

ЖЕР ТИТИРӨӨНҮН ПАЙДА БОЛУШУНДА КҮН МЕНЕН АЙДЫН ТАШКЫНДОО ЖАНА ТАРТЫЛУУ АРАКЕТТЕРИНИН БАШКЫ РОЛУ

Азыркы мезгилде геофизика илими-нин сейсмология областындагы эң негизги проблемалардын бири болуп, жер титирөөнүн болор убактысын, ордун жана күчүн алдын-ала айтуу болуп эсептелет. Жыл сайын Жер шарында жүзгө жакын күчтүү, кыйратуучу жер титирөөлөр болуп, ошол ар бир сейсмикалык кырсыктардын кесепети-нен он миңдеген кээде жүз миңдеген адамдар курман болушат. Мындай окуяларга, башкача айтканда кыйра-туучу жер титирөөлөр: 1908-жылы Италияда, 1923-жылы Японияда, 1939-жылы Турцияда, 1952-жылы Камчат-када, 1960-жылы Чилиде, 1970-жылы Перуда, 1976-жылы Кытайда, 1978-жылы Иранда, 1980-жылы Алжирде, 1988-жылы Арменияда болгон.

Алыс кетпей эле биздин Кыргыз-станды алсак акыркы 100 жылдын ичинде 10 го жакын күчтүү жана кыйратуучу жер титирөөлөр болуп өткөн. Мисалга алсак: 1911-ж. Чоң-Кеминдеги, 1946-ж. Чаткалдагы, 1970-ж. Сары-Камыштагы, 1978-ж. Жылаңач-Түптөгү, 1979-ж Барскоондогу, 1980-ж. Кажы-Сайдагы, 1990-ж. Түптөгү, 1992-ж. Суусамырдагы, 1993-ж. Эңильчек-теги, 2008-ж. Алай районундагы Нура айылындагы жер титирөөлөрдү айтпай коё албайбыз.

Эң күчтүү Чаткал жер титирөөсүнүн (1946-ж.) кубаты бүтүндөй Ала-Тоо тоо кыркаларын камтыган. Жер титирөөдөн кийин бир ай бою жер алдындагы силкинүүлөр болуп (афтершок), 230 дан ашуун силкинүү катталган.

Жер титирөө - бул жер алдындагы, кыска мөөнөттүү толкундар, силки-нүүлөр түрүндө жер катмарынын, кыртышынын айрым бөлүктөрүнүн кыймылга келиши жана жердин чыңалуу абалынын энергиясын импульстук бошотуу болуп саналат.

Азыркы убактагы божомолдоолорго таянсак, жер кыртышы бир тектүү болбостон бири-бирине жанаша жаткан өз-өзүнчө блоктордон туруп, өз ара бири-бири менен тынымсыз аракет-тенишип туруусунун натыйжасында ошол жараңкалардын ортолорунда дайыма сүрүлүүлөр, деформациялар жана тектоникалык чыңалуулар болуп, турары белгилүү. Жараңкалар жердин ички катмарларына караганда эң эле үстүңкү же сырткы катмарында көбүрөөк болуп, көбүрөөк блоктордон турары бизге белгилүү.

Ал блоктордун калыңдыгы жана өлчөмдөрү ар кайсы континенттердики да ар башка болуп, алардын термелүүлөрүнүн өлчөмдөрү (амплитуда-лары, фазалары, жыштыктары) да ар түрдүү. Алар ондогон метрден ондогон километрге чейинки аралыктарга термеле алышат [1]. Жараңкалардын багыттык жылышууларын статисти-калык окуп үйрөнүүнүн жыйынтыктары жер кыртышы баш аламан (хаотикалык) жылышуулардан алыс экендиги, ошондой эле алар меридиандык торчого жана ага параллель багыттар боюнча иреттүү жайланышары окумуштуулар тарабынан далилденген [2].

Биздин Орто Азия аймактарында блоктордун өлчөмдөрү 35-75 чарчы километрден, 100-150 чарчы километрди түзүшүп, жер титирөөнүн очогунун тереңдиги 10-40 километрди түзөрү аныкталган [3].

Сейсмикалык бөлүктөрдүн айлана-сында жер кыртышындагы блоктор бири-бири менен жылышууларынын, сүрүлүүлөрүнүн негизинде жараңкала-рынын ортосунда илинүү, бошотуу, сүрүлүү, ажыроо жана кысылуу б.а., деформация процесстери жүрүп, натый-жада жер кыртышынын геологиялык, физикалык түзүлүштөрүндө козголуу-лар, бузулуулар пайда болот. Ушул убакта блоктордун ортосунда чоң жылышуу, же тескерисинче чоң тормоздолуу процессине дуушар болуп, кандайдыр бир узак убакыттардан же бир канча ондогон, же жүздөгөн жылдардан кийин да алардын илинишип турган чектеринде жылышуунун, сүрүлүүнүн серпилгичтүү

**ТАБИГЫЙ, ТАК ЖАНА КООМДУК
ИЛИМДЕР МАСЕЛЕЛЕРИ**

деформация-сынын потенциалдык энергиясы топтолот. Жылышуу деформациясынын потенциалдык энергиясынын жогорула-шы механикалык чыңалуунун өсүшүнө алып келет. Ушул механикалык чыңалуунун чоңдугунун өсүшү тоо тектеринин механикалык катуулугунун чоңдугуна жакындашы, же ченемсиз ички күчтөрдүн натыйжасы б.а., блоктордун ортосундагы деформация-сынын тез чоңоюшу тоо тектеринин талкалануусуна мажбур кылат. Жараңка боюнча блоктордун бири-бирине карама-каршы өтө тез жылышуу-ларынын натыйжасы, же тактап айтканда, сейсмикалык толкундардын пайда болушу жана алардын күчөшү, жер кыртышынын термелүүсү б.а., жер титирөө кубулушу болуп саналат [4,5].

Ал эми блоктордун талкалануучу, же тектоникалык чыңалуу топтолгон тиеше-лүү аймак жер титирөөнүн очогу болуп эсептелет.

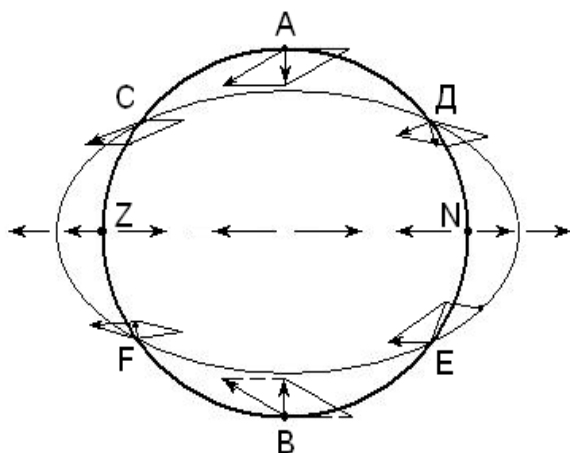
Айдын жана Күндүн Жер кыртышын тартуу аракеттери жер титирөөлөрдүн болуу убакыттарына таасирин тийги-зеби, же жокпу? деген маселени чечиш үчүн окумуштуулар бир кылымга жакын убакыттан бери изилдөөлөрдү жүргүзүп келишет.

Байыркы убактардан бери эле деңиз деңгээлинин термелишин Айдын фазасы менен байланышы бар экендиги аныкталган. Ошол убактарда эле эң чоң ташкындоолор сизигий күндөрүндө (Ай жаңырганда жана толгондо, Ай, Күн жана Жер түз сызыкка жайланышканда) ал эми эң кичине ташкындоолор квадратура күндөрүндө (Айдын биринчи жана акыркы чейректеринде (Жерден Айга жана Күнгө карай түз сызык багыттары тик бурчту түзгөндө) болору аныкталган. Бирок, бул кубулуштардын себептерин Ньютондун Бүткүл дүйнөлүк тартылуу законуна гана таянып түшүндүрүүгө мүмкүн болду. Бүткүл дүйнөлүк тартылуу закону боюнча эки материалдык бөлүкчөлөрдүн өз ара тартылуу күчү төмөнкүгө барабар.

$$F = G \frac{m_1 m_2}{R^2} \quad (1)$$

G – гравитациялык турактуулук, m_1, m_2 - бөлүкчөлөрдүн массасы, R - алардын ортосундагы аралык.

Ташкындоону пайда кылуучу күчтүн чоңдугу тартылууну пайда кылуу тело (Ай же Күн) менен Жердин бетиндеги каалаган бөлүкчөнүн ортосундагы тартуу күчүнүн жана Жердин борборундагы ошондой эле массадагы бөлүкчө менен тартылууну пайда кылуучу телонун ортосундагы тартуу күчүнүн айырмасына барабар. Таш-кындоону пайда кылуучу күчтүн чоңдугу жана багыты биринчи бөлүкчөнүн жайланышынан көз каранды Z жана N чекитинде жайланышкан бөлүкчөлөр үчүн тартылууну пайда кылган тело (Ай же Күн) зенитте же надирде турат (1-сүрөт).



1-с. Жердин ташкындоосу

Ошондуктан күчтүн багыты Жердин борборунан чыгып, радиус боюнча багытталат. Эгерде ташкындоону пайда кылган тело Ай болсо, анда бул чекиттердеги таасири оордук күчүн $1/8900000$, ал эми ташкындоону пайда кылган тело Күн болсо, анда $1/19300000$ өлчөмгө азайтат [6]. А жана В чекиттеринде тартылууну пайда кылган тело горизонтто жайланышып, күч Жердин борборун көздөй багытталып, Ай жана Күндүн тартуусунун таасири астында оордук күчүн $1/17800000$ жана $1/38500000$ өлчөмдөргө көбөйтөт. Кээ бир арасында жаткан чекиттеринде (С, Д, Е, F) ташкындоону пайда кылуучу күчтөрү Жерге жаныма боюнча багытталат б.а., горизонталь. Бул

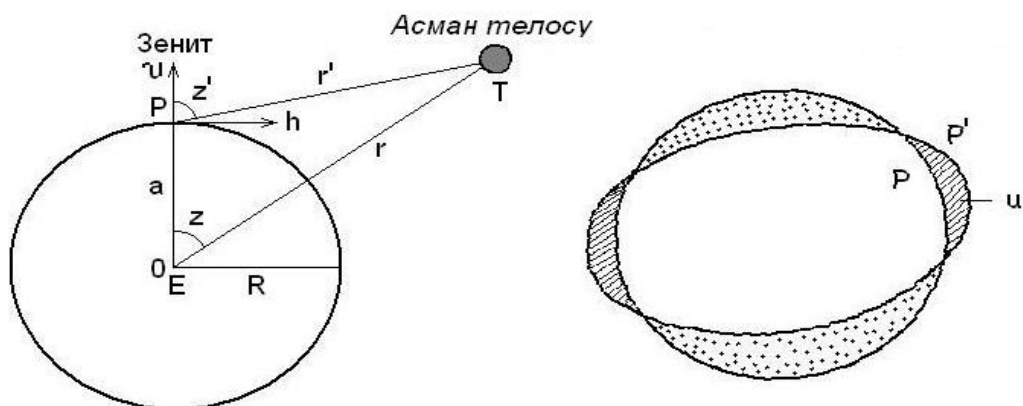
горизонталдуу күчтөр сууларды Z жана N чекитин көздөй айдайт, натыйжада бул чекиттердин тегерегинде Дүнөлүк океандагы суунун деңгээли көтөрүлөт да, уюлду бойлото суунун деңгээли азаят (А жана В чекиттери уюлдар). Эгерде Жердин суткалык айлануусу болбогондо Z жана N

**ТАБИГЫЙ, ТАК ЖАНА КООМДУК
ИЛИМДЕР МАСЕЛЕЛЕРИ**

чекиттеринде максималдуу ташкындоо, ал эми А жана В чекиттеринде максималдуу тартылуу болмок. Ташкындоо күчүн төмөнкү формула менен аныкташат.

$$F = 2G \frac{Mmr}{R^3} \quad (2)$$

M - бөлүкчөнүн массасы, m – ташкындоону пайда кылган бөлүкчөнүн массасы, R – ошол телонун Жердин борборуна чейинки аралыгы, r - бөлүкчөдөн Жердин борборуна чейинки аралык. Ошентип, берилген чекиттеги ташкындоо күчү ошол чекиттен ташкындоону пайда кылган телого чейинки аралыктын кубуна тескери пропорционалдуу экендиги көрүнүп турат.



2-с. Асман телосу менен Жердин ташкындоо аракеттери

3-с. – Жердин деформацияга чейинкиси
 – Жердин деформациядан кийинкиси

Асман телосу катары Ай планетасын карасак, жер бетинин берилген чекитиндеги абалы мезгилдүү өзгөрүп турат. Ошону менен бирге алардын бири-бири менен болгон тартуу күчтөрү дагы мезгилдүү өзгөрөт. Асман телосунун берилген чекитиндеги тартуу күчүнүн артыкчылыгы Жер шарынын сырткы бетинин жана борборунун ортосундагы тартуу күчүнүн айырмасы болуп саналат. P чекитиндеги тартуу күчүнүн вертикалдык жана горизонталдык компонентин карайбыз (2-сүрөт).

вертикалдык компоненти $\vartheta = k^2 T \left(\frac{\cos z'}{r'^2} - \frac{\cos z}{r^2} \right) \quad (3)$

горизонталдык компоненти $h = k^2 T \left(\frac{\sin z'}{r'^2} - \frac{\sin z}{r^2} \right) \quad (4)$

мында T – Айдын массасы, z' – зениттик аралык.

$$r'^2 = r^2 - 2ar \cos z + a^2 \quad \sin z' = (r/r') \sin z \quad (5)$$

формуланы колдонуп $a \leq r$, эске алсак, анда:

$$\vartheta = 3k^2 T \frac{a}{r^3} \left(\cos^2 z - \frac{1}{3} \right) \quad (6)$$

$$h = \frac{3}{2} r^2 T \frac{a}{r^3} \sin 2z \quad (7)$$

$$g = r^2 E / R^2 \quad \text{эске алсак,}$$

E – Жердин массасы, R – орточо радиус болсо,

$$\vartheta = 3g\left(\frac{T}{E}\right)\frac{aR^2}{r^3}\left(\cos^2 z - \frac{1}{3}\right) \quad (8)$$

$$h = \frac{3}{2}g\left(\frac{T}{E}\right)\frac{aR^2}{r^3}\sin 2z \quad (9)$$

Эми белгилүү болгондой, ϑ – чоңдугу g – нын убакыттан мезгилдүү көз каранды экендигин билдирет жана анын максималдык мааниси төмөндөгүдөй.

$$|\vartheta|_{\max.} = 2g\left(\frac{T}{E}\right)\frac{aR^2}{r^3} \quad (10)$$

Айдын жана Күндүн Жер планетасын ташкындатуу кубулушу, Жердин катуу катмарынын деформациясына алып келет. Жер идеалдуу катуу зат болсо дагы анын формасынын өзгөрүшү, ж.о.э. белгилүү өлчөмдө серпилгичтик касиети бар экендигин изилдөөлөр далилдеген [7].

Р чекитинин гравитациялык потенциалын эсептөөдө, ташкындоону пайда кылуучу потенциалды гана эске албастан, Жердин деформациялануу-сунун эсебинен тартуу күчүнүн потенциалын да эске алышыбыз зарыл (3-сүрөт).

W – Жердин баштапкы потенциалы,

V_1 – башка бир асман телосунун тартылууну пайда кылуучу потенциалы,

ΔW – Жердин деформациясынын эсебинен потенциалдын өзгөрүшү,

$-u \frac{\partial W}{\partial a}$ – u чоңдугуна карата радиалдык багыттагы байкоо чекитинин аралашуу потенциалынын өзгөрүшү.

ΔW – потенциалы Жер шарынын деформациясынын эсебинен түзүлүп, ташкындоону пайда кылуучу потенциалга пропорционалдуу.

$$\Delta W = kV_1 \quad (11)$$

ушуну колдонсок, байкоо чекити вертикалдык багыттагы u чоңдугуна аралашат да, анда

$$-u \frac{\partial W}{\partial a} = ug \quad (12)$$

u аралашуу чоңдугу V_1 – тартылууну пайда кылуучу потенциалына пропорционалдуу болсо, анда

$$u \frac{\partial W}{\partial a} = -ug = -hV_1 \quad (13)$$

суммаласак

$$V = W + V_1 + \Delta W - u \frac{\partial W}{\partial a} = W + V_1(1 + k - h) .. \quad (14)$$

Ушундай образ менен берилген чекиттеги асман телосу жана Жер өздөрүнүн гравитациялык потенциал-дарын өзгөртүшөт.

Жердин серпилгичтүү касиети менен мүнөздөлгөн k жана h өлчөмсүз пара-метрлери – Лява саны деп аталат (1911ж.). Кубулушуна

$$k = \frac{3}{2} \left(1 + \frac{19\mu}{2g\rho R} \right)^{-1},$$
$$h = \frac{5}{2} \left(1 + \frac{19\mu}{2g\rho R} \right)^{-1} \quad (15)$$

ρ - туруктуу тыгыздыктагы серпилгич-түү чөйрө, μ - катуулук.

Жердин ташкынын көптөгөн геофизикалык эффекттер менен түшүндүрүүгө болот. Жердин ташкын-доосуна жана тартылуусуна байланыш-кан бирден-бир кубулуштардан болуп, тартылуулары жана ташкындоолору болуп саналат. Эгерде Жер абсолюттук катуу зат деп эсептесек, анда анын тартылуу потенциалынын таасири анда бизге байкалган деңиз тартылуунун деңгээли, V_1 / g га барабар болот. Демек, анда Жердин катуу затынын деформациясынын байкоо чекити вертикалдык багыты менен айкалышат дагы жыйынтыгында реалдуу байкалган деңиз тартылуусунун деңгээли

$$(1 + k - h)V_1 / g \text{ га барабар.}$$

Эгерде, мисалы, ташкындоону пайда кылуучу потенциал боюнча деңиз ташкындоосунун деңгээли 100 см. ди түзсө, байкалганы 90 см. болсо, анда ортосундагы 10 см. айырма жердин деформациясынын эсебинен болот. Ушундай образ менен ташкындоону пайда кылуучу потенциал боюнча эсептөө жана реалдуу байкалган деңиз ташкындоосунун деңгээлин жана Жердин катуулугун $(1 + k - h)$ менен эсептейбиз.

Айдын жана Күндүн Жер кыртышын тартуу аракеттеринин жер титирөө-лөрдүн болуу убакыттарына тийгизген таасири бар экендигин билүү үчүн болуп өткөн жер титирөөлөрдүн статистикалык сандарын күндүн суткалык, синодика-лык айдын, жылдын жана сарос деп аталуучу 18,6 жылдын убакыт аралыктары боюнча бөлүнүшүн изилдөө талап кылынат. Бир саростук мезгилдин ичинде Ай планетасынын орбитасы менен Жер планетасынын орбитасынын кесилиш чекиттери Жерди бир айланып чыгат.

Жер титирөөнүн очогунун кандайдыр бир зонасында пайда болгон афтершоктун (жер титирөөдөн кийинки кайталануучу силкинүү) сезилүү моментин бөлүштүрүш үчүн, белгилүү бир закон ченемдүүлүк керек болсо, анда ушундай эле закон ченемдүүлүк кайсы бир сейсмикалык региондун өзүнчө бир участкасында бир нече ондогон жылдар мурда болуп өткөн жер титирөөнүн пайда болуу моменти үчүн да орун алат. Мындай божомолдоонун негизи болуп, берилген сейсмикалык региондун жер кыртышынын геологиялык структу-расында белгилүү бир басымдуулукта кыймылдын багыттарынын жашоо мүмкүнчүлүгү эсептелет.

Убакыттын сейсмикалуу интервалы деп, бир калыпта бөлүштүрүү шартына караганда, аз эмес санда пайда болгон афтершок интервалын айтабыз. Убакыттын суткадагы бир сааттык интервалы менен афтершоктун сезилүү моменти бир калыпта эмес бөлүштүрүлөт. Афтершоктун максималдуу жана минималдуу шарты 7-10 эсеге айырмаланат. Убакыттын сейсмикалуу интервалы

негизинен жер титирөөнүн очогунун жайгашуу ордуна салыштыр-малуу Күн карама-каршы абалына туура келет. Бул Күндүн ташкындоо аракет-тери афтершоктун пайда болуусундагы негизги «кое берүүчү» механизми болорун далилдейт. Берилген очоктун зонасына мүнөздүү убакыттын суткалык интервалында афтершоктор көбүрөөк пайда болушат. Убакыттын сейсмикалык интервалынын жер титирөөнүн очогунун тектоникалык структурасынан көз карандылыгынын натыйжасы деп божомолдоого болот. Жер титирөөнүн очогунун зонасында калдыктуу тектоникалык чыңалуусунун релакса-циясы афтершоктун пайда болушу менен коштолору белгилүү. Жер титирөөнүн очогунун зонасында горизонталдык жана вертикалдык тоо тектерин түзүүчү кыймыл Күндүн мезгилдүү ташкындоо-сун түзүүчү аракеттери менен күчөтүлүшү мүмкүн. Жер титирөөнүн очогунун координатасына салыштыр-малуу Күндүн карама-каршы абалына туура келүүчү жергиликтүү убакыттын сейсмикалуу интервалынын болушу берилген очоктун зонасында жайгашкан. Күндүк ташкындоону түзүүчү күчтөрүнүн тоо тектерине болгон аракетинин мезгилдүүлүгүнүн жыйын-тыгы болуп эсептелет. Жер титирөөнүн түрдүү очогунун зонасында Жер бетине

салыштырмалуу түрдүү ориентациядагы Жер кыртышынын жараңкасы болот. Ошондуктан жергиликтүү убакыттын сейсмикалык интервалы жана алардын удаалаштыктары, ошондой эле ар түрдүү очоктору бири-биринен айырмаланат. Жер титирөөнүн очогунун зонасында жер кыртышынын деформациясы жаңы жана эски жараңкаларды бойлото узатасынан багытталышы керек. Күндүн ташкындоону түзүүчү күчүнүн таасири качан анын горизонталдык компоненти жараңканын тегиздигинде жатканда гана максималдуу болушун күтүүгө болот.

Айдын Жер кыртышын тартуу аракетинин сутканын ичинде кайталануу мезгилине ээ болушунун себеби Ай өзүнүн орбитасында кыймылда болгондуктан, ар бир 24 сааттын ичинде 13 градустан көбүрөөк бурчка жылып кетет. Күндүн, Айдын жана Жердин космостук мейкиндикте өз ара жайланышынын берилген абалдары синодикалык айдын ичинде, башкача айтканда, 30 суткада бир жолу кайталанат. Айдын жер кыртышын тартуу аракети Күнгө караганда 2,17 эсе чоң болгону менен ал Жердин өз огунда бир айлануу убактысына карата 15 суткада бир кайталанса, ал эми Күндүн Жер кыртышын тартуу аракети ар бир 12 саатта кайталанат. Ар бир аймактагы жер титирөөлөрдүн Күндүк жана Айдык мезгилдүүлүктөрүнүн өзгөчөлүгү ал аймактагы Жер кыртышынын сынуу зоналарынын өз ара жайланышына жана алардын созулушунун артыкча багыттарынан көз каранды болот.

Жер кыртышынын бөлүктөрүнүн бири-бирине салыштырмалуу кыймыл-дарынын артыкча багыттарына сынуу зоналарынын созулушунун артыкча багыттары туура келет. Анткени, Жер кыртышынын ар бир бөлүгү аны чектеп турган сынуу зоналарынын созулушу алардын ар бир бөлүгүнүн сынуу зоналарынын тегиздиктери аркылуу кыймылда боло алат. Ар бир сейсмоактивдүү аймактын бөлүктөрү үчүн сутканын 10-14 сааттык убакыттарын түзгөн бир сааттык убакыт аралыктарында жер титирөөлөр көп санда топтолушат. Алардын көпчүлүгү Күндүн карама-каршы азимуттарына туура келишет. Күндүн мындай азимуттарына туура келген бир сааттык убакыт аралыктарынын суммасы, Күн суткасынын сейсмоактивдүү убакыт аралыктарынын суммасынын 60-80 процентин түзө алат. Жер титирөөлөрдүн Күндүк жана Айдык мезгилдүүлүктөрүн изилдөө ар бир аймак үчүн сейсмоактивдүү убакыт аралыктарынын закон ченемдүүлүк-төрүн окуп үйрөнүүгө жана мындай убакыт аралыктарында жер титирөөнүн болушунун мүмкүнчүлүктөрүнүн сан-дык маанилерин аныктоого шарт түзөт.

Демек, жер титирөөлөрдүн пайда болуу моменти үчүн Күндүн тартуу күчүнүн жер кыртышында жана жогорку мантияда ташкындоолорду жана тартылыштарды эффективдүү пайда кылышынын сутканын убакыт аралык-тарынын сейсмактивдүү зонанын тектоникалык түзүлүшүнө көз каран-дылыгы жөнүндө корутунду чыгарууга мүмкүнчүлүк берет. Ошону менен бирге азыркы кезде белгисиз болгон жер кыртышынын жана жогорку мантиянын тектоникалык түзүлүштөрүнүн байла-нышы жөнүндө алгачкы жаңы көз караштарды айтууга мүмкүндүк берет.

Адабияттар

1. Садовский М.А., Денщиков В.А. и др. О модели верхних слоев земной коры. //Изв. АН СССР Физика Земли. № 9, 1982 .
2. Шульц С.С. Планетарная трещи-новатость./ Сб. Л: Изд. ЛГУ, 1973, с. 5–36.
3. Чесорев В.Н. Сейсмогенез и блоковое строение земной коры (на примере Средней Азии) ДАН СССР. 1980, том 255, № 2, с. 313-317.
4. Касахара К. Механика земле-трясений. – М.: Мир, 1985, с. 262.
5. Никонов А.А. Землетрясения. – М.: Наука, 1984, с.196.
6. Большая советская энциклопедия. 3-е Изд., 1969-78.
7. Цубои Т. Гравитационное поле Земли. – М.: Мир, 1982, с.176-179