

ՏԵԿՏՈՆԱՄԱԳՆԻՍԱԿԱՆ ԴԱՇՏԻ ԷՆԵՐԳԻԱՅԻ ԿԱՊԸ
ՍԵՑՍՄԻԿ ԻՐԱԴԱՐՁՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԻՑ ԱՆՋԱՏՎԱԾ ԷՆԵՐԳԻԱՅԻ ՀԵՏ

Հովհաննիսյան Ա.Ռ.¹, Ավետիսյան Ա.Մ.², Ղազարյան Կ.Ս.²

¹ՀՀ ԱԲՆ Սեյսմիկ պաշտպանության Հյուսիսային ծառայություն (Գյումրի 0015, Վ. Սարգսյան փող. 5ա, Հայաստանի Հանրապետություն) E-mail: hovsam@mail.ru.
²ՀՀ ԳԱԱ Ա. Նազարովի անվան Երկրաֆիզիկայի և ինժեներային սեյսմաբանության ինստիտուտ, Գյումրի 3115 Վ. Սարգսյան փող. 5ա, Հայաստանի Հանրապետություն, Հանձնված է խմբագրություն 26.02.2019թ.

1993-2013թթ. ժամանակահատվածի համար ներկայացված է կովկասյան սեյսմաակտիվ տարածաշրջանում սեյսմիկ իրադարձություններից անջատված էներգիայի և տեկտոնամագնիսական դաշտի էներգիայի համադրումը, որի հիմքի վրա կատարված վերլուծությունը ցույց է տվել, որ նրանց միջև գոյություն ունի որոշակի կորելյացիոն կապ: Հայտնաբերվել է, որ տեկտոնամագնիսական դաշտի ակտիվ ցիկլը պայմանավորված է սեյսմիկ ակտիվ պարբերությամբ:

Հանգուցային բառեր. սեյսմիկ ակտիվություն, մագնիտուդ, երկրաշարժեր, անջատված էներգիա տեկտոնամագնիսական դաշտ, ակտիվ ցիկլ, կորելյացիոն գործակից:

ՆԵՐԱԾՈՒԹՅՈՒՆ

Հայտնի է, որ տեկտոնամագնիսական դաշտը (TMP) ժամանակի մեջ փոփոխվում է իրար հաջորդող ակտիվ ցիկլերի տեսքով, որոնց պարբերությունների և ամպլիտուդների մեծություններն ուղիղ համեմատական են դրանց ծնող երկրաշարժերի օջախների մագնիտուդների մեծություններին: Այդ հիմքի վրա մշակվել է երկրաշարժերի կանխատեսման տեկտոնամագնիսական մեթոդը, որի իսկությունը հաստատվել է բազմաթիվ երկրաշարժերի կազմավորվող օջախների պարամետրերի գնահատման ժամանակ (Оганесян, 2016):

Այդ կապը պետք է որ արտահայտվի նաև սեյսմիկ և տեկտոնամագնիսական էներգետիկ մակարդակներում: Այս ենթադրությունը ստուգելու նպատակով 1993-2013թթ.-ին դիտված տեկտոնամագնիսական դաշտի ակտիվ ցիկլի կորը համադրվել է այդ նույն ժամանակահատվածում կովկասյան սեյսմաակտիվ գոտում տեղի ունեցած երկրաշարժերի անջատված էներգիայի կորի հետ: Երկրաշարժերից անջատված էներգիայի կորը կառուցելու համար տվյալները վերցվել են օգտվելով (Бурмин и др., 2013) աշխատանքից:

Ուսումնասիրվել և գնահատվել է տեկտոնամագնիսական դաշտի ակտիվ ցիկլի կորելյացիոն գործակիցը, որն իրականացվել է Մեյսմիկ պաշտպանության Հյուսիսային ծառայության երկրամագնիսաչափական դիտացանցից ստացված տվյալների միջոցով, որի կառուցվածքում աշխատող երկրամագնիսաչափերը յուրաքանչյուր հինգ րոպեն մեկ անգամ գրանցում են Երկրի մագնիսական դաշտի լրիվ ինդուկցիայի վեկտորի մոդուլային արժեքը, 0.01նՏլ զգայնությամբ և 1նՏլ բացարձակ ճշտությամբ:

Ներկայացվող աշխատանքի նպատակն է ցույց տալ, որ երկրաշարժերի օջախների և տեկտոնամագնիսական դաշտի պարամետրերի միջև հայտնաբերված կապերը նմանատիպ ձևով գործում են նաև էներգետիկ մակարդակներում, որն ինչ խոսք, ևս մեկ անգամ հիմնավորում է սեյսմակտիվ գոտում տեկտոնական լարումների և տեկտոնամագնիսական դաշտի պարամետրերի միջև եղած ֆունկցիոնալ կապը:

Մեյսմիկ անջատված էներգիայի և տեկտոնամագնիսական էներգիայի միջև կորելյացիոն կապի ուսումնասիրությունը և ստացված արդյունքները

Տեկտոնամագնիսական դաշտը ձևավորվում է երկրակեղևում տեկտոնական լարումների փոփոխության պատճառով, որի հետևանքով ապարների մնացորդային մագնիսականության փոփոխությունը Երկրի մակերևույթին ստեղծում է լրացուցիչ մագնիսական դաշտ: Այդ դաշտի և տեկտոնական լարումների միջև հայտնաբերված ուղիղ գծային կապի օրենքով այն գումարվելով Երկրամագնիսական դաշտի հաստատուն բաղադրիչին մեծացնում կամ փոքրացնում է դիտվող դաշտի արժեքները: Հաստատված է, որ նման փոփոխությունները նախանշաններ են հանդիսանում ցանկացած երկրաշարժի կազմավորվող օջախի հայտնաբերման համար (Оганесян 2009, 2016): Նշված և բազմաթիվ այլ աշխատանքներում մենք ցույց ենք տվել, որ Մպիտակի երկրաշարժից հետո TMP-ն ունեցել է ամպլիտուդների (TE) խիստ ցածր արժեքներ (0-10նՏլ): Սկսած 1993թ.-ից TMP դաշտում դիտվել է կտրուկ աճ և 1996թ.-ն հասել է մոտ 40նՏլ-ի, որը, համաձայն վերը նշված աշխատանքներում ստացված բանաձևի, համապատասխանում է երկրաշարժի 7.55 մագնիտուդ ունեցող օջախին: 1996թ.-ից հետո TMP-ում դիտվել է ամպլիտուդների որոշակի վարիացիայով հարաբերական կայուն վիճակ: 2010թ.-ից սկսվել է կտրուկ անկում, որի վերջում՝ 23.10.2011թ.-ին տեղի է ունեցել $M=7.3$ օջախի մագնիտուդով Վանի երկրաշարժը: Ի դեպ այդ օջախի պարամետրերը (մագնիտուդի մեծությունը, օջախի հիպոկենտրոնային հեռավորությունը և երկրաշարժի օրը) ժամանակ առ ժամանակ նախօրոք ճշտվել են (Оганесян 2009, 2016): TMP դաշտի էներգետիկական բնութագիրը վերաբերում է նկարագրված ժամանակահատվածի TE-ի վարիացիային:

Դիտարկվող ժամանակահատվածում երկրաշարժերի անջատված էներգիայի և TMP դաշտի էներգիայի ծավալային խտության ժամանակային գրաֆիկների համեմատման համար

$$\omega = \frac{B^2}{2\mu\mu_0}$$

բանաձևով հաշվվել են TMP դաշտի և այդ դաշտի փոփոխական բաղադրիչի՝ արագության էներգիաները, որտեղ $\mu_0 = 1.26 \cdot 10^{-6} \text{ հն/մ}$ մագնիսական թափանցելիությունն է վակուումում,

μ -ն միջավայրի հարաբերական մագնիսական թափանցելիությունը, B-ն երկրամագնիսական դաշտի ինդուկցիայի լրիվ վեկտորի մոդուլը: Քանի որ չափումները կատարվել են օդային միջավայրում, ապա $\mu = 1$:

