

УДК 550.34

ПРЕДСТАВИТЕЛЬНОСТЬ РЕГИСТРАЦИИ ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЙ
С РАЗВИТИЕМ СЕТИ СЕЙСМОЛОГИЧЕСКИХ НАБЛЮДЕНИЙ
НА КАВКАЗЕ
(унифицированная база сейсмологических данных)

Г. В. САРГСЯН*, Г. Р. АБГАРЯН**, К. А. МХИТАРЯН, Э. А. МУГНЕЦЯН

Северная служба сейсмической защиты ГНКО, Армения

В статье приводится история развития сети сейсмологических наблюдений на Кавказе. С развитием этой сети наблюдается изменение представительности регистрации землетрясений, которая очень важна при изучении задач не только в области сейсмологии, но и геофизики. Нами создана унифицированная база сейсмологических данных, куда входят необходимые данные и статьи по тому или иному землетрясению.

Keywords: unified seismic database, station, epicenter.

Введение. Территория Республики Армения входит в Средиземно-морско-Трансазиатский сейсмический пояс. Она является одной из наиболее сейсмоактивных зон Земли. Подробные сведения о землетрясениях в Армении за исторический период собраны в летописях в виде рукописей в Матенадаране. В дальнейшем в середине XIX в. были опубликованы исследования по макросейсмическому исследованию землетрясений Кавказа.

Началом инструментальных наблюдений на Кавказе послужило разрушительное Ахалкалакское землетрясение 1899 г. В 1900 г. в Тбилиси была открыта первая сейсмическая станция (СС), а затем в Баку. Данные о землетрясениях Кавказского региона за инструментальный период наблюдений с 1900 г. по настоящее время весьма неоднородны. Если первые СС на Кавказе функционировали уже в начале века, то на территории Ирана и Турции организация региональных СС начала осуществляться после 1960 г., в период создания США мировой сейсмологической сети станций.

За период 1900–1909 гг. на Кавказе открылись 10 СС: в Тбилиси, Ахалкалакии, Баку, Балаханах, Батуми, Боржоми, Дербенте, Зурнабаде, Пятигорске и Шемахе. В 1932 г. на территории РА организована СС “Ереван”. С 1933 г. началось создание региональной сети СС Кавказа.

В 1946 г. после ереванской станции открылась СС “Ленинакан”. 24 мая 1946 г. было дано сообщение в местной газете “Банвор” о происшедшем землетрясении.

* E-mail: heghinesar@mail.ru

** E-mail: ovash@yandex.ru

После организации в 1967 г. Единой системы сейсмологических наблюдений Советского Союза (ЕССН) региональная сеть СС модернизировалась. Были построены типичные здания для СС, внедрились в процесс наблюдений унифицированные методы обработки сейсмологической информации.

До 1979 г. распределение числа СС по территории Кавказа было неравномерным. Из действующих 47 СС 20 функционировало в Грузинской ССР, 10 – на Северном Кавказе, 8 – в Армянской ССР, 9 – в Азербайджанской ССР, что очень повлияло на представительность регистрации землетрясений на территории всего региона (рис. 1).

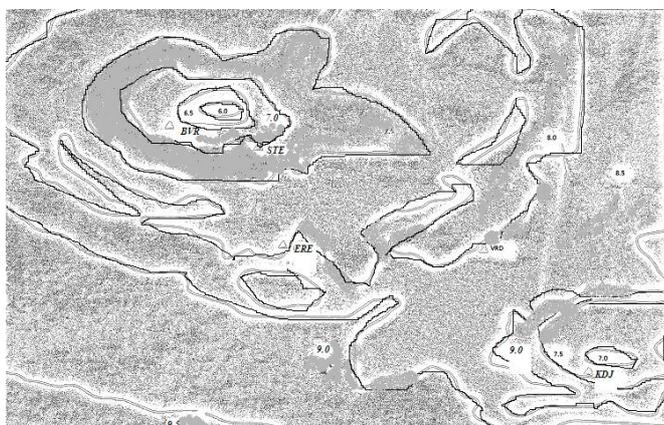


Рис. 1. Карта-схема представительности регистрации землетрясений Кавказа.

