

ՀԱՅԱՍՏԱՆԻ ՀԱՆՐԱՊԵՏՈՒԹՅԱՆ ԿՐԹՈՒԹՅԱՆ ԵՎ ԳԻՏՈՒԹՅԱՆ
ՆԱԽԱՐԱՐՈՒԹՅՈՒՆ

ԵՐԵՎԱՆԻ ՊԵՏԱԿԱՆ ՀԱՄԱԼՍԱՐԱՆ

ԱՇԽԵՆ ԿԱՌԼԵՆԻ ԹՈՎՄԱՍՅԱՆ

ԼԱՐՎԱԾԱՅԻՆ ԴԱՇՏԻ ԱՌԱՆՁՆԱՀԱՏԿՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԸ ՀՀ ԵՎ ՀԱՐԱԿԻՑ
ՏԱՐԱԾՔՆԵՐՈՒՄ ՍԵՅՍՄՈԼՈԳԻԱԿԱՆ ՏՎՅԱԼՆԵՐԻ ՀԻՄԱՆ ՎՐԱ

ԻԴ.01.08 «Երկրաֆիզիկա, օգտակար հանածոների որոնման երկրաֆիզիկական
մեթոդներ» մասնագիտությամբ երկրաբանական գիտությունների թեկնածուի
գիտական աստիճանի հայցման ատենախոսության

Ս Ե Ղ Մ Ա Գ Ի Ր

ԵՐԵՎԱՆ – 2016

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РЕСПУБЛИКИ АРМЕНИЯ
ЕРЕВАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

АШХЕН КАРЛЕНОВНА ТОВМАСЯН

ОСОБЕННОСТИ ПОЛЕЙ НАПРЯЖЕНИЙ РЕСПУБЛИКИ АРМЕНИЯ И
СОПРЕДЕЛЬНЫХ ТЕРРИТОРИЙ НА ОСНОВЕ
СЕЙСМОЛОГИЧЕСКИХ ДАННЫХ

А В Т О Р Е Ф Е Р А Т

диссертации на соискание ученой степени кандидата геологических наук
по специальности 24.01. 08 – “Геофизика, геофизические методы
поисков полезных ископаемых”

ЕРЕВАН – 2016

Ատենախոսության թեման հաստատվել է ՀՀ ԳԱԱ ակադեմիկոս Ա.Գ. Նազարովի անվան Երկրաֆիզիկայի և ինժեներային սեյսմաբանության ինստիտուտում

Գիտական ղեկավար՝ ՀՀ ԳԱԱ թղթակից անդամ

Ի.Լ. Ներսեսով

Պաշտոնական ընդդիմախոսներ՝

ՀՀ ԳԱԱ թղթակից անդամ, ֆիզ.-մաթ. գիտ. դոկտոր
Տեխ. գիտ. թեկնածու, դոց.

Ս.Մ. Հովհաննիսյան
Վ.Ս. Բալասանյան

Առաջատար հիմնարկ՝ ՀՀ ԳԱԱ Երկաբանական գիտությունների ինստիտուտ

Պաշտպանությունը կայանալու է 2016թ. հունիսի 3-ին, ժամը 14³⁰ Երևանի պետական համալսարանում գործող «Երկրագիտության» 005 Մասնագիտական խորհրդում:

Հասցեն՝ 0025, Երևան, Ալեք Մանուկյան 1

Ատենախոսությանը կարելի է ծանոթանալ ԵՊՀ գրադարանում:

Սեղմագիրն առաքված է 2016թ. մայիսի 3 -ին:

Մասնագիտական խորհրդի

գիտական քարտուղար Ե.-հ. գ. թ., դոցենտ

Մ.Ա. Գրիգորյան

Тема диссертации утверждена в Институте геофизики и инженерной сейсмологии имени академика. А.Г. Назарова НАН РА

Научный руководитель: член корр. НАН РА И. Л. Нерсесов

Официальные оппоненты:

член корр. НАН РА доктор физ.-мат. наук,
кандидат тех. наук, доц.

С.М. Оганесян
В.С. Баласанян

Ведущая организация: Институт геологических наук НАН РА

Защита диссертации состоится 3 июня 2016г. в 14³⁰ на заседании Специализированного совета 005 "Науки о Земле" при Ереванском государственном университете.

Адресс: 0025, г. Ереван, ул. Алека Манукяна 1.

С дицсертацией можно ознакомиься в библиотеке ЕГУ

Автореферат розослан 3 мая 2016г.

Ученный секретарь Специализированного совета,

к.г.-м. н., доцент М. А. Григорян

Աշխատանքի արդիականությունը

Հայաստանի Հանրապետության տարածքը գտնվում է սեյսմաակտիվ գոտում և պատահական չէ, որ միջազգային չափանիշներով միջին ուժի երկրաշարժերը՝ $M \geq 5.5$, այստեղ համարվում են ուժեղ, քանի որ պայմանավորված մի շարք գործոններով, դրանք աղետի վերածվելու մեծ սպառնալիք են պարփակում: Պատճառներից մեկը երկրակեղևում տեկտոնական, ժամանակակից լարվածային դաշտի ուսումնասիրվածության ոչ բավարար մակարդակն է և թերագնահատված սեյսմիկ վտանգը: Վերջինիս գնահատման հուսալիության բարձրացումը ՀՀ գերակա խնդիրներից մեկն է, իսկ տարածքի նոր սեյսմոշրջանացման քարտեզի կազմումը, ռազմավարական նշանակություն է ձեռք բերել: Խնդրի լուծումը կարևոր է նաև ջրամբարների կառավարման, ստորգետնյա թունելների կառուցման, ԱԷԿ-ների նախագծման, և դրանց շահագործման համար: Աշխարհի տեկտոնական լարվածության քարտեզի վրա, որը կազմվել է «World stress map» միջազգային ծրագրով, ՀՀ տարածքը շարունակում է մնալ «սպիտակ բիծ»:

Աշխատանքի նպատակը և խնդիրները

Աշխատանքի նպատակն է ՀՀ և հարակից տարածքների երկրակեղևի տեկտոնական լարումների առանձնահատկությունների ուսումնասիրությունն ու սեյսմիկ վտանգի գնահատման հուսալիության բարձրացումը:

Նպատակին հասնելու համար լուծվել են հետևյալ հիմնական խնդիրները՝

- ՀՀ և հարակից տարածքների ֆոկալ մեխանիզմների որոշում սկսած 1991 թ-ից և համասեռ կատալոգի կազմում 1953-2012թթ. ժամանակահատվածի համար:
- Տեկտոնական լարվածության դաշտի տարածա-ժամանակային առանձնահատկությունների բացահայտում:
- Երկրաշարժերի օջախների և սեյսմածին խզվածքների միջև կապերի բացահայտում և օջախ-սեյսմածին խզվածք կապի հստակեցում:
- Գլխավոր լարվածությունների ուղղությունների որոշում Գեփարտ–Ֆորշույի մեթոդով:
- ՀՀ և հարակից տարածքների տեկտոնական լարվածության քարտեզի կազմում:

Պաշտպանության ներկայացված հիմնադրույթները.

- Հիմնավորված և կազմված է ֆոկալ մեխանիզմների համասեռ կատալոգ տեկտոնական լարվածության դաշտի ուսումնասիրման նպատակով:
- Բացահայտված են ՀՀ և հարակից տարածքների լարվածային դաշտի առանձնահատկությունները՝ լոկալ և ռեգիոնալ դաշտերի առկայությունը, սեղմման լարվածության առանցքների տարածա-ժամանակային փոփոխությունները:
- Բացահայտված է տարբեր տեկտոնիկ ռեժիմների առկայությունը Սևանա լճի ավազանում և Փամբակ - Սևան - Սյունիքի խզվածքի երկայնքով:
- Սպիտակի երկրաշարժի օրինակով հիմնավորված է օջախում առաջացած իրական խզվածքի որոշման բարձր հուսալիությունը, հատկապես բազմաակտ երկրաշարժերի դեպքում:
- Տարածքում տեկտոնական լարվածության ուղղությունների որոշման նպատակով հիմնավորված և կիրառված է Գեփարտ – Ֆորշույի մեթոդը:

Աշխատանքի գիտական նորույթը

- Առաջին անգամ ՀՀ տարածքի համար կազմված ֆոկալ մեխանիզմների կատալոգում ներառված է առավելագույն հորիզոնական սեղմման լարվածության (S_H կամ S_{hmax}) և օջախում տեկտոնիկ ռեժիմի մասին տեղեկատվություն, և կառուցվել է լարվածության քարտեզ :
- Բացահայտված է ՀՀ և հարակից տարածքների լարվածային դաշտի առանձնահատկությունները, դրա փոփոխությունները տարածության և ժամանակի մեջ և հաստատված է լոկալ լարվածային դաշտի և տարբեր տեկտոնական ռեժիմների առկայությունը:
- Ապացուցված է ոչ միաակտ սեյսմիկ իրադարձությունների գոյությունը, խզվածքի մեկից ավելի ուղղություններով զարգացման հնարավորությունը և ազիմուտալ գոդոգրաֆների միջոցով օջախում խզվածքառաջացման ուղղության որոշման հավաստիությունը:

- Առաջին անգամ ՀՀ տարածքում տեղի ունեցած երկրաշարժերի համար բացահայտված է թույլ երկրաշարժերի օջախներում դինամիկ պարամետրերի փոփոխման երևույթը, որպես ուժեղ երկրաշարժի նախանշան:
- Բացահայտված է Սևանա լճի ավազանում սեղմման առավելագույն հորիզոնական լարվածության առանցքների կողմնորոշումների տարբերությունը և լճի բաժանումը տեկտոնական և լարվածային ռեժիմների տեսակետից:
- Փամբակ-Սևան-Սյունիք խզվածքի օրինակով ցույց է տրված դրա առանձին հատվածներում տարբեր տիպի շարժումների առկայությունը:

Աշխատանքի կիրառական նշանակությունը

1. Ֆոկալ մեխանիզմների համասեռ կատալոգը օգտագործվում է ՀԱԷԿ-ի տարածքի սեյսմիկ վտանգի գնահատման նպատակով:
2. Երևանյան երկրաշարժերի ֆոկալ մեխանիզմների ուսումնասիրման արդյունքները ընդգրկված են Ճապոնիայի միջազգային համագործակցության գործակալության կողմից (JICA) «Երևան քաղաքի սեյսմիկ ռիսկի գնահատման և պլանավորման» նախագծում:
3. Կատալոգը առաջարկված է օգտագործել ՀՀ տարածքի նոր սեյսմաշրջանացման քարտեզի կազմման համար:
4. ՀՀ և հարակից տարածքների լարվածության քարտեզը կարող է հիմք հանդիսանալ երկրակեղևի լարվածային դաշտի մոնիտորինգի կազմակերպման համար:

Աշխատանքի արդյունքների փորձաքննությունը և տպագրությունը

Աշխատանքի հիմնական դրույթները ներկայացվել և զեկուցվել են միջազգային ու հանրապետական գիտաժողովներում, սեմինարներում, քննարկվել են ՀՀ ԳԱԱ և ՀՀ ԱԻՆ Սեյսմիկ պաշտպանության ազգային ծառայության համակարգի ՊՈԱԿ-ներում: Աշխատանքի արդյունքները զեկուցվել են Սպիտակի 1988թ. երկրաշարժին նվիրված միջազգային գիտաժողովներում (Երևան, 1989թ. և 1994թ.), Հայաստան - ՆԱՏՕ համաժողովում (Սևան, 1993թ.), «Պատմական և նախապատմական երկրաշարժեր» միջազգային գիտաժողովում (Ծաղկաձոր, 1995թ.), Սեյսմաբանական միջազգային սեմինարում (Գերմանիա-Պոտսդամ, 1996թ.) ՌԴ

ԳԱ-ի Երկրի ֆիզիկայի ինստիտուտում (Մոսկվա, 1997, 1998թթ.), ԱՄՆ-ի Երկրաբանական ծառայությունում (1991, 1993, 1996թ.), Ֆրանսիայում (Ստրասբուրգի Մոլորակի ֆիզիկայի ինստիտուտում, 1995, 1996թթ.), Մոնպելյեյում 1995թ., Թեհրանում 1999թ., պարբերաբար ներկայացվել են ԵՊՀ աշխարհագրության և երկրաբանության ֆակուլտետում կազմակերպված գիտաժողովներում (2008, 2010, 2014, 2015 թթ.), Աղվերանում 2014թ. կազմակերպված 9-րդ միջազգային սեյսմոլոգիական դպրոցում: Հրատարակված են 12 գիտական աշխատանքներ, որոնք տպագրվել են գրախոսվող ամսագրերում և գիտական ժողովածուներում:

Աշխատանքի կառուցվածքը

Աշխատանքը բաղկացած է ներածությունից, չորս գլուխներից, եզրակացություններից և առաջարկություններից, գրականության ցանկից 164 անվանումով: Աշխատանքի ծավալը կազմում է 140 էջ, տեղակայված են 54 նկար և 9 աղյուսակ:

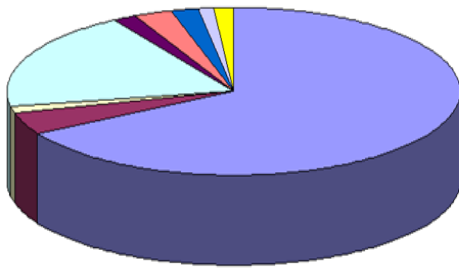
Երախտագիտություն

Հեղինակը խորին երախտագիտությամբ է հիշում աշխատանքի գիտական ղեկավար, ՀՀ ԳԱ թղթակից անդամ Ի. Լ. Ներսեսովին խնդրի դրվածքի, աշխատանքի իրականացման ընթացքում ցուցաբերած բազմակողմանի աջակցության համար: Առանձնահատուկ շնորհակալություն եմ հայտնում ՀՀ ԳԱԱ ԵԻՍԻ գիտական խորհրդի անդամներին, խորին շնորհակալություն եմ հայտնում Է. Գյոդակյանին և Ս. Նազարեթյանին, աշխատանքի ձևակերպման ընթացքում ցուցաբերած օգնության, և արժեքավոր դիտողությունների համար: Շնորհակալություն եմ հայտնում ԵՊՀ Աշխարհագրության և երկրաբանության ֆակուլտետի դեկան, դոցենտ Մ.Ա. Գրիգորյանին, երկրաֆիզիկայի ամբիոնի աշխատակիցներին ատենախոսության նկատմամբ ցուցաբերած ուշադրության համար:

ԱՇԽԱՏԱՆՔԻ ՀԱՄԱՌՈՏ ԲՈՎԱՆԴԱԿՈՒԹՅՈՒՆԸ

Աշխատանքի ներածությունում հիմնավորված են թեմայի արդիականությունը, լուծված խնդիրները, շարադրված են պաշտպանվող դրույթները, աշխատանքի գիտական նորույթը և կիրառական նշանակությունը:

Առաջին գլխում «Լարվածային դաշտի ուսումնասիրվածության արդի վիճակը»՝ ներկայացված են տեկտոնական լարվածության աղբյուրները, լարվածային դաշտի ուսումնասիրման ժամանակակից մոտեցումները: Բերված են տեղեկություններ երկրակեղևի լարվածային վիճակի գնահատման գոյություն ունեցող մեթոդների (երկրաբանական, գեոդեզիական և ուր.) և դրանց առանձնահատկությունների մասին: Ցույց է տրված «Աշխարհի լարվածության քարտեզ»-ի կազմման ժամանակ օգտագործված տեղեկատվության մեջ ֆոկալ մեխանիզմների՝ (FMS) գերակշռությունը (նկար 1.):



■ Earthquake Focal Mechanism Single (FMS)

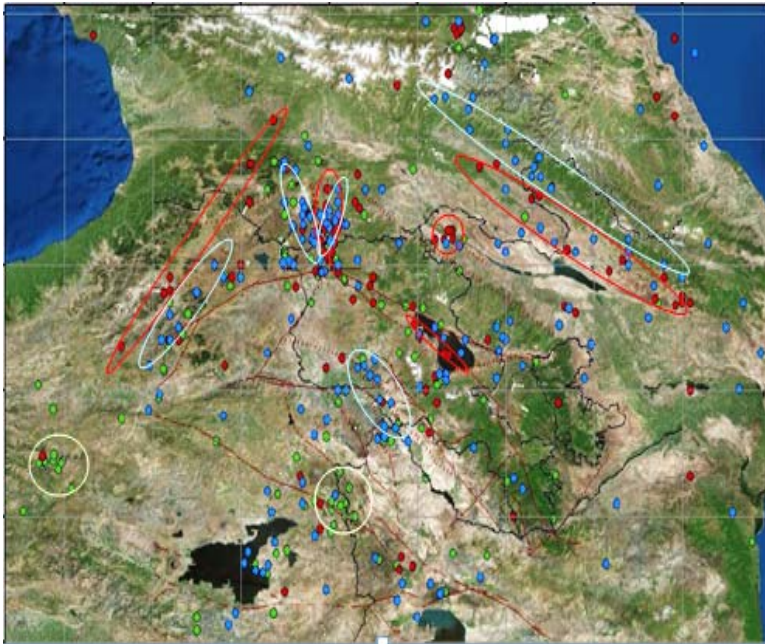
Նկար 1. Աշխարհի լարվածության քարտեզում օգտագործված տվյալների դիագրամ, որից երևում է սեյսմոլոգիական տվյալների գերակշռումը:

Բերված են, նախկինում լարվածային դաշտի ուսումնասիրման նպատակով, տարբեր մեթոդների կիրառմամբ և կատալոգների օգտագործմամբ կատարված մեծաքանակ աշխատանքների (Սարգսյան Հ.Հ., 1989, Nazaretian S.N. et al., 1997, Лебедева Т.М. и др., 1970, Баграмян А.Х. и др., 1980, Шенгелия Л.С., 1976, Карапетян Н.К., 1990, Гедакян Э.Г. и др., 2011, և ուր.) վերլուծության արդյունքները: Ցույց է տրված, որ տեկտոնական լարվածային դաշտի ուսումնասիրման ժամանակակից մեթոդների բազմազանությունը պայմանավորված է ոչ միայն գիտական մտքի առաջընթացի, այլ նաև այդ մեթոդների անկատարության, կիրառման համար պահանջվող պայմանների և դրանց բավարարման բարդության մասին:

Երկրորդ գլխում «Տեկտոնական լարվածության դաշտը Հայաստանի Հանրապետության և հարակից տարածքներում»՝ վերլուծված են երկրաշարժի օջախի ուսումնասիրմանն ուղղված աշխատանքները և ֆոկալ մեխանիզմի (FM, ՖՄ) որոշման համար կիրառվող մոտեցումները: Հիմնավորված է ուսումնասիրման տարածքում մեր կողմից օգտագործված մեթոդը՝ P ալիքի առաջին մուտքի նշանով ֆոկալ մեխանիզմի որոշում (FMS-focal mechanism solutions) Ա.Յունգայի FM համակարգչային ծրագրով: Բերված է ՀՀ և հարակից տարածքներում տեղի ունեցած երկրաշարժերի ֆոկալ մեխանիզմների որոշման արդյունքները և ցույց է տրված է համասեռ կատալոգի ստեղծման անհրաժեշտությունը: Կազմված համասեռ կատալոգը, ներառում է տեղեկատվություն առավելագույն հորիզոնական սեղմման լարվածության առանցքի ազիմուտի՝ S_H և օջախում առաջացած խզումով շարժման տիպի (tectonic regime) մասին:

Երկրակեղևում լարվածային դաշտի վարքագիծը ՀՀ և հարակից տարածքներում ուսումնասիրելու համար կազմվել են տարբեր տիպի սխեմատիկ քարտեզներ, որոնց վերլուծության հիման վրա բացահայտվել են սեղմման լարվածության P առանցքների կողմնորոշումների տարածա-ժամանակային փոփոխությունները մասնավորապես՝ 1988թ. Սպիտակի, $M=7.1$ մագնիտուդով երկրաշարժից առաջ: Էներգետիկ դասով կառուցված քարտեզների վերլուծումամբ հաստատված են ուժեղ երկրաշարժերի օջախներում սեղմման P առանցքների գերակշռող մերձմիջօրեական կողմնորոշումները, բացահայտված է երկու տիպի դաշտ՝ անկայուն լոկալ, պայմանավորված թույլ երկրաշարժերով և կայուն ռեգիոնալ՝ ուժեղ երկրաշարժերով: Երրորդ տիպի քարտեզների վրա առանձնանում են օջախներում գերակշռող ուղղաձիգ տեղաշարժերը, ի տարբերություն տարածված այն կարծիքի, որ տարածքում գերակշռող պետք է լինեն հորիզոնական շարժումները: Տես նկար 2: Քարտեզի վրա շրջանագծերով, պայմանականորեն սահմանագծված են էպիկենտրոնների կուտակումները: Առանձին դեպքերում դրանք նեղ գոտիներով ձգված տեղադրվածություն ունեն, իսկ փոքր տարածքներում առանձին կուտակումներ են կապված տարբեր ուղղություններով տարածվող խզվածքների «հատման տեղի» կամ խիստ բեկորատված տեղանքների հետ:

Կազմված են վերնետ, վարնետ, կողաշարժ շարժման տիպով բնութագրվող

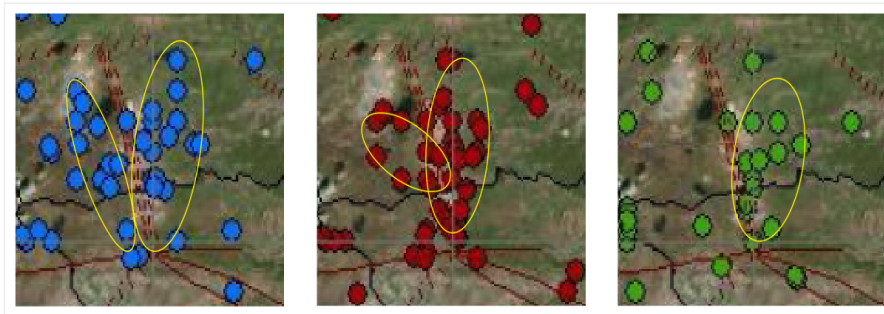


իրադարձությունների էպիկենտրոնների տարածական բաշխվածության քարտեզներ

Նկար 2. Ֆոկալ մեխանիզմներ ունեցող երկրաշարժերի էպիկենտրոնների քարտեզ 1953-2012թթ. ժամանակահատվածի համար: Ցույց են տրված տեկ-

տոնիկ n -եռիմները՝ կարմիր գույնը՝ վարնետ ($S_V > S_{H,max} > S_{H,min}$), կապույտը՝ վերնետ ($S_{H,max} > S_{H,min} > S_V$), և կանաչը կողաշարժ ($S_{H,max} > S_V > S_{H,min}$):

և դրանց վերլուծության արդյունքում բացահայտված են առանձին օրինաչափություններ: Մասնավորապես **Ջավախքի ընդարձակման գոտու** սխեմատիկ քարտեզների վրա ցույց է տրված որ վերնետ տիպը տարածվում է



երկու ուղղությամբ (նկար 3):

Նկար 3. Ջավախքի ընդարձակման գոտու էպիկենտրոնների բաշխվածու-

թյան սխեմատիկ քարտեզներ:

Վարնետները հիմնականում կուտակված են կենտրոնական մասում: Կողաշարժով բնութագրվում է ընդարձակման գոտուց արևելք ընկած հատվածը: Հետևաբար, տարբեր տիպի շարժումներով բնութագրվող օջախները տարածականորեն բաշխված են որոշակի օրինաչափությամբ: Բոլոր դեպքերում այդ գոտիները ձգվում են մինչև Հյուսիս հայկական աղեղի այն հատված, որտեղ

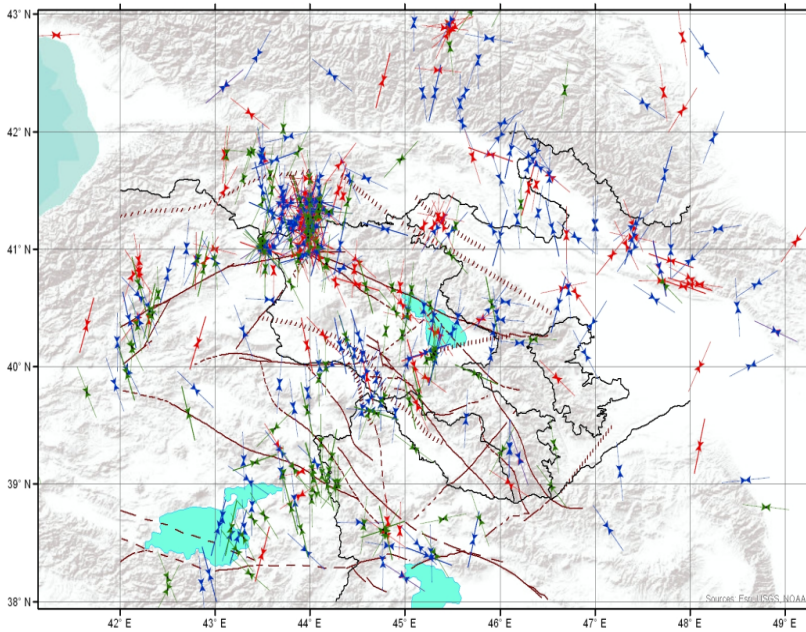
հատվում են ՀՀ-ի ակտիվ խզվածքներից հայտնի՝ Փամբակ-Սևան-Սյունիքի (ՓՍՍ) ու Ժելտոռեչենս-Սարիղամիշի և Ախուրյանի ու Գառնու խզվածքները:

Բացահայտված են առանձնահատկություններ Սևանա լճի ավազանում և մերձերևանյան տարածքում: Լճի հյուսիս արևելյան ափամերձով, հյուսիս-արևմուտքից դեպի հարավ-արևելք տարածվող ՓՍՍ խզվածքի, փոքր Սևանով անցնող հատվածին բնորոշ են կողաշարժերը, մեծ Սևանի հատվածում, դիտվում է մաքուր վերնետների խումբ, օջախում կտրուկ անկման խզումներով: Այդ խմբից արևելք ընկած օջախներում, դիտվում է խզման կտրուկ անկմամբ վարնետների խումբ բաղկացած 3 օջախից: Սևանի արևմտյան ափին, փոքր Սևանի հյուսիս-արևմտյան մասում և մեծ Սևանի ծայր հարավ - արևմուտքում գերակշռում են կողաշարժերը: Այդ ափի երկայնքով հյուսիսից-հարավ ձգվածությամբ, ստորջրյա օջախներում դիտվում է վարնետ տիպի շարժում և ենթադրվում է ստորջրյա խզվածքի առկայություն: Ստացված արդյունքները համահունչ են այլ ուսումնասիրողների կողմից (Амерян В. и др., 1994, Ավագյան Ա., 2013) կատարված աշխատանքների արդյունքներին:

Մերձերևանյան տարածքում երևանյան երկրաշարժերի խումբ-ն առանձնանում է կայուն՝ ժամանակի ընթացքում չփոփոխվող սեղմման լարվածային դաշտով և օջախում վերնետ շարժման տիպով: Վերնետ շարժման տիպը և խզվածքի տարածման ժամանակի ընթացքում չփոփոխվող ուղղությունը հաստատվում է այլ հեղինակների կողմից կատարված մակրոսեյսմիկ ուսումնասիրության արդյունքներով (Габриелян А. А. и др., 1981): Այդ աշխատանքում ներկայացված են երևանյան երկրաշարժերի խմբից երեք իրադարձություն: Համեմատությունը ցույց է տալիս, որ նույնիսկ պատմական երկրաշարժերի համար, մակրոսեյսմիկ ուսումնասիրման տվյալների հիման վրա տարված առաջին իզոգծի և գործիքային ժամանակաշրջանում կառուցված ֆոկալ մեխանիզմներով որոշված, օջախում առաջացած խզման տարածման ուղղությունները համընկնում են:

Առավելագույն հորիզոնական սեղմման լարվածության ազիմուտը որոշվել է ըստ Զոբակի (Zoback M.L., 1992;) և կառուցվել են լարվածության քարտեզներ:

Բացի ստորև ներկայացված նկար 4-ի վրա բերված քարտեզից կառուցվել են ևս երեքը, որոնց վրա ցույց են տրված TF, NF, SS - շարժումներով բնութագրվող իրադարձությունների էպիկենտրոնների տարածական բաշխվածությունը և օջախներում առավելագույն սեղմման լարվածության առանցքների կողմնորոշումները:



Նկար 4. Առավելագույն հորիզոնական սեղմման լարվածությունների քարտեզ << և հարակից տարածքների համար, որոշված ֆոկալ մեխանիզմներով: Կապույտ, կարմիր և կանաչ գույնի սլաքներով ցույց են տրված համապատասխանաբար

վերնետ, վարնետ և կողաշարժ տիպի օջախներում առավելագույն հորիզոնական սեղմման առանցքների (S_H) ուղղությունները:

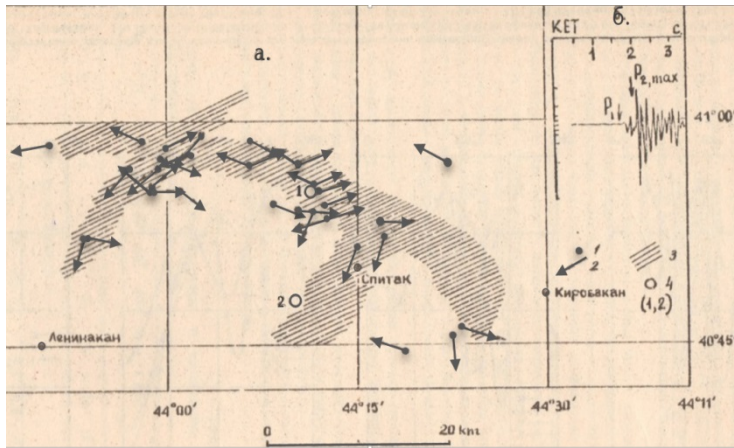
Դրանց վերլուծությունը ցույց է տալիս, որ անկախ օջախում տեկտոնիկ ռեժիմից, դիտվում են սեղմման լարվածության մեկից ավելի ռեժիմներ նույնիսկ ոչ մեծ տարածքների վրա, որը թույլ է տալիս հանգել հետևյալին.

- Ուսումնասիրվող տարածքը, պայմանավորված Արաբական սալի դեպի հյուսիս շարժմամբ, շարունակաբար գտնվելով Արաբական և Եվրասիական սալերի բախման գոտում սեղմված և կրճատվող վիճակում, բնութագրվում է ոչ միայն սեղմման լարվածային ռեժիմին բնորոշ տեկտոնական շարժումներով:
- Ռեգիոնալ հյուսիս հարավ ուղղությամբ սեղմման լարվածային դաշտի առկայության պայմաններում հնարավոր են լոկալ լարվածային այլ ռեժիմներ՝ այս տարածքում գործում են և սեղմման և ընդարձակման ուժերը, ինչը

արտահայտվում է վարնետ կամ խառնածին վարնետ-կողաշարժ տիպի շարժումներով:

- Հաստատված է ՀՀ տարածքում առավելագույն հորիզոնական սեղմման լարվածությունների՝ S_H -ի, մերձմիջորեականից տարբերվող, մեկից ավելի ուղղությունների առկայությունը:
- Տարածքում բաժանվում են ժամանակի մեջ (սեղմման լարումների առումով) կայուն և անկայուն հատվածներ:
- Սևանա լճի ավազանում առկա են տարբեր կողմնորոշման սեղմման լարվածություններ, ինչը ենթադրում է տարածքի տարբեր խզվածքներով, նաև ստորջրյա, բաժանված լինելու մասին:

Երրորդ գլխում «Երկրաշարժի օջախում առաջացած խզվածքի ուղղության, երկարության, տարածման արագության որոշումը»՝ քննարկված են այն մոտեցումները (մակրոսեյսմիկ ուսումնասիրություններով կառուցված առաջին իզոգծի ուղղություն, հետցնցումների ամպի երկրաչափական ձև, ֆոկալ մեխանիզմների լուծումներ, էպիկենտրոնային գոտում հայտնի խզվածքներ և այլն), որոնց համադրումը օգտագործվում է օջախում առաջացած խզումը, դրա տարածման ուղղությունը, կամ չափերը որոշելու համար: Առանձին ուժեղ երկրաշարժերի օրինակով ցույց է տրված, որ եթե նույնիսկ օջախում առաջացած խզումը երկրի մակերևույթին արտահայտված է, այն կարող է չարտացոլել իրական խզվածքի ամբողջական պատկերը (Ризниченко Ю. В., 1985): Իրական երկրաշարժերի օրինակներով ցույց են տրված հնարավոր բարդ իրավիճակները, կրկնակի ցնցումների, բարդ օջախների կամ այլ գործոնների հետ կապված, ինչը խանգարում է երկրաշարժից հետո ստեղծված սեյսմիկ իրավիճակի ճիշտ գնահատմանը որն ավելի է ընդգծում կիրառված ազիմուտալ հողոգրաֆների մեթոդի անհրաժեշտությունը: Տվյալ մեթոդի կիրառմամբ Սպիտակի երկրաշարժի հետցնցումների օրինակով հաստատված է օջախային գոտում խզվածքառաջացման բարդ երևույթը: Այստեղ էպիկենտրոնային գոտու տարբեր հատվածներում խզվածքառաջացման հիմնական ուղղությունը մերձլայնական և միջօրեական ուղղություններն են (նկար 5), բայց դիտվում են նաև որոշակի անկյամբ



Նկար 5. Սպիտակի երկրաշարժի ժամանակ առաջացած խզումների սխեմատիկ քարտեզ (a) և ԱՄՆ երկրաբանական ծառայության ժամանակավոր ցանցի KET թվային կայանով ու օջախային P_1 , $P_{2,max}$ ալիքի գրանցման օրինակ (б) :

1-էպիկենտրոն, 2-խզման

նուղություն, 3-խզման մարզ, 4(1)-հիմնական ցնցում 4(2)-առաջին ուժեղ հետցնցում:

թերված խզումներ:

Չորրորդ գլխում «ՀՀ և հարակից տարածքներում տեկտոնական լարվածության ուղղությունների որոշումը լարվածության թենզորի միջոցով» դիտարկված են ռեգիոնալ լարվածության թենզորի որոշման ինվերսիոն մեթոդները, որոնք մշակվել են առանձին հեղինակների կողմից (Angelier J., 1998, Carey E., and Mercier J., 1987, Gephart J., 1990, Michael A., 1987, Rivera L. and Cisternas A., 1990): Այդ մեթոդների կիրառման վերջնական արդյունքը չորս պարամետրերով տրվող լարվածության թենզորն է՝ լարվածության երեք գլխավոր՝ սեղմման σ_1 , միջանկյալ σ_2 և ընդարձակման σ_3 առանցքները ներկայացված PL-ով ու AZ-ազիմուտով և գլխավոր լարվածությունների հարաբերակցության մեծությունը (Ratio), որը չափվում է $R = (\sigma_2 - \sigma_1) / (\sigma_3 - \sigma_1)$, ($0 \leq R \leq 1$): Ուսումնասիրված տարածքում էպիկենտրոնների կուտակումներով առանձնացվել է 12 խումբ: Դրանց համար Գեփարտ-Ֆորշույի ցանցային որոնման մեթոդով հաշված է լարվածության թենզորը: Ստացված արդյունքները ներկայացված են աղյուսակ 1-ում: և նկար 6-ի վրա, որն իրենից ներկայացնում է գլխավոր սեղման լարվածության σ_1 -ի և ընդարձակման լարվածության σ_3 -ի ուղղությունների սխեմատիկ քարտեզ:

Այսպիսով ուսումնասիրված տարածքում առանձնանում են՝ վերնետ (TF), վարնետ (NF), կողաշարժային (SS) և մեկական խմբում դիտվում է խառնածին վարնետ-կողաշարժ և (NS) վերնետ կողաշարժ (TS) լարվածային ռեժիմներ:

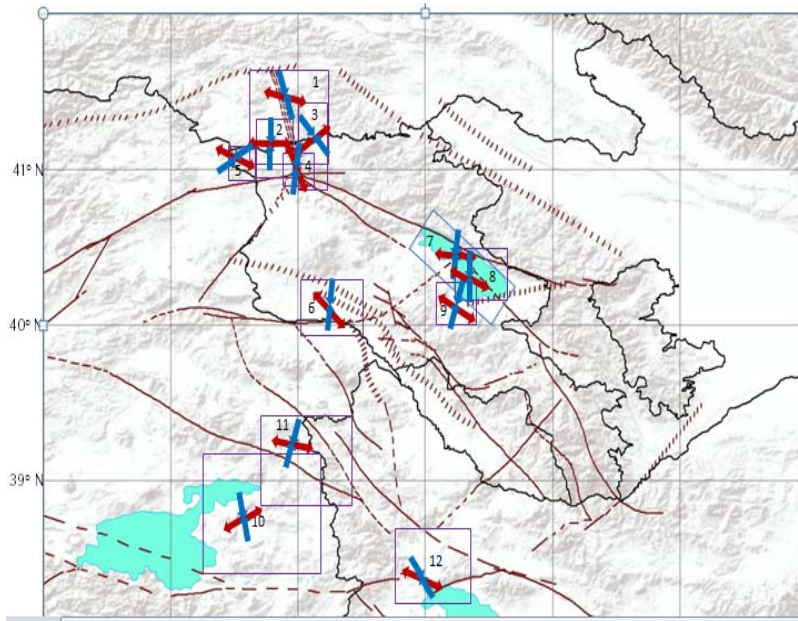
Աղյուսակ 1

Խմբի համա- րը	$\sigma 1$	$\sigma 2$	$\sigma 3$	R	F	Լարվածության ռեժիմ
	PI, Az	PI, Az	PI, Az			
1	2	3	4	6	7	8
1	07/ 342	12/ 251	77/ 103	0.60	7.368	TF
2	09 / 180	80/ 027	04/ 271	0.90	9.542	SS
3	34/ 318	54/ 161	11/ 056	0,30	3,017	SS
4	60/ 009	14/ 253	26/ 155	0,60	4.369	NF
5	56/ 60	25/ 193	22/293	0,60	4.404	NF
6	18/ 008	24/ 270	60/ 132	0.10	7.723	TF
7	60/ 189	30/ 004	02/ 095	0.80	6.063	NF
8	45/ 180	37/ 041	22/294	0.40	1.481	NS
9	50/ 018	39/ 215	09/ 118	0.40	3.889	NF
10	38/348	47/ 134	18/ 244	0.40	9.718	SS
11	07/ 198	38/ 259	51/ 099	0.80	8.417	TS
12	54/ 324	16/ 210	31/ 110	0.20	9.145	NF

Ծանոթություն. Աղյուսակի 1-ին սյունակ՝ խմբերի համարներն են, 2,3,4-րդ ում՝ գլխավոր լարվածության առանցքներն են ներկայացված PI –ով և Az-ով, ($0 \leq R \leq 1$), F-ը միջին անհամապատասխանության արժեքն է, 8-րդ սյունակում՝ որոշված լարվածության ռեժիմը:

Վերնետ ռեժիմով առանձնանում են 2 խմբեր, որոնցից մեկը Ջավախքում, մյուսը Երևանից 50 կմ շառավղով սահմանափակված տարածքում: TS ռեժիմով առանձնանում է Վանա լճի հյուսիս, հյուսիս-արևելյան հատվածում գտնվող տարածքը, վարնետ լարվածային ռեժիմով առանձնանում են Աշոցքի երկրաշարժերի օջախային գոտին, որը Ջավախքի հարավային հատվածում է, Հայաստանի հյուսիս արևմտյան հատվածը, Սևանա լճի ավազանը, Ուրմիա լճի հյուսիս արևմտյան հատվածում գտնվող 12-րդ խումբը: Կողաշարժային ռեժիմը (SS) բնորոշ է Ջավախքում գտնվող երկու խմբերին և Վանա լճի արևելքի տարածքին:

Նկար 6-ում բերված գլխավոր սեղմման լարվածության համար դիտվում են մեկից ավելի ուղղություններ: Սեղմման լարվածության առանցքները 2,4,6,8 խմբերում՝ կողմնորոշված են հյուսիս- հարավ (N-S) ուղղությամբ:



Նկար 6. Գլխավոր լարվածությունների σ_1 և σ_3 առանցքների ուղղությունների սխեմատիկ քարտեզ: Սեղմման առանցքները ցույց են տրված կապույտ, իսկ ընդարձակում առանցքները՝ կարմիր սլաքներով, խզվածքները՝ սկզիվ,

ենթադրվող կամ կոյր՝ դարչնագույն հոծ կերպագիծ և շեղ գծերով, 1-12-ը Հայկենտրոնների կուրակման խմբեր:

1,3,10,12 խմբերում՝ հյուսիս արևմուտք- հարավ արևելք (NW-SE), իսկ 5, 7, 9, 11, խմբերում՝ դիտվում են հյուսիս արևելք-հարավ արևմուտք (NE-SW) ուղղությամբ կողմնորոշված առանցքները:

ԵԶՐԱԿԱՑՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐ ԵՎ ԱՌԱՋԱՐԿՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐ

Հայաստանի Հանրապետությունում բնական աղետներից ամենամեծ վտանգը տեկտոնական ծագման երկրաշարժերն են: Տեկտոնական լարվածության դաշտի «վարքագծի» առանձնահատկությունների ուսումնասիրումը կարևոր է սեյսմիկ վտանգի գնահատման համար: Այդ հիմնախնդիրը շարունակվում է մնալ արդիական: Հեղինակի կողմից կատարված ուսումնասիրությունները բերել են հետևյալ եզկացություններին և առաջարկությունների:

- Տեկտոնական լարվածությունների հետազոտման ամենալայն տարածում գտած և հասանելի մեթոդը ֆոկալ մեխանիզմների վրա հենված ուսումնասիրություններն են:

- Լարվածության առանցքների տարածա-ժամանակային բաշխվածության վերլուծությունը ցույց է տալիս, որ ուսումնասիրվող տարածքը բաժանվում է կայուն և անկայուն ենթատարածքների:

- Ուսումնասիրված տարածքում ցույց է տրված տարբեր լարվածային ռեժիմների, սեղմման լարվածության մեկից ավելի ռեժիմների առկայությունը:

- Սպիտակի երկրաշարժի օրինակով ցույց է տրված թույլ երկրաշարժերի ֆոկալ մեխանիզմների ուսումնասիրման անհրաժեշտությունը:

- Փամբակ-Սևան-Սյունիք խզվածքի օրինակով ցույց է տրված դրա առանձին հատվածների վրա տարբեր տեկտոնիկ ռեժիմների առկայությունը:

- Հետազոտությունների արդյունքում ստացված երկրաշարժերի օջախների մեխանիզմների վերաբերյալ տվյալների հիման վրա կազմված ՀՀ և հարակից տարածքների լարվածության քարտեզը կարևոր նշանակություն ունի ՀՀ տարածքի երկրակեղևի, տեկտոնական, սեյսմատեկտոնական, սեյսմականիսատեսման գործընթացների մոդելավորման համար:

Սեյսմիկ վտանգի կանխատեսման հուսալիության բարձրացման նպատակով առաջարկվում է՝

- Ֆոկալ մեխանիզմների կատալոգը օգտագործել ՀՀ տարածքի նոր սեյսմաշրջանացման քարտեզի կազմման համար:
- ՀՀ և հարակից տարածքների լարվածության քարտեզը կիրառել երկրակեղևի լարվածային դաշտի մոնիտորինգի կազմակերպման համար:
- Կազմակերպել ՀՀ և հարակից տարածքներում, սեյսմոծին խզվածքների «վարքագծի» մոնիտորինգ:
- Սեյսմոլոգիական մեթոդների համադրման մոտեցումը կիրառել տարածքի սեյսմիկ վտանգի գնահատման ժամանակ:

Ատենախոսության հիմնական արդյունքները հրատարակված են հետևյալ աշխատանքներում՝

1. Թովմասյան Ա.Կ. Երևանյան երկրաշարժերի ֆոկալ մեխանիզմները, ՀՀ ԿԳՆ, ԵՊՀ, ԱԵՖ, Երկրաբանության և աշխարհագրության ժամանակակից հիմնահարցերը, Հրատ., ԵՊՀ, Երևան, 2008, էջ. 290-296:
2. Թովմասյան Ա.Կ. ՀՀ և հարակից տարածքների ֆոկալ մեխանիզմների կատալոգի մասին, Երկրաբանության, աշխարհագրության և էկոլոգիայի արդի հիմնախնդիրները, ԵՊՀ, Երևան, 2014, էջ 220-226:
3. Горбунова И.В., Бойчук А.Н., Доцев Н.И., Кальметьева З.А., Капитанова С.А., Кучай О.А., Михайлова Н.Н., Пустовитенко Б.Г., Симбирева И.Г., Товмасын А.К. Интерпретация очаговых волн на записях землетрясений. – М.: Наука, 1992. – 130с.
4. Товмасын А.К., Арутюнян Р.С., Аракелян А.Р. "Изучение режима напряжений территории бассейна оз. Севан". Сборник научных тр. Изд. НАН РА, 1998, ст. 399-405.
5. Товмасын А.К., Горбунова И.В. Исследование фазы Pmax на записях слабых афтершоков Спитакского земдетрясения 1988г. для изучения очаговых процессов, Известия НАН РА, Науки о Земле, XLVII, 1994, №1-2, ст. 128-132.
6. Balassanian S., Arakelian A., Nazaretian S., Martirosian A., Igoumnov V., Melkoumian M., Manoukian A., Tovmassian A. "Retrospective analysis of the Spitak earthquake", Annali di Geofisica, vol. XXXVIII, N 3-4, September-October, 1995, p. 345-372.
7. Balassanian S., Nazaretian S., Avanessian A., Arakelian A., Igoumnov V., Badalian M., Martirosian A., Ambartsumian V., Tovmassian A. (1996), The new seismic zonation map for the territory of Armenia, Natural hazards 15: Kluwer Academic Publishers. Printed in Netherlands, 1997, p. 231-249.
8. Leonardi V., Arthaud E., Tovmassian A., Karakhanian A. Relationships between seismic activity and piezo metric level changes in the Araks basin (SW Armenia) attempt at a typology of seismically induced piezo metric anomalies, Tectonophysics, 273 3-4, 1997, p. 293-316.

9. Tovmassian A., Arakelian A., Harutunian R. and Danilova M., Results of stress field investigations in territory of Armenia and adjacent regions. In. Giardini D. and Balassanian S. (Eds.), Historical and Prehistorical Earthquakes in the Caucasus, Kluwer Academic Publishers. Printed in Netherlands, NATO ASI Series, 2.Environment- vol.28, 1997, p. 471-483.
10. Tovmassian A.K. Southern Javakhet Earthquake Swarm. Stress Tensor Orientation Derived from Focal Mechanism Data, Earthquake Hazard and seismic Risk Reduction, Kluwer Academic Publishers. 2000, p. 99-109.
11. Tovmassian A.K., Arakelian A.R., Haroutiunian R.S., Danilova M.A. Some of the results of earthquake focal mechanism investigations on the territory of Armenia, Proceedings of the second international conference on Seismology and Earthquake engineering (SEE2), May 15-17, 1995, Tehran. I.R.Iran, Volume (III), p.1851-1857.
12. Nazaretian S.N., Avnessian A.S., Tovmasian A.K. Simonian G.P. "Seismotectonics of the Caucasus". Kluwer Academic Publishers. In: Historical and prehistorical earthquakes in the Caucasus, edited by D. Giardini and S. Balassanian. Kluwer Academic Publishers, 1997, Series 2: Environment-Vol.28, p. 121-136.

АШХЕН ТОВМАСЯН

ОСОБЕННОСТИ ПОЛЕЙ НАПРЯЖЕНИЙ РЕСПУБЛИКИ АРМЕНИЯ И
СОПРЕДЕЛЬНЫХ ТЕРРИТОРИЙ НА ОСНОВЕ
СЕЙСМОЛОГИЧЕСКИХ ДАННЫХ

АННОТАЦИЯ

В работе обоснована необходимость изучения особенностей тектонических напряжений земной коры Республики Армения и сопредельных территорий с целью повышения надежности оценки сейсмической опасности и снижения сейсмического риска. Впервые составлен каталог фокальных механизмов для территории РА который включает информацию о максимальном горизонтальном сжимающем напряжении S_H (или S_{Hmax}) и о тектоническом режиме в очаге землетрясений. В результате выполненных научно-исследовательских работ составлена карта напряжений территории РА и сопредельных регионов. Выявлены пространственно-временные особенности полей напряжений исследованных территорий, доказано существование локального поля напряжений и разных тектонических режимов. На примере афтершоков Спитакского землетрясения установлены многократные сейсмические события (multiple shock) и наличие разнонаправленных разрывов в очагах землетрясений. С использованием новой методики определения длины скорости и направления распространения разрыва по волновой картине на сейсмограмме установлены пути повышения точности определения типа подвижек (Горбунова И. В. 1984).

Для землетрясений произошедших в Армении впервые выявлены изменения динамических параметров в очагах слабых землетрясений, как предвестника землетрясений.

Территория бассейна озера Севан разделен на отдельные сектора, основываясь на различие ориентаций осей максимальных горизонтальных напряжений сжатия, тектонического режима и их напряженного состояния.

На примере исследования крупного активного разлома Памбак-Севан-Сюник доказано наличие разных типов подвижек и предполагается разделение разлома на отдельные сегменты.

Составленный обновленный каталог позволяет выполнить кинематический и динамический анализ очагов землетрясений. Однородный каталог фокальных механизмов землетрясений, используется при оценке сейсмической опасности территории АЭС РА. Данные фокальных механизмов ереванских землетрясений Японским Агентством международного сотрудничества включены в расчетах сейсмического риска города Еревана. Каталог может быть использован при составлении новой карты сейсмрайонирования РА.

**STRESS FIELD PECULIARITIES OF THE REPUBLIC OF ARMENIA AND ADJACENT
TERRITORIES BASED ON SEISMOLOGICAL DATA**

SUMMARY

The work provides good grounds for the necessity of study of peculiarities of tectonic stresses of the Earth's crust of RA and adjacent territories aimed at enhancement of reliability of assessment of seismic hazard and reduction of seismic risk.

The scientific novelty of the work

- Information about the maximum horizontal compressive stress – (S_H or S_{Hmax}) and tectonic regime in the earthquake sources is included in the catalogue of focal mechanisms prepared for the territory of RA for the first time, and stress map was made.
- The peculiarities of the stress field, its changes in space and time, the existence of local stress field and different tectonic regimes of RA and adjacent territories are identified.
- The existence of non-single-act seismic events, the possibility of the development of the fault in more than one direction and the possibility of the increase of reliability of determination of the movement type in the source by means of azimuth hodograph are proved.
- The phenomenon of changes of dynamic parameters in the weak earthquake sources is identified for the earthquakes occurred in the RA territory for the first time as a precursor of a strong earthquake.
- The difference of orientations of axes of maximum horizontal compressive stress in the basin of Lake Sevan and separation of the lake from the viewpoint of tectonic and stress regimes are identified.
- The directions of the main stresses are determined for the territory studied by grid search method of Gephardt-Forsuth for the first time.

Applied importance of the work

- The homogeneous catalogue of focal mechanisms is used for the assessment of seismic hazard of the territory of the Armenian NPP.
 - The results of study of focal mechanisms of Yerevan earthquakes are included in the project of “Seismic risk assessment and planning for Yerevan city” by Japan International Cooperation Agency (JICA).
 - It is recommended to use the catalogue for making a new seismic zoning map of the RA territory,
 - The stress map of RA and the adjacent territories can be the base for the organization of the monitoring of stress field of the Earths Crust.