

УДК 551.14 : 550.344.094(479)

ГЕОФИЗИКА

А. Х. Баграмян, член-корреспондент АН СССР Е. Ф. Саваренский,
Д. И. Сихарулидзе

Определение мощности земной коры в различных районах Кавказа по поверхностным сейсмическим волнам

(Представлено 27/XII 1972)

Нами исследуются природа и распространение поверхностных сейсмических волн и их дисперсионные особенности в условиях Кавказа. С этой целью просмотрены и использованы многочисленные материалы наблюдений сейсмических станций Кавказа за длительный период.

Строение земной коры в разных районах Кавказа существенно различно (¹). При изучении такого сложного строения земной коры исследуемый район приходится делить по геологическим данным на блоки, где толщина земной коры, скорость, плотность меняются в горизонтальном направлении незначительно. Для решения этой задачи, исследуемая территория Кавказа разделена на три крупных блока (²): Большой Кавказ, Малый Кавказ и Рионо-Куриинская депрессия. Расположение сейсмических станций Кавказа таково, что их удалось скомбинировать в отдельные группы (треугольники), целиком лежащие в пределах изучаемых блоков (рис. 1).

Таким образом, помимо определения строения земной коры Кавказа, имелась возможность оценки метода поверхностных волн для исследования различных структур земной коры, примыкающих друг к другу.

Изучение строения земной коры внутри треугольника сейсмических станций на основе исследования фазовых скоростей поверхностных волн Лява и Релея в отдельности, и использование других геофизических данных позволяет создать правдоподобную модель строения земной коры и верхней мантии изучаемого района и увязать ее с неоднородностями строения земной коры по отраженным и диффрагированным волнам (³⁻⁶).

Для идентификации и корреляции одинаковых фаз поверхностных волн использованы записи землетрясений с четкой регистрацией волн Релея или Лява, с эпицентрами в районах Камчатки, Алеутских островов, Чили, Мексики и т. д.

Ввиду малого расстояния между использованными нами сейсмическими станциями кривизной Земли можно пренебречь.

Фазовые скорости поверхностных волн определены из сейсмограмм по установленной формуле (7).