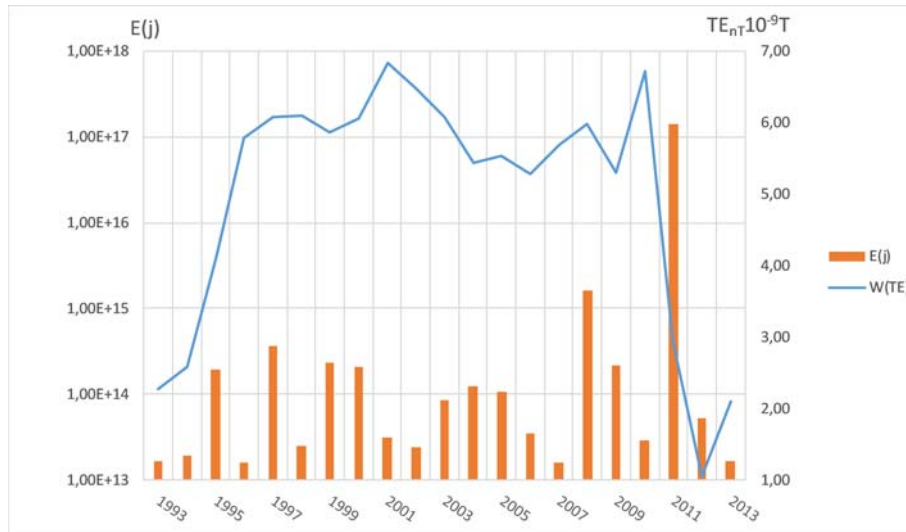
Համադրելով TMP դաշտի էներգիայի և երկրաշարժերի անջատված էներգիայի հիստոգրամները տեսնում ենք, որ նրանց միջև նկատվում է որոշակի ուղիղ կորելյացիա՝ տեկտոնամագնիսական դաշտի ակտիվ ցիկլի դինամիկան համապատասխանում է սեյսմիկ ակտիվ ցիկլի դինամիկային (նկ.1): Ընդհանուր առմամբ TMP-ի և սեյսմիկ իրադարձությունների օջախների մագնիտոդների միջև կորելյացիան դիտվում է ինչպես դրական, այնպես էլ բացասական: Առաջինը դիտվում է տեկտոնական լարումների աճի դեպքում՝ երկրաշարժերի օջախների կազմավորման ընթացքում, իսկ երկրորդը նրանց անկման ժամանակ՝ երկրաշարժերի օջախների գործելու հետևանքով:

Դիտարկված ժամանակահատվածի համար Պիրսոնի կորելյացիայի գործակցի մեծությունը կազմում է -0.49: Սա նշանակում է, որ դիտված ժամանակահատվածում կատարվել է տեկտոնական լարումների լիցքաթափում, որի պատճառը, ինչ խոսք, հանդիսանում է Վանի երկրաշարժը:

Ինչպես երևում է նկարից առաջին հիմնական փուլում՝ 1993-1996թթ. ընթացքում դիտվում է TMP դաշտի էներգիայի աճ (միջինը՝ $3.7 \cdot 10^{-9}$ ջ), ինչը բնականաբար բացատրվում է TE ամպլիտուդների աճով: Իր հերթին այդ աճը պայմանավորված է երկրակեղևի դեֆորմացիայով, որի ժամանակ տեղի է ունենում տարբեր անհամասեռությունների՝ խզումների, մանր ճեղքերի կիպացում, թույլ խտությամբ ապարների ծավալի փոքրացում: Այդ պրոցեսը ուղեկցվում է երկրաշարժերով, որոնց մագնիտոդների մեծությունները չեն գերազանցում ակտիվ ցիկլի վերջնամասում սպասվող երկրաշարժի օջախի մագնիտոդի մեծության մոտ 70 տոկոսը:

Երկրորդ փուլում՝ 1997-2009թթ.-ին դիտվում է սեյսմիկ էներգիայի թույլ արտահայտված վարիացիա, ընթանում են $M=5.0-5.5$ մագնիտոդի մեծությամբ երկրաշարժեր: Դրա հետևանքով TMP դաշտի էներգիայի մակարդակը հասնում է միջինը $6.2 \cdot 10^{-9}$ ջ-ի: Փուլի վերջում այդ մեծությունները կարող են գերազանցվել: Նկարագրվածին համապա-

