

Ўзбекистон Республикаси Олий ва ўрта махсус
таълим вазирлиги

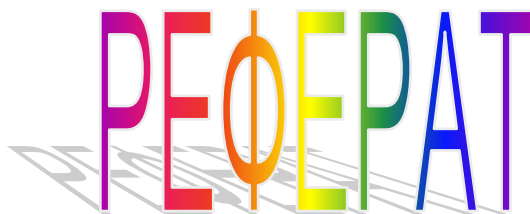
Қарши муҳандислик иқтисодиёт институти



НЕФТ ВА ГАЗ ФАКУЛЬТЕТИ

«ТЕХНОЛОГИК МАШИНАЛАР ВА ЖИҲОЗЛАР»
КАФЕДРАСИ

5541800 - “Геология қидирув ишларининг техника ва технологияси”
таълим йўналишининг ГРИ-314 гуруҳ талабаси Равшанова Наргиза
Бахтиёровнанинг “Нефт ва газ конларини излашни геофизик усуллари”
фанидан



Мавзу: Сейсморазведканинг физик- геологик асослари

Қарши 2012 йил

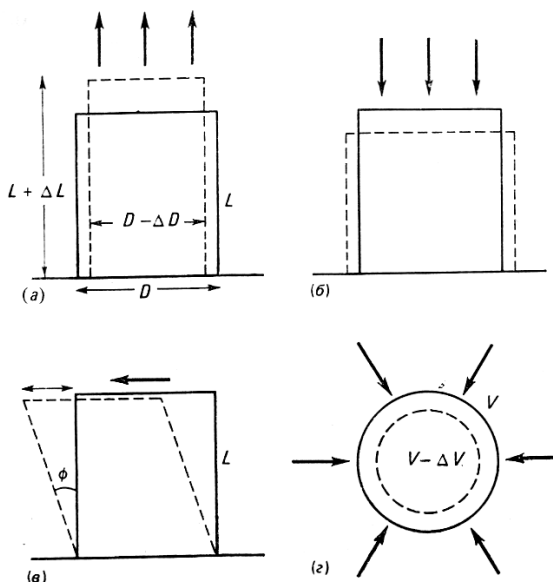
СЕЙСМОРАЗВЕДКАНИНГ ФИЗИК-ГЕОЛОГИК АСОСЛАРИ

Эластиклик назариясининг асослари. Ер қобиғини ташкил этувчи тоғ жинсларини қаттиқ эластик жисм деб кўриш мумкин. Шунинг учун тоғ жинсларига берилган кучлар таъсирида бўлиб ўтадиган жараёнларни аниқлаш учун эластиклик назарияси қонунларидан фойдаланиш мумкин. Ташқи кучлар таъсирида қаттиқ жисм ўз шаклини ва ҳажмини ўзгартиради, яъни деформацияланади. Эластик жисмда ҳосил бўлган деформацияларни ҳажм ва шакл (ёки силжиш) деформациялари дейилади. Мутлоқ эластик жисм –бу ҳар қандай куч таъсиридан сўнг аввалги шакли ва ҳажми тўлиқ тикланадиган жисмдир. Агар куч таъсиридан сўнг жисмнинг аввалги шакли ва ҳажми тикланмаса бу жисмни пластик (қайишқоқ эмас) деб аталади.

Ҳамма тоғ жинслари деформацияни турли тезликда узатиш хусусиятига эга. Бу узатишлар ва унинг тезликлари эластик деформациялар (эластик модулар) ва уларни ҳосил қилувчи кучланишлар (F/S) орасидаги боғланишга боғлиқ. Мутлоқ эластик жинслар учун бу боғланиш тўғри пропорционалдир (чизиқлидир) ва у Гук қонуни билан ифодаланади:

$$\frac{\Delta l}{l} = \frac{F}{S} \cdot \frac{1}{E};$$

$$\frac{\Delta d}{d} / \frac{\Delta \ell}{\ell} = \nu$$



Расм1. Эластик деформациялар тури:
(а) чўзилиш; (б) сиқилиш; (в) силжиш;
(г) ҳажмий сиқилиш.

Бу ерда, Е-Юнг модули (бўйлама чўзилиш модули)-жисмнинг чўзилиши ёки бўйлама сиқилишига қаршилигини кўрсатади; l, d, s – цилиндрик жисмнинг узунлиги, диаметри ва кўндаланг кесими, $\Delta l, \Delta d$ -узунлик ва диаметр деформациялари (расм 1 а,б), F – таъсир этувчи куч; ν -Пуассон коэффиценти модули(эластик жисмнинг геометрик шаклини ўзгариш ўлчови). Тоғ жинсларда $\nu = 0.18 \pm 0.5$, сувда $\nu = 0.5$ га тенг.

Учинчи эластик модул – силжиш модули μ дейилади. Силжиш модули $\mu = (F/S)/\phi$ -ифода билан аниқланади(ϕ -силжиш таъсирида жисмнинг шакли ўзгариш бурчаги) (расм1в). Бунда уринма кучи (F) таъсирида жисмнинг шакли ўзгаради, ҳажми эса ўзгармайди.

Силжиш модули Юнг модули ва Пуассон коэффиценти билан боғланган:

$$\mu = E/2(1 + \nu).$$

Суюқликларда ва газларда $\mu = 0$ га тенг.

Тўртинчи модул –ҳар томонлама сиқилиш К модули.

$K = P/(\Delta V/V)$; Бу ерда, P -босим; V -ҳажм; ΔV -ҳажмнинг деформацияси, (-) ишора кўрсатадики босим P ортса, ҳажм V камаяди ва аксинча (расм1 г).

Ҳар томонлама сиқилиш К модули Юнг модули ва Пуассон коэффиценти билан боғланган бўлади:

$$K = E/3(1 - 2\nu).$$

Кўзғатиш (зарба) эластик тўлқинлари нуқтасидаги таъсир этувчи куч вақт оралиғида тез ўзгаради, у аввал кўтарилиб($\max$), кейин пасаяди($\min$). Натижада муҳитдаги деформациялар ва кучланишлар ҳам Гук қонунига асосан вақт бўйича ўзгаради. Бу эса, эластик муҳит зарраларининг тебранишига олиб келади. Тебранишлар бир заррадан иккинчисига узатилиб, муҳитда эластик тўлқинни ҳосил қилади. Эластик тўлқинлар ҳажмли ва юзаки бўлади. Тебраниш қоплаган майдон билан улар ҳали етиб бормаган сонли майдонни ажратиб турувчи юза – тўлқин фронти деб аталади.

Бўйланма (P) тулқинлар



Кўндаланг (S) тулқинлар

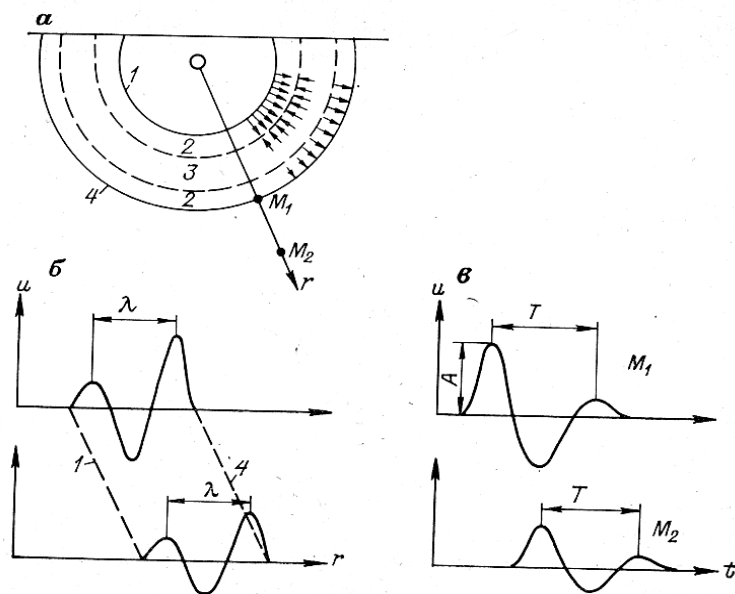


Расм 2 Бўйлама(P) ва кўндаланг(S) тулқинлардаги зарраларнинг силжишлари.

Эластик муҳитда икки турли деформациялар ҳосил бўлиши мумкин: сиқилиш (чўзилиш) ва силжиш. Шунинг учун сейсморазведкада ўрганиладиган эластик тулқинлар икки турга ажралади: “сиқилиш-чўзилиш” тулқинлар ва “силжиш” тулқинлар. “Сиқилиш-чўзилиш” тулқинларни бўйлама P тулқинлар деб аталади. Бўйлама тулқин тарқалганда муҳитнинг зарралари тулқин тарқалиш йўналиши бўйича силжийди (тебранади) ва ҳажм деформацияси юз беради.

Силжиш тулқинлари кўндаланг S тулқинлар деб аталади. S тулқин тарқалганда муҳитнинг зарралари тулқин тарқалиш йўналишига кўндаланг (перпендикуляр) бўлган юзада силжийди ва шакл деформацияси ҳосил бўлади (Расм 3). S-тулқин фақат каттиқ муҳитларда тарқалади.

Бир жинсли муҳитда қўзғатиш пикетини кенгайтишининг нуқтали манбаси деб кўриш мумкин. Биринчи вақтда(моментда) зарралар силжиши манбадан йўналтирилган бўлиб тулқин фронтида сиқилиш зонаси ҳосил бўлади. Тулқин муҳитда тарқалади, шунинг учун муҳитда вақт давомида(кечроқ) тулқиннинг олдинги ва орқа томондаги фронтлар билан ажралган учта яримсферик соҳалар ҳосил бўлади.



Расм3. Бир жинсли муҳитдаги бўйланма тулқинларнинг тарқалиши.

- а-муҳитдаги зарраларнинг силжиш схемаси;
- б-тулқин профили(кесмаси);
- в-зарраларнинг тебраниш графиги(тулқин графиги).
- 1-фронтининг орқа томони;
- 2-сиқилиш;
- 3-чўзилиш(сийраклашиш) ;
- 4-тулқин фронти.

Манба импульсли бўлгани учун тебраниш бўлган соҳада зарралар силжиш йўналиши бир марта бўлса ҳам ишорасини ўзгартиради. Импульсли қўзғатиш бўлганда зарралар ҳар хил частота билан тебранади(0дан $+\infty$ гача). Шунинг учун сейсмик тулқин амплитудаси, даври, частотаси ва тулқин узунлиги тушунчаларига кўринарли ёки ортиқ деб аталувчи атамалар қўшилади. Манбадан чиққан ихтиёрий “r” радиус бўйлаб зарраларнинг тинч ҳолатидан силжиш “U” графиги сейсмик тулқин профили дейилади(расм3 б). Иккита қўшни бир хил ишорали силжиш экстремумлари (букир ёки ботик) оралиғи – тулқин узунлиги λ дейилади.

Тулқин фронти ўтган пайтда муҳитнинг ихтиёрий M нуқтасида вақт бўйича зарралар силжишининг ўзгариш графиги-тулқин графиги дейилади. Энг катта силжишни амплитуда A, иккита қўшни бир хил ишорали амплитудалар вақт оралиғи-давр T, даврга тескари қийматни-частота f дейилади(расм3 в). Шунингдек, муҳит зарраларининг силжиши тулқин тарқалиш масофаси(тулқин қўзғатиш манбасидан узоқлашган сари) ва вақти ортиши билан

сўнади. Ҳар бир битта частотали монохроматик тўлқинни узунлиги (λ), даври (T) ёки частотаси ($f = 1/T$), тезлиги(v) билан қуйидагича боғланган: $\lambda = v \cdot T = v / f$.

Бўйлама ва кўндаланг тўлқин тезлиги эластиклик коэффицентлари(модуллари) орқали қуйидаги ифодалар билан белгиланади:

$$V_p = \sqrt{\frac{K + 4\mu/3}{\sigma}} = \sqrt{\frac{E(1-\nu)}{\sigma(1-2\nu)(1+\nu)}}; \quad V_s = \sqrt{\frac{E}{2\sigma(1+\nu)}} = \sqrt{\frac{\mu}{\sigma}}$$

Бу ерда, σ -жинс зичлиги. $V_p > V_s$, $V_p \approx 1.7V_s$. Кўп жинсларда $V_p/V_s = 1.73$ га тенг.

Суюқ ва газсимон муҳитларда фақат бўйлама тўлқин тарқалади(чунки уларда $\mu=0$ бўлгани сабабли $V_s=0$ бўлади).

Бўйлама ва кўндаланг тўлқинлар – ҳажм тўлқинлари дейилади, чунки улар тарқалаётганда, тебраниш жараёни жинснинг маълум бир ҳажмини қамраб олади.

Юзаки тўлқинлар: Рэлей(R) ва Лява(L) тўлқинлари дейилади. Улар Ер юзаси бўйлаб тарқалади.

Рэлей тўлқинлари ҳосил қилган тебранишлар унинг λ узунлигига тенг бўлган калинликдаги қатламни қамраб оладилар.

Рэлей (R) тўлқиннинг тезлиги Пуассон коэффиценти ва кўндаланг тўлқиннинг тезлигига боғлиқ ва $V_R \approx 0.9V_s$ қийматидан ошмайди.

Рэлей тўлқинлари муҳит зарраларининг вертикал текисликда нур(тўлқин тарқалиш) бўйлаб эллиптик траектория бўйича силжишига сабабчи бўлади. Тебранишлар кескинлиги Ер юзасидан чуқурликка узоқлашганда тез камаяди.

(L) Лява тўлқинлари муҳит зарраларининг горизонтал текисликда эллиптик траектория бўйича нурга кўндаланг силжишига сабаб бўлади. L тўлқинининг тезлиги R тўлқин тезлигидан кичик:

$$V_L < V_R$$

R ва L тўлқинларнинг энергияси катта. Шунинг учун зилзиладан ҳосил бўлган R ва L тўлқинлари Ер юзасига кучайиб келадилар ва биноларни, Ер юзасини бузишда катта кучга эга. Лекин, чуқурлик бўйича тез сўнади.

Эластик тўлқиннинг кинематик тарқалиш қонуни геометрик оптиканинг қонунларига асосланган.

Агар, муҳитнинг бир нуктасида қўзғатиш ёки зарба бериш воқеаси рўй берса, унда эластик тўлқин (сейсмик тўлқин деб аталади) ҳосил бўлади. Тўлқиннинг тебраниш тезлиги муҳитнинг эластиклик хусусиятига боғлиқ. Тўлқин тарқалиши натижасида муҳит бўлаклари тебранади. Тўлқин тарқалиши натижасида тебранган жой билан ҳали тебраниш етиб бормаган жой орасидаги ажратиб турувчи юза тўлқин фронти деб аталади. Импульсли манбадан қўзғатилган тебранишлар маълум вақт ўтгандан сўнг сўнади. Бунда тинч ҳолатдаги зарралар майдони аста-секин кенгая боради. Унинг чегараси эса, фронтнинг орқа томони ҳисобланади(расм63 а).

Тўлқин фронтига ўтказилган перпендикуляр чизик сейсмик нур дейилади. Шу нурлар бўйича сейсмик тўлқин энергияси ҳаракат қилади(қўчади). Нуктали манбадан ҳосил бўлган тўлқин фронти айлана (сферик) кўринишида; манбадан узоқлашган сари деярли текис юзага интилади.

Ҳар бир битта частотали монохроматик тўлқиннинг узунлиги(λ), даври(T) ёки тебраниш частотаси ($f=1/T$), фазовий тезлиги(V) билан боғланган: $\lambda = T \cdot V = V / f$.

Сейсморазведкада 2÷120Гц га тенг частотали сейсмик тўлқинлардан фойдаланилади. Улар жинслардаги 1дан 7км/с гача тезликда 3500÷9 метрли тўлқин узунлигини юзага келтиради.

Эластик импульсда монохроматик тўлқиннинг суперпозицияси (турли тўлқинларни устма-уст келиши натижасида ҳосил бўлган йиғиндиси) кузатилади. Ҳар бирининг фазовий тезлиги (V_n), амплитудаси $A_n \sin(\omega_n t + \varphi_n)$, айланма частотаси ($\omega_n = 2\pi f_n$) билан белгиланади (бу ерда, t-вақт). Импульснинг фазовий тезлиги ўзгармас бўлганда, унинг гуруҳли тезлиги (U) фазовий тезлик билан устма-уст тушади.

Дисперс (тўлқин ютиладиган) муҳитда (фазовий тезлик частота бўйича ўзгариши) импульснинг шакли тарқалиш натижасида ўзгаради. Бунда $U > V_n$, агар f катталашса, V_n ошиб боради, $U < V_n$, агар f – кичрайса, V_n камайиб боради.

Геометрик сейсмиканинг асослари

Сейсмик тўлқинларнинг тоғ жинсларида тарқалиш қонунлари геометрик оптикадаги Гюйгенс-Ферма нуктаи назарларига асосланган.

Гюйгенс нуктаи назарига биноан тўлқин фронтининг ҳар бир нуктасини мустақил тебраниш манбасини, яъни иккиламчи тўлқин манбаси деб ҳисоблаш мумкин: бунга асосан берилган тўлқин фронтининг айрим ҳолатларига қараб, бошқа ҳолатдаги тўлқин фронтини белгилаш мумкин.

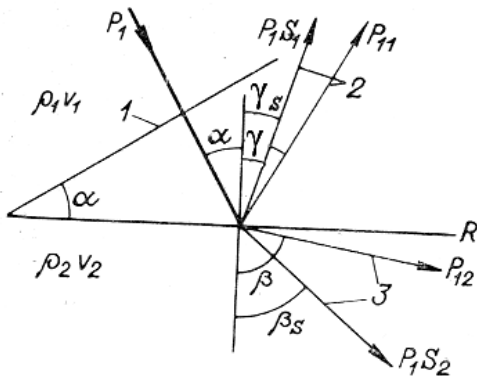
Ферма нуктаи назарига биноан иккита нукта орасидаги тўлқин энг кичик қаршилиқ этувчи йўл бўйлаб тарқалади, яъни энг қисқа вақт сарф қиладиган йўлни босиб ўтади. Унинг фикрига асосан (изотроп) муҳитларда сейсмик нур тўғри чизикдан иборат, чунки уларда тезлик доимо бир хил. Градиентли муҳитларда (тезлик аста – секин узлуксиз ўзгариб турганда) сейсмик нур эгри чизик ҳолига келади.

Тезлик бирданига (сакрабсимон) ўзгарганда (иккита муҳитлар чегарасида) сейсмик нур синиқ чизик кўринишида бўлади, яъни ҳар хил тезликка эга бўлган муҳитлар чегарасида ҳам қайтган, ҳам синган тўлқинлар ҳосил бўлади. Р-тушган (тўғри) бўйлама тўлқин: P_{11} , P_1S_1 - қайтган бўйлама ва кўндаланг (алмашув) тўлқинлар; P_{12} , P_1S_2 - синиб ўтган бўйлама ва кўндаланг (алмашув) тўлқинлари (Расм 64).

1) Қайтиш ва синиш бурчаклари Снеллус қонунига асосланган:

$$\frac{\sin \alpha}{V_1} = \frac{\sin \beta}{V_2} = \frac{\sin \gamma}{V_1} = \frac{\sin \beta_s}{V_{s2}} = \frac{\sin \gamma_s}{V_{s1}} = \frac{1}{V^*},$$

бу ерда, V^* - туюлувчи тезлик-кузатув юзаси бўйлаб тўлқин фронтининг тезлиги.



2) Қайтиш қонуни: $\frac{\sin \alpha}{V_1} = \frac{\sin \alpha}{V_1}$; Р тўлқинга α -

тушиш бурчаги; α -қайтиш бурчаги
 $\alpha = \gamma$ (чунки $V_1 = V_2$)

3) Синиш қонуни: $\frac{\sin \alpha}{\sin \beta} = \frac{V_1}{V_2}$, бу ерда β -

синиш бурчаги.

Р тўлқиннинг тушиш бурчаги $\alpha = 0^\circ$ га тенг бўлганда алмашув PS тўлқинлар ҳосил бўлмайди.

Қайтиш коэффициенти $K_p = \frac{\sigma_2 V_2 - \sigma_1 V_1}{\sigma_1 V_1 + \sigma_2 V_2}$, ёки $K_p = \frac{A_{к.т}}{A_{туш}}$, бу ерда, σV -акустик қаттиқлик; $A_{к.т}$ -қайтган тўлқин амплитудаси; $A_{туш}$ -тушган тўлқин амплитудаси.

Ўтиш коэффициенти: $B_p = \frac{2V_1\sigma_1}{V_1\sigma_1 + V_2\sigma_2} = \frac{A_{ym}}{A_{туш}} = 1 - K_p$, бу ерда, A_{yt} -чегарадан ўтган тўлқин амплитудаси.

Бу ифодалар тўлқин тепадан пастга $\alpha = 0^\circ$ бурчак билан (нормал) тушган ҳол учун келтирилган. Агар тўлқин пастдан тепага тарқалса K_n ва B_p ишоралари тескари бўлади.

Ўта позиция (суперпозиция) нуктаи назари

Муҳитда бир неча тўлқин бир вақтнинг ўзида тарқалганда уларнинг ҳар бири ҳудди бошқалари йўқдек ҳаракат қиладди. Лекин тўлқинлар муҳитнинг бирор нуктасига бир вақтда етиб келганда, зарраларнинг тебранишлари тўлқинларнинг бир-бирига устма-уст тушиш натижасидек намоён бўлади (интерференция кузатилинади).

Ўзаро боғлиқлик нуқтаи назари

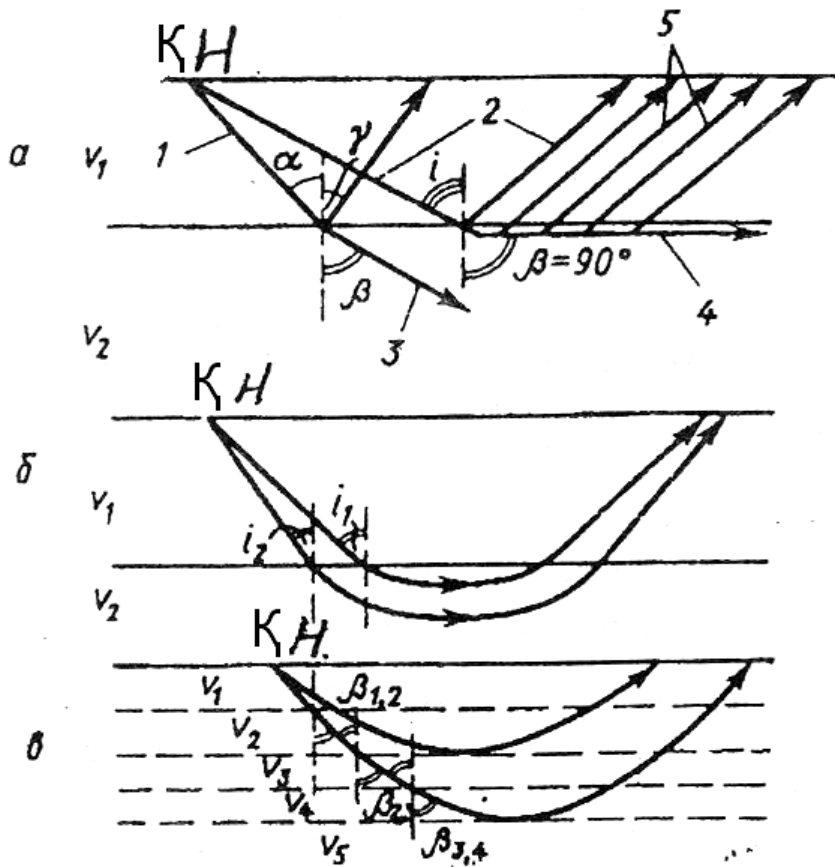
Агар сейсмик тебранишни кўзғатувчи ва қабул қилувчи манбаларнинг жойларини ўзаро алмаштирилса, унда шу нуқталарда кузатиш вақти, тўлқиннинг шакли ва зарраларнинг тебраниш сифати ўзгармайди.

Сейсмик тўлқин турлари. Кўзғатиш нуқтасидан ҳамма томонга эластик тўлқин тарқалади. Ер юзаси бўйлаб ва чуқурликка тўғри бўйлама ҳамда кўндаланг тўлқинлар тарқалади.

Мухитдаги турли чегараларга тушаётган эластик тўлқиннинг тезлик ўзгариши натижасида қайтган ва синган тўлқинлар пайдо бўлади. Бунда, худди тушиш тўлқини каби, қайтган ва синган тўлқин ҳамда бошқа тўлқинлар ҳам пайдо бўлади.

Бўйлама тўлқинлар тезлиги кўндаланг тўлқинларга нисбатан катта бўлганлиги учун қабул қилиш нуқталарида улар биринчи бўлиб қайд қилинади. Кўзғатиш усули билан ҳосил қилинган эластик тебранишда асосан бўйлама тўлқинлар пайдо бўлгани учун улар сейсморазведкада кўп қўлланилади. Кейинги қисмларда асосан бўйлама тўлқинлар тўғрисида сўз боради, гарчан пайдо бўлиш қонуниятига кўра, кўндаланг тўлқинлар катта аҳамиятга эга бўлса ҳам.

Бир турдаги бўйлама сейсмик тўлқинлар турли тўлқин қаршилигига эга бўлган юзалардан қайтади (бу юзалар акустик дейилади). Қайтган тўлқин ҳосил бўлиш шароити қуйидаги тенгсизлик $\sigma_1 V_1 \neq \sigma_2 V_2$ билан ифодаланади. Бунда V_1 , V_2 , σ_1 , σ_2 -биринчи ва иккинчи қатламлардаги тўлқин тезлиги ва зичлиги (σV кўпайтирма акустик қаттиқлик) (65а-расм). Қайтган тўлқинни ҳосил қилган чегаранинг қайтариш коэффиценти $K = A_{\text{кайт}}/A_{\text{туш}} = (\sigma_1 V_1 - \sigma_2 V_2) / (\sigma_1 V_1 + \sigma_2 V_2)$ ($\alpha=0^\circ$ шароитга) билан таърифланади. Бу ерда, $A_{\text{туш}}$, $A_{\text{кайт}}$ -тушган ва қайтган тўлқинлар амплитудаси.



4-расм. Бўйлама тўлқиннинг асосий турлари: а-1 – тўғри; 2 - қайтган; 3 – синиб ўтувчи; 4 – синиб тойган; 5 – бош синган тўлқинлар; б ва в – рефраген тўлқин.

Сейсморазведка усули учун $V_2 > V_1$ шароит бўлганда, тўлқин тушиш бурчаги $\alpha=i$ критик ёки тўлиқ ички қайтиш бурчагига тенг бўлганда, синиш бурчаги $\beta=90^\circ$ га тенг бўлганда, ҳосил бўлган бош синган тўлқинлар алоҳида аҳамиятга эга.

Бундай ҳолатда тўлқин чегарада синиб тойган тўлқин вужудга келади. Гюйгенс принципига асосан, айнан шу тўлқин чегара бўйлаб тарқалганда, устидаги муҳитда янги бош тўлқинларни юзага келтиради, улар сейсмик усулнинг синган тўлқинларга бағишланган қисмида ўрганилади. Синиш бурчаги: $\beta=90^\circ$ да $\sin\beta=1$ га тенг ҳолатдан критик бурчакни аниқлаш ифодаси қуйидагича: $\sin i=V_1/V_2$, яъни $\sin i<1$. Тойган синган тўлқин чегара бўйлаб тарқалгани учун тезлиги чегаравий V_4 тезлик деб аталади. Бир жинсли муҳитда $V_4=V_2$ тенг. $V_2>V_1$ бўлгани сабабли тойган тўлқиннинг фронти тушган тўлқин фронтидан аста-секин олдинга ўтиб кетади.

Синиб ўтувчи тўлқинни ҳосил қилган чегаранинг ўтиш коэффициентини $B=A_{\text{ўт}}/A_{\text{туш}}=2\sigma_1 V_1/(\sigma_1 V_1+\sigma_2 V_2)$ билан таърифланади ($\alpha=0$ шароит учун). Бу ерда, $A_{\text{ўт}}$ - чегарадан ўтган тўлқин амплитудаси бўлади. Агар, муҳитда эластик тўлқин тарқалиш тезлиги чуқурлик ўсиши билан узлуксиз тезлашса, ўтувчи нурлар қийшайиб, ер юзасига чиқади. Бундай тўлқинлар (ёйсимон) рефрагирлашган (рефраген) тўлқинлар дейилади. 65 б, в-расмда айнан шу тўлқинлар кўрсатилган. Агар доимий узлуксиздаги тўлқин тезликларини алоҳида юпқа қатламларда $V_1<V_2<V_3\ldots<V_n$ десак, уларнинг чегарасида синиб ўтувчи тўлқинлар тарқалади. Бунда чегараларга тушиш бурчаги синиш қонунига биноан чуқурлик томон ошиб боради ($\beta_{1,2} < \beta_{2,3} < \ldots < \beta_{n-1,n}$). Бу ҳолат $\beta_{n-1,n}=90^\circ$ бўлганга қадар кузатилади. Ундан сўнг тўлқин сейсмик нур тепага тарқалади ва ер юзасига чиқади. Бу хусусият шундан далолат берадики, манбадан кичик бурчак билан тарқалган тўлқин катта чуқурликка ўтади.

Сейсмик тўлқиннинг мураккаб муҳитда (дайқалар, узилма, тик қоя ва б.) тарқалиши натижасида унинг атрофида дифрагирлашган тўлқин пайдо бўлади.

Ҳаво ва Ер юзаси оралиғида юзаки Рэлея ва Лява тўлқинлари чуқурлашган сари тез сўнади.

Юқорида қайд қилинган тўлқинлардан ташқари, чуқурликда пайдо бўлган бир неча ҳалақит этувчи тўлқинлар (тўлиқ ва тўлиқсиз кўп каррали қайтган, синган-қайтган тўлқинлар, товушлар, микросейсмалар ва б.) бўлади. Сейсморазведкада ўрганиладиган тўлқинлар бўйича қайтган ва синган тўлқинлар усуллари ажратилади.

Ҳар бир тўлқин, қайд қилиш пунктларида алоҳида қайд қилинади ва улар бир марта қайтган ёки бошқа ўзига ҳос тўлқинлар дейилади. Кўпинча улар биргаликда кузатилади.

Сейсморазведка жуда кўп тўлқинларни ажратиб ўрганиш, кинетик ва динамик хусусиятини аниқлаш, талқин қилиш (интерпретация) муаммоларини ечиш каби мураккаб жараённи ўз ичига олади.

Сейсмик муҳитлар ва чегаралар. Мавжуд геологик муҳитни ташкил этувчи қатламларда эластик тўлқин тарқалиш ва тезлик кесим хусусияти жуда мураккаб тузилишга эга.

Сейсмик муҳитнинг соддалаштирилган физик-геологик модели (ФГМ) қуйидагича. Бир хилдаги изотроп муҳитда эластик тўлқин тарқалиш тезлик катталиги ва йўналиши бўйича ҳар бир нуктада ўзгармасдир.

Бир хилдаги анизотроп муҳитда эса, эластик тўлқин тарқалиш тезлиги турли йўналишлар бўйича турличадир. Бир хил қатламда тўлқин тезлиги ўзгармас бўлиб, фақат қатлам чегараларида сакраб ўзгаради. Градиент муҳитда тўлқин тарқалиш тезлиги узлуксиз чуқурликнинг функцияси бўлади. Кўп ҳолатларда тезлик, чуқурлик ошиши билан, ортади (тезлик градиенти бўлган вертикал муҳитда). Икки ўлчамли муҳитда тезлик вертикал ва горизонтал йўналишда, уч ўлчамли муҳитда эса уч хил йўналишда ўзгаради.

Шунинг учун сейсморазведкада қатламли муҳит модели қабул қилинган; ҳар бир қатламда тезлик ўзгармас ёки доимий ўзгаришда бўлади, қатлам чегараларида эса тўлқиннинг тезлиги кескин сакраши кузатилади.

Тўлқинлар пайдо бўлишида муҳитдаги қатламлар чегараларининг шакли ва таркиби алоҳида аҳамиятга эга. Кескин ўзгарган чегараларда акустик қаттиқлик 25% гача ўзгаради, кескин ўзгармаган чегараларда ўзгариш камроқ бўлади. Геометрик нуктаи назарида сейсмик тўлқиннинг узунлиги λ катта бўлса сейсмик чегара силлик (яъни эгрилик сезилмайди). Тўлқин узунлиги кичик бўлганда чегарадаги ғадир-будирлиги сезилади ва сейсмик чегара ғадир-будир деб аталади.

Муҳит ва тоғ жинсларининг эластиклик ҳамда пьезоэлектрик хусусиятлари

Тоғ жинсларининг асосий эластиклик кўрсаткичлари бўйлама (V_p) ва кўндаланг (V_s) тўлқинлар тезлиги, эластиклик модуллари (E , δ ва бошқалар), тўлқинларнинг ютилиши (b_p , b_c) ҳисобланади.

Турли тоғ жинсларида тарқалган эластик тўлқинлар тезлиги. Эластик тўлқиннинг тарқалиш тезлиги тоғ жинсларини аниқлашдаги асосий белги ҳисобланади. Уларни аниқлаш усуллари лабораторияда намуналардаги ўлчамлар, бурғилардаги сейсмик ва акустик кузатишлар, дала шароитида тезлик маълумотларини таҳлил қилиш турларига бўлинади.

Тоғ жинсларининг Юнг модули (E) катта ораликларда ўзгаради: чўкинди жинсларда- $0.03 \cdot 10^{10}$ - $9 \cdot 10^{10}$ н/м²; кристаллик жинсларда- $3 \cdot 10^{10}$ - $16 \cdot 10^{10}$ н/м². Пуассон коэффиценти (ν) эса, нисбатан кичик ораликда ўзгаради: чўкинди жинсларда 0.18-0.45; кристаллик жинсларда- 0.19-0.38; сувда-0.5.

Тўлқин тарқалиш тезлиги жинслар таркиби, тузилиши, ҳолати, минерал зарраларининг зичлиги, чуқурлиги, метаморфизм даражаси, ўзгарганлиги, дарзликлари, намдорлиги, нураганлиги, нефтгаздорлиги ва бошқа омилларга боғлиқ.

Энг кичик тезлик (V_p) кучсиз зичланган, Ер юзасига яқин ётган юқори ғовакли чўкинди жинсларда (0.1-1 км/с): куруқ ғовак қумларда бўлади (0,5-1 км/с), нефтда (1,2 км/с), сувда (1,5 км/с), гилларда (1,3-3 км/с), кўмирда (1,8-3,5 км/с). Тезликнинг юқори қийматлари (3-6 км/с) қаттиқ чўкинди жинсларда (оҳактош, мрамор, доломит, туз ва б.) бўлса, энг катта тезлик (4-7,5 км/с) метаморфик ва вулкан жинсларида бўлади.

Тоғ жинсларининг бошқа хусусиятлари, яъни намдорлиги, зичлиги, метаморфизм даражаси V_p нинг катта тезликда бўлишини таъминлайди.

Тоғ жинсларида дарзликлар, ёриқлар, ғовакликлар ва сочма ҳолатда бўлиши, бўш жойларда ҳаво ва газлар бўлиши V_p тезлигининг камайишига олиб келади. Нефтга тўйинган жинсларда V_p сувга тўйинганлардан кам фарқ қилади. Кучли қатламчалардан иборат бўлган сланецларга турли йўналишдаги тезлик ҳосил: уларнинг бўйлама йўналишдаги тезлиги кўндаланг қат-қат қатламга нисбатан 10-20% кўпроқ. Жинсларнинг мутлоқ ёши (T) қанчалик қари ва чуқурлиги (h) катта бўлса, тезлик шунчалик катта бўлади. Чўкинди жинслар учун қуйидаги эмпирик ифода маълум бўлиб, у тезлик ва бошқа омилларга боғлиқдир: $V_p = Kh^{1/6}$ (K - пропорционаллик коэффиценти).

1-жадвал

№	Муҳит ва жинслар номи	V (км/с)	
		-дан	-гача
1.	Ҳаво	0,3	0,36
2.	Тупроқ қатлами	0,2	0,8
3.	қум, шағал, гравий	0,5	1,0
4.	Сув	1,43	1,59
5.	Гил	1,2	2,5
6.	қумтош	1,5 (сочма)	4,0 (жуда зич)
7.	Сланецлар	2,0	5,0 (метаморф.)
8.	Оҳактош, доломитлар	3,0	6,0
9.	Муз	3,0	4,0
10.	Гранит	4,5	6,5
11.	Базальт	5,0	7,0

1-жадвалда айрим тоғ жинслари ва муҳитдаги бўйлама тўлқин тезлиги берилган. Бунда турли жинслардаги тезликнинг ўзгариш интервали, оралик катталиги ва айрим жинсларда бир хиллиги кўриниб турибди.

Кўндаланг тўлқин тезлиги (V_s) бўйлама тўлқин тезлигига нисбатан кичик бўлади. Уларнинг бир-бирига нисбати турли жинсларда турлича бўлади (V_p/V_s): 1,3-1,6 ғоваклиги газга тўйинган жинсларда; 1,5-2 сувга, нефтга тўйинган ва қовушқоқ жинсларда; 2-3 кучсиз

цементлашган лёсслар, кумлар, гилларда. Бу нисбат билан Пуассон (δ) коэффиценти аниқланади.

Тоғ жинсларида эластик тўлқиннинг ют иллиши. Тоғ жинсларидаги эластик тўлқин тарқалиш тезлигидан ташқари, шу жинсларда сейсмик энергиянинг ютилиш даражаси ҳам муҳим кўрсаткичлардан биридир. Бу эса, тўлқинлар тарқалиш, кучланиш ва узоққа тарқалиш хусусиятини белгилайди. Тўлқин ютилиши эластик энергиянинг қайтмас жараёнида сарф бўлиши ҳисобига кечади. Шу сабабга кўра узоқлиги “X” бўлган ясси гармоник тўлқин A амплитудаси камайиб боради, яъни $A=A_0e^{-bx}$, бундан A_0 – амплитуда кўрсаткичи; b – ютилиш коэффиценти.

Тоғ жинсларидаги ютилиш коэффиценти турлича бўлиб, у жинслардаги ғоваклар, дарзликлар кўпайиши ва чуқурлик камайиши, намдорлик камайиши билан катталашиши мумкин.

Ўрта ҳисобда вулкон, метаморфик ва цементлашган чўкинди жинсларда $b=10^{-5}-10^{-3}$ (1/м), ғовакли чўкинди жинсларда эса, $b=10^{-3}-0,5$ (1/м) га тенг.

1.2.3. Қатламли муҳит даги тезлик турлари. Сейсмик муҳит ва чегаралар турли қатламли бўлгани учун эластик тўлқин тарқалиш тезлигининг (V_p ва V_s) қуйидаги турлари фойдаланилади:

1. Ҳақиқий тезлик $V_{\text{ҳақ}}$ – бу жинснинг кичик ҳажмдаги тўлқин тезлиги. У намуналарда ультратовушларни ўлчаш билан аниқланади.

2. Қатлам тезлиги V_k – бу геологик кесимни ташкил этувчи ҳар бир қатламдаги эластик тўлқиннинг ўртача тарқалиш тезлиги.

3. Оралик тезлик $V_{\text{ор}}$ – ҳар бир ораликдаги тўлқин тарқалишининг берилган оралик чуқурликдаги ўртача тезлиги.

4. Бир тўда қатламда ўртача тезлик $V_{\text{ўр}}$ – қуйидаги ифода билан аниқланади.

$$V_{\text{ўр}} = \frac{h_1 + h_2 + h_3 + \dots}{t_1 + t_2 + t_3 \dots} \quad \text{– бир неча қатламдан иборат бўлган қалинликларнинг ўртача тезлиги.}$$

Бунда $h_1, h_2, h_3 \dots$ – қалинликдаги алоҳида қатламларнинг қалинлиги;

$t_1, t_2, t_3 \dots$ – ҳар бир қатламдаги тўлқиннинг ўтиш вақти.

Қатламдаги, ўртача ва оралик тезликлари қудуқларда сейсмик кузатишлар натижасида аниқланади.

5. Самарали тезлик $V_{\text{эф}}$ – бу сейсморазведканинг қайтган тўлқинлар усули ёрдамида таҳлил қилиш билан гадографлардан аниқланадиган айрим ўртача тезликдир. Бунда қайтган чегара устидаги қалинлик ўзгармас деб олинади.

6. Чегаравий тезлик $V_{\text{ч}}$ – бу тўлқин синиш чегараси бўйича ҳосил бўлган тойган синиш тўлқиннинг тезлигидир. Улар синган тўлқинлар гадографларини таҳлил қилиш ёрдамида аниқланади.

7. Туюлувчи тезлик V_k ёки V^* – ихтиёрий тўлқин фронтининг кузатиш профили бўйича тарқалиш тезлигидир. Кузатиш профилининг нуқталар оралиғида Δx масофа ўзгаришида тўлқин фронтининг ўтиш вақти Δt га тенг, яъни $V_k = \Delta x / \Delta t$.

Тоғ жинсларининг сейсмоэлектрлик хусусиятлари.

Тоғ жинсларининг сейсмоэлектрик хусусиятлари сейсморазведка ва электроразведка усуллари асосида ўрганилади. Сейсмоэлектрик хусусиятларга жинсларнинг турли пьезоэлектрик модуллари киради. Кристаллари асимметрик тузилишга эга бўлган минераллар (кварц, турмалин, сфалерит, нефелин ва б.) эластик деформация таъсирида, яъни механик кучи (F) таъсирида уларнинг кирраларида электр зарядлари (q) пайдо бўлади. Улар қуйидаги боғланишда бўлади: $q = dF$, d - пьезоэлектрик модул.

Пьезоэлектрик модул (d) поляризациянинг йўналиши ва деформациясига кўра ҳар бир пьезоэлектрик минералда ҳар томонлама ўзгаради.

Таъсир этувчи куч 9 та тармокдан F_{ij} иборат, бунда $i, j = x, y, z$ яъни деформация ва механик кучланишнинг 9 та компонентида тўғри келади. Бу ҳолатни шундай тушунтириш мумкин: ҳар бир кристаллнинг уч томонига учта координата йўналиши бўйича куч таъсир

этади ва алоҳида томонларга ҳам шу уч координат йўналишдаги куч таъсир этади. Шу билан кристаллнинг пьезоэлектрик модули 9 та механик тензор билан аниқланади. Уларнинг поляризациялар вектори учта координата ўқлари билан устма-уст йўналган. Шунинг учун ҳар бир кристалл 27 та пьезоэлектрик модульга ($d_{i,j,k}$ $i,j,k=x,y,z$) эга.

Пьезоэлектрик модульдан ташқари, Юнг модули билан боғлиқ бўлган диэлектрик ва бошқа константалар ҳам бўлиши мумкин.

Кулонни Ньютонга (кл/н) нисбати билан ўлчанадиган максимал пьезоэлектрик модульнинг қиймати кварцда $0,6 \cdot 10^{-3}$ дан $2 \cdot 10^{-3}$ гача, турмалинда $0,3 \cdot 10^{-3}$ дан $3 \cdot 10^{-3}$ гача, нефелинда $0,5 \cdot 10^{-3}$ дан $2 \cdot 10^{-3}$ гача бўлади.

Кўпгина минералларда $d=10^{-5}$ кл/н дан ошмайди.

Тоғ жинсларидаги пьезоэлектрик хусусият нафақат пьезоэлектрик минераллар борлиги билан, балки уларнинг маълум тартиби билан ҳам аниқланади. Жинсдаги кристаллнинг бирорта элементида симметрик йўқолган бўлса, бу жинс d нинг ошгани билан ажралиб туради ва унда пьезоэлектрик текстурага тааллуқли бўлади.

Кварц кўп бўлган жинслар, айниқса, тоғ хрустали пьезоэлектрик модульнинг катталиги билан минераллардан ажралиб туради. Гарчи улар 10-100 маротаба кичик бўлса ҳам, уларни d нинг 10^3 дан 10^6 гача камайиши бўйича қуйидагича тартибда жойлаштириш мумкин: томирли кварц-пегматит томирларидаги кварц ядролари-кварцитлар-гранитлар- гнейслар-кумтошлар. Бу ҳолат шу билан тушунтириладики, вулқон жинслари ҳосил бўлишида минералларнинг томонлари нисбатан кристаллографик ўқ бўйича жойлашади, чўкинди жинсларда эса, тартибсиз жойлашади.

Таркибида нефелин бўлган тоғ жинсларида d нинг миқдори 10^{-6} дан 10^{-4} кл/н гача бўлади, тоғ жинсининг таркибидаги бошқа минералларида пьезоэлектрик миқдори $d=10^{-5}$ кл/н. Бундай тоғ жинсларида пьезоэлектрик модуль нафақат жинслардаги пьезоэлектрик минераллар билан, балки уларнинг ҳосил бўлиши диэлектрик ўтказувчанлиги ва эластиклик хусусиятларига ҳам боғлиқ.

Сейсмоэлектрик таъсирчанлик намли жинсларнинг электрокинетик жараёнларига боғлиқ. У жинсларнинг минерал таркиби, структураси ва текстураси, асосан, ғоваклиги, намлилиги, эритган тузлар миқдорига боғлиқ. Ғоваклик ва намлилиги ошиши билан d ҳам ошади. Жинслардаги эркин намлар ҳисобига d ўзгариши ёки камайиши мумкин. Қайд қилинган геологик-геоэлектрик омиллардан ташқари, d жинсларнинг электрик ва эластиклик хусусиятларига ҳам боғлиқ. Геологик-гидрогеологик маълумотлардан ташқари, улар электрик ва эластик омилларга ҳам боғлиқ. Умуман намли жинсларда пьезоэлектрик модуль 10^{-6} дан 10^{-4} кл/н гача ўзгаради.

Хулоса

Сейсморазведка усуллари қўллаш билан боғлиқ бўлган муаммоларнинг техник жиҳатдан мураккаб эканлигидан қуйидаги омиллар далolat беради;

а) бир неча метрдан юзлаб километр чуқурликни ўрганишда, эластик тўлқинни ҳосил қиладиган оддий болгадан то кучли қўзғатишгача зарур бўлган манбаалар;

б) тупроқ силжиш амплитудасини миллиметрнинг 10^{-6} бўлагигача қайд қилиш сигналларининг кучланишини бир неча миллион марта кучайтирадиган асбоблар ва динамик диапазонини 10^6 - 10^7 гача кўтарадиган электрон кучайтиргичларнинг қўлланиши зарурлиги;

в) манба атрофидаги кўпгина тўлқинларни бир вақтда баробарига қайд қилиш ёки бир неча пунктлар орқали қайд қилиш учун кўп каналли кучайтиргичга ўхшаш қурилмаларнинг зарурлиги;

г) жуда катта миқдордаги маълумотларни қайта ишлайдиган компьютерларга эга замонавий станциялар ва маълумотни йирик ЭВМларда қайта таҳлил қилишнинг зарурлиги.

Геологик масалаларни ҳал қилишда турли сейсмик станциялар қўлланилади. Станциядаги воситалар сони, яъни сейсмоприёмниклар, кучайтиргичлар, гальванометрлар ва қайд қилишдаги магнитли бошчалар ва ҳ.з. миқдори ҳар хил бўлади.

Геологик вазифаларни оқилона ҳал қилишда сейсморазведканинг ҳамма хилларида қўйилган тавсияларга эътибор бериш лозим: 1) ишни тадқиқ қилинаётган майдондаги профиллар тизими ёки алоҳида профилларда ўтказиш; 2) профиллар йўналишини мумкин

қадар бурмалар йўналишига нисбатан перпендикуляр ҳолатда олиш; 3) тадқиқод олиб борилаётган жойлар сейсмик станцияларни қўлда ёки автомашинада олиб юришга қулай бўлиши лозим; 4) қайтарувчи ёки синдирувчи чегаралар кузатилиши узлуксиз бўлиши шарт; 5) тадқиқот майдонида сейсмик чегараларни геологик чегаралар билан боғловчи таянч-парма кудуқлари бўлиши зарур.

Фойдаланиладиган адабиётлар

1. Геофизические методы методы разведки. Под редакцией. Захарова В.П. – Л.: Недра, 1982.
2. Геофизические методы исследования. Под редакцией В.К. Хмелевского. – М.: Недра, 1988.
3. Жданов М.С. Геофизические – методы поисков и разведки. – Л.: Недра, 1982.
4. Знаменский В.В. Общий курс полевой геофизики. – М.: Недра, 1989
5. Знаменский В.В, Жданов М. С., Петров Л. П. Геофизические методы разведки и исследования скважин. – М. Недра, 1991

ГРИ-314 гуруҳ талабаси Н.Б.Равшанованинг «Нефт ва газ конларини излашни геофизик усуллари» фанидан “Сейсморазведканинг физик-геологик асослари” мавзуси бўйича ўтказган тақдироти

ТАҚДИР

Республикаимиз иқтисодиётини мустаҳкамлаш ва унинг кейинги ривожланишини таъминлашда нефт ва газ саноати асосий ўринлардан бирини эгаллайди. Нефт ва газни тайёр маҳсулот сифатида ишлаб чиқариш тизими бир қатор мураккаб ва кетма-кет технологик қурилмаларда кечадиган жараёнларни амалга оширишдан иборат.

«Бурғилаш машиналари ва механизмлари» фани нефт ва газ қудуқларини бурғилаш жиҳоз ва ускуналари, технологик қурилмалари ва бошқа механизмларни қўллашда ишчи-ҳодимларининг билимлар назариясининг асосини ташкил қилади ва ўз навбатида кунлик иш фаолиятининг назарий таянчи бўлиб ҳисобланади. Шу борада, нефт ва газ саноатининг замонавий технологияларини тадбиқ этиш, нефт ва газ қудуқларини бурғилаш жараёнлари, технологик машина ва жиҳозларнинг бенуқсон ишлашини таъминлаш ва ишлатиш харажатлари таннархини камайтириш, дунёнинг илғор мамлакатлари билан рақобатлашиш имконини яратувчи техника ва технологияларни эгаллаш саноат ҳодимларидан чуқур назарий билимларни талаб этади.

Ҳозирги вақтга келиб, нефт ва газни технологик қурилмаларда тайёрлаш тизими такомиллашиб, технологик машиналар ва жиҳозларнинг ишлаб чиқариш қуввати, уларда амалга оширадиган жараённинг ишлаш кўрсаткичлар ҳам ўзгариб бормоқда. Бу борада мамлакатнинг стратегик муҳим аҳамиятга эга тармоғи ҳисобланган нефт ва газ саноатининг такомиллашган ягона тизими яратилиши бўйича амалий ишлар амалга оширилмоқда.

Нефт ва газ соҳаси учун кадрлар тайёрлашда давлат тилидаги адабиётларнинг яратилиши маҳаллий мутахассислар ва талабаларнинг фанни чуқур эгаллаши учун зарурий омиллардан бири бўлиб ҳисобланади.

“Нефт ва газ” факультети ГРИ-314 гуруҳ талабаси Н.А.Байраева томонидан «Бурғилаш машиналари ва механизмлари» фанидан қилинган тақдирот, унда келтирилган мавзулар кетма-кетлиги ва ёритилиши ўрганилаётган фаннинг мазмунини қамраб олган ҳамда талабалар ўзлаштириши зарур бўлган билимлар даражасига мос ҳолда ёритилган.

Тақдирот давомида ГРИ-314 гуруҳ талабаси Н.А.Байраеванинг рус тилида талаффуз қилишда биров қийинчиликларга дуч келганлигини ҳисобга олмаганда, талаба бурғулаш жараёнлари, қурилма ва механизмлари, бурғулаш қувурлари ҳамда бошқа ускуналар ҳақида чуқур билимга эга эканлиги маълум бўлди.

**“Технологик машиналар ва жиҳозлар”
кафедраси катта ўқитувчиси:**

Э.С.Мирзаев.

**“Фойдали қазилмалар геологияси ва қидирув
разведкаси” кафедраси катта ўқитувчиси:**

Ё.Л.Каримов.