

V.B.GAMOYAN, H.V.GEVORKIAN

NATURAL ELECTRIC FIELD OF THE ISOMETRIC SULPHIDE ORE BODY

Abstract

The paper is dedicated to the investigation of natural electric fields, which are the results of the chemical processes sulphide ores. On the basis of theoretical and natural-experimental studies is received a perfect method to count the parameters of natural electric fields of isometric sulphide bodies.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бадалян С.В., Газарян Г.О., Гамоян В.Б. Подземная электроразведка на рудных месторождениях Армении. — Ереван: Изд. АН Арм.ССР, 1980.
2. Гамоян В.Б., Геворкян А.В. Распределение скачка потенциала гальванического естественного электрического поля на границе сульфидных рудных тел. — Изв. АН Арм.ССР, Науки о Земле, №6, 1989.
3. Заборонский А.И. Электроразведка. — М.: Гостоптехиздат, 1963.
4. Семенов А.С. Электроразведка методом естественного электрического поля. — Л.: Недра, 1968.

Известия НАН РА, Науки о Земле, XLVI, 1993, №2, 40 — 45

УДК:550.34

А.А.КИРАКОСЯН

ГЕОФИЗИЧЕСКИЕ КРИТЕРИИ СЕЙСМИЧНОСТИ ТЕРРИТОРИИ РЕСПУБЛИКИ АРМЕНИЯ

В работе проведено сопоставление геофизических аномалий с распределением эпицентров землетрясений с $M \geq 4.5$. На территории Армении выделены следующие геофизические критерии сейсмичности: линии высоких градиентов силы тяжести и рельефа, линии пересечения, границы магнитных зон и подзон, районы пересечения региональных зон высоких градиентов с линиями нарушения структуры магнитного поля и др.

Оценку сейсмической опасности той или иной территории обычно проводят тремя подходами: сейсмогенетическим (сеймотектоническим), сеймостатистическим и результатами прямых сопоставлений геофизических аномалий с сейсмичностью. При сейсмогенетическом подходе выявляются крупные разломы (в том числе и по геофизическим данным) и изучается их сейсмоактивность. Одним из недостатков этого подхода является то, что для закрытых молодыми отложениями районов, каким является Армения, трудно надежно установить разломную тектонику, оценить их активность. Для них геологическая интерпретация геофизических данных не всегда однозначна. При сеймостатистическом подходе проводится анализ данных сейсмичности известными методами [1]. Однако подход имеет определенный недостаток, который заключается в том, что сеймостатистический материал обычно охватывает небольшой промежуток времени, а сейсмичность во времени не постоянна. Прямое же сопоставление геофизических аномалий с сейсмичностью имеет как свои преимущества, так и недостатки. К числу преимуществ, безусловно, надо отнести объективность и надежность полученных данных, а к недостат-

кам — относительно низкую информативность и неспособность объяснить причины установленных связей. Поэтому при оценке сейсмической опасности любой территории необходимо применять все указанные подходы вместе, чтобы получить более обоснованные и надежные данные. При сейсмическом районировании Армении последний подход применялся редко и неполно. Нами сделана первая попытка наиболее полного использования результатов прямого сопоставления геофизических аномалий с сейсмичностью для оценки сейсмической опасности всей территории Республики Армения. С этой целью было проведено прямое сопоставление аномалий гравитационного, магнитного и геотермического полей с сильными землетрясениями ($M \geq 4,5$).

После Спитакского землетрясения 1988 года, (а задолго до этого В.А.Степаняном и другими) выяснилось, что в каталоге исторических землетрясений Армении интенсивность ряда сильных землетрясений занижена. Поэтому возникла необходимость коренного пересмотра каталога. Нами в данной работе использованы уже уточненные данные по некоторым землетрясениям, приведенные в работе "Временная схема сейсмического районирования территории Армянской ССР" [3].

Сопоставление сейсмичности с гравитационными аномалиями

Гравитационное поле Республики Армения в редукции Буге характеризуется отрицательными значениями аномалий силы тяжести. Аномальное гравитационное поле по уровню Δg расчленяется на три крупные зоны: Северо-Восточную, Центральную, Юго-Западную. Кроме того в качестве самостоятельной структурной единицы (или сегмента) выделяется Кафанский район. На карте региональных гравитационных аномалий Δg рег. указанные области разделяются зонами высоких горизонтальных градиентов до 2мгл/км, протяженностью (в пределах СССР) до 300км и шириной около 20—25км [9]. Все региональные зоны совпадают с основными геологическими структурами альпийского геосинклинального этапа развития. Северо-Восточная и Юго-Западная области характеризуются относительно повышенными значениями Δg и приблизительно соответствуют Сомхето-Карабахской и Приараксинской тектоническим зонам [4], Центральная область характеризуется гравитационным минимумом и соответствует складчатой зоне Армении [4]. Кафанскому же сегменту соответствуют относительно повышенные значения Δg . При составлении схемы Δg с картой сильных землетрясений установлено, что эпицентры в основном приурочены к зонам высоких горизонтальных градиентов величиной от 1 до 3мгл/км, которое как по величине градиента, так и по размерам неравнозначны. Нами подсчитано, что градиентная зона составляет 50% всей территории, на которую падает 70% землетрясений с $M \geq 4,5$. На изучаемой территории выделяются две региональные зоны высоких градиентов, которые служат границами блоков первого порядка. Эпицентры Ленинаканских, Двинских, Садаракских, Нахичеванских и Джульфинских районов расположены в пределах зоны высоких градиентов Δg , разделяющей Юго-Западный блок от Центрального. Горизонтальный градиент поля достигает большой величины в центральной части этой зоны, где и произошли относительно сильные землетрясения.

Вторая зона высоких градиентов, являющаяся границей между Северо-Восточным блоком первого порядка и Центральным, сейсмоактивна особенно на юго-востоке. Причем, здесь зона характеризуется большей интенсивностью градиента сил тяжести, чем в своей северо-западной части.

Кроме региональных зон высоких градиентов существуют также локальные градиентные зоны, которые являются границами блоков более низкого порядка, но характеризуются высокой сейсмоактивностью, как, например, зоны

высоких градиентов Ленинаканского, Гукасянского районов и другие. Относительно высока сейсмическая активность в районах сочленения зон высоких градиентов. В пределах узловых зон расположены Ленинаканская, Двинская, Талинская и др. группы эпицентров.

Из рис. видно, что можно выделить лишь одну аномалию Δg , внутри которой расположен эпицентр землетрясения (1931 г.) — это минимум Каджаранского района.

Надо сказать, что имеются градиентные зоны того же порядка и характера, о которых было сказано выше, к которым эпицентры сильных землетрясений не приурочены. Например, региональная градиентная зона вдоль Алаверди—Арцвашен явно характеризуется относительно слабой сейсмоактивностью. Градиентные зоны характеризуются дифференцированной сейсмичностью, а величина горизонтального градиента зоны не всегда имеет однозначную связь с сейсмичностью. Так северо-западная часть Ереванской градиентной зоны характеризуется высокими значениями как градиента, так и сейсмичности, а юго-восточная — относительно низкими значениями градиента и сейсмичности. Для градиентной зоны Севанских гор такая связь не наблюдается. Нами было проведено также сопоставление вычисленной величины сейсмической активности A_{10} [8] с градиентными аномалиями. Из сопоставления видно, что нельзя выделить четкую зависимость между ними, поскольку изолинии высоких значений A_{10} охватывают области относительного максимума Δg (район Мусаеляна и Спитака), относительного минимума (Каджаранский) и зону высоких градиентов Δg (Зангезур).

Таким образом, к потенциально сейсмогенным элементам гравитационного поля относятся в основном зоны высоких градиентов и области их пересечения, которые соответственно представляют собой зоны глубинных разломов и узлы их пересечения. Как было показано выше, не со всеми такими зонами связаны сильные землетрясения, по всей вероятности по той причине, что в настоящее время не все эти разломные структуры тектонически высокоактивные.

Сопоставление сейсмичности с аномалиями магнитного поля

Территория Армении характеризуется высокоградиентным, знакопеременным аномальным магнитным полем с разной интенсивностью и морфологией аномалий, что обусловлено ее сложным геологическим строением. Применение магнитометрии для выделения сейсмогенных зон основано на том, что источники основной части магнитных аномалий лежат на глубинах (20—30 км), где расположены очаги большинства землетрясений.

Для сопоставления магнитного поля с сейсмичностью нами была использована аэромагнитная карта, снятая с абсолютной высоты 4000 м, на которой ослаблено влияние неоген-четвертичных вулканогенных образований.

Проведенная Ц.Г.Акопяном на территории Армении граница магнитных зон приблизительно совпадает с Ереван—Нахичеванской зоной больших градиентов Δg и расчленяет территорию на две крупные магнитные зоны: Приараксинскую, со спокойным магнитным полем и Присеванскую, с аномалиями разного знака, размеров и интенсивности [1]. К границе магнитных зон приурочены Дигорская, Двинская и Нахичеванская группы эпицентров сильных землетрясений. Присеванская магнитная зона подразделяется на подзоны [7]. Рассмотрим соотношение между этими границами и эпицентрами землетрясений.

К северо-западу отрезку границы магнитных подзон по направлению Алаверди—Арцвашен приурочены эпицентры относительно слабых землетрясений. Высокосейсмичными являются северо-западные и юго-восточные участки

магнитных подзон по направлениям Гукасян—Ссван—Шишкерт и Ленинанкан—Азизбеков—Ордубад.

К этим областям приурочены эпицентры землетрясений Гукасяна, Кировакана, Севана, Сюника, Ленинанкана, Вайка, Ордубада, Зангезурского хребта.

Строение интенсивных положительных аномалий, соответствующих складчатой зоне Армении, нарушается отрицательными аномалиями антикавказского направления. К одной из них на линии Арарат—Камо приурочены очаги сильных и разрушительных землетрясений Арарата, Двина, а на линии Каджаран—Кафан—Зангезурские землетрясения 1931 и 1968 гг. Высокой сейсмичностью характеризуется также линия Ани—Ленинанкан—Степанаван, к которой приурочены сильные землетрясения.

Слабосейсмичными являются районы с интенсивными положительными магнитными аномалиями больших размеров (Шамшадинский, Ноемберянский районы, Гегамское и Сюникское нагорья). Высокой сейсмичностью характеризуются районы со знакопеременным, дифференцированным полем ΔT_a . Отметим, что высокой сейсмичностью характеризуются также районы, где региональные зоны высоких градиентов Δg пересекаются с линиями нарушения структуры магнитного поля, соответствующим глубинным разломам [7].

Сопоставление сейсмичности с геотермическим полем

Нами было проведено также сопоставление сейсмичности с геотермическим полем. Из сопоставления следует, что относительно слабой сейсмичностью выделяется центральная область высоких значений теплового потока. Другими словами, основная часть землетрясений приурочена к областям с пониженными значениями теплового потока (Джавахетское нагорье, Приараксинская зона, Зангезур), т.е. сейсмогенным элементом геотермического поля территории Армении является область с пониженными или фоновыми значениями теплового потока.

По исследованиям Мириджаняна Р.Т., накопившаяся энергия в центральной части республики расходуется в основном на пластическую деформацию среды, а в Араксинской межгорной впадине более низкие температуры могут привести в разрыву и расколу пластов с мгновенным высвобождением сейсмической энергии [6].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, к числу информативных геофизических признаков высокой сейсмичности можно отнести: 1. Зоны высоких градиентов силы тяжести разной длины и величины горизонтального градиента и районы их пересечения. 2. Область относительного максимума аномалий силы тяжести, которая сильно дифференцирована и характеризуется интенсивными и разноориентированными локальными аномалиями (Приараксинская зона). 3. Границы магнитных зон и подзон. 4. Линии нарушения структуры гравитационного и магнитного полей в основном северо-восточного направления. 5. Районы пересечения границ магнитных зон и подзон с линиями нарушения структуры поля Δg . 6. Районы пересечения региональных зон высоких градиентов Δg с линиями нарушения структуры магнитного поля. 7. Области с пониженными значениями геотермического поля.

К слабосейсмичным геофизическим критериям относятся: крупные, недифференцированные аномалии гравитационного поля; крупные интенсивные положительные аномалии магнитного поля; области повышенных значений

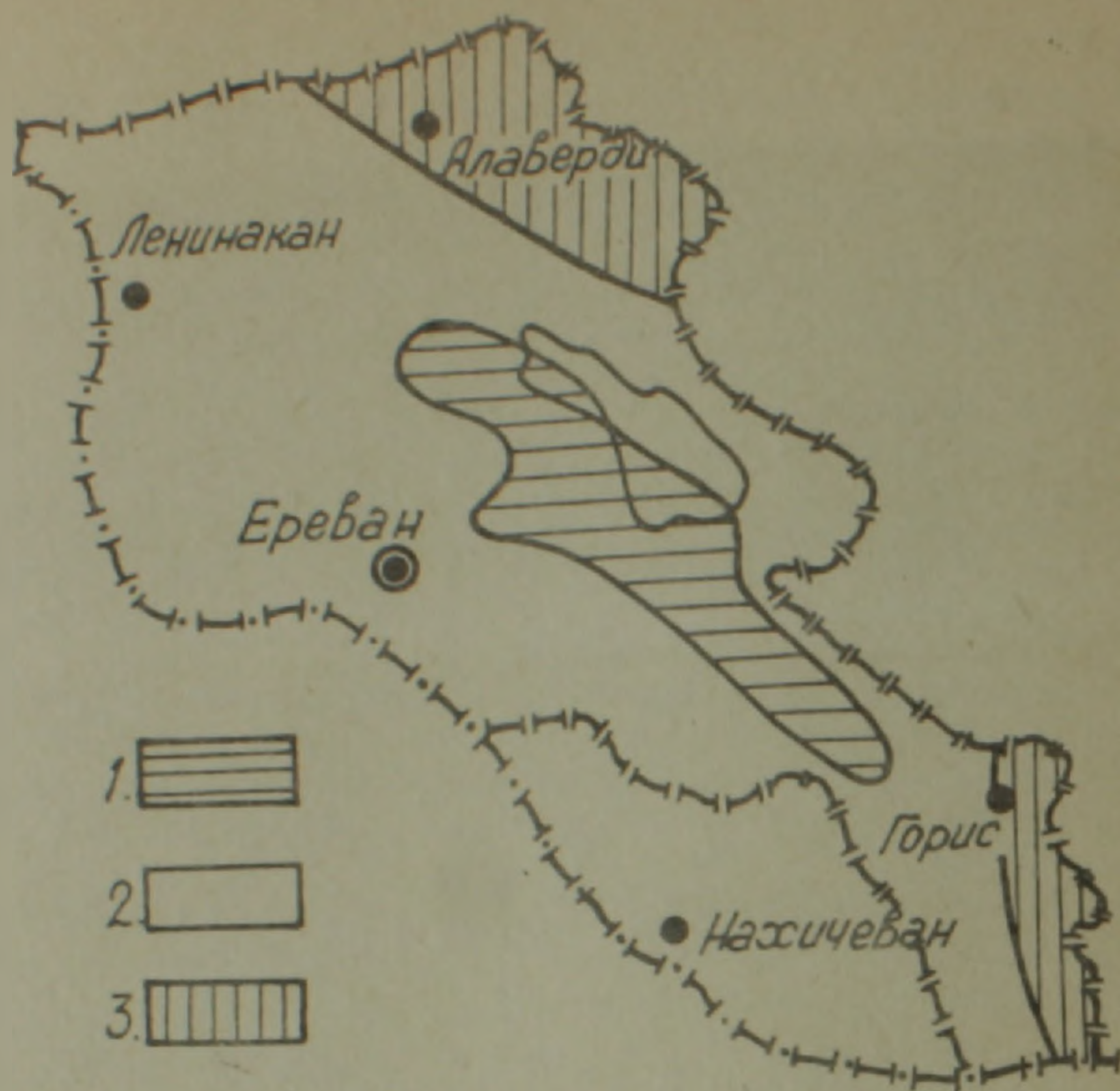


Рис. Схема зон с разной степенью сейсмичности по геофизическим данным. 1 — опасные; 2 — более опасные; 3 — менее опасные.

теплового потока.

Имея в виду, что в верхней части земной коры территории Армении действуют близмеридионально направленные региональные силы сжатия, вследствие которых образуются или активизируются разрывы преимущественно северо-западного, северо-восточного направлений [5], из вышеотмеченных линейных геофизических элементов наиболее "сейсмичными" могут быть те, которые имеют северо-западное, северо-восточное простирание.

Надо отметить, что не всегда сильные землетрясения приурочены к ярко выраженным элементам потенциальных полей (например, Спитакское землетрясение 1988 года), важную роль играют также тонкие структуры этих полей.

На основе вышеотмеченных геофизических критериев сейсмичности составлена схема зон с разной степенью сейсмичности: опасные, более опасные и менее опасные (см. рис.). Геофизические данные не позволяют количественно оценить степень сейсмической опасности этих зон в баллах. Для этого необходимо использовать сейсмические, сейсмотектонические и другие данные.

Автор считает своим долгом выразить благодарность члену-корр. АН А.И. Карапетяну за критические замечания и ценные советы, которые были учтены и легли в основу предлагаемого сейсмического районирования территории Армении.

Ա.Ա.Կիրակոսյան

ՀԱՅԱՍՏԱՆԻ ՀԱՆՐԱՊԵՏՈՒԹՅԱՆ ՏԱՐԱԾՋԻ
ՍԵՅՍՄԻԿԱԿԱՆՈՒԹՅԱՆ ԵՐԿՐԱՖԻԶԻԿԱԿԱՆ
ԿՐԻՏԵՐԻԱՆԵՐԸ

Ա մ փ ո փ ու մ

Աշխատանքում համադրված են անոմալ երկրաֆիզիկական դաշտերը համեմատաբար ուժեղ երկրաշարժների ($M \geq 4.5$) էպիկենտրոնների հետ: Հաստատված են որոշակի օրինաչափություններ անոմալիաների եւ երկրաշարժերի տեղաբաշխման միջեւ, որոնք թույլ են տվել առանձնացնելու սեյսմիկականության հետեւյալ երկրաֆիզիկական կրիտերիաները: Ծանոթության ուժի անոմալիաների գծային գրադիենտային գոտիները եւ նրանց փոխհատման շրջանները, մագնիսական անոմալ գոտիները եւ ենթագոտիների սահմանները, մագնիսական դաշտի կառուցվածքը խզող գծերը եւ նրանց ու գրավիտացիոն գրադիենտային ռեզիոնալ գոտիների հատման վայրերը եւ այլն:

A.A. KIRAKOSIAN

GEOPHYSICAL CRITERIA OF THE SEISMIC TERRITORY
THE REPUBLIC OF ARMENIA

Abstract

The comparison of geophysical anomalies with distribution of epicentres of earthquakes has been conducted at $M \geq 4.5$. The following geophysical criteria of seismic ability have been determined: zones of higher gradients of the force of gravity and regions of their crossing; boundaries of magnetic zones and subzones; regions of crossing of higher gradients regional zones with lines of violation of mag-netic field structure, and etc.

ЛИТЕРАТУРА

1. Акопян Ц.Г. Магнитное поле Армении и его связь с тектонической зональностью. — ДАН Арм ССР, т.29, 1959, N5, с. 231—234.
2. Бадалян М.С., Оганисян Ш.С., Пирузян С.А. О некоторых соотношениях между геофизическими полями и новейшим вулканизмом Армянской ССР. — Изв.АН Арм ССР, Науки о Земле, 1978, N1, с. 47—57.
3. Временная схема сейсмического районирования территории Армянской ССР. — Ленинakan, 1989, 14с.
4. Габриелян А.А. Геотектоническое районирование территории Армянской ССР. — Изв.АН Арм ССР, Науки о Земле, N4, 1974, с.3—21.
5. Киракосян А.А., Назаретян С.Н. Определение возможных направлений сейсмической активности разломов территории Армянской ССР на основе региональных напряжений. — Докл.АН Арм ССР, т. XXXIV, 1987, N3, с. 131—137.
6. Мириджанян Р.Т. О природе аномально повышенного геотермического поля центрального района Армянской ССР и вопрос его сейсмичности. — Изв.АН Арм ССР, Науки о Земле, 1974, N6, с. 67—69.
7. Назаретян С.Н. Глубинные разломы территории Армянской ССР. — Ереван. Изд.АН Арм ССР, 1984, 138с.
8. Назаретян С.Н., Асланян С.Р., Киракосян А.А. Долговременные средние показатели сейсмичности территории Армянской ССР и сопредельных районов. — Изв.АН Арм ССР, Науки о Земле, 1984, N1, с.62—68.
9. Никольский Ю.И., Милай Т.А., Сироткина Т.А. Использование геофизических данных при изучении металлогении Армении. Методы разведочной геофизики, вып. 12, Л. Недра, 1975, с.176—182.
10. Новый каталог сильных землетрясений на территории СССР. — М.: Наука, 1977, с.535.
11. Ризниченко К.В. Об изучении сейсмического режима. — Изв.АН СССР, серия геоф., 1958, N9, с. 1057—1074.