

Երկրաբանություն

УДК 550–30

ՈՒԺԵՂ ԵՐԿՐԱՇԱՐԺԵՐԻ ԵՎ ՀՐԱԲՈՒԽՆԵՐԻ ՀԵՏԵՎԱՆՔՈՎ
ԱՊԱՐՆԵՐԻ ԱՌԱՉԳԱԿԱՆ ՀԱՏԿՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԻ ԵՎ
ԳՐԱՎԻՏԱՑԻՈՆ ԴԱՇՏԻ ՓՈՓՈԽՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԸ

Ա. Ս. ՍԱՐԴԱՐՅԱՆ *, Մ. Ս. ՄԿՐՏՉՅԱՆ **

ԵՊՀ երկրաֆիզիկայի ամբիոն, Հայաստան

Աշխատանքում տեսականորեն հաշվարկված և համադրված են ուժեղ երկրաշարժերի և հրաբուխների հետևանքով օջախային զոնայի ապարների առաձգական հատկությունների և ծանրության ուժի հնարավոր փոփոխությունները, որոնք համընկնում են համանման պրոցեսների հետևանքով առաջացած վարիացիաների հետ:

<https://doi.org/10.46991/PYSU:C/2020.54.3.162>

Keywords: tectonic process, changes in gravity, elastic properties, Jung module, slide module, volcano, earthquake.

Ներածություն: Գրավիտացիոն դաշտի դիտարկված արժեքները երկրի մակերևույթի տարբեր կետերում կախված են, մի կողմից, տվյալ կետի աշխարհագրական լայնությունից և երկարությունից, ծովի մակերևույթից նրանց ունեցած բարձրությունից, ապարների խտություններից, հորիզոնական և ուղղաձիգ ուղղությամբ բաշխման անհամասեռությունից, մյուս կողմից, արևի, լուսնի և մյուս մոլորակների դիրքից: Երկրաֆիզիկին հիմնականում հետաքրքրում է գրավիտացիոն դաշտի բաշխման անհամասեռությունը, որը ստացվում է դիտարկված դաշտից ժամանակային վարիացիաների, նորմալ արժեքի և համապատասխան ռելուկցիաների արժեքները հանելուց հետո:

Երկրի ներսում կատարվող ժամանակակից ֆիզիկաքիմիական պրոցեսները վերջին հաշվով փոխում են երկրի կեղևի ապարների ֆիզիկական հատկությունները և նրանց առաջացրած ֆիզիկական դաշտերի ինտենսիվությունը: Այդ իսկ պատճառով Երկրի մակերևույթին դիտարկվող գրավիմագնիսական, էլեկտրական, սեյսմիկ և ռադիոակտիվ դաշտերը չեն կարող լինել հաստատուն՝ ըստ ժամանակի: Վերոհիշյալ դաշտերն ունեն իրենց առաջացման և զարգացման պատմությունը և դրանց ինտենսիվությունը ժամանակի ընթացքում անում կամ նվազում է արտացոլելով երկրի կեղևի ընդերքի փոփոխության պատկերը: Ելնելով վերոհիշյալից այս կամ այն շրջանի ընդերքի կայունության մասին գաղափար կազմելու համար անհրաժեշտ է պարբերաբար ուսումնասիրել երկրաֆիզիկական դաշտերը, այդ թվում նաև գրավիտացիոն դաշտը, քանի որ վերջինս ավելի հստակ է կապված ընդերքի

* E-mail: a.sardaryan@ysu.am

** E-mail: tomgeomar@ysu.am

կառուցվածքի հետ և փոփոխվում է՝ դրա ըստ ժամանակի փոփոխվելուն համապատասխան: Գրավիտացիոն դաշտի ինտենսիվությունը շատ մեծ չափերի է հասնում երկրաշարժերի և հրաբուխների նախապատրաստման և ժայթքման ժամանակ, որի ընթացքում տեղի ունեցած ծանրության ուժի փոփոխությանն է նվիրված ներկայացվող աշխատանքը:

Հետազոտության մեթոդիկան: Կանխագուշակել հրաբուխը կամ երկրաշարժը նշանակում է գտնել հնգաչափ մի մեծություն (տարածքի ճիշտ տեղը, այսինքն x, y, z կոորդինատները, ժամանակը (t) և էներգիան (E)): Աշխատանքում մենք հաշվել ենք գրավիտացիոն դաշտի ապարների առաձգական հատկությունների այն հնարավոր փոփոխությունները, որոնք տեղի են ունենում և կունենան մի քանի հայտնի երկրաշարժերի և հրաբուխների ժամանակ: Այդ պրոցեսները համարվում են երկրի կեղևի և վերին թաղանթի թերմոդինամիկ ռեժիմի փոփոխության արդյունք, որի ընթացքում տեղի է ունենում օջախային գոնայում ապարների վերաբաշխում, մասնավորապես, նրանց խտության և մյուս հատկությունների փոփոխություն [1, 2]:

Ստորև ներկայացնում ենք մեր կողմից հաշվարկված մի քանի հայտնի հրաբուխների և երկրաշարժերի ժամանակ ապարների առաձգական հատկությունների և գրավիտացիոն դաշտի հնարավոր փոփոխությունները: Հաշվարկման ժամանակ հաշվի է առնվել, որ օջախային գոտում տեղի է ունենում.

1. ապարների ֆիզիկական հատկությունների փոփոխություն;
2. փոփոխված ապարների տեղաշարժ դեպի երկրի մակերևույթ որպես գնդային մարմին, որը մեր կողմից ընդունված է (աղյ. 1):

Աղյուսակ 1

Հրաբուխներից արտանետված նյութի տեղափոխման ժամանակ ծանրության ուժի հնարավոր փոփոխությունը

Հրաբուխի անվանումը	Ժայթքման տարեթիվը	Դուրս մղված նյութը, կմ ³	Ծանրության ուժի հնարավոր փոփոխությունը, մգալ
Տամբորա (Ինդոնեզիա)	1815	181	0,9
Կալեգվինա (ԱՄՆ)	1835	5	0,4
Կրակատաու (Մումատրա)	1883	18	0,8
Սան-Մարի (Գվատեմալա)	1902	5,45	0,5
Կատմայ (Ալյասկա)	1912	28	1,2
Բեզիմյանոյե (Կամչատկա)	1956–1961	3	0,3

Գրավիտացիոն դաշտի փոփոխման արժեքը հաշվելիս նկատի ենք ունեցել նաև հրաբուխի օջախի խորությունը: Կատարված հաշվարկները հիմնականում համընկնում են մեր մոլորակի վրա տեղի ունեցած և դիտարկված ծանրության ուժի փոփոխությունների հետ: Բնական պայմաններում Երկրի կեղևի ապարների հիմնական մասը չի ենթարկվում Հուկի առաձգականության օրենքին և երկար ժամանակ մնալով դեֆորմացիոն ուժերի ազդեցության տակ որոշ ապարների մոտ տեղի է ունենում լարվածության անկում (ռելակսացիա), որի ժամանակը Երկրի համար չափվում է հազարամյակներով, իսկ օրինակ Լուսնի համար այն կազմում է 10^9 վրկ, ջրի համար՝ 10^{-11} վրկ [3]: Նման պրոցեսների հետևանքով առաջանում են մոլորակային (գլոբալ) ընդկեղևային, կեղևային մակերևույթային շարժումներ, որոնք գոյություն են ունեցել մոլորակի առաջացման պահից մինչև այսօր և

առաջացնում են մոլորակային մասշտաբի խզումներ, լինիամենտներ և ձևավորում են Երկրի արտաքին տեսքը որպես պտտվող մարմին՝ սֆերոիդ [4]:
 Հայտնի է, որ երկրաշարժերի և հրաբուխների նախապատրաստման էտապում, կախված նրանց ինտենսիվությունից, տեղի է ունենում տարածքի մակերևույթի ուղղաձիգ և հորիզոնական շարժումների փոփոխություն, որոնք իրենց հերթին առաջացնում են ծանրության ուժի որոշակի փոփոխություն (աղյ. 2):

Աղյուսակ 2

Երկրաշարժի տարածքի մակերևույթի ուղղաձիգ շարժումներից առաջացած ծանրության ուժի փոփոխությունները

Երկրաշարժի շրջան	Երկրաշարժի տարեթիվ	Երկրի մակերևույթի ուղղաձիգ շարժում, <i>սմ</i>	Մինչև երկրաշարժի պահը	Ծանրության ուժի փոփոխություն, <i>մգալ</i>
Աղզիգասավա	1793	100	1 ժ	0,3
Սադո	1802	100	1 ժ	0,3
Խամադա	1872	200	30 <i>րոպե</i>	0,6
Տունգա	1927	150	2,5 ժ	0,5
Սեկի խաբա	1927	2	60 օր	0,01
Մագուսերո	1968	20	10 <i>րոպե</i>	0,1

Աղյ. 2-ում մեր կողմից հաշվի է առնված երկրաշարժերի ժամանակ երկրի մակերևույթի միայն ուղղաձիգ շարժումը և հաշվի չի առնված ծանրության ուժի այն փոփոխությունը, որը տեղի է ունենում օջախային զոնայում մեծ ճնշման և ջերմաստիճանի պայմաններում:

ԵՊՀ-ի երկրաֆիզիկայի ամբիոնի կողմից 1999 թ.-ին կատարվել են ՀՀ սեյսմակտիվ գոտիների հայտնաբերման և ուսումնասիրման աշխատանքներ Արմավիր–Տաշիր երթուղով: Ստացված տվյալները ևս հաստատում են, որ ապարների մոտ տեղի են ունենում առաձգական հատկությունների և ծանրության ուժի փոփոխություններ [5]:

1957 թ.-նի 7,8 մագնիտուդայով 10 բալ ուժգնությամբ Չույի երկրաշարժի հետևանքով Մոնղոլո-Բայկալի սեյսմիկ զոնայի Նամարակինյան իջվածքի խորությունն ավելացել է 5–6 *մ* առաջացնելով Δg-ի մինչև 5–7 *մգալ* փոփոխություն, իսկ նրա հարևան շրջանը բարձրացել է 1,5 *մ*, որտեղ էլ Δg-ն փոխվել է 0,4–0,5 *մգալ*-ով:

Աղյ նույն ժամանակ Գոբի-Ալտայի 8,6 մագնիտուդով երկրաշարժի հետևանքով 275 *կմ* երկարությամբ և 30 *կմ* լայնությամբ տարածքը բարձրացել է ≈10 *մ*, առաջացնելով 3 *մգալ* Δg-ի փոփոխություն [6]:

Հայտնի է, որ լեռնային ապարների մոտ մեծ ճնշման և ջերմաստիճանի պայմաններում խտության և մագնիսական հատկությունների հետ միասին փոխվում են նաև դրանց առաձգական հատկությունները՝ Յունգի մոդուլը սեղման և սահքի ժամանակ, Պուասսոնի գործակիցը և այլն: Այսպես, գրանիտի համար 500 *կգ/սմ*² ճնշման և 25°C ջերմաստիճանի պայմաններում Յունգի մոդուլը սեղման ժամանակ դառնում է 7,92·10⁵ *կգ/սմ*², սահքի մոդուլը՝ 3,15·10⁵ *կգ/սմ*², սակայն նույն ճնշման, բայց 200°C ջերմաստիճանային պայմաններում Յունգի մոդուլը սեղման ժամանակ դառնում է 7,74·10⁵ *կգ/սմ*², սահքի մոդուլը՝ 3,07·10⁵ *կգ/սմ*², 1000 *կգ/սմ*² ճնշման և 25°C ջերմաստիճանի պայմաններում Յունգի մոդուլը դառնում է 8,87·10⁵ *կգ/սմ*², սահքի

մոդուլը՝ $3,57 \cdot 10^5$ կգ/սմ²: Բազալտների համար 500 կգ/սմ² ճնշման և 25°C ջերմաստիճանի պայմաններում Յունգի մոդուլը սեղման ժամանակ դառնում է $6,75 \cdot 10^5$ կգ/սմ², սահքի մոդուլը՝ $2,71 \cdot 10^5$ կգ/սմ², իսկ 1000 կգ/սմ² ճնշման և 25°C ջերմաստիճանի պայմաններում Յունգի մոդուլը դառնում է $7,08 \cdot 10^5$ կգ/սմ², սահքի մոդուլը՝ $2,79 \cdot 10^5$ կգ/սմ² (աղյ. 3):

Աղյուսակ 3

Առաձգական հատկությունների փոփոխությունները գրանիտի և բազալտի համար տարբեր ճնշումների և ջերմաստիճանների դեպքում

Առաձգական հատկություններ	Գրանիտ				Բազալտ			
	P, կգ/սմ ²		t, °C		P, կգ/սմ ²		t, °C	
	500	1000	25	5000	500	1000	200	200
Յունգի մոդուլ սեղման $E \times 10^5$ կգ/սմ ²	7,92	7,74	8,87	8,07	6,75	6,37	7,08	6,97
Յունգի սահքի մոդուլ $C \times 10^5$ կգ/սմ ²	3,15	3,07	3,57	3,51	2,71	2,57	2,79	2,73
Ծավալային մոդուլ	5,43	5,37	5,37	5,50	4,43	4,08	5,11	5,00

Եզրակացություն: Վերը բերված փաստերը վկայում են, որ երկրի կեղևում և վերին թաղանթում տեղի ունեցող հրաբուխային և երկրաշարժային պրոցեսների հետևանքով փոխվում են օջախային զոնայի ապարների ֆիզիկական հատկությունները, հատկապես խտությանը համապատասխանող գրավիտացիոն դաշտը, որը կարելի է գրանցել ժամանակակից գրավիմետրերի օգնությամբ:

Այս և նման փաստերը մեկ անգամ ևս վկայում են, որ ուժեղ երկրաշարժերի ժամանակ երկրի կեղևի առանձին բլոկներ դեֆորմացիայի հետևանքով բարձրանում կամ իջնում են՝ առաջացնելով ֆիզիկական դաշտերի փոփոխություն և նման տարածքներում իրականացնելով ռեժիմային դիտարկումներ կարելի է կանխագուշակել այդ փոփոխություններն առաջացնող պատճառները:

Այսպիսով ընդհանրացնելով վերը բերված փաստերը, արվել են հետևյալ եզրակացությունները.

1. Երկրի կեղևի դեֆորմացիայի հետևանքով տեղի է ունենում լեռնային ապարների ֆիզիկական հատկությունների (խտության, սեյսմիկ ալիքների տարածման արագության, տեսակարար դիմադրության, մագնիսական հատկությունների) և նրանց առաջացրած ֆիզիկական դաշտերի փոփոխություն, որը լրիվ կերպով կարելի է գրանցել ժամանակակից ճշգրիտ գործիքներով:

2. Ակտիվ երկրաբանական ժամանակաշրջանները բնութագրվել են երկրաֆիզիկական դաշտերի ինտենսիվ փոփոխությամբ:

3. Երկրաֆիզիկական դաշտերն ունեն իրենց՝ ըստ ժամանակի, զարգացման պատմությունը, որոնց հիմնական պատճառները տեկտոնական պրոցեսներն են:

4. Երկրի կեղևի ակտիվ գոտիների հայտնաբերման և համադրման համար անհրաժեշտ է այդ տարածքներում կիրառել երկրաֆիզիկական դաշտերի պարբերական դիտարկումներ:

5. Քանի որ ՀՀ-ն համարվում է ուժեղ սեյսմաակտիվ գոտի, ապա մեր կարծիքով ցանկալի է ՀՀ-ում արդեն կատարված երթուղային հանույթը (համապատասխան ֆինանսավորման դեպքում) կատարել նաև այլ երթուղիներով:

Մտացվել է՝ 01.06.2020
Գրախոսվել է՝ 02.09.2020
Հաստատվել է՝ 10.12.2020

Գ Ր Ա Վ Ա Ն Ո Ւ Բ Յ Ո Ւ Ն

1. Жарков В.И. Температурные деформации Земли. М., Недра (1964), 367 с.
2. Шритгнер Л.И. Деформационные свойства горных пород при высоких давлениях и температурах. М., Недра (1968), 32–47.
3. Николаев Н.И. Новейшая тектоника и геодинамика литосферы. М., Недра (1988), 490 с.
4. Бриджмен П. *Исследования больших пластических деформаций и разрывов* (перевод с англ.). М., ИЛ, **10** (1962), 444 с.
5. Сардарян А.С. Результаты измерений вариаций гравитационного поля на территории геодинамического полигона Армавир–Ташир. *Ученые записки ЕГУ* (1994) № 1, 118–121.
6. Хагавара Т. *Случаи видных деформаций перед катастрофическим землетрясением. Сборник предсказаний землетрясений*. М., Мир (1968), 283 с.

А. С. САРДАРЯН, М. С. МКРТЧЯН

ИЗМЕНЕНИЯ УПРУГИХ СВОЙСТВ И ГРАВИТАЦИОННОГО ПОЛЯ
ПОРОД ВСЛЕДСТВИЕ СИЛЬНЫХ ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЙ И ВУЛКАНОВ

Резюме

В работе теоретически рассчитаны и сопоставлены упругие свойства пород зон очагов сильных землетрясений и вулканов и возможные изменения силы тяжести, которые сходятся с образованными вариациями вследствие аналогичных процессов.

A. S. SARDARYAN, M. S. MKRTCHYAN

CHANGES IN THE ELASTIC PROPERTIES AND IN THE
GRAVITATIONAL FIELD OF ROCKS DUE TO STRONG
EARTHQUAKES AND VOLCANOES

Summary

In this work, the elastic properties of rocks in the focal zones of strong earthquakes and volcanoes, as well as possible changes in gravity, which converge with the arising variations due to such processes, are theoretically calculated and compared.