

ԱՉԱՏԻ ՋՐԱՄԲԱՐԻ ՊԱՏՎԱՐԻ ՎԱՐՔԸ 2008 Թ. ՆՈՅԵՄԲԵՐԻ 4-Ի ԵՐԿՐԱՇԱՐԺԻ ԺԱՄԱՆԱԿ

© 2010 թ. Ս.Ս. Կարապետյան, Թ.Հ. Բաբայան, Գ.Ա. Մկրտչյան

ՀՀ ԳԱԱ ակադեմիկոս Ա.Նազարովի անվան Երկրաֆիզիկայի և ինժեներային սեյսմաբանության ինստիտուտ
3115, ք. Գյումրի, Վ. Սարգսյան 5
E-mail: iges@shirak.am

2008 թ. նոյեմբերի 4-ի ($\varphi=39^{\circ}59.8'$, $\lambda=44^{\circ}20.12'$, $M=3.3$, $I=4-5$) երկրաշարժը գրանցվեց Ազատի ջրամբարի պատվարի վրա տեղակայված ինժեներա-սեյսմաչափական համալիր կայանքի միջոցով: Վերլուծության են ենթարկվել պատվարի տարբեր կետերում և հիմնատակի գրունտների վրա ստացված գրանցումները: Ստացված արդյունքների հիման վրա փորձ է արվում գնահատելու պատվարի վիճակը, ռեալ սեյսմիկ իրադարձության ժամանակ:

«Ազատի» ջրամբարը գտնվում է Ազատ գետի ավազանում մոտ 1050 մետր բարձրության վրա, տարողությամբ՝ 70 միլիոն խոր. մետր: Ջրամբարից ներքև 800-900 մետր բարձրության վրա տարածվում է Արարատյան դաշտավայրը և աղետի դեպքում դժվար է պատկերացնել պատվարի փլուզման հետևանքները:

Ջրամբարների պատվարների անվտանգության ապահովման տեսակետից հույժ կարևոր խնդիր է հանդիսանում նրանց վրա ազդող դինամիկ բեռնվածքների արդյունքում հնարավոր վտանգավոր գործընթացների հայտնաբերումը և գնահատումը:

«Ազատի» և «Սովետաշենի» ջրամբարները նախագծվել և կառուցվել են անցյալ դարի 60-70-ական թվականներին, նախագծման բոլոր նորմերին համապատասխան: Կապված հանրապետության սեյսմիկ իրավիճակի փոփոխության հետ, 1998 թվականին համաշխարհային բանկի միջոցներով, իրագործվել են ինչպես սպասվող սեյսմիկ վտանգի և երազնահատման, այնպես էլ վերականգնման-վերանորոգման աշխատանքներ: Մի քանի տարեկան տարիների շահագործման ընթացքում պատվարը ենթարկվել է զանազան բնական և տեխնածին գործոնների ազդեցությանը: Հնարավոր է, որ նշված հիդրոտեխնիկական կոստույցների վիճակը ներկայումս փոխվել է: Կապված երկրաշարժերի, ինչպես նաև պարբերաբար փոփոխվող դինամիկ բեռնվածքների և նրանց հետևանքների հետ, հողային պատվարների մարմնի հնարավոր վթարների պատճառներ կարող են հստակացնել հիմնատակի գրունտների ջրիկացումը (разжижение), վերին և ստորին լանջերի կայունության խախտումը, անոմալ ֆիլտրացիան, տարավազումը (субфозия), նստեցումները պատվարի միջուկում ռեդրավորումների առաջացումները և այլն (Мирзаяев и др., 2008):

Ի նկատի ունենալով վերը նշվածը, իրագել մարմինների հետ համատեղ, որոշվել է հսկողության տակ պահել «Ազատի» և «Սովետաշենի» ջրամբարների պատվարները: Այդ հսկողությունը իրականացվում է պարբերաբար կրկնվող համալիր երկրաֆիզիկական հետազո-

տությունների միջոցով: Նախագծվել և պատվարների վրա տեղակայվել են ինժեներա-սեյսմաչափական համալիր կայանքներ, տարածաշրջանում տեղի ունեցող երկրաշարժերի և պատվարների մեջ տեղի ունեցող՝ տեղական բնույթի և այլ դինամիկ երևույթների գրանցման համար:

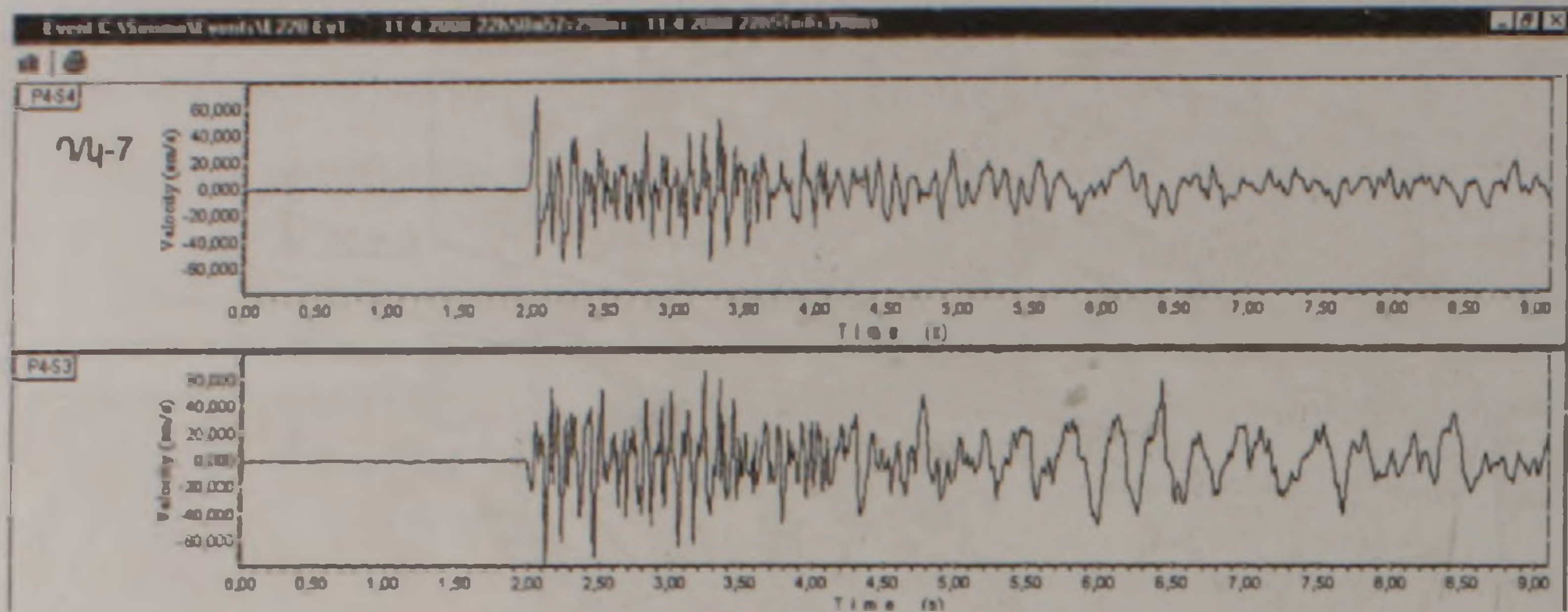
Նշված պատվարների համար առանձնապես շատ վտանգավոր են մինչև 20-25 կմ շառավղով հեռավորության վրա գտնվող ուժեղ երկրաշարժերի օջախները (Николаев, 1987):

Դիտարկումների ժամանակահատվածում պատվարների համար քիչ թե շատ վտանգավոր սեյսմիկ իրադարձություններ տեղի չեն ունեցել: Նշանակալից իրադարձություն կարելի է համարել 2008 թվականի նոյեմբերի 4-ին մեր հանրապետության տարածքում տեղի ունեցած $M=3.3$ մագնիտուդով, Էպիկենտրոնում $I=4-5$ բալ (ըստ MSK-64 սանդղակի) ինտենսիվությամբ երկրաշարժը, ըստ ՄՊԱԾ գործակալության տվյալների (նկ.1): Հայաստանի Հանրապետության տարածքում վնասվածքներ չեն նկատվել Երևան քաղաքում ցնցման ինտենսիվությունը կազմել է 3-4 և 4 բալ (ըստ MSK-64 սանդղակի), Էպիկենտրոնային հեռավորությունը 18-34 կմ:

Այս երկրաշարժի էպիկենտրոնից «Ազատի» և «Սովետաշենի» ջրամբարների հեռավորությունը համապատասխանաբար 21 և 65 կմ է:

Ըստ հարակից շրջանների բնակավայրերում կատարած մակրոսեյսմիկ դիտարկումների «Ազատի» ջրամբարին հարող Լանջազատ գյուղի շրջանում երկրաշարժը զգացվել է 3-4 բալ ինտենսիվությամբ (ըստ MSK-64 սանդղակի): «Սովետաշենի» ջրամբարին հարող Ջանգակատում գյուղում երկրաշարժը չի զգացվել և այն կարելի է գնահատել < 3 բալից ինտենսիվությամբ: Նշված երկրաշարժը բնականաբար գրանցել են միայն «Ազատի» ջրամբարի պատվարի վրա տեղակայված սվտոնոմ ռեժիմով աշխատող ինժեներա-սեյսմաչափական կայանքը:

Անհրաժեշտ է նշել, որ կայանքների թողարկման շեմը նախատեսված է, ըստ MSK-64 սանդղակի, $\geq 3-4$ բալ ինտենսիվությամբ երկրաշարժերի գրանցման համար:



Նկ 3 Թիվ 7 դիտակետում ստացված գրանցումները

Համաձայն ստացված գրանցումների, պատվարի ստորոտում՝ Դ/կ-9, սեյսմիկ ինտենսիվության հորիզոնական բաղադրիչը ստացվել է 0.06 սմ/վրկ (ըստ MSK-64 սեյսմիկ սանդղակի 1 բալ): Պատվարի աջ (Դ/կ-5) և ձախ (Դ/կ-1) լանջերում, նույն հիպոսենտրիկ բարձրության վրա (պատվարի կատարի մակարդակում) և միևնույն ինժեներա-երկրաբանական պայմաններում (ավազաքարեր, տուֆաավազաքարեր, արգիլիտներ) տեղակայված դիտակետերում հորիզոնական բաղադրիչների արժեքները ստացվել են համապատասխանաբար 0.3 սմ/վրկ և 0.08 սմ/վրկ (3 և 1 բալ) ինտենսիվություն: Զանի որ ըստ ՀՀ շինարարական նորմերի (ՀՀՇՆ II-6.02-2006) սեյսմիկ ինտենսիվությունը գնահատվում է ելակետային գրունտային պայմաններում (ավազակավա-կավազալային գրունտներ, գրունտային ջրերի բացակայության դեպքում), հետևաբար ժայռային գրունտի վրա ստացված 3 բալ առավել ինտենսիվությունը ելակետային պայմաններում կհամապատասխաներ 4 բալին, որը համապատասխանում է մակրոսեյսմիկ դիտարկումների արդյունքներին (գյուղ Լանջազատ): Տարբեր լանջերում նույն գրունտային պայմաններում արտահայտված 3 բալ և 1 բալ ինտենսիվությունների տարբերությունը ըստ երևույթին պայմանավորված է սեյսմիկ ճառագայթման ուղղությամբ, որը տեղի է ունեցել պատվարի աջ լանջի կողմից, այս լանջի հետ կազմելով 32° իսկ պատվարի գլխավոր առանցքի նկատմամբ 58° անկյուն (Նկ 1.): Բացի դրանից Ազատ գետի հովտով անցնող խորքային բեկվածքը հնարավոր է, որ էկրան է հանդիսացել սեյսմիկ ալիքների տարածման համար, թուլացնելով սեյսմիկ ինտենսիվությունը պատվարի ձախ լանջում, ինչը հաստատվել է նաև երկրաշարժից հետո հովտի ձախ մասում գտնվող բնակիչների հարցման արդյունքում: Ինտենսիվությունների տարբերությունը Դ/կ-9 (ստորոտում) և Դ/կ-5 (լանջի վրա, պատվարի կատարի մակարդակով) դիտակետերի միջև պայմանավորված է նաև նրանց բարձրությունների տարբերությամբ մոտ 72 մ (Karapetyan, 1988):

Պատվարի կատարի երկայնքով տեղադրված Դ/կ-3 և Դ/կ-4 դիտակետերում սեյսմիկ պրոցեսի

ժամանակ տատանման հորիզոնական բաղադրիչների արժեքները համապատասխանաբար ստացվել են 0.16 սմ/վրկ և 0.13 սմ/վրկ : Դ/կ-2-ում հորիզոնական բաղադրիչը չի գրանցվել տեխնիկական պատճառներով, գրանցվել է միայն ուղղահայաց բաղադրիչը՝ 0.09 սմ/վրկ արժեքով: Ուղղահայաց բաղադրիչները գրանցվել են նաև Դ/կ-3 և Դ/կ-4 դիտակետերում համապատասխանաբար 0.07 սմ/վրկ և 0.1 սմ/վրկ արժեքներով: Ուղղահայաց բաղադրիչների արժեքներից էլնելով կարելի է եզրակացնել, որ Դ/կ-2-ում հորիզոնական բաղադրիչը կարող էր գտնվել $0.13\text{-}0.16 \text{ սմ/վրկ}$ արժեքների միջակայքում (ըստ հորիզոնական բաղադրիչների 2 բալ, ըստ ուղղահայաց բաղադրիչների 1 բալ): Նշված երեք դիտակետերում արագացումներ չեն գրանցվել:

Վերլուծելով ստացված արդյունքները դժվար չէ նկատել, որ պատվարի կատարով սեյսմիկ ինտենսիվությունը, գրեթե հաստատուն է և գտնվել է $0.13\text{-}0.16 \text{ սմ/վրկ}$ (ըստ հորիզոնական բաղադրիչների 2 բալ) արժեքների միջակայքում:

Պատվարի ներքին բլեթի բերմայի վրա տեղակայված են Դ/կ-6, Դ/կ-7 և Դ/կ-8 դիտակետերը: Դ/կ-6 և Դ/կ-7 դիտակետերում գրանցվել են արագությունների ինչպես հորիզոնական, այնպես էլ ուղղահայաց բաղադրիչները, որոնց արժեքները համապատասխանաբար ստացվել են՝ հորիզոնական բաղադրիչների համար 0.23 սմ/վրկ (2 բալ) և 1.0 սմ/վրկ (4 բալ), ուղղահայաց բաղադրիչների համար 0.1 սմ/վրկ (1 բալ) և 0.8 սմ/վրկ (4 բալ): Դ/կ-8-ում արագության գրանցումներ չեն ստացվել տեխնիկական պատճառներով, փոխարենը ստացվել են արագացման գրանցումներ երկու բաղադրիչներով, 8.9 սմ/վրկ^2 հորիզոնական բաղադրիչի և 10.1 սմ/վրկ^2 ուղղահայաց բաղադրիչի արժեքներով (4 բալ), ընդ որում անբացատրելիորեն ուղղահայաց բաղադրիչի արժեքն ստացվել է ավելի մեծ, քան հորիզոնական բաղադրիչինն է: Արագացման գրանցում ստացվել է նաև Դ/կ-7 դիտակետում հորիզոնական բաղադրիչի համար 3.55 սմ/վրկ^2 (3 բալ) արժեքով:

Չորս բալ ազդեցությունը արտահայտվել է պատվարի միջնամասից սկսած դեպի աջ՝ կատաստրոֆիկ ջրթողի ուղղությամբ:

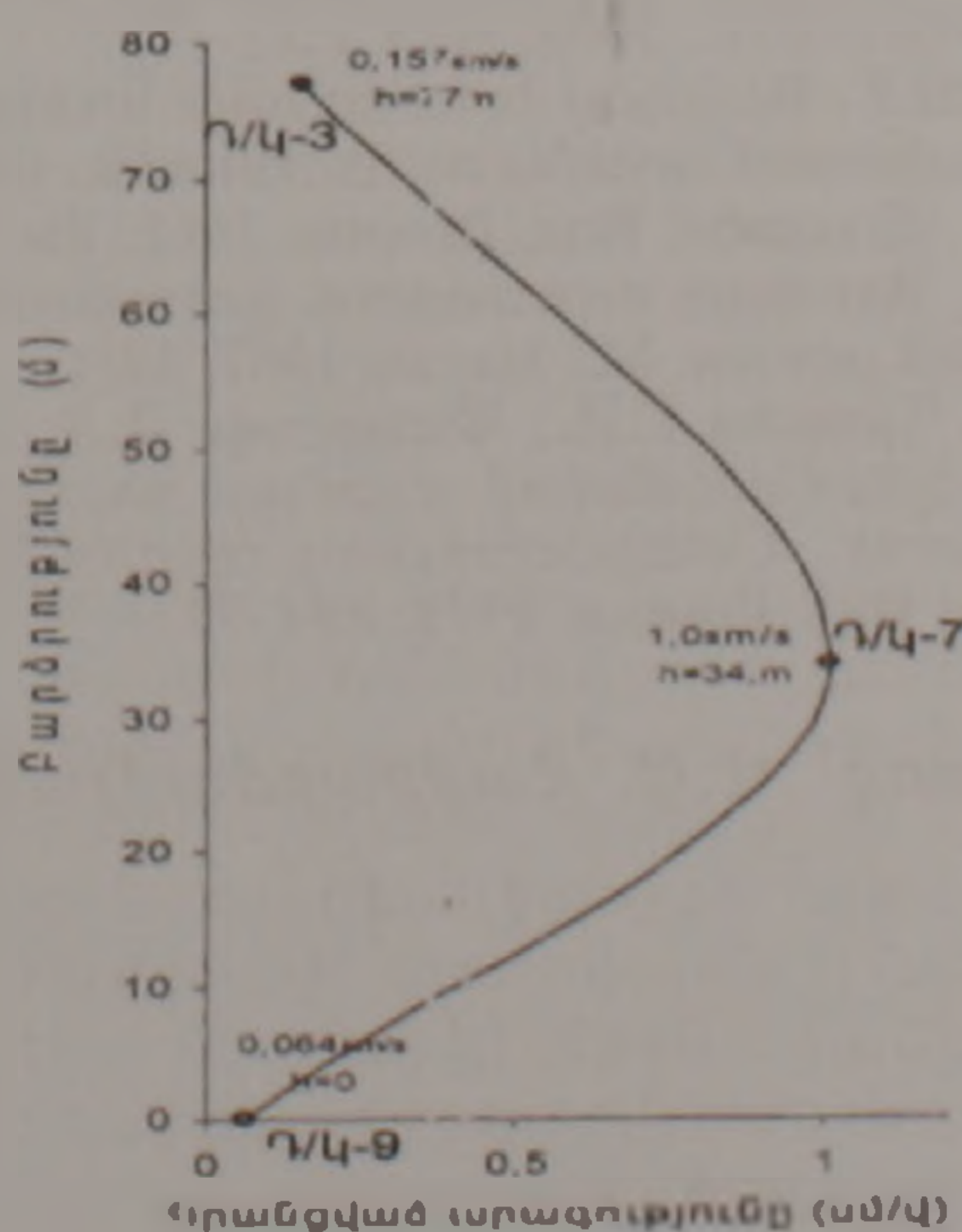
Ինչպես արդեն նշվել է բացի ինժեներա-սեյսմաբանական ռիտարկումներից պատվարի վրա և նրան հարող տարածքներում, պարբերաբար կատարվել են նաև համալիր երկրաֆիզիկական հետազոտություններ: Հետազոտությունների ռամալիրն իր մեջ ընդգրկել է էլեկտրահետախուզություն, սպեկտրալ-սեյսմահետախուզական պրոֆիլավորման, ջերմաչափական պրոֆիլավորման միկրոսեյսմերի գրանցման մեթոդները: Կատարված հետազոտությունների արդյունքում պարզվել է, որ կատաստրոֆիկ ջրթողը հարող տարածքում առկա են ֆիլտրող գոտիներ, որոնց սկտիվացումը, հատկապես սեյսմիկ պրոցեսների ժամանակ, կարող է բացասաբար անդուսդառնալ պատվարի մարմնի կայունության վրա: Երկրաֆիզիկական հետազոտությունների արդյունքները նախատեսվում է ներկայացնել առանձին հոդվածով:

Ի նկատի ունենալով պատվարի ներքին բյեֆի արձագանքը ռեալ սեյսմիկ պրոցեսին, ինչպես նաև ֆիլտրող գոտիների առկայությունը կարելի է ինքնզեղ հետևյալ եզրակացությանը, որ ջրամբարի ստատվարի համար, խոցելի կարելի է համալրել միջնամասից դեպի կատաստրոֆիկ ջրթողը ընկած հատվածը:

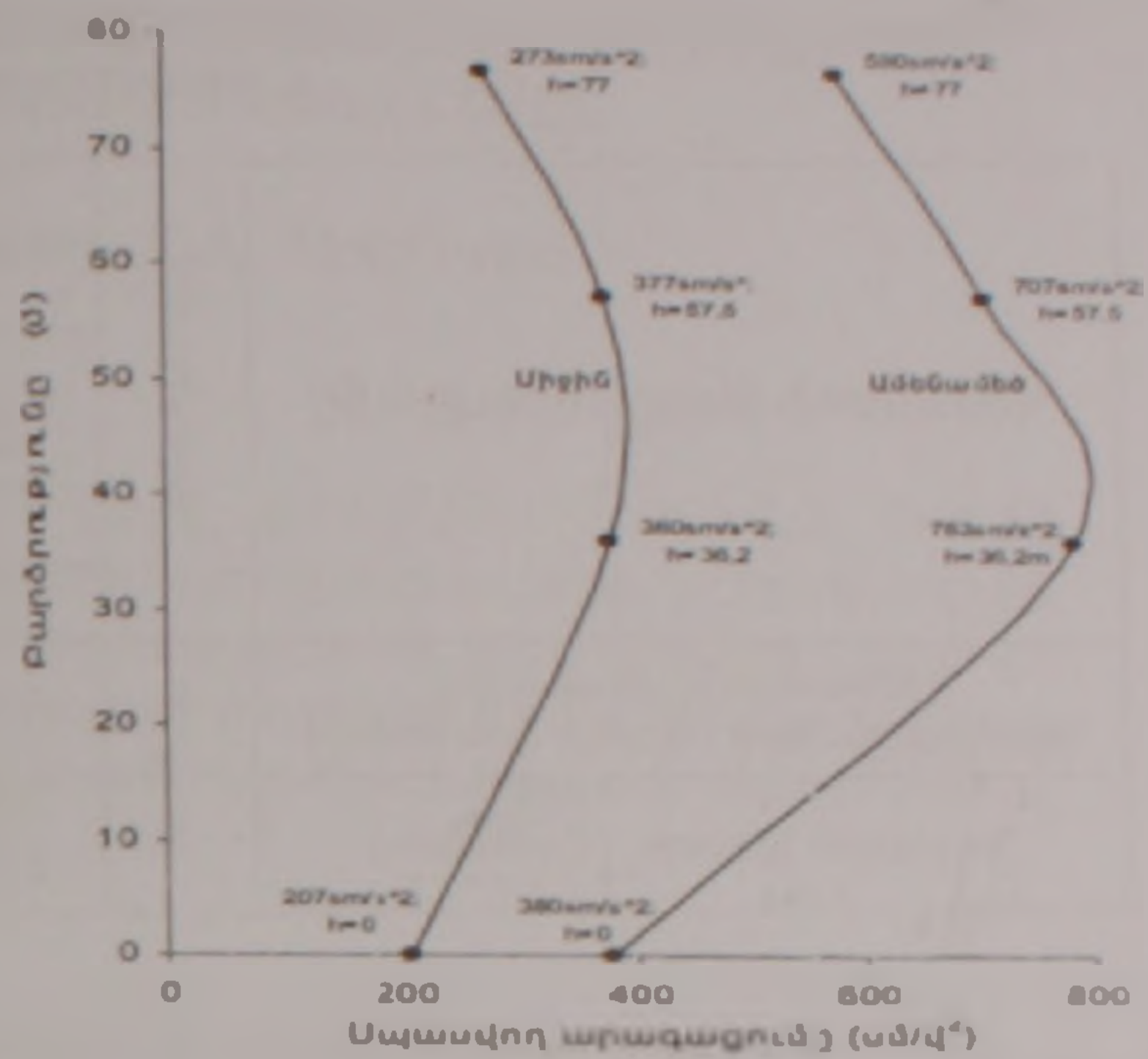
Ստացված արդյունքներով կառուցվել է նաև տեղափոխման արագությունների էպյուրը պատվարի ներքին բյեֆի համար (նկ.5.): Նույն տեղամասի համար բերված է նաև 1998 թվականին ստացված սպասվող հավանական ամենամեծ ինտենսիվությամբ սեյսմիկ իրադարձության արագացումների էպյուրը որոշված փորձարարական եղանակով (նկ.6.):

Նմանատիպ էպյուրներ են ստացվել նաև այլ հետազոտողների կողմից կատարված աշխատանքներում (Белигородская, 1969):

Ինչպես երևում է ստացված արդյունքներից Դ/կ-7 դիտակետի շրջանում երկրաշարժի ժամանակ գրանցված արագությունը գերազանցում է



Նկ 5. 2008թ. նոյեմբերի 4-ի երկրաշարժի գրանցումներից ստացված արագությունների էպյուրը:



Նկ 6. 1998 թվականին փորձարարական եղանակով ստացված արագացումների էպյուրը

հիմնատակի ալագությանը 15,6 անգամ այն դեպքում, երբ 1998 թվականին փորձարարական եղանակով ստացված արագացումների համար այդ նույն տեղամասում այն ստացվել է ընդամենը 1.9: Համաշխարհային պրակտիկայում պատվարների վրա ռեալ սեյսմիկ իրադարձությունների գրանցումների արդյունքների ուսումնասիրության արդյունքում պարզվել է, որ այդ գործակիցը կարող է ունենալ 1.6÷23.5 արժեքներ, ընդ որում ինքնաբան թույլ է գրանցված երկրաշարժի ինտենսիվությունը, այնքան մեծ է այդ գործակիցի արժեքը (Селезнев и др., 1978):

Գրանցումների միջոցով հաշվարկվել և կառուցվել են նաև ֆուրյեի սպեկտրները, որոնց միջոցով որոշվել են գրանցման տեղամասերում գերակշռող պարբերությունների արժեքները: Առանձնակի հետաքրքրություն են ներկայացնում Դ/կ-9 (հիմնատակ) և Դ/կ-3 (պատվարի կատար) դիտակետերում ստացված գերակշռող պարբերությունները: Ստացված արդյունքները բերված են աղյուսակում:

Երկրաշարժի գրանցումներից ստացված արդյունքների վերլուծությունը ցույց է տալիս, որ պատվարի հիմնատակում (Դ/կ-9) ստացված $T=0.1$ վրկ գերակշռող պարբերությունից բացի (ըստ սեյսմիկ հատկությունների առաջին կարգի գրություններ) նկատվել է նաև $T=0.25$ վրկ գերակշռող պարբերություն, այս պարբերությունը հավանաբար պատվար-հիմնատակ փոխազդեցության արդյունքն է: Պատվարի կատարին (Դ/կ-3) գերակշռող պարբերությունը ստացվել է $T=0.4-0.56$ վրկ տիրույթում, որը բավականին տարակուսելի է, չնայած այն բանին որ նման կարգի պարբերություններ ստացվել են նաև այլ դիտարկումների արդյունքում (Барничева, Селезнев, 1978):

Համեմատելով նախորդ տալիսներում պատվարի վրա միկրոսեյսմերի, փորձարարական հետազոտություններից և երկրաշարժի գրանցումներից որոշված գերակշռող պարբերությունների (հորիզոնական X-բաղադրիչ) արժեքները,

«Ազատի» ջրամբարի պատվարի վրա գերակշռող պարբերությունը (վրկ) ըստ տարիների և ջրամբարում ջրի առկայության

Դիտակետի նկարագրությունը	Դիտակետի թիվ	1998 ~50% (կիսով լցված)		2007 դատարկ			2008	
		միկրո- սեյս- մերով	հարկա- դրական ինժեներ- ային ազդե- ցություն	միկրո- սեյս- մերով	հարկադրական ինժեներային ազդեցություն		Սեւտեմ- բեր ~25% միկրոսեյս- մերով	դատարկ ըստ երկրաշարժի զրանցում- ների
		X	X	X	X	Z	X	X
Հիմնատակ (ըստ սեյսմիկ հատկությունների I կարգի գրունտներ)	9	0,12	0,08; 0,25	0,1; 0,46	0,12; 0,5	0,77	0,15, 0,36	0,1, 0,25
Պատվարի կառուց (միջնամաս)	3	0,2; 0,25	0,11	0,3; 0,9	0,67; 1,1	0,77; 1,00	0,3; 0,5	0,4+0,56

կարելի է եզրակացնել, որ նրանք հիմնականում համընկնում են, բնականաբար ճշտության որոշակի սահմաններում: Ստացված պարբերությունների տարբերությունները կարելի է բացատրել որոշակի, արտաքին ոչ սխառեմատիկ, գործոնների ազդեցություններով: Բոլոր դեպքերում որպես իրական գերակշռող պարբերություններ ընդունելի են գրանցված երկրաշարժի արդյունքները:

Կատարված հետազոտությունների և ստացված արդյունքների հիման վրա կարելի անել հետևյալ հիմնական եզրահանգումները:

Եզրակացություններ

1. Ակնադիտական հետազոտությունների շնորհիվ պարզվել է, որ «Ազատի» ջրամբարի պատվարի վրա տեսանելի մնացորդային դեֆորմացիաներ չեն հայտնաբերվել:

2. Տարածքում շրջապահվող դիտարկումներով ստացված 4 բալին ռամապատասխան ամենամեծ սեյսմիկ ինտենսիվության և մակրոսեյսմիկ դիտարկումներով որոշված ինտենսիվության արժեքները համընկնում են:

3. Պատվարի հիմնատակի գրունտային պայմանների գերակշռող պարբերությունները համապատասխանում են ըստ սեյսմիկ հատկությունների I կարգի գրունտային պայմաններին:

4. Ի նկատի ունենալով պատվարի ներքին բյեֆի արձագանքը ռեալ սեյսմիկ պրոցեսին, ինչպես նաև ֆիլտրող գոտիների առկայությունը

կարելի է եզրակացնել, որ ջրամբարի պատվարի համար, խոցելի կարելի է համարել միջնամասից դեպի կատաստրոֆիկ ջրթողը ընկած հատվածը:

ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

Հայաստանի Հանրապետության շինարարական նորմեր, ՀՀԸՆ II-6.02-2006: Երևան, 2006, 58 էջ:

Баришева Н.Н., Селезнев Г.С. Колебания Нурекской ГЭС при землетрясении 30 июля 1974 года. Сейсмостойкость плотин (выпуск 4). Душанбе: Изд. Дониш. 1978, с.126-134.

Белгородская Г.Н. Расчет плотин из местных материалов на сейсмические воздействия с учетом упруго-пластического деформирования. Сейсмостойкость плотин (выпуск 1). Душанбе: Изд. Дониш. 1969, с.102-125.

Карапетян С.С. Влияние сложного рельефа на проявление интенсивности сейсмического воздействия при СМР. В книге "Оценка влияния грунтовых условий на сейсмическую опасность". Москва: Наука, 1988, с.125-130.

Мирзаев Ф.Т., Ли С.А., Саламова К.Д. Мониторинг экологической безопасности малых ГЭС на объектах Нижне-Бозсуйского каскада. Экология и техническая безопасность. 2008, N25, с.12-15

Напетваридзе Ш.Г. Вопросы организации инженерно-сейсмометрической службы на плотинах из местных материалов. Душанбе: Изд. Дониш. 1968, 26с.

Николаев Н.И. Влияние инженерной деятельности на сейсмический режим. М.: Наука. 1987, 191с.

Селезнев Г.С., Чалкина Г.И., Филиппова Л.Л. Анализ закономерностей колебаний земляной плотины при землетрясениях. Сейсмостойкость плотин (выпуск 4). Душанбе: Изд. Дониш. 1978, с.61-73.

Գրախոսող՝ Վ.Ա. Համբարձումյան

ПОВЕДЕНИЕ ПЛОТИНЫ АЗАТСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА ВО ВРЕМЯ ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЯ 4-ГО НОЯБРЯ 2008 ГОДА

С.С. Карапетян, Т.О. Бабаян, Г.А. Мкртчян

Резюме

Землетрясение 4 ноября 2008 года ($\varphi=39^{\circ}59.8'$, $\lambda=44^{\circ}20.12'$, $M=3.3$, $I=4-5$) зарегистрировано комплексной инженерно-сейсмометрической станцией, установленной на плотине Азатского водохранилища. Анализированы записи, полученные в разных точках плотины и на грунтах основания. На основе полученных результатов была сделана попытка оценки состояния плотины при реальном сейсмическом воздействии.

BEHAVIOUR OF AZAT WATER STORAGE DAM DURING 4 NOVEMBER, 2008 EARTHQUAKE

S.S. Karapetyan, T.H. Babayan, G.A. Mkrtchyan

Abstract

The earthquake of November 4th, 2008 ($\varphi=39^{\circ}59.8'$, $\lambda=44^{\circ}20.12'$, $M=3.3$, $I=4-5$) is registered by the complex engineering-seismometric station established on Azat water storage dam.

Analyzed recordings obtained at different points of the dam and foundation soils. On the basis of the received results was an attempt to assess the state of the dam under the real seismic effects.