С 1979 г. при сейсмологических учреждениях были организованы опытно-методические экспедиции и партии, которые производили сейсмические наблюдения. За период 1985–1988 гг. были открыты 13 СС на территории Армянской и Азербайджанской ССР, что позволило в значительной мере понизить минимальный энергетический класс регистрации землетрясений и получить однородные по представительности инструментальные данные по всей территории Кавказа и прилегающих районов [1].

Наличие на Кавказе большого количества СС, оснащенных сейсмометрическими каналами с высокими увеличениями, позволяло регистрировать и определять основные параметры землетрясений с энергетическим классом $K_p \geq 8$, происходящих на территориях Северного Ирана и Восточной Турции. С 1974 г. геологической службой США было установлено 6 СС в Иране, 18 – на территории Турции, но Восточная Турция опять оставалась без внимания.

В 1978 г. на территории Армении уже действовала сеть сейсмологических наблюдений с опорными региональными станциями 1–2 категорий. Развитие сети СС на Кавказе и оснащение их однотипной широкополосной аппаратурой повысило количество регистрируемых землетрясений.

С 1962 г. в основные параметры землетрясений внесен параметр K_p – энергетическая характеристика землетрясения. Поэтому с 1962 г. в “Каталоге Кавказа” резко увеличилось количество слабых событий. Повысилась представительность регистрации. Каталог основных параметров землетрясений Кавказа опубликован в ежегодниках “Сейсмологический бюллетень Кавказа” и “Землетрясения в СССР” до 1992 г.

После разрушительного Спитакского землетрясения 1988 г., начиная с 1993 г. на территории РА были установлены локальные телесеизмические сети с центрами “Ереван”, “АЭС”, “Гюмри”, “Капан”, “Степанакерт”. В “Гарни” установлена широкополосная аппаратура IRIS, входящая в мировую сеть сейсмологических наблюдений Земли [2]. Развивается сеть сейсмологических наблюдений (телеметрическая сеть) представительности землетрясений с $K_{\min} = 8$ (рис. 2). Данные о произошедших землетрясениях публикуются в ежегодниках “Землетрясения Северной Евразии”, каталоги по регионам даются в электронном виде как приложения к сборнику.

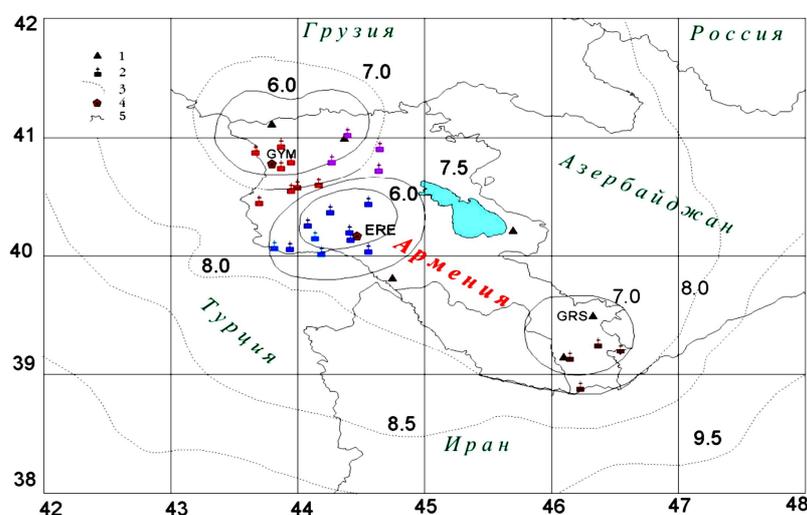


Рис. 2. Схема региональных и телеметрических станций и изолинии K_{\min} энергетической представительности землетрясений на территории Армении: 1, 2 – региональные и телеметрические станции; 3 – центр обработки; 4 – изолинии K_{\min} ; 5 – границы государств.

