горных пород в зоне разрыва, обусловленные механо-электрическими процессами в очаге [4].

Авторы придерживаются мнения, что последний из указанных механизмов наиболее хорошо объясняет обнаруженные изменения электромагнитного поля, хотя других косвенных данных, подтверждающих сказанное, к сожалению, не имеется.

Институт геофизики и инженерной
сейсмологии АН Армянской ССР

Поступила 26.III.1988.

ЛИТЕРАТУРА

1. Габриелян А. А., Саркисян О. А., Симонян Г. П. «Сейсмотектоника Армянской ССР», Ереван, Изд. Ереванского гос. университета, 1981, 283 стр.
2. Киракосян Х. В., Тоноян Е. П., Оганесян Г. М. «Некоторые результаты изучения электромагнитного поля на территории АрмССР». В кн.: Современные геофизические исследования (материалы III Всесоюзной конференции молодых ученых в г. Суздале 2—5 апреля 1986 г.), часть I, Москва, Изд. ИФЗ АН СССР, 1987, стр. 104—111.
3. Сирунян Т. А., Тоноян Е. П., Оганесян Г. М. «Применение магнитометрического метода при поиске предвестников землетрясений в сейсмоактивных районах Армении». Изв. АН АрмССР, Науки о Земле, 1987, том X, № 5, стр. 73—76.
4. Сковородкин Ю. П. Изучение тектонических процессов методами магнитометрии. М., Наука, 1985, 196 стр.

Известия АН АрмССР. Науки о Земле, 1989, XLII, № 1, 62—66

УДК: 551.435.627 (479.25)

КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ

А. Г. СААКЯН

СТАДИЙНОСТЬ РАЗВИТИЯ ВУРГУНСКОГО ОПОЛЗНЕВОГО МАССИВА (БАССЕЙН РЕКИ АГСТЕВ АРМЯНСКОЙ ССР)

На территории Армянской ССР широко развиты оползневые явления, причиняющие значительный ущерб народному хозяйству республики.

Один из крупнейших оползневых массивов Армении располагается в бассейне р. Агстев в районе с. Вургун (Ахкихлу). Оползневой поток протяженностью порядка 4,0—4,6 км, шириной порядка до 1,0—1,5 км