տասխան՝ հարաբերականորեն թույլ վարիացիայով է երևակվում TMP դաշտի էներգիայի ժամանակային գրաֆիկը:



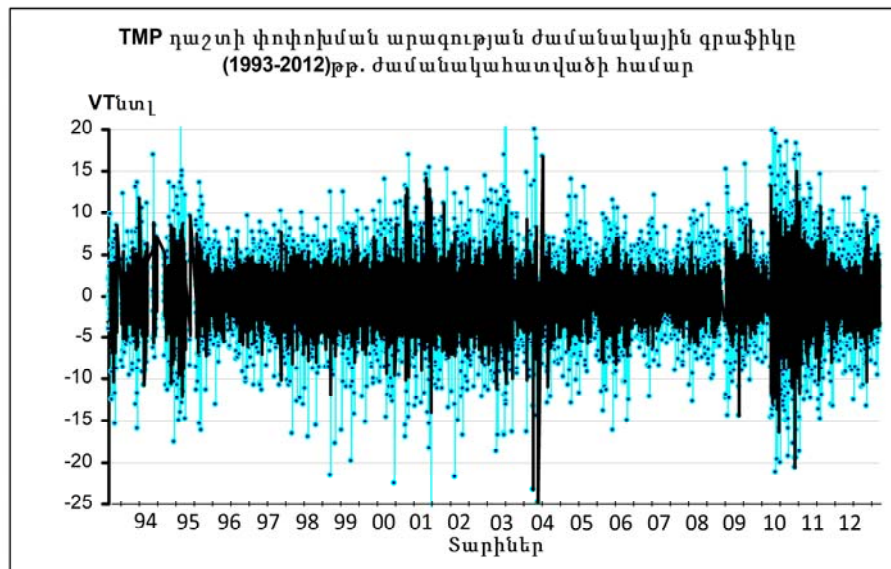
Նկ.1 TMP դաշտի էներգիայի ժամանակային գրաֆիկը – W և սեյսմիկ անջատված էներգիան-E ակտիվ ցիկլի ժամանակահատվածում:

Երրորդ փուլի՝ 2009-2011թթ.-ին դիտվում է ակտիվ ցիկլի ամենամեծ արժեքով սեյսմիկ էներգիայի անջատումը, որն արտահայտվել է Վանի ($M=7.3$; 23.10.2011) ուժեղ երկրաշարժով: Տեկտոնամագնիսական դաշտի էներգիայի միջին արժեքը կազմում է $5.6 \cdot 10^{-9}$ ջ: Այդ ժամանակահատվածի վերջում TMP դաշտում դիտվում է էներգիայի կտրուկ անկում, ինչն իհարկե հետևանք է տեկտոնական լարումների մեծությունների կտրուկ անկման և ներքին սահքի: Այն կազմում է միջինը՝ $3 \cdot 10^{-9}$ ջ: TMP դաշտի ակտիվ ցիկլի և սեյսմիկ անջատված էներգիայի կորերի միջև տարբեր ժամանակահատվածների, համար հաշվվել են Պիրսոնի կորելյացիայի գործակիցները: Դիտարկված ամբողջ ակտիվ ցիկլի ժամանակահատվածի համար կորելյացիայի գործակիցն ունի $r = -0.49$ արժեք, ինչը նշանակում է, որ ակտիվ ցիկլի ընթացքում տեղի է ունեցել TMP դաշտի և հետևաբար կուտակված տեկտոնական լարումների 49% -ի չափով անկում:

Լիցքավորման և լիցքաթափման փուլերում $r = 0.99$: Կորելյացիայի գործակիցների այս կարգի բարձր արժեքներն ևս մեկ անգամ վկայում են տեկտոնական լարումների և տեկտոնամագնիսական դաշտի միջև ուղիղ գծային կապի մասին:

Համադրելով TMP դաշտի փոփոխման արագության էներգիայի (W) ժամանակային գրաֆիկը (նկ.2) տարածաշրջանում երկրաշարժերի անջատված էներգիայի (Ej) և TMP-ի բացարձակ արժեքներով կառուցված ժամանակային գրաֆիկների հետ (նկ.1) տեսնում ենք, որ VT-ի որոշակի ժամանակահատվածներում Ej-ին և W-ն դրսևորում են

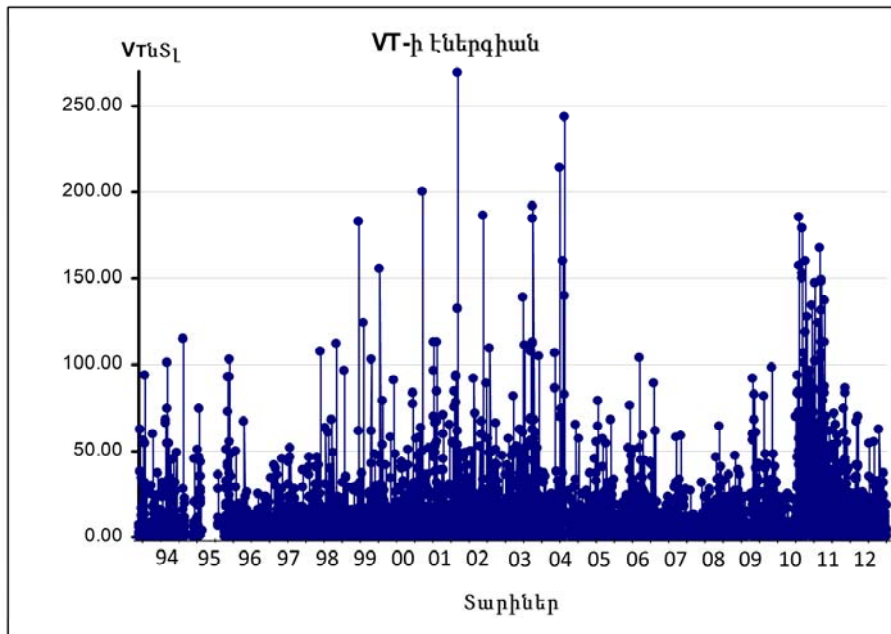
որոշակի վարքագծեր: Մասնավորապես՝ VT-ի մեծ արժեքները ժամանակի մեջ համապատասխանում են Ej-ի մեծ փոփոխություններին, և TMP-ի սկզբնական աճին ու վերջնական անկմանը: Վերջինով էլ բացատրվում են կորելյացիոն գործակիցների դրական, կամ բացասական նշանները:



Նկ.2 TMP դաշտի փոփոխման արագության օրական միջին արժեքներով հաշվված ժամանակային գրաֆիկը : Բաց սևով ներկայացված է VT-ի և մգեցվածով՝ երկօրյա սահող պատուհանով միջինացված ժամանակային գրաֆիկները:

VT-ի կորից ստացվող ինֆորմացիան շատ օգտակար է երկրաշարժերի օրվա որոշման համար: Իրոք՝ նկ.2-ից երևում է, որ տարածաշրջանում տեկտոնական լարումների կուտակման փուլում (1993-1996)թթ. VT-ի մոտ դիտվում է ամպլիտուդների աճով և անկմամբ պայմանավորված ամպլիտուդների փունջ, իսկ վերջնամասում, երկրաշարժի հարվածից առաջ՝ կտրուկ աճով և սահուն անկմամբ ամպլիտուդների փունջ: Կենտրոնում (2004թ.) դիտվում է VT-ի ամենամեծ ամպլիտուդը, որի ի հայտ գալը, ըստ տեկտոնամագնիսականության տեսության (Nagata 1969), կարելի է բացատրել երկրակեղևի այն խզման փակվելով, որով պայմանավորված է ակտիվ ցիկլի վերջում սպասվելիք երկրաշարժը:

Ինչպես երևում է նկ.2-ից 1996-2003թթ. ժամանակահատվածում դիտվում է ± 10 նՏլ մեծությամբ VT-ի ամպլիտուդների վարիացիա, իսկ 2005-2009թթ.-ին ± 5 նՏլ վարիացիա, որին հետևում է երկրաշարժին նախորդող կտրուկ աճ: Այս և նմանատիպ դրսևորումները համապատասխանորեն երևակվում են VT-ի էներգետիկական իրավիճակը բնութագրող կորերի մեջ: Դրա լավագույն ապացույցն է նկ.3-ում ներկայացված VT-ի վարիացիային համապատասխանող էներգետիկ



Նկ.3. Տեկտոնամագնիսական դաշտի փոփոխման արագությանն համապատասխանող էներգիայի (W) ժամանակային գրաֆիկը:

դաշտի ժամանակային շարքը: Ինչպես տեսնում ենք 1993թ.-ից մինչև 2005թ.ը փաստորեն տեղի է ունենում էներգիայի կուտակում, որից հետո մինչև 2009թ.-ի վերջը VT-ի դաշտում դիտվում է էներգետիկ ցածր մակարդակ, որին հետևում է կտրուկ աճով և սահուն անկմամբ էներգիայի արժեքների փունջը, որպես երկրաշարժի նախանշանային պրոցես:

Եզրակացություն

Այսպիսով, ինչպես համոզվեցինք տեկտոնամագնիսական դաշտի վարիացիային համապատասխանող էներգիայի վարիացիան երկրաշարժերից անջատված էներգիայի ժամանակային գրաֆիկի հետ մշտապես գտնվում է կորելյացիոն կապի մեջ, ընդ որում այդ կապը պայմանավորված է $TE=f(M)$ ֆունկցիոնալ կապով: TMP-ի ակտիվ ցիկլի ձևավորման սկզբնական փուլում այն դիտվում է ուղիղ կորելյացիայով, իսկ այդ ցիկլի վերջնափուլում հակադարձ կորելյացիայով: Դրանից հետևում է, որ ուղիղ կորելյացիայի ժամանակ երկրակեղևում ընթանում են տեկտոնական լարումների կուտակումներ, իսկ հակադարձ կորելյացիայի ժամանակ տեղի է ունենում նրանց լիցքաթափում:

Ստացված արդյունքը հիմք է տալիս ասելու, որ երկրաշարժերի օջախների կազմավորման և լիցքաթափման պրոցեսները կարելի է հայտնաբերել տեկտոնամագնիսական դաշտի էներգետիկ պարամետրի վարիացիայի միջոցով:

Ստացված արդյունքը կարելի է օգտագործել, ինչպես երկրաշարժերի տեկտոնամագնիսական նախանշանների հայտնաբերման համար, այնպես էլ նրանց կանխատեսման ժամանակ:

Գրականություն

- Бурмин В.Ю., Аветисян А.М., Сергеева Н.А., Казарян К.С.** 2013. Некоторые закономерности проявления современной сейсмичности Кавказа. Сейсмические приборы. т.49, с.68-74.
- Оганесян С.Р.** 2009. Оценка сейсмической опасности на основе изучения динамики тектономагнитного поля. Известия НАН РА, Науки о Земле, LXII, N1, с.40-47.
- Оганесян С.Р.** 2016. “Тектономагнитный метод прогноза землетрясений” LAP LAMBERT Academic Publishing, Saarbrücken, p.432.
- Nagata T.** 1969. Tectonomagnetism. Int. Assoc., Geomagnetism and Aeronom. Bull., 27, 12, p.12-43.

СВЯЗЬ ЭНЕРГИИ ТЕКТОНОМАГНИТНОГО ПОЛЯ С ВЫСВОБОЖДАЕМОЙ ОТ СЕЙСМИЧЕСКИХ СОБЫТИЙ ЭНЕРГИЕЙ

Оганесян С.Р., Аветисян А.М., Казарян К.С.

Резюме

Представлено сопоставление энергии тектономагнитного поля и высвобождаемой энергии от сейсмических событий для кавказского сейсмоактивного региона за период 1993-2013гг. На основе проведенного анализа показано, что между ними существует некоторая корреляционная связь. Выявлено, что активный цикл тектономагнитного поля обусловлен сейсмически активным периодом.

THE CONNECTION OF TECTONOMAGNETIC FIELD ENERGY WITH SEISMIC EVENTS RELEASED ENERGY

Hovhannisyan S.R., Avetisyan A.M., Ghazaryan K.S.

Abstract

For Caucasus seismoactive region for 1993-2013 period the juxtaposition of tectonomagnetic field energy and seismic events energy are represented. On the bases of performed analysis is shown, that correlational connection exists between them. It is revealed, that active cycle of tectonomagnetic field is caused by seismically active period.