Арменией, Грузией, Россией и Швейцарией совместно установлена сеть сейсмологических наблюдений сильных движений грунта в регионе. В таблице приведены параметры СС. На рис. 3 представлено распределение станций аппаратуры SMACH и эпицентры землетрясений по Армении и Грузии (см. таблицу).

Наименование станций аппаратуры SMACH и географические координаты

| Station | code | Lat N | Long E | altitude | opration time |
|-----------------|------|--------|--------|----------|------------------|
| Akhalkalaki | AKN | 41.41 | 43.493 | 1700 | 7/8/1990 |
| Bakuriani | BKR | 41.734 | 43.502 | 1807 | 6/28/1990 |
| Bawra | BWR | 41.12 | 43.809 | 2130 | 6/26/1990 |
| Bogdanovka | BGD | 41.265 | 43.600 | 2000 | 6/22/1990 |
| Gyumri | GYM | 40.783 | 43.883 | 1640 | 4/18/1990 |
| Spitak-karadzor | SPYK | 40.848 | 44.320 | 1590 | 6/25/1990 |
| Stepanavan | STP | 40.997 | 44.396 | 1450 | 6/25/1990 |
| Toros | TRS | 40.928 | 43.873 | 1870 | 26.06.90-3.10.93 |
| Vanadzor | VNZ | 40.804 | 44.506 | 1380 | 6/25/1990 |
| Zemo Bari | ZMB | 42.522 | 43.305 | 1250 | 5/8/1991 |
| Ambrolauri | AMB | 42.522 | 43.155 | 580 | 5/2/1991 |
| Yry | YRY | 42.517 | 43.551 | 1128 | 5/3/1991 |
| Sachkhere | SAC | 42.345 | 43.407 | 500 | 5/11/1991 |
| Oni | ONS | 42.583 | 43.440 | 800 | 5/3/1991 |

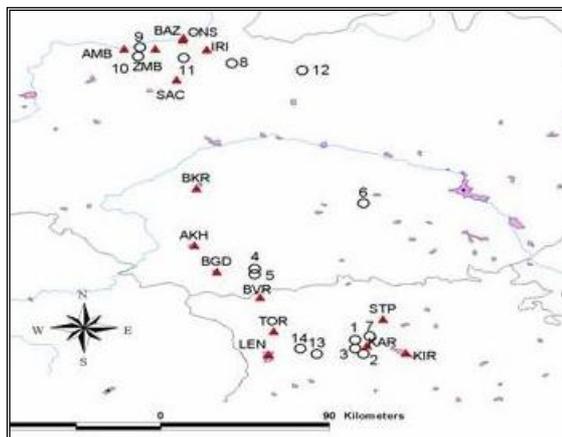


Рис. 3. Схема сейсмической сети аппаратуры SMACH с эпицентрами землетрясений:

▲ – станция; ○ – эпицентр.

Запись акселерограммы (SMACH) на станции “Бавра” Дзорашенского землетрясения 9 июня 1996 г. (05 ч 19 мин) по трем составляющим с выделенным субочагом представлена на рис. 4.

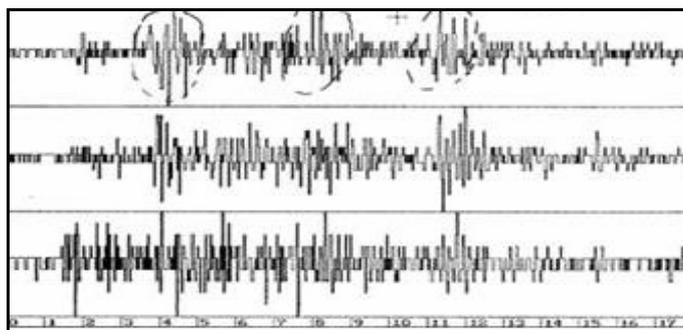


Рис. 4. Акселерограмма SMACH на станции “Бавра” Дзорашенского землетрясения 9 июня 1996 г. по трем составляющим с выделенным субочагом.

За последние годы совместно с французскими коллегами на севере и юге Армении были установлены сейсмические приборы большой чувствительности, позволяющие регистрировать слабые события, но остались проблемы с определением их класса. У нас проводятся работы по определению магнитуды, а также большую информативность о слабых землетрясениях дают приборы GURALP, установленные в центральной части Армении. На основе первичных и полученных данных путем обмена информацией составляются подробные сейсмологические данные. Ежемесячно издается ежемесячник “Сейсмологический бюллетень”. В него входят:

- 1) статьи о сейсмичности территории РА и сопредельных государств;
- 2) информация о сильных землетрясениях Земли;
- 3) каталог основных параметров землетрясений территории республики и сопредельных государств;
- 4) подробные данные о землетрясениях, зарегистрированных сетью сейсмологических наблюдений РА.

Так как Северная служба имеет давнюю историю, а региональные СС действуют с 1932 г., возникли проблемы по сохранению и спасению архива. Перед нами стояла задача создания “Унифицированной базы сейсмологических данных” (на рис. 5 приведена схема).

Записи региональных станций из сейсмограмм сканируются сотрудниками GIS и в электронном виде вводится в базу под номером того землетрясения, под которым оно находится в каталоге. Работы продолжаются.

Систематизированы следующие данные: информация о сети наблюдений за разные периоды; каталоги землетрясений по историческим и инструментальным данным территории республики и сопредельных государств; данные по макросейсмике (разных авторов) с исторических времен по настоящее; каталог механизмов очагов с 50-х годов; статьи по землетрясениям [2–32].

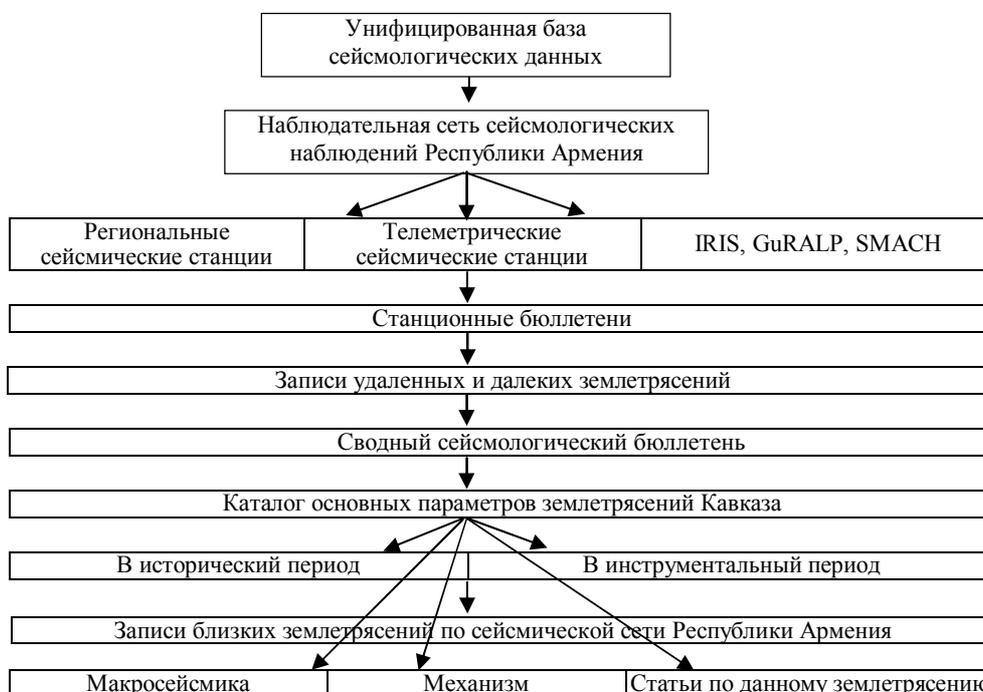


Рис. 5. Схема “Унифицированной базы сейсмологических данных”.

Землетрясения не признают границ, так Спитакское землетрясение 1988 г. ощущал весь Кавказ. Сильные землетрясения в приграничных районах ощущаются и в Армении. Поэтому нами и создана унифицированная база сейсмологических данных, куда входят необходимые данные и статьи по тому или иному землетрясению в нашей зоне.

Поступила 29.06.2017

ЛИТЕРАТУРА

1. **Саргсян Г.В.** Отчет “Изучение режима геохимических, геофизических полей современных движений земной коры и сейсмичности территории Армянской ССР с целью выявления предвестников землетрясений”. Книга 2. Ленинакан: Фонды ИГИС НАН РА, 1986.

2. **Саргсян Г.В., Гаспарян Г.В.** и др. Армения. Землетрясения Северной Евразии в 1995 г. Обнинск, 2001.
3. **Аракелян А.Р., Саргсян Г.В.** Землетрясения Армении. Землетрясения Северной Евразии в 1993 г. М.: ГС РАН, 1999, с. 26–28.
4. **Саргсян Г.В., Аракелян А.Р.** Армения. Землетрясения Северной Евразии в 1994 г. М.: ГС РАН, 2000, с. 14–17.
5. **Саргсян Г.В., Саргсян Н.М., Оганесян Г.А., Оганесян А.Р.** Баврийское землетрясение 18 мая 1994 г. с $MLH=3,8$; $I_0=6$. Армения. Землетрясения Северной Евразии в 1994 г. М.: ГС РАН, 2000, с. 134–137.
6. **Аракелян А.Р., Саргсян Г.В., Маргарян С.С., Гаспарян В.Р., Асатрян Л.С.** Армения. Землетрясения Северной Евразии в 1996 г. М.: ГС РАН, 2002, с. 28–31.
7. **Саргсян Г.В., Гаспарян В.Р.** Дзюрашенские землетрясения 2 и 9 июня 1996 г. с $K_p=10,8$ и $11,8$; $I_0=6$ и 7 (Армения). Землетрясения Северной Евразии в 1996 г. М.: ГС РАН, с. 181–185.
8. **Саргсян Г.В., Гаспарян В.Р.** Армения. Землетрясения Северной Евразии в 1997 г. Обнинск: ГС РАН, 2003, с. 47–51.
9. **Саргсян Г.В., Гаспарян В.Р.** Ереванское-III землетрясение 1 марта 1997 г. с $MLH=3,8$, $I_0=6$ (Армения). Землетрясения Северной Евразии в 1997 г. Обнинск: ГС РАН, 2003, с. 222–225.
10. **Саргсян Г.В., Гаспарян В.Р.** Ноемберянское землетрясение 18 июля 1997 г. с $K_p=11,6$; $I_0=7,5$ (Армения). Землетрясения Северной Евразии в 1997 г. Обнинск: ГС РАН, 2003, с. 233–235.
11. **Саргсян Г.В., Гаспарян В.Р., Мкртчян А.Т.** Армения. Землетрясения Северной Евразии в 1998 г. Обнинск: ГС РАН, 2004, с. 51–55.
12. **Саргсян Г.В., Гаспарян В.Р., Мкртчян А.Т.** Спитакское-III землетрясение 25 октября 1998 г. с $M=3,9$; $I_0=5-6$ (Армения). Землетрясения Северной Евразии в 1998 г. Обнинск: ГС РАН, 2004, с. 249–252.
13. **Саргсян Г.В., Мкртчян А.Т., Мхитарян К.А.** Армения. Землетрясения Северной Евразии в 1999 г. Обнинск: ГС РАН, 2005, с. 65–73.
14. **Папалашвили В.Г., Саргсян Г.В., Мхитарян К.А., Михайлова Р.С., Габсатарова И.П.** Параванское-III землетрясение 14 января 1999 г. с $MS=4,3$; $I_0=6-7$ (Грузия–Армения). Землетрясения Северной Евразии в 1999 г. Обнинск: ГС РАН, 2005, с. 237–249.
15. **Саргсян Г.В., Мхитарян К.А.** Армения. Землетрясения Северной Евразии в 2000 г. Обнинск: ГС РАН, 2006, с. 70–75.
16. **Саргсян Г.В., Мхитарян К.А.** Баяндурское землетрясение 9 августа 2000 г. с $M=2,8$; $I_0=4-5$ (Армения). Землетрясения Северной Евразии в 2000 г. Обнинск: ГС РАН, 2006, с. 285–287.
17. **Саргсян Г.В., Мхитарян К.А., Мазманян Л.В., Саргсян Л.С.** Армения. Землетрясения Северной Евразии в 2001 г. Обнинск: ГС РАН, 2007, с. 85–92.
18. **Саргсян Г.В., Мхитарян К.А., Саргсян Л.С.** Армения. Землетрясения Северной Евразии 2002 г. Обнинск: ГС РАН, 2008, с. 87–93.
19. **Саргсян Г.В., Мхитарян К.А., Саргсян Л.С., Суварян А.Г.** Спитакское-IV землетрясение 4 февраля 2002 г. с $M=4,0$; $I_0=6$ (Армения). Землетрясения Северной Евразии 2002 г. Обнинск: ГС РАН, 2008, с. 323–330.
20. **Саргсян Г.В., Саргсян Л.С., Абгарян Г.Р., Мхитарян К.А.** Армения. Землетрясения Северной Евразии 2003 г. Обнинск: ГС РАН, 2009, с. 67–72.
21. **Саргсян Г.В., Мхитарян К.А., Саргсян Л.С., Абгарян Г.Р.** Армения. Землетрясения Северной Евразии 2004 г. Обнинск: ГС РАН, 2010, с. 77–82.
22. **Саргсян Г.В., Абгарян Г.Р., Саргсян Л.С., Мазманян Л.В.** Игдыр-Догубаязитское землетрясение 1 июля 2004 г. с $MS=4,8$; $I_0=6-7$ (Турция–Армения). Землетрясения Северной Евразии 2004 г. Обнинск: ГС РАН, 2010, с. 335–342.
23. **Саргсян Г.В., Абгарян Г.Р., Саргсян Л.С.** Армения. Землетрясения Северной Евразии 2005 г. Обнинск: ГС РАН, 2011, с. 84–90.
24. **Саргсян Г.В., Абгарян Г.Р., Мазманян Л.В., Мугнецян Э.А.** Сисианское землетрясение 13 марта 2005 г. с $K_p=12,0$; $M_w=4,7$; $I_0=6$ (Армения). Землетрясения Северной Евразии, 2005 г. Обнинск: ГС РАН, 2011, с. 370–375.
25. **Саргсян Г.В., Абгарян Г.Р., Мугнецян Э.А.** Армения. Землетрясения Северной Евразии, 2006 г. Обнинск: ГС РАН, 2012, с. 72–77.
26. **Саргсян Г.В., Абгарян Г.Р., Мугнецян Э.А., Мазманян Л.В.** Севанское землетрясение 17 октября 2006 г. с $ML=3,5$; $I_0=5-6$ (Армения). Землетрясения Северной Евразии 2006 г. Обнинск: ГС РАН, 2012, с. 402–407.

27. **Տարսյան Գ.Վ., Աբգարյան Գ.Ր., Մուցնեյան Է.Ա., Մխիտարյան Կ.Ա.** Дзюрашенское землетрясение 24 мая 2006 г. с $ML=3,7$; $I_0=5-6$. Землетрясения Северной Евразии 2006 г. Обнинск: ГС РАН, 2012, с. 330–335.
28. **Տարսյան Գ.Վ., Աբգարյան Գ.Ր., Մուցնեյան Է.Ա.** Армения. Землетрясения Северной Евразии 2007 г. Обнинск: ГС РАН, 2013, с. 88–94.
29. **Տարսյան Լ.Ս., Աբգարյան Գ.Ր.** Гаварское землетрясение 12 января 2007 г. с $K_p=10,6$; $MS=3,7$; $I_0=5-6$ (Армения). Землетрясения Северной Евразии 2007 г. Обнинск: ГС РАН, 2013, с. 320–325.
30. **Տարսյան Գ.Վ., Մազմանյան Լ.Վ., Байбуртян Е.Г., Տարսյան Լ.Ս., Демирчян О.М., Геворкян А.А.** Армения. Землетрясения Северной Евразии 2008 г. Обнинск: ГС РАН, 2014, с. 82–88.
31. **Տարսյան Գ.Վ., Մազմանյան Լ.Վ., Байбуртян Е.Г., Տարսյան Լ.Ս., Демирчян О.М., Геворкян А.А.** Армения. Землетрясения Северной Евразии, 2009 г. Обнинск: ГС РАН, 2015, с. 72–78.
32. **Տարսյան Գ.Վ., Մխիտարյան Կ.Ա., Մուցնեյան Է.Ա., Աբգարյան Գ.Ր., Տարսյան Լ.Ս.** Гарнийское-П землетрясение 18 июня 2009 г. с $KP_p=10,8$, $Md=3,6$; $I_0=5-6$ (Армения). Землетрясения Северной Евразии 2009 г. Обнинск: ГС РАН, 2015, с. 317–324.

Հ. Վ. ՍԱՐԳՍՅԱՆ, Գ. Ռ. ԱԲԳԱՐՅԱՆ, Կ. Ա. ՄՆԻԹԱՐՅԱՆ, Է. Ա. ՄՈՒՂՆԵՏՅԱՆ

ԵՐԿՐԱՇԱՐԺԻ ՆԵՐԿԱՅԱՆԱԼԻ ԳՐԱՆՑՈՒՄՆԵՐԸ ԿՈՎԿԱՍՈՒՄ
ՍԵՅՍՄԻԿ ԴԻՏԱՐԿՈՒՄՆԵՐԻ ՑԱՆՑԻ ԶԱՐԳԱՑՄԱՆ ՀԻՍԱՆ ՎՐԱ
(հիմնական երկրաշարժերի կատալոգ)

Ա մ փ ո փ ու մ

Հոդվածում բերված են Կովկասում կատարված գործիքային դիտարկումների զարգացման պատմությունը 1988 թ.-ի Սպիտակի ավերիչ երկրաշարժից առաջ և հետո ընկած ժամանակահատվածի համար: Հաշվարկված է երկրաշարժերի տվյալների գրանցման ներկայանալիությունը, որը մեծ նշանակություն ունի տարածաշրջանի սեյսմիկ ռեժիմի ուսումնասիրության համար: Հոդվածում նշված է, թե որտեղից կարելի է վերցնել երկրաշարժերի հիմնական պարամետրերի կատալոգը: Սեյսմիկ դիտարկումների ցանցի ընդլայնման հետ ամբողջ ժամանակահատվածում կարելի է կարգաբերել տվյալները, որպեսզի ստացվեն մանաստիպ տվյալներ ողջ Կովկասի տարածաշրջանի համար և հատկապես Հայաստանի տարածքի համար:

G. V. SARGSYAN, G. R. ABGARYAN, K. A. MKHITARYAN, E. A. MUGHNETSYAN

REPRESENTATIVE REGISTRATIONS OF EARTHQUAKES WITH
DEVELOPMENT OF THE NET OF SEISMIC OBSERVATIONS IN THE
CAUCASUS (catalogue of main earthquakes)

Summary

In this work the history of development of instrumental observations done in the Caucasus before and after the devastating earthquake of Spitak of 1988 is given. The representative registrations are calculated that is very important for the study of seismic activity of the territory. In this article is indicated, where can be taken the data of the catalogue of the main parameters of the earthquakes of the Caucasus. The development of the observation net will enable to graduate the whole period and receive identical data for the region and particularly for the territory of RA.