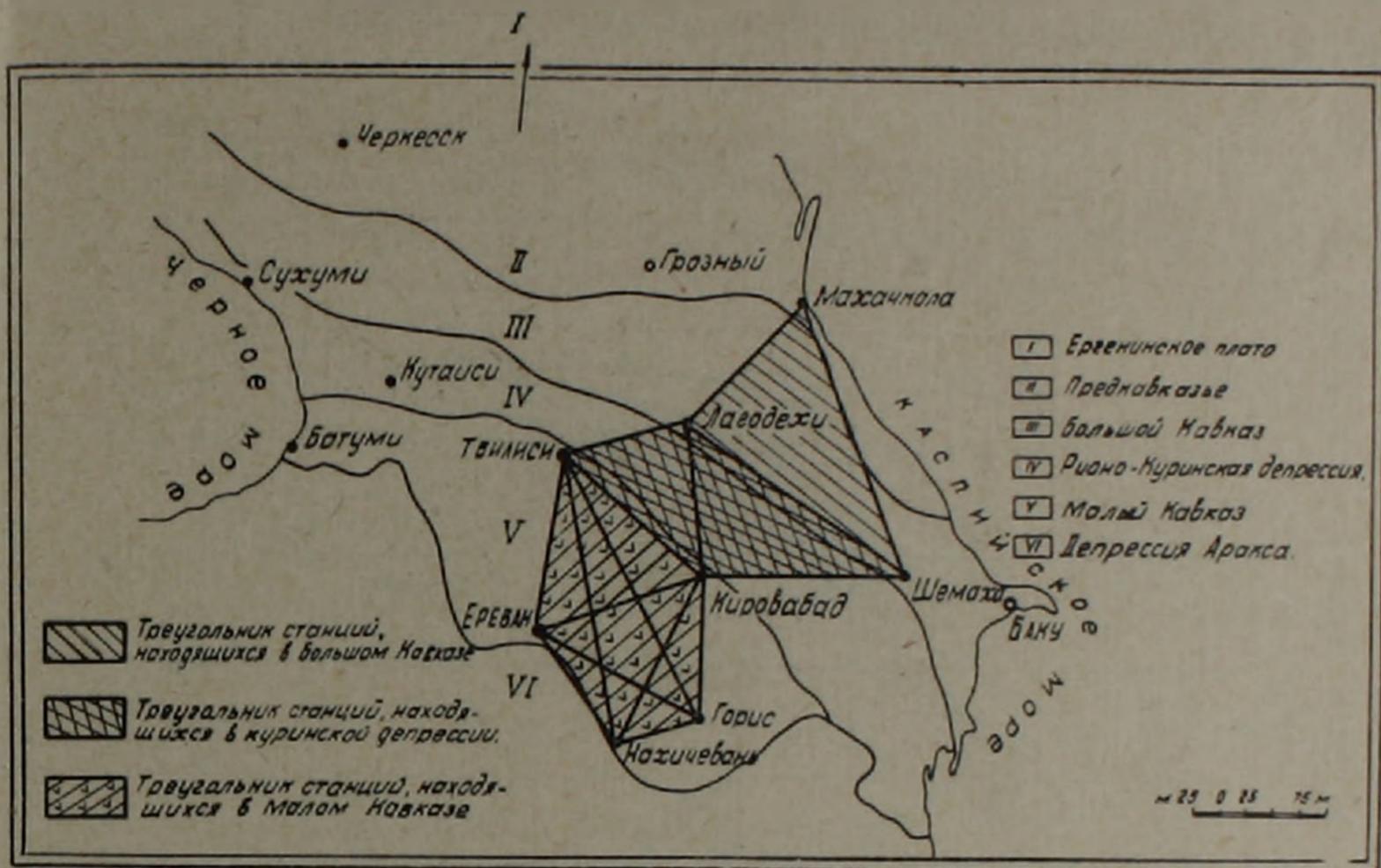


Рис. 1. Схема тектонического расчленения Кавказа (составил К. Н. Паффенгольц)

Для интерпретации наблюдаемых фазовых скоростей использованы теоретические дисперсионные кривые (8), а при построении скоростной модели Кавказа пользовались данными скоростей продольных и поперечных волн, полученных по записям землетрясений, ГСЗ. Плотность взята из исследований по гравиметрии (9-12). Поверхностные волны нами исследованы с $\Delta \geq 2200$ км, когда они формируются в земной коре (13). Диапазон периодов исследуемых волн меняется в пределах от 16 до 60 сек. Наилучшее совпадение экспериментальных данных с теоретическими получены при 106-й модели земной коры со скоростью в оболочке $b_3 = 4,6$ км/сек (8). На рис. 2 показано сопоставление экспериментальной дисперсии фазовых скоростей с теоретической. Экспериментальные данные фазовых скоростей хорошо ложатся на теоретические кривые при мощности земной коры 47 км.

Фазовые скорости были определены также при помощи фазовых спектров колебаний, которые вычислялись на электронно-вычислительной машине в ИГИС АН Арм. ССР. Полученные на ЭЦВМ экспериментальные дисперсионные кривые сопоставлены с теоретическими, построенными для двуслойной модели земной коры Малого Кавказа. Сравнение показало, что они находятся в хорошем согласии.

Для определения строения верхних слоев земной коры восточной части Малого Кавказа была исследована дисперсия фазовых скоростей поверхностных волн Лява и Релея, наблюдаемая при иранских, турецких, греческих и иракских землетрясениях за период 1955—60 гг. Эпицентральные расстояния у этих землетрясений меняются от

500 до 2200 км. Трасса распространения волны проходит в целом по континенту.

Исследование экспериментальной дисперсии фазовых скоростей поверхностных волн, изученных нами землетрясений показало, что, в частности, при землетрясениях с эпицентральным расстоянием

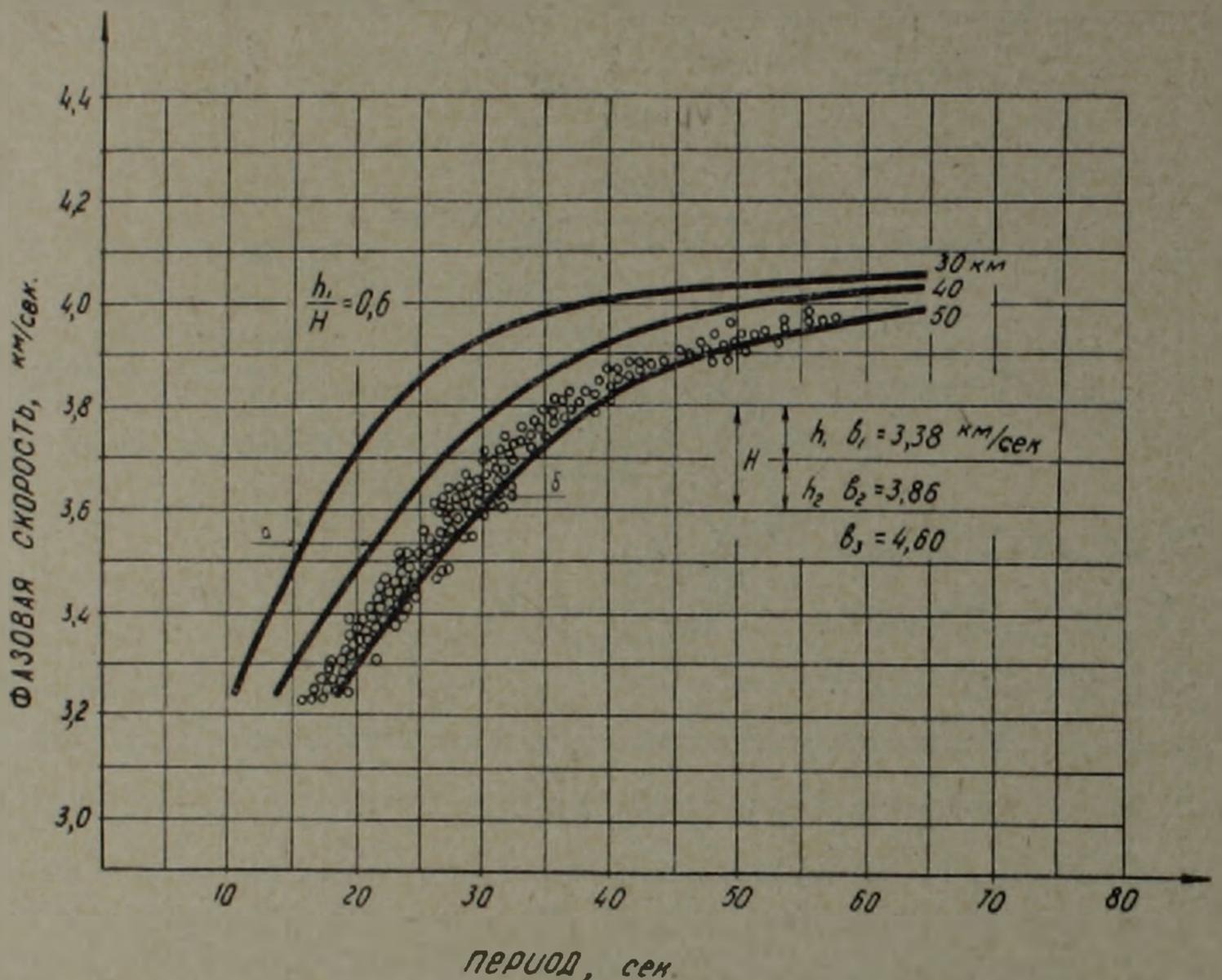


Рис. 2. Дисперсия фазовых скоростей волны Релея, сформированных в земной коре. а—теоретические кривые; б—наблюденные точки

$\Delta = 500—1400$ км возникающие поверхностные волны дают одну дисперсионную картину, а при эпицентральных расстояниях $\Delta = 1400—2200$ км—другую. Следовательно, можно сказать, что при увеличении эпицентрального расстояния обычно наблюдаются поверхностные волны относительно больших периодов, что соответствует слою большей мощности (8).

Фазовые скорости, наблюдаемые при эпицентральных расстояниях $\Delta = 500—1400$ км, сопоставлены с теоретическими. Наилучшее согласие получается для двуслойной модели верхних слоев земной коры, в случае, когда $H = h_1 + h_2 = 19$ км, где $h_1 = 6$ км, $h_2 = 13$ км.

При эпицентральных расстояниях $\Delta = 1400—2200$ км наблюдаемые поверхностные волны характеризуются большими значениями периодов и фазовых скоростей. Данные дисперсии фазовых скоростей волны Лява и Релея хорошо согласуются с теоретической дисперсионной кривой, построенной при $\frac{h_1}{H} = 0$, где $H = 27$ км (рис. 3). В зависимости от изменения величины периода поверхностными волнами захватываются более

глубокие слои земной коры. Согласно этому $H=27$ км, и кора должна состоять из трех слоев, которые представляют соответственно мощность седиментного $h_1=6$ км, гранитного $h_2=13$ км слоев. Слой мощностью $h_3=8$ км находится ниже гранитного и представляет промежуточный слой, находящийся между гранитным и базальтовым слоями. Базальтовый слой имеет мощность равную 20 км.

Наблюдаемые результаты фазовых скоростей волн Релея и Лява, при исследовании районов Куринской и Алазанской впадины согласуются с теоретическими, рассчитанными при общей мощности земной коры $H=43$ км.

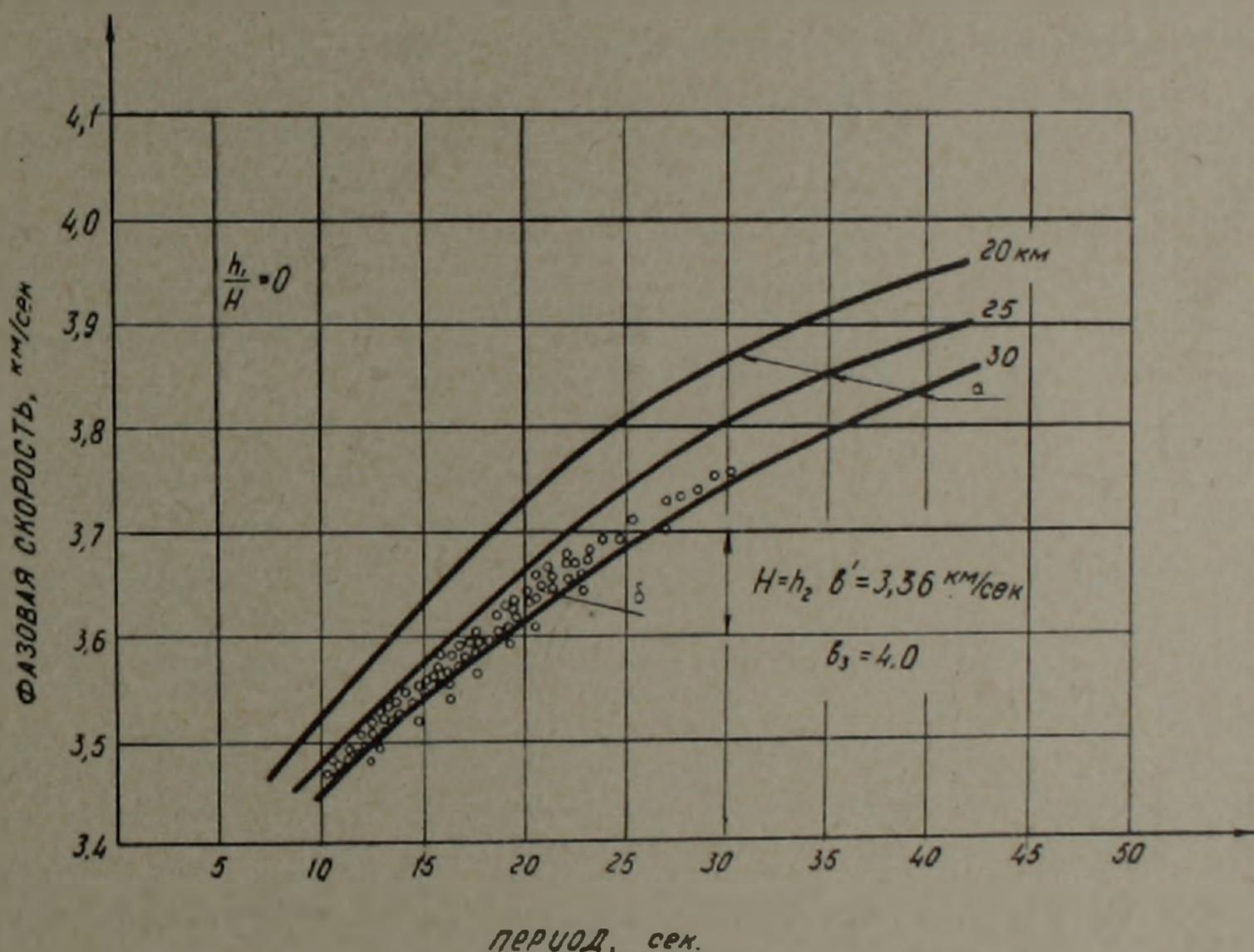


Рис. 3. Дисперсия фазовых скоростей волн Лява, сформированных в верхних слоях земной коры. а—теоретические кривые; б—наблюденные точки

При изучении территории восточной части Большого Кавказа со сложным рельефом применение ряда сейсмических методов для изучения строения земной коры этого района ограничено. Для определения фазовых скоростей на этой территории были использованы удаленные землетрясения с эпицентральными расстояниями $\Delta > 2200$ км. Значения периодов основного тона волн Релея и Лява меняются в пределах 20—60 сек. Эпицентры этих землетрясений расположены в районах Курильских, Алеутских островов, Филиппин, островов Хонсю, Хоккайдо и т. д. При сопоставлении наблюдаемых данных с теоретическими, наилучший результат получен при мощности земной коры $H=55$ км.

Կովկասի տարբեր շրջանների երկրակեղևի հզորության որոշումը
մակերևութային սեյսմիկ ալիքների օգնությամբ

Աշխատանքում հետազոտվում են մակերևութային սեյսմիկ ալիքների բնույթը, տարածումը և նրանց դիսպերսիոն առանձնահատկությունները Կովկասի պայմաններում: Նկատի ունենալով Կովկասի երկրակեղևի բարդ կառուցվածքը, երկրաբանական տեսակետից այն բաժանված է երեք հսկա բլոկի՝ Մեծ Կովկաս, Փոքր Կովկաս և Ռիոն-Քուրի դեպրեսիա, որտեղ երկրակեղևի հզորությունը, խտությունը և սեյսմիկ ալիքների տարածման արագությունները հորիզոնական ուղղությամբ փոխվում են աննշան:

Ուսումնասիրելով կապա և Ռեյեյա մակերևութային սեյսմիկ ալիքների փուլային արագությունները և նրանց դիսպերսիոն առանձնահատկությունները, որոշված է նշված բլոկների երկրակեղևի հզորությունները:

Երկրակեղևի տարբեր շերտերում ձևավորված տարբեր խմբերի մակերևութային սեյսմիկ ալիքների հայտնաբերումը և նրանց դիտարկումը տարբեր էպիկենտրոնային հեռավորություններից, թույլ է տվել ավելի մանրազնին կերպով ուսումնասիրելու երկրակեղևի կառուցվածքը:

Պարզվել է, որ 500—1400 կմ էպիկենտրոնային հեռավորության դեպքում մակերևութային սեյսմիկ ալիքները ձևավորվում են երկրակեղևի վերին շերտերում և սալիս նրանց հզորությունը ու ֆիզիկական առանձնահատկությունները, իսկ 1400—2200 կմ էպիկենտրոնային հեռավորության դեպքում դիտարկված մակերևութային սեյսմիկ ալիքները ձևավորվում են երկրակեղևի ներքին շերտերում և բնութագրվում են մեծ պարբերությամբ ու փուլային մեծ արագությամբ:

Նշված ուսումնասիրությունները թույլ են տվել որոշելու ինչպես առանձին բլոկների երկրակեղևի հզորությունը, այնպես էլ Փոքր Կովկասի առանձին երկրաշերտերի հզորությունները, որտեղ և հայտնաբերված է նոր երկրաշերտ 7—8 կմ հզորությամբ, որը դասվում է զրանիտային և բազալիտային երկրաշերտերի միջև:

ЛИТЕРАТУРА — ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

- ¹ Д. И. Сухарулидзе, Природа Lg и Rg волн и изучения земной коры. Тр. Ин-та геофизики АНГССР, т. XXI, 1963. ² К. Н. Паффенгольц, Очерк магматизма и металлогении Кавказа, Изд. АН Арм. ССР, Ереван, 1970. ³ Е. Ф. Саваренский, Д. И. Кирнос, Элементы сейсмологии и сейсмометрии, М., 1955. ⁴ Е. Ф. Саваренский, И. И. Попов, А. П. Лазарева, «Известия АН СССР», сер. геофиз., № 8 (1961). ⁵ Е. Ф. Саваренский, О. Е. Старовой, С. А. Федоров, «Известия АН СССР», сер. геофиз., № 12 (1964). ⁶ Д. И. Сухарулидзе, А. Х. Баграмян, Сообщения АН Груз. ССР, 53, № 2 (1969). ⁷ А. Томсон, Ф. Эвисон, Толщина земной коры Нью-Зеландии, Сб. статей 1965. ⁸ Е. Ф. Саваренский, Об определении строения земной коры по дисперсии скоростей распространения поверхностных волн, Руководство, М., 1966. ⁹ Б. К. Балавадзе, Гравитационное поле и строение земной коры Грузии, Изд. АН ГССР, Тбилиси, 1957. ¹⁰ Ш. С. Оганисян, «Известия АН Арм. ССР», Науки о Земле, т. XIX, № 1—2 (1966). ¹¹ Отчет «Земля» ВНИИ Геофизика, 1969. ¹² Н. К. Карапетян, Изучение землетрясений и строения земной коры Малого Кавказа, Диссертация на соискание степени к. ф.-м. н., 1953. ¹³ Н. Г. Вальднер, Е. Ф. Саваренский, «Известия АН СССР», серия геофиз., № 1, 1961.