

Д. ОТАБОВ

СЕЙСМОРАЗВЕДКА

**Тошкент
«Университет»
1998**

Ушбу ўқув қўлланмада сейсморазведка ҳақидаги назарий ва амалий маълумотлар, дунё олимлари, хусусан Ўзбекистон Республикаси “Ўзбекгеофизика” бирлашмаси олим ва мутахассисларининг тадқиқотлари, кўп йиллик ўқилган маърузалар ва амалий тажрибаларнинг натижалари бўйича хулосалар баён қилинган.

Бакалавр режаси бўйича таълим оладиган талабаларга мўлжалланган.

Масъул муҳаррир

Х.Отабоев

© «Университет» нашриёти - 1998 йил

СЕЙСМОРАЗВЕДКА

Сейсмик разведка (сейсморазведка) - геофизик усуллардан бири бўлиб, турли сунъий йўллар (портлатиш) билан ҳосил қилинган эластик тўлқинларнинг тарқалишига асосланади. Ер тузилишида геологик муҳитни ўрганишда, нефт ва газ конларини ва бошқа қазилма бойликларни излашда қўлланилади.

Тоғ жинслари эластиклик хусусиятига кўра турлича бўлганлиги учун улар орқали ўтадиган эластик тўлқин ҳам ҳар хил тезликларда тарқалади. Бунинг оқибатида турли қатламлардан ташкил топган Ер қаърида тўлқин тезлиги ўзгариши билан бир қаторда, шу чегаралардан тўлқиннинг қайтиши, синиши ва бошқа хусусияти юзага келади. Шу тўлқинларни қайд қилиш натижасида, турли тезликларни таҳлил қилиб ернинг ички тузилиши тўғрисида маълумот олиш мумкин.

Сейсморазведка усули тўлқинларнинг кинематик ҳолатини ўрганишга, тўлқин пайдо бўлган нуқтадан уни қабул қилувчи қурилмагача бўлган масофадаги турли тўлқинлар вақтини ўлчашга асосланган. Тупрокнинг жуда кучсиз ҳаракатлари сейсмотуткичларда ҳосил қилинган электик тебранишлар, махсус анчагина мураккаб қурилмаларда (сейсмостанциялар) кучайтирилади ва сейсмограммаларда ҳамда магнитограммаларда автоматик равишда ўз ифодасини топади.

Сейсморазведкада иккита асосий усул мавжуд: қайтган тўлқин усули (КТУ-МОВ) ва синиш тўлқин усули (СТУ-МПВ). Бошқа тўлқинларни ўрганиш усуллари амалиётда кам қўлланади.

Кенг майдонлардаги ўта мураккаб вазифаларни ечиш тўлқин пайдо бўлишидан то қабул қилинишигача, геологик кесимларни юқори аниқликдаги геометрик ҳолатини белгилаш бўйича кўп марта ўлчаш, маълумотларни қайта олиш ва уларни кўп сонли ЭХМларда ҳисоблаб чиқишни тақозо этади. Уларни таҳлил қилиш натижасида сейсмогеологик чегараларни жойлашган чуқурлигини, уларнинг ётишини, чўзилишини, тўлқиннинг тезлигини аниқлаш мумкин, геологик маълумотлар асосида эса, аниқланган чегараларнинг геологик табиатини белгилаш мумкин.

Турли вазифаларни ҳал қилиш бўйича сейсморазведка; чуқурлик, структурали, нефтгази, маъданли ва муҳандисли турларга бўлинади. Қандай сатҳда тадбиқ қилиниши бўйича сейсморазведканинг ер юзидаги, акваториал (денгиз), ер остидаги (бурғиларда) турлари мавжуд. Эластик тўлқиннинг тебраниш частотасига қараб юқори частотали (100 гц дан ошдик), ўрта частотали (бир неча ўн гц) ва кичик частотали (10 гц дан кичик) сейсморазведка турлари ажратилади. Эластик тўлқиннинг частотаси қанчалик юқори бўлса, шунчалик тез сўнади ва кам чуқурликни қамраб олади.

Сейсморазведка - геофизик усуллар ичида жуда муҳим ва кўп ҳолатларда жуда аниқ (қўл меҳнат талаб қилсада) усуллардан биридир. Турли геологик муаммоларни ечишда сейсморазведка бир неча метрдан (жинсларни физик-механик хусусиятини ўрганишда) бир неча ўн, ҳатто юз километрларгача (юқори мантия ва ер қобиғини ўрганишда) чуқурликни қамраб олади.

Сейсморазведка асримизнинг 20-йилларида сейсмологиянинг (зилзилани ўрганувчи фаннинг) бир бўлими сифатида юзага келди. 1923- – 1925- йилларда сейсморазведка Россияда турли геологик жумбоқларни ечишда, айниқса нефт геологиясида кенг қўлланила бошлади. Ҳозирги вақтда бутун геофизик усулларнинг тўртдан бир қисми сейсморазведкага тўғри келади.

1. СЕЙСМОРАЗВЕДКАНИНГ ФИЗИК-ГЕОЛОГИК АСОСЛАРИ

1.1. Геологик муҳитда эластик тўлқин тебранишининг асосий назарияси

1.1.1. Эластиклик назариясининг асослари. Геологик муҳитни эластик деб ҳисобласак, шу муҳитдаги тўлқин тарқалиши сейсмик эластиклик назариясига асосланган. Шунинг учун бир хилдаги изотроп муҳитга тадбиқ қилинувчи эластиклик назарияси қонунларини таъкидлаб ўтамиз. Мутлақ эластик қисм деб ҳар қандай куч таъсиридан сўнг аввалги шакли ва ҳажмини тўлиқ намоён қиладиган жисмга айтилади. Бундай ҳолат намоён бўладиган муҳит ёки жисм эластик жисм ҳисобланади. Жисм шакли ва ҳажмининг ўзгаришига эса, деформация дейилади. Кучланиш (бирорта майдонга таъсир этувчи куч) деформацияда бир томонлама тортилувчи ва итарилувчи, силжувчи ёки ҳамма томонлама сиқувчи бўлиши мумкин. Кучланиш ва деформация орасидаги боғлиқ коэффициент эластиклик модули дейилади.

Гук қонуни бўйича идеал эластик муҳитда узилиш ва сиқилиш деформацияси (Δl) кучланишга тўғри пропорционалдир:

$$\frac{\Delta l}{l} = \frac{F}{S} \cdot \frac{1}{E}; \quad \frac{\Delta l}{l} / \frac{\Delta d}{d} = \delta, \quad (1.1)$$

Бунда: E - Юнг модули (бўйлама узилиш модули); l, d, S - цилиндрик жисмнинг узунлиги, диаметри ва кўндаланг кесими, F - қўлланилган куч, δ - Пуассон коэффициенти (кўндаланг сиқилиш модули). Учинчи эластик модуль силжиш модули дейилади, Юнг модули ва Пуассон коэффициенти билан боғланган қуйида-

ги ифода орқали $\mu_c = E/2(\delta + 1)$. Ниҳоят тўртинчи модуль ҳар томонлама сиқилиш $K_c = E/3(1 - 2\delta)$ га тенг.

1.1.2. Эластик тўлқинлар. Эластик тўлқин пайдо бўлгандан сўнг муҳитда силжиш, эластик зарралар кўзгалиб, тўлқинли жараён юзага келади. Ҳосил бўлган жойидан тўлқин кучланиш ва деформацияланиш йўллари билан атрофга тарқалади. Натижада, ҳосил бўлгандан қатъий назар, муҳитда ҳажмли ва юзаки эластик тўлқинлар пайдо бўлади. Сейсморазведкада ҳажмли тўлқинлар анъанавий бўлиб, бўйлама (P-тўлқинлар) ва кўндаланг (S-тўлқинлар) турларга бўлинади.

Бўйлама тўлқин тезлиги V_p доимо кўндаланг тўлқин V_s тезлигидан катта бўлади. Бундан ташқари, Ер юзидаги тўлқинлар ҳам мавжуд бўлиб, Рэлея (R) ва Лява (L) тўлқинлари дейилади.

Бўйлама тўлқинда муҳитнинг зарралари тўлқин тарқалиш йўналиши бўйича тебранади ва ҳажмнинг деформацияланиши кузатилади.

Кўндаланг тўлқинда эса, зарралар тўлқин тебраниш йўналишига тик бўлган юзага тарқалади ва шаклнинг деформацияланиши кузатилади. Ер юзасидаги тўлқинларда муҳитдаги зарралар тўлқин тебранишига кўндаланг ёки параллель тарқалади. Ер юзасининг R тўлқинларида зарралар тўлқин йўналишига перпендикуляр ҳаракат қилиб, турли муҳит чегараларида эллиптик траектория бўйича турли тезликда бўлади. α - тўлқинларда зарралар ер юзасига параллель ҳолатда ҳаракат қилади.

Бўйлама ва кўндаланг тўлқин тезлиги эластиклик коэффициенти орқали қуйидаги ифода билан белгиланади:

$$V_p = \sqrt{\frac{E(1-\delta)}{\sigma(1+\delta)(1-2\delta)}}, \quad V_s = \sqrt{\frac{E}{2\sigma(1+\delta)}}, \quad (1.2)$$

Бунда: δ - жинс зичлиги, кўпгина жинслар бўйича ўртача $V_p/V_s = 1,73$, $V_R = 0,9$, V_s , $V_L < V_s$ га тенг. Массофа узоклашган сари (R_1, R_2, \dots) муҳитнинг силжиш амплитудаси (A_0, A_1, A_2, \dots)

$A_i = A_0 e^{-bR_i}$ қонуни бўйича сўниб боради. Бунда b - ютилиш коэффициенти (тўлқин частотаси ошиб бориши билан у ҳам ошади). Шундай қилиб, ютилиш ва геометрик тарқалиш, энергиянинг қайтиши ва синиши ҳисобига камайишидан эластик тўлқин кескин камаяди.

1.1.3. Геометрик сейсмиканинг асоси. Эластик тўлқиннинг тарқалиш кинематик қонуни геометрик сейсмика принциплари ёки геометрик оптикага асосланган.

Агар муҳитнинг бир неча нуқталарида портлатиш воқеа бўлса, унда эластик тўлқин пайдо бўлади. Тўлқиннинг тебраниш тезлиги муҳитнинг эластиклигига боғлиқ. Тўлқин ўтиши натижасида жинс бўлаклари тебранади. Тўлқин тарқалган жой билан ҳали етиб бормаган жой орасидаги юза тўлқин тарқалиш fronti дейилади. Тўлқин фронтга перпендикуляр чизиклар сейсмик нурлар дейилади. Шу нурлар бўйича эластик тўлқин энергияси ҳаракат қилади. Тўлқин ҳосил бўлган жойда фронт айлана кўринишида, ундан узоқлашган сари деярли текис юза бўйича бўлади.

Ҳар бир битта частотали монохроматик тўлқинни тўлқин узунлиги (λ), даври (T) ёки тебраниш частотаси ($f = 1/T$), фазовий тезлик (V) билан боғланган қуйидаги ифодада белгилаш мумкин:

$$\lambda = TV = V/f$$

Сейсморазведкада 2-120 гц га тенг частотали эластик тўлқинлардан фойдаланилади. Улар жинслардаги 1 дан 7 км/с тезликда 3500-9 м тўлқин узунлигини юзага келтиради.

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

Дисперс муҳитда (фазовий тезлик ва частотаси ўзгаради) импульс шакли тарқалиши билан ўзгаради. Бунда $U > V$, агар f катталашса, V ошиб боради, $U < V$, агар f - кичрайса, V камайиб боради.

Эластик тўлқинларнинг тоғ жинсларидаги тарқалиш қонуни Гюйгенс - Ферма принципларидаги - геометрик оптика принципига асосланган.

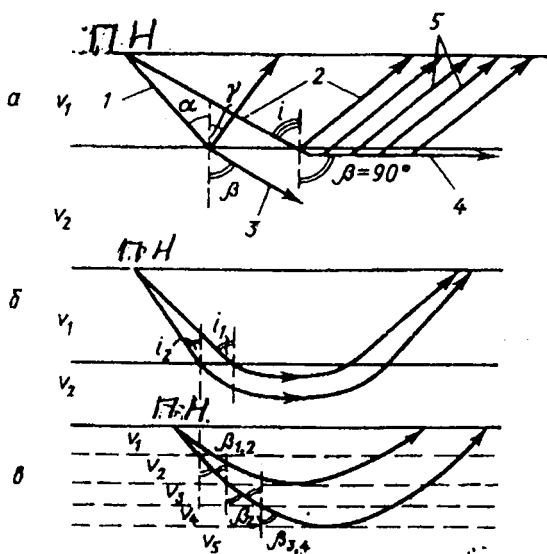
Гюйгенс принципига биноан тўлқин фронтдаги ҳар бир нуқтани мустақил тебраниш тармоғи деб ҳисоблаш мумкин: шунга асосан берилган тўлқин сферик фронтининг айрим жойларига қараб, бошқа жойидаги тўлқин фронтини белгилаш мумкин.

Ферма принципи қуйидагича: тўлқин икки нуқта орасида тарқалиб, фақат кам вақт сарф қилишни талаб қилади. Бунда тўлқиннинг изотроп муҳитда тўғри йўналишларда ҳар томонга тезликни ўзгартирмайди.

Геометрик сейсмиканинг асосий принципи суперпозиция принципи бўлиб, бунда бир қанча эластик тўлқинлар тарқалиши устма-уст (интерпретация) бўлади, тўлқинларнинг ҳар бири алоҳида, бир-бирига таъсири эътиборга олинмай, ўрганилади.

Геометрик сейсмиканинг асосий қонуни синиш-қайтиш қонуни бўлиб, у қуйидаги ҳолатларни ўз ичига олади [1-чизмага қаранг]:
1) тушаётган, қайтган ва синаётган нурлар турли тезликдаги

эластик тўлқин чегараси билан битта текисликда ўхшаш юзада бир-бирдан ажралиб турадиган нисбий чегарага перпендикуляр ҳолда ётади, 2) α_1 , тўлқиннинг тушиш бурчаги турли чегарага перпендикуляр ҳолатда, унинг V_1 - муҳитдаги, β_2 - синиш бурчаги ва V_2 тезлиги $\sin \alpha_1 / \sin \beta_2 = V_1 / V_2$ нисбатига тенг; 3) шу ифода билан тушиш бурчаги (α_1) ва қайтган нур (γ_1) қуйидагича боғланган: $\sin \alpha_1 / \sin \gamma_1 = V_a / V_\gamma$. Битта турдаги тўлқинда, масалан бўйлама тўлқинда $V_a = V_\gamma$ тушиш бурчаги қайтиш бурчагига тенг бўлади.



1-чизма. Бўйлама тўлқиннинг асосий турлари: а - 1 - тўғри; 2 - қайтган, 3 - синиб ўтувчи, 4 - синиб тойган, 5 - асосий синиш тўлқинлари; б ва в - ёйсимон тўлқин, икки муҳитда ва чуқурлик ошиши билан ҳосил бўлган эластик тўлқин.

Сейсморазведка геометрик оптика қонунига кўра ажралган тўлқинларнинг қайтиш ва синиш қонуниятлари қўшимча ҳисоблашиб, ихтиёрий тушаётган тўлқин - кўндаланг ва бўйлама бўлишдан қатъий назар, иккита қайтган (P_1 ва S_1) ва иккита синган (P_2 ва S_2) тўлқинларни юзага келтиради; бу Снеллус қонуни бўйича қуйидагича кўринишга эга:

$$\frac{\sin \alpha_{p1}}{V_{p1}} = \frac{\sin \gamma_{p1}}{V_{p1}} = \frac{\sin \gamma_{s1}}{V_{s1}} = \frac{\sin \beta_{p2}}{V_{p2}} = \frac{\sin \beta_{s2}}{V_{s1}}. \quad (1.3)$$

Сейсморазведка назарияси бўйича Р - тўлқин тик тушади, ($\alpha = 0$) ҳолатда мухит чегарасида S - тўлқин юзага келмайди, бутун энергия қайтган ва синган Р - тўлқинларга сарфланади. Шунинг учун сейсморазведкада асосан Р - тўлқинлардан фойдаланилади.

1.1.4. Сейсмик тўлқин турлари. Кузатиш нуқтасидан ҳамма томонга эластик тўлқин тарқалади. Ер юзаси бўйлаб юзаки тўлқинлар чуқурликка тушган сари бўйлама ва кўндаланг тўлқинлар тарқалади.

Мухитдаги турли чегараларда тушаётган эластик тўлқиннинг энергияси натижасида тезлиги ўзгариб қайтган ва синган тўлқин пайдо бўлади. Бунда, худди тушиш тўлқини каби, қайтган ва синган тўлқин ва бошқа тўлқинлар пайдо бўлади.

Бўйлама тўлқинлар тезлиги кўндаланг тўлқинларга нисбатан катта бўлганлиги учун қабул қилиш нуқталарида улар биринчи бўлиб қайд қилинади. Портлатиш билан ҳосил қилинган эластик тўлқинларда асосан бўйлама тўлқинлар пайдо бўлгани учун улар сейсморазведкада кўп қўлланилади. Кейинги қисмларда асосан бўйлама тўлқинлар тўғрисида сўз боради, гарчанд 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 шароити қуйидаги тенгсизлик $\sigma_1 V_1 \neq \sigma_2 V_2$ билан ифодаланади. Бунда $V_1, V_2, \sigma_1, \sigma_2$, - биринчи ва иккинчи қатламлардаги зичлик ва тўлқин тезлиги; тушиш бурчаги қайтиш бурчагига тенг (1-чизма).

Сейсморазведка усули учун асосий синган тўлқинлардан $\alpha = i$ тушиш бурчаги остидаги критик ёки тўлиқ ички қайтувчи, яъни тўлқиннинг синиш бурчаги $\angle 90^\circ$ га тенг бўлган тўлқинлар алоҳида аҳамиятга эга.

Бундай ҳолатда тўлқин чегара қатламида силжима синиш тўлқини вужудга келади. Гюйгенс принципига асосан, айнан шу тўлқин янги асосий тўлқинларни юзага келтиради, улар сейсмик усулнинг синиш тўлқин усулида ўрганилади. Асосий тўлқинлар хусусияти 10,3 бўлимда қайд қилинади: $\beta = 90^\circ$, $\sin \beta = 1$ ҳолатда критик бурчакни аниқлаш ифодаси қуйидагича $\sin i = V_1 / V_2$, яъни $\sin i < 1$, тойган синиш тўлқин тезлиги ва асосий синган тўлқинлар

$V_2 > V_1$ бўлади. Агар мухитда эластик тўлқин тарқалиш тезлиги чуқурлик ўсиши билан тезлашса, ўтувчи нурлар қийшайиб, ер юзасига қайтади. Бундай тўлқинлар ёйсимон (рефрагирлашган) тўлқинлар дейилади. 4.1,6 чизмада айнан шу тўлқинлар кўрсатилган. Бундай тўлқин нурлари тарқалишини 1-чизма мисолида тушунтириш мумкин. Агар доимий узлуксиздаги тўлқин тезликларини алоҳида қатламларда $V_1 < V_2 < V_3 \dots < V_n$ десак, уларнинг чегарасида синиш тўлқинлари пайдо бўлади. Бунда тушиш бурчаги қайтиш қонуниятига биноан чуқурликка томон ошиб боради ($\beta_{1,2} < \beta_{2,3} < \dots < \beta_{n-1,n}$). Бу ҳолат $\beta_{n-1,n} = 90^\circ$ бўлганга қадар кузатилади.

Ундан сўнг тўлқин юза бўйича кўзатилади. Бу хусусият шундан далолат берадики, кичик бурчак бўйича тарқалган тўлқин чуқурликка кўпроқ сингади.

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

Ҳаво ва ер юзаси оралиғида тез сўнадиган Рэлея ва Лява тўлқинлари чуқурлашган сари тез сўнади.

Юқорида қайд қилинган тўлқинлардан ташқари, чуқурликда пайдо бўладиган бир неча чалғитувчи тўлқинлар (тўлиқ ва тўлиқсиз қайтган, синган тўлқинлар, товушлар, микросейсмалар в.б.) бўлади.

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

Сейсморазведкада жуда кўп тўлқинларни ажратиб ўрганиш, техник хусусиятини аниқлаш, талқин қилиш (интерпретация) муаммоларини ечиш каби мураккаб жараёни ўз ичига олади.

1.1.5. Сейсмик мухитлар ва чегаралар. Мавжуд геологик мухитни ташкил этувчи қатламларда эластик тўлқин тарқалиш ва тезлик кесим хусусияти жуда мураккаб тузилишга эга.

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

Бир хилдаги анизотроп мухитда эса, эластик тарқалиш тезлиги турли йўналишлар бўйича турличадир. Бир хил қатламда тўлқин тезлиги ўзгармас бўлиб, фақат қатлам чегараларида сакраб ўзгаради. Градиент мухитда тўлқин тарқалиши узлуксиз координатанинг функцияси. Кўп ҳолатларда тезлик чуқурлик ошиши билан ўзгаради (вертикал мухитда градиентли тезликда). Икки ўлчамли мухитда тезлик вертикал ва горизонтал йўналишда, уч ўлчамли мухитда эса, уч хил йўналишда ўзгаради.

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

Сейсмик чегара, у ёки тўлқинлар пайдо бўлишида муҳитдаги қатламлар шакли ва таркиби, алоҳида аҳамиятга эга. Кескин ўзгарган чегараларда акустик қаттиқлик 25%гача ўзгаради, кескин ўзгармаган чегараларда ўзгариш камрок бўлади. Геометрик нуқтаи назардан сейсмик чегаралар силлиқ бўлса, эластик тўлқин узунлиги кичик, ғадир-будур бўлган чегарада эластик тўлқин узунлиги унга тенг бўлади.

1.2. Муҳит ва тоғ жинсларининг эластиклик ҳамда пьезоэлектрик хусусиятлари

Тоғ жинсларининг асосий эластиклик кўрсаткичлари бўйлама (V_p) ва кўндаланг (V_s) тўлқинлар тезлиги, уларнинг эластик модуль бўйича (E, δ, μ_c, K_c) аниқланадиган ютилиши (b_p, b_s) ва зичлиги (σ) ҳисобланади.

1.2.1. *Турли тоғ жинсларида тарқаладиган эластик тўлқинлар тезлиги.* Эластик тўлқин 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.

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

Энг кичик тезлик (V_p) қурук ғовак қумларда бўлади (0,5-1 км/с), нефть (1,2 км/с), сув (1,5 км/с), гил (1,3-3 км/с), кўмир (1,8-3,5 км/с). Тезликнинг юқорилиги (3-6 км/с) қаттиқ чўкинди жинсларда (оҳақтош, мрамар, доломит, туз в.б.) бўлса, энг катта тезлик (4-7 км/с) метаморфик ва вулкон жинсларида бўлади.

Тоғ жинсларининг бошқа хусусиятлари, яъни намдорлик, 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 сланецларга турли йўналишдаги тезлик хосдир: уларнинг

бўйлама йўналишдаги тезлиги кўндаланг кат-кат қатламга нисбатан 10-20% кўпроқ. Жинсларнинг мутлақ ёши (Т) қанчалик қари ва чуқурлиги (h) катта бўлса, тезлик шунчалик катта бўлади. Чўкинди жинслар учун куйидаги эмпирик ифода маълум бўлиб, у тезлик ва бошқа омилларга боғлиқдир: $V \neq K (Th)$ (K - пропорционаллик коэффициентини).

1-жадвал

№	Муҳит ва жинслар номи	Δ (км/с)	
		- дан	-гача
1.	Ҳаво	0,3	0,36
2.	Тупроқ қатлами	0,2	0,8
3.	Кум, шағал, гравий	0,1	1,0
4.	Сув	1,43	1,59
5.	Глина (гил)	1,2	2,5
6.	Кумтош	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 хилдалиги 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, глиналарда). Бу нисбат билан Пуассон (δ) коэффициентини аниқланади.

1.2.2. Тоғ жинсларида эластик тўлқин ютилиши. Тоғ жинсларидаги эластик тўлқин тарқалиши тезлигидан ташқари, шу жинсларда сейсмик энергиянинг ютилиш даражаси ҳам муҳим кўрсаткичлардан биридир. Бу эса, тўлқинлар тарқалиши, кучланиши ва узоққа тарқалиши хусусиятини белгилайди. Тўлқин ютилиши эластик энергиянинг қайтмас жараёнда сарф бўлиши ҳисобига кечади. Шу сабабга кўра узоқлиги х бўлган ясси гармоник тўлқин А амплитудаси камайиб боради, яъни $A = A_0 \chi^{-bx}$, бундан A_0 - амплитуда кўрсаткичи; Б - ютилиш коэффициентини.

Тоғ жинсларидаги ютилиш коэффициентлари турлича бўлиб, у жинслардаги ғоваклар, дарзликлар кўпайиши ва чуқурлик камайиши, намдорлик ошиши билан катталашishi мумкин.

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

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

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

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

3. Оралиқ тезлик V_{ϕ} - ҳар бир оралиқдаги тўлқин тарқалишининг берилган оралиқ чуқурдаги ўртача тезлиги.

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

$$V_{\text{ўр}} = \frac{h_1 + h_2 + h_3 + \dots}{t_1 + t_2 + t_3 + \dots}$$

Бунда h_1, h_2, h_3, \dots - муҳитдаги қатламларнинг қалинлиги; t_1, t_2, t_3, \dots - ҳар бир қатламдаги тезлик ўтиш тўлқинининг вақти.

Қатлам, ўртача ва оралиқ тезликлари қудукларда сейсмик кузатишлар натижасида аниқланади.

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

6. Чегаравий тезлик V_c - бу тўлқин синиш чегараси бўйича ҳосил бўлган тойган синиш тўлқини тезлиги. Улар сейсморазведканинг синиш тўлқинларини таҳлил қилиш ёрдамида аниқланади.

7. Зоҳири (тужумма) тезлик V_T - ихтиёрий тўлқиннинг кузатиш профили бўйича тарқалиш тезлиги. Кузатиш профилининг ҳар бир нуқтасида у масофа ўзгаришининг Δx вақт мобайнидаги ўтиши Δt тенг, яъни $V_T = \Delta x / \Delta t$

1.2.4. Тоғ жинсларининг сейсмоэлектрик хусусиятлари.

Тоғ жинсларининг сейсмоэлектрик хусусиятлари сейсморазведка ва электроразведка усуллари асосида ўрганилади. Сейсмоэлектрик хусусиятларга жинсларнинг турли пьезоэлектрик модуллари ки́ради. Кристаллари асимметрик тузилишга эга бўлган

минераллар (кварц, турмалин, сфалерит, нефелин в.б.) эластик деформация таъсирда (F) уларнинг қирраларида электр зарядлари (q) пайдо бўлади. Улар куйидаги боғланишда бўлади: $q = dF$, d - пьезоэлектрик модуль.

Пьезоэлектрик модуль (d) поляризациянинг йўналиши ва деформацияга кўра ҳар бир пьезоэлектрик минералда кўп томонлама ўзгаради.

Таъсир этувчи куч 9та тармоқдан F_{ij} иборат, бунда $i, j = x, y, z$ яъни деформация ва механик кучланишнинг 9та компонентига тўғри келади. Бу ҳолатни шундай тушунтириш мумкин: ҳар бир кристаллнинг уч томонига учта координат йўналиши бўйича куч таъсир этади ва алоҳида томонларга ҳам шу уч координат йўналишдаги куч таъсир этади. Шу билан кристаллнинг пьезоэлектрик модули 9та механик тензор билан аниқланади. Уларнинг поляризациялар вектори учта координат ўқлари билан устма-уст йўналган. Шунинг учун ҳар бир кристалл 27та пьезоэлектрик модульга (d_{ijk} , $i, j, k = x, y, z$) эга.

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

Кулон Ньютонга (кл/н) нисбати билан ўлчанадиган максимал пьезоэлектрик модуль; 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 $d \cdot 10^{-5}$ 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 модулнинг катталиги билан минералларда 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 томирлардаги кварц ядролари, кварцитлар, гранитлар, гнейслар, кумтошлар. Бу ҳолат шу билан тушунтириладики, вулкон 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 $d=10^{-5}$. Бундай тоғ жинсларида пьезоэлектрик модуль нафақат жинслардаги пьезоэлектрик минераллар билан, балки уларнинг ҳосил бўлиши диэлектрик ўтказувчанлиги ва эластиклик хусусиятларига ҳам боғлиқ.

Сейсмоэлектрик таъсирчанлик намдор жинсларнинг электрокинетик жараёнларига боғлиқ. У жинсларнинг минерал таркиби, структураси ва текстураси, асосан ғоваклиги, намдорлиги, эритган тузлар микдорига боғлиқ. Ғоваклик ва намдорлик 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 намдор жинсларда пьезоэлектрик модуль 10^{-6} дан 10^{-4} кл/н гача ўзгаради.

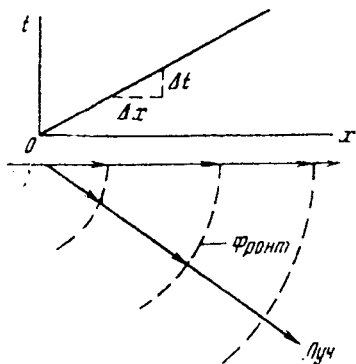
1.3. Сейсморазведканинг тўғри ва зид вазифаларини ечиш принциплари

1.3.1. Сейсморазведканинг тўғри вазифаларини ечиш принциплари. Сейсморазведканинг тўғри вазифалари деб сейсмогеологик кесимда вақт ўтиши (t) ва амплитудани (A) ҳисоблаш тушунилади. Бунда геологик объектларнинг қалинлик, чуқурликдаги ётиши, шакли, ўлчами ва эластик тўлқин тарқалиш тезлиги, тўлқин тарқатаётган манбанинг жойи аниқ бўлади. Сейсмик тўлқинларнинг бир хил бўлмаган қатламларда, тўғри динамик масалаларини ечиш қуйидагича:

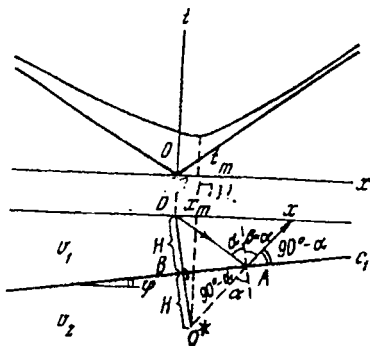
$$\frac{1}{V^2} \cdot \frac{\partial A}{\partial t} = \frac{\partial^2 A}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 A}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 A}{\partial z^2}, \quad (1.4)$$

Бунда V ; (V_p ёки V_s) тўлқин тезлиги, A (t, x, y, z) - (x, y, z) муҳитда турли вақтларда тарқаладиган тўлқин амплитудаси. Бу тенгламани чегаравий шароитларни эътиборга олиб ечиш анча мураккаб, шунинг учун уни оддий муҳит моделида ечиш лозим. Маълум модель учун тўлқин ўтиш вақти ва тарқалган манбани билган ҳолда ечиш осонроқ. Тўғри вазифаларни ечишнинг анъанавий натижаси годограф тенгламаларини олишдан иборатдир, ёки тўлқин пайдо қилинган жойдан (x) қабул қилиш жойигача бўлган вақт мобайнидаги (t) аналитик $t(x)$ кўриниши билан годограф тузилади.

Сейсморазведка тўғри вазифасининг энг оддийси, тўғри тўлқиннинг годографини олишдан иборат. Бу бошқа геофизик усулларда меъёрий майдоннинг вазифаси дейилади (2-чизма). Тўғри тўлқин ҳосил қилган эластик импульс вақти $t = x/V$ га тенг. Шунинг учун чизикли годограф тўғри чизик шаклида бўлади. Қиялик бўйича тўғри чизикда тезликни $V = \Delta x / \Delta t$ аниқлаш мумкин.



2-чизма. Тўғри тўлқин тенг-
ламасига эришиш.



3-чизма. Икки қатламли кесимдаги
қайтган тўлқин годографи
тенгламасига эришиш.

1.4. Икки қатламли қияли чегара учун тўлқинларнинг тўғри ва зид масалалари

1.4.1. Тўғри масала. Сейсморазведканинг қайтган тўлқин усулидаги тўғри масала кесимдаги қатламнинг аниқ қалинлиги ва тўлқин тарқалиш тезлигидан годограф тенгламасини топишдан иборат. Оддий ҳолат икки қатламли бир таркибга эга бўлган кесим, сақрама акустик қаттиқлик ва қатлам устки чегараси қия йўналишдан ташиқил топади. Қатлам устидаги муҳитда эластик тўлқин V_1 , тезликда тарқалиш, V_2 тезликда эса иккинчи муҳитда, уларни чегарасидаги бурчак f тенг бўлсин (3-чизма). Агар муҳит чегарасида қуйидаги $\sigma_1 V_1 \neq \sigma_2 V_2$ шароит бажарилса, унда бир марта қайтган тўлқин бурчаги γ , тушиш бурчагига α тенг бