

## ՄԵՅՄԱԻԿ ՎՏԱՆԳԻ ԳՆԱՀԱՏՄԱՆ ՀԻՂՐՈՍՈՐՖՈՄԵՏՐԻԿ ԵՂԱՆԱԿ

*Հիմնվելով նախկինում կատարված ուսումնասիրությունների վրա, որպես հիդրոլոգիական երևույթների չափանիշ, ընդունվել է միջին հոսքի փոփոխականության  $C_v$  գործակիցը, իսկ որպես երկրաբանական երևույթների չափանիշ՝ ընդունվել է գետի երկարության ( $L$ ) և դրա մակերեսի ( $F$ ) հարաբերական մեծությունը՝  $L^2/F$ : Օգտագործելով վերջին հարյուրամյակում տեղի ունեցած երկրաշարժերի ( $M \geq 4$ ) տվյալները և կապեր ստեղծելով դրանք պայմանավորող բնական գործոնների հետ ( $C_v$  և  $L^2/F$ )՝ ստացվել է մի բանաձև, որի օգնությամբ հնարավոր է գնահատել ՀՀ տարածքի բնակավայրերին սպառնող սեյսմիկ վտանգի մեծությունը: **Առանցքային բառեր.** սեյսմիկ վտանգ, մագնիտուդ, հոսքի վարիացիա, գետի երկարություն և մակերես, երկրադինամիկա*

Գնահատել սեյսմիկ վտանգը նշանակում է կանխորոշել այն տարածքը, որտեղ որոշակի ժամանակահատվածում տեղի է ունենալու որոշակի ուժգնությամբ երկրաշարժ:

Համաձայն երկրաշարժերի առաջացման ժամանակակից տեսական ու գործնական պատկերացումների, երկրաշարժերը տեղի են ունենում երկրակեղևի խզվածքների ուղղությամբ, որոնք պարբերաբար ճեղքվածքներ են տալիս ուժեղ երկրաշարժերից հետո: Հաշվի առնելով երկրաշարժերի առաջացման ծագումնաբանական այս առանձնահատկությունը՝ խզվածքների ուղղությամբ հավաքվել են փաստացի տվյալների շարքեր, և վիճակագրական մշակմամբ պարզելով անցյալում տեղի ունեցած երևույթների օրինաչափությունները՝ որոշվել է, որ դրանք քիչ թե շատ հավանականությամբ կարող են վերարտադրվել նաև ապագայում: Այս սկզբունքով են կազմվել ՀՀ տարածքի սեյսմիկ վտանգի գոտիականության քարտեզները: Սակայն նույն տեղում տարբեր ժամանակահատվածներում առաջացած երկրաշարժերի սցենարների տարբերությունները ստիպում են վերանայել արդեն ստեղծված քարտեզները:

Սպիտակի 1988թ. երկրաշարժից հետո, ի լրացումն նախկինի, կազմվեցին երկու սեյսմիկ գոտիականության քարտեզներ: Դրանցից առաջինը 1994թ., որպես շինարարական նորմեր, կազմել է ՀՀ քաղաքաշինության նախարարության սեյսմակայուն շինարարության և կառուցվածքների պահպանության ինստիտուտը [1], իսկ մյուսը՝ 1998թ. սեյսմիկ պաշտպանության ազգային ծառայությունը [2]: 2006թ. ՀՀ քաղաքաշինության նախարարությունը վերանայեց իր 1994թ. հրատարակած սեյսմիկ գոտիականության քարտեզը և այժմ դրանք շրջանառում են շինարարական նորմերի տեսքով ՀՀ տարածքում կառուցվող բոլոր օբյեկտների համար, բացի ատոմակայանից [3]:

Կանգ չառնելով այս քարտեզների արժանիքների ու թերությունների վրա՝ նշենք, որ սրանք իրարից բավականին տարբեր են և քանի որ երկրաշարժերի բանկը տարիների ընթացքում համալրվում է նոր տվյալներով, ապա նման քարտեզներն անընդհատ ճշգրտման կարիք կունենան: Այս տեսակետից բավական շահեկան է սեյսմիկ վտանգը կապել դրանք պայմանավորող բնական գործոնների հետ: Այդ դեպքում սեյսմիկ վտանգի գնահատման արդյունավետությունը առաջին հերթին կախված է այն բանից, թե որքան ճիշտ են փոխկապակցված ընտրված բնական գործոնները:

Երկրաշարժերի, սելավների, ցունամիների և մի շարք բնական աղետների առաջացման պատճառահետևանքային կապերն ուսումնասիրելիս բազմաթիվ հեղինակներ գտնում են, որ դրանք երկրաբանական և հիդրոլոգիական երևույթների փոխադարձ ազդեցության արդյունք են [4, 5]: Սեյսմոլոգներին վաղուց հայտնի է, որ երկրաշարժից առաջ ջրի մակարդակը ջրհորերում, գետերում ու լճերում թռիչքաձև փոփոխություններ է կրում: Դիտահորերում ստորերկրյա ջրերի մակարդակների անկանոն տատանումների այդ հատկությունը կիրառվում է ԱԻՆ-ի ՍՊԱԾ գործակալության սեյսմիկ վտանգի կանխատեսման գործունեությունում: Ի տարբերություն դրա, գետաջրերի անոմալ հատկությունները դեռևս իրենց կիրառական նշանակությունը չեն ստացել:

1996թ. մշակվեց երկրաշարժերի կանխորոշման հիդրոլոգիական եղանակ (ՀՀ արտոնագրային վարչության №277 արտոնագիր), ըստ որի գետաջրերից առանձնացված ստորերկրյա ջրերի էլքերի անկանոն տատանումները կարող են դառնալ երկրաշարժի վտանգի կանխորոշման նախանշան:

2007թ. փետրվարին ՍՊԱԾ-ի տեխնիկական խորհուրդը քննարկեց և որոշեց «հիդրոլոգիական եղանակը» փորձարկել սեյսմիկ վտանգի գնահատման համակարգում, հաշվարկների համար հիմք ընդունելով «Հայպետհիդրոմետ»-ի ինֆորմացիոն դիտակետերի ամենօրյա դիտարկումների տվյալները [6]: Գետաջրերի անկանոն փոփոխությունների այդ հատկանիշները կարելի է օգտագործել նաև սեյսմիկ վտանգի գնահատման ասպարեզում: Փորձենք քանակապես գնահատել ՀՀ տարածքի սեյսմիկ վտանգը, որպես վերը նշված երկրաբանական և հիդրոլոգիական փոխկապակցված երևույթների արդյունք: Այդ նպատակով, որպես երկրադինամիկական երևույթների տաքսիմետրիկական միավոր ընդունվել է գետային ավազանը [7]:

Սեյսմիկ վտանգի գնահատման աշխատանքները կատարվել են հետևյալ հաջորդականությամբ:

1. Վերջին հարյուրամյակում (1900-2000թթ.) տեղի ունեցած ուժեղ երկրաշարժերի ( $M \geq 4$ ) էպիկենտրոնները [8] տեղադրվել են 1:500000 մասշտաբի հիդրոմետրիկական գետային ցանցի քարտեզի վրա: Այսպիսով, կազմվել է դիտված առավելագույն երկրաշարժերի էպիկենտրոնների քարտեզ, որը թույլ է տվել կոռելյացիոն կապեր ստեղծել սեյսմիկ վտանգը պայմանավորող հիդրոմորֆոմետրիկ գործոնների հետ:

2. Սեյսմիկ վտանգի մեծությունը ներկայացվում է  $\frac{M_{\max}}{M_4}$  տեսքով, որտեղ  $M_{\max}$  – ը

տվյալ գետավազանում դիտված երկրաշարժի առավելագույն մագնիտուդն է, իսկ  $M_4$ -ը՝ երկրաշարժի վտանգի սահմանային մեծությունը, հավասար 4 մագնիտուդի:

3. Գետաջրերի անոմալ փոփոխությունների չափանիշ է ընդունվել միջին հոսքի փոփոխականության  $C_v$  գործակիցը, որի մեծությունները վերցված են «Հայաստանի գետերի ու լճերի ջրագրությունը» գրքից [9]:

4. Գետային ավազանի երկրաբանական կառուցվածքի, նորագույն տեկտոնական շարժումների, դրանց ինտենսիվության և ուղղվածության յուրօրինակ ցուցիչ է համարվում հիդրոգրաֆիկ ցանցի մորֆոմետրիան [10, 11]: Որպես գետավազանի մորֆոմետրիկական առանձնահատկությունների չափանիշ ընդունվել է գետի երկարության ( $L$ ) և դրա մակերեսի ( $F$ ) հարաբերական մեծությունը՝  $L^2/F$  կամ  $L/\sqrt{F}$  :

Սեյսմիկ վտանգը պայմանավորող հիդրոմորֆոմետրիկական գործոնների մեծությունները ՀՀ տարածքի 30 հիդրոդիտակետերի հաշվարկային գետահատվածների համար ներկայացվում է աղ.1-ում: Հաջորդական մոտեցման եղանակով մշակելով վերջինիս տվյալները՝ գրաֆիկորեն ստացվել է մի փորձառական բանաձև, կախված երկրաշարժի առավելագույն ուժի մեծությունը պայմանավորող գործոններից՝

$$\frac{M_{\max}}{M_4} = AC_v^{0.5} \left( L/\sqrt{F} \right)^{0.65}, \quad (1)$$

որտեղ  $C_v$  –ն գետաջրերի միջին տարեկան ելքի փոփոխականության գործակիցն է,  $L$  –ը՝ գետի երկարությունը,  $l$ ,  $F$  – ը՝ գետի ջրհավաք ավազանի մակերեսը,  $l^2$ ,  $A$  – ն՝ փորձառական պարամետր, որի մեծությունը տատանվում է 1,2...2,5 սահմաններում և յուրաքանչյուր գետավազանի համար ներկայացվում է քարտեզի վրա (նկ. 1) :

Ստացված (1) բանաձևով կարելի է հաշվարկել ՀՀ տարածքի յուրաքանչյուր գետահատվածում գտնվող բնակավայրին սպառնացող երկրաշարժի առավելագույն ուժը 100 տարին մեկ անգամ կրկնվող հավանականությամբ ( $M_{1\%}$ ):

$M_{1\%}$ -ից հաշվարկային 200 ( $M_{0.5\%}$ ) և 500 ( $M_{0.2\%}$ ) տարիների հավանականության հզորություններին անցնելու համար, ինչպես ընդունված է հիդրոլոգիական վիճակագրական հաշվարկներում [12], որոշվել է  $C_v$  փոփոխականության գործակցի օգնությամբ՝  $M_{0.5\%}/M_{1\%} = 1,1$ , իսկ  $M_{0.2\%}/M_{1\%} = 1,2$ : Բանաձև (1)-ով հաշվարկելիս  $M_{\max}/M_4$  հարաբերության ստորին սահման պետք է ընդունել 1,4 մեծությունը, իսկ առավելագույնը՝ 1,88, այսինքն  $1,40 \leq M_{\max}/M_4 \leq 1,88$ :  $M_{\max}/M_4$  սահմանային մեծությունների ընտրությունը բխում է սեյսմոլոգների հետազոտություններից [3, 13], ըստ որոնց Հայաստանի տարածքում երկրաշարժի առավելագույն ուժը կարող է տատանվել 5,5...7,5 մագնիտուդի սահմաններում:

**ՀՀ տարածքի գետավազաններում դիտված երկրաշարժերի առավելագույն մագնիտուդները և դրանց հիդրոմորֆոմետրիկ պարամետրերը**

Հ/հ	Գետ-դիտակետ	Երկրաշարժի առավելագույն մագնիտուդը, $M_{max}$	Գետի երկարությունը, $L$ , կմ	Գետավազանի մակերեսը, $F$ , կմ <sup>2</sup>	Միջին հոսքի փոփոխակա- նության գործակիցը, $C_v$
1	2	3	4	5	6
1	Ախուրյան-Ախուրիկ	5,75	69	1060	0,18
2	Աշոցք-Կրասար	5,00	26	197	0,15
3	Ախուրյան-Բայանդուր	4,75	83	2130	0,28
4	Կարկաչուն-Ղարիբջանյան	4,75	53	1020	0,34
5	Դեբեդ-Այրում	4,00	126	3740	0,23
6	Փամբակ-Շիրականուտ	7,00	29	359	0,28
7	Փամբակ-Մեղրուտ	5,25	63	1070	0,26
8	Փամբակ-Թումանյան	5,25	84	1370	0,23
9	Ձորագետ-Գարգառից ներքև	4,50	78	1450	0,20
10	Տաշիր-Սարատովկա	5,00	45,3	450	0,39
11	Աղստև-Իջևան	4,75	54	1270	0,29
12	Ոսկեպար-Ոսկեպար	4,40	25	184	0,57
13	Մեծամոր-Տարոնիկ	5,00	105	1560	0,15
14	Քասաղ-Աշտարակ	4,50	60	1020	0,23
15	Հրազդան-Հրազդան	4,00	45	697	0,22
16	Հրազդան-Արզնի	4,25	89	1270	0,20
17	Հրազդան-Մապիս	4,75	136	2310	0,14
18	Մասրիկ-Տորֆ	4,75	44	685	0,23
19	Ձկնագետ-Ծովագյուղ	4,50	21	85	0,35
20	Բախտակ-Ծակքար	5,00	28	144	0,36
21	Գավառագետ-Նորատուս	4,00	41	467	0,12
22	Ազատ-Լանջազատ	4,50	49	526	0,14
23	Վեդի-Ույծաձոր	4,50	33	348	0,29
24	Արփա-Արենի	4,50	90	2040	0,23



Փորձենք համեմատել բանաձև (1)-ով հաշվարկված երկրաշարժերի մագնիտուդները գոյություն ունեցող սեյսմակայուն շինարարական նորմերում (ՀՀՇՆ II-6.02-2006) առաջարկվող մեծությունների հետ: Այդ նպատակով շինարարական նորմերի յուրաքանչյուր սեյսմիկ գոտում ընտրվել են երկու հիդրոդիտակետ և բանաձև (1)-ով հաշվարկվել է այդ գետահատվածների մագնիտուդները: Մակայն շինարարական նորմերում երկրաշարժերի հզորության միավորները տրված են առավելագույն արագացումներով ու բալլայնությամբ՝ ըստ MSK-64 սանդղակի: Այդ պատճառով հաշվարկված մագնիտուդները համեմատելի դարձնելու համար  $M \leq 5,5$  մեծությունները  $I = 2,08M - 3,46$  բանաձևով, իսկ  $M \geq 5,5$ -ի մեծությունները  $I = 1,33M + 0,67$  բանաձևով վերածվել են բալերի [8]: Հաշվարկման արդյունքները ներկայացված են աղ. 2-ում:

**Աղյուսակ 2**

$$\frac{M_{max}}{M_4} = AC_v^{0,5} (L/\sqrt{F})^{0,65}$$

*բանաձևով երկրաշարժի ինտենսիվության հաշվարկ*

Գետ-դիտակետ	Գետի երկարությունը, <i>L, կմ</i>	Ջրհավաք ավազանի մակերեսը, <i>F, կմ<sup>2</sup></i>	Փոփոխականության գործակիցը, <i>C<sub>v</sub></i>	<i>L/√F</i>	<i>C<sub>v</sub><sup>0,5</sup></i>	<i>(L/√F)<sup>0,65</sup></i>	<i>A</i>	<i>M<sub>max</sub>/M<sub>4</sub> = AC<sub>v</sub><sup>0,5</sup>(L/√F)<sup>0,65</sup></i>	<i>M<sub>max</sub></i>	<i>M<sub>0,5%</sub> = 1.1M<sub>max</sub></i>	<i>M<sub>0,2%</sub> = 1.2M<sub>max</sub></i>	<i>I = 2,08M - 3,46 բալ</i>	<i>I = 1,33M + 0,67 բալ</i>	Ըստ բնտենսիվություն “ՀՀՇՆ II-6.02-2006”-ի
Դեբեդ-կայ.Ախթալա	113	3430	0,25	1,93	0,50	1,53	1,20	0,92	3,7	4,0	4,4	8 <sup>1</sup> ,0		VIII
Նորաշենիկ- գ.Նորաշենիկ	16	96	0,31	1,63	0,56	1,38	1,50	1,16	4,6	5,1	5,5	8,0		VIII
Գարգառ-գ.Կուրթան	22	123	0,44	1,98	0,66	1,56	1,70	1,75	7,0	7,7	8,4		10,6 <sup>2</sup>	VIII-IX
Արփա-առողջ.Ջերմուկ	25	180	0,23	1,86	0,48	1,50	1,50	1,08	4,3	4,7	5,2	7,4		VIII-IX
Չքնաղ-ք.Ստեփանավան	28	163	0,26	2,19	0,51	1,67	1,70	1,45	5,8	6,4	7,0		9,9	IX ≥
Ողջի-ք.Քաջարան	18	120	0,31	1,64	0,56	1,38	2,10	1,62	6,5	7,2	7,8		10,6 <sup>2</sup>	IX ≥

**Ծանոթություններ. 1 – հաշվարկված մագնիտուդի փոխարեն ընդունված է սահմանային 5,5M-ը, 2 – հաշվարկված մագնիտուդի փոխարեն ընդունված է սահմանային 7,5M-ը**

Աղ. 2-ից երևում է, որ բանաձև (1)-ով հաշվարկված երկրաշարժերի ինտենսիվությունները բավականին մոտ են ստացվում 2006թ. շինարարական նորմերի տվյալներին, բացառությամբ Կուրթան գյուղի, որին կարելի է տալ հետևյալ բացատրությունը: Կուրթան գյուղով հոսող Գարգառ գետը հայտնի է իր սելավային հոսքերով, իսկ սելավներն առաջանում են նորագույն տեկտոնական խզվածքների ուղղությամբ, դեռևս չհավասարակշռված երկայնակի պրոֆիլ

ունեցող գետերում: Այդ պատճառով այստեղ կարելի է սպասել 8...9 բալից առավել ուժգնություն ունեցող երկրաշարժի:

### Եզրակացություններ

1. Առաջարկվող բանաձև (1)-ով հիդրոմորֆոմետրիկ պարամետրերով կարելի է հաշվարկել ՀՀ ցանկացած տեղամասում սպասվելիք երկրաշարժի ուժը, այսինքն՝ կատարել միկրոշրջանացում:

2. Հիդրոմորֆոմետրիկ պարամետրերի մեծությունները հեշտությամբ որոշվում են տեղագրական քարտեզներից և գոյություն ունեցող հիդրոլոգիական տարեգրքերից: Մասնավորապես, դրանց ճնշող մեծամասնությունը հրատարակված է 2002թ. [8]:

3. Առաջարկվող բանաձև (1)-ը չափագուրկ է և դրա ստացման մեթոդիկան կարելի է օգտագործել նաև այլ շրջանների սեյսմիկ վտանգի գնահատման համար:

**Р.О. Тер-Минасян**

### МЕТОД ГИДРОМОРФОМЕТРИЧЕСКОЙ ОЦЕНКИ СЕЙСМИЧЕСКОЙ ОПАСНОСТИ

*На основании ранее проведенных исследований, за показатель гидрологических процессов принимается коэффициент вариации среднегодового стока -  $C_v$ , а за показатель геологических процессов - отношение длины реки ( $L$ ) к площади бассейна -  $L^2/F$ . Используя данные землетрясений ( $M \geq 4$ ) последнего столетия и создавая связи с обуславливающими их природными факторами ( $C_v$  и  $L^2/F$ ), получена формула, по которой можно оценить величину сейсмической опасности населенных пунктов РА.*

**Ключевые слова:** сейсмическая опасность, магнитуда, вариация стока, длина и площадь реки, геодинамика

**R.H. Ter-Minasyan**

### HYDROMORPHOMETRIC METHOD OF SEISMIC RISK ASSESSMENT

*Based on previously conducted research the variation coefficient of average annual runoff ( $C_v$ ) as the indicator of hydrological processes is considered and as the indicator of geological processes the dimensionless ratio of the river length ( $L$ ) to the basin area ( $F$ ) is assumed ( $L^2/F$ ). Using data from earthquakes of the last century and creating connections with their determining natural factors ( $C_v$ , and  $L^2/F$ ), a formula has been obtained, which allows to estimate the seismic hazard of settlements of RA.*

**Keywords:** seismic risk, magnitude, runoff variation, length and size of the river, geodynamics

## Գրականություն

1. СНРА II-2-02-94. Сейсмостойкое строительство. Нормы проектирования.
2. ՀՀ Ազգային ատլաս. - Երևան, 2008:
3. ՀՀՇՆ II-6.02-2006. Սեյսմակայուն շինարարություն: Նախագծման նորմեր:
4. Рабочая книга по прогнозированию. - М., 1982.
5. Шейдеггер А.Е. Физические аспекты природных катастроф. - М.: Недра, 1981. - 231 с.
6. Մանասյան Վ.Ն., Տեր-Մինասյան Ռ.Հ. Ուժեղ երկրաշարժի հիդրոլոգիական նախանշանների առանձնացման մեթոդի և ներդրման մասին // ՀՀ ԳԱԱ Տեղեկագիր, Գիտություններ Երկրի մասին. - Երևան, 2013. – Հ. 66, N 2-3. - էջ 58-65:
7. Тер-Минасян Р.О. Морфометрический анализ сейсмичности речных бассейнов Армении // Проблемы прикладной геологии и географии: сб. ст., посвящ. 90-лет. П.С.Бошнагяна. - Ереван, 2011. - С. 334-337
8. Карапетян Н.К. Сейсмогеодинамика и механизм возникновения землетрясений Армянского нагорья. – Ереван: изд-во АН Арм. ССР, 1990. - 264 с.
9. Զիլինգարյան Լ.Ա. Հայաստանի գետերի ու լճերի ջրագրությունը / Լ.Ա.Զիլինգարյան, Բ.Պ.Սնացականյան, Կ.Ա.Աղաբաբյան, Հ.Վ.Թորմաջյան. - Երևան: Ազրոպրեն ՊՓԲԸ, 2002. - 49 էջ:
10. Филисофов В.П. Основы морфометрических методов поисков тектонических структур. – Саратов: Изд-во Саратовского ун-та, 1975. - 232 с.
11. Ранцман Е.Я., Гласко М.П. Морфоструктурные узлы-места экстремальных природных явлений. - М.: Медиа-Пресс, 2004. - 223 с.
12. Пособие по определению расчетных гидрологических характеристик. - Л.: Гидрометеоиздат, 1984. - 447 с.
13. Назаретян С.Н. Модель очага землетрясений территории Армении // Вестник МАНЭБ. – СПб., 2002. - Т.7, №6(54). - С.34-36.

Աշխատանքն իրականացված է ՀՀ պետական բյուջեից գիտական և գիտատեխնիկական գործունեության բազային ֆինանսավորմամբ «ՀՀ ճարտարապետական և շինարարական համալիրների կայուն զարգացման ուղիների բացահայտում, ճշգրտում, ներդրման առաջարկությունների և հանձնարարականների մշակում՝ մշտական մոնիտորինգի կիրառմամբ» ծրագրի շրջանակներում:

*Տեր-Մինասյան Ռազմիկ Հովակիմի, աշխ.գ.թ. (ՀՀ, ք.Երևան) - ՃՇՀԱՀ, ակ. Ալ. Թամանյանի անվ. ճարտարապետության և շինարարության պրոբլեմային լաբորատորիա, Կ.Պ.Ս., (093)916434:*

*Тер-Минасян Размик Овакимович, к. геогр. н. (РА, г.Ереван) - НУАСА, Проблемная лаборатория Архитектуры и строительства им. академ. Ал. Таманяна, с. н. с., (093)916434.*

*Ter-Minasyan Razmik Hovakim, Doctor of Philosophy (Ph.D) in Geographical Sciences (RA, Yerevan)-NUACA, Research Laboratory of Architecture and Construction by Academician Al. Tamanyan, senior scientific researcher, (093)916434.*

Ներկայացվել է՝ 20.06.2014 թ.

Ընդունվել է տպագրության՝ 30.6.2014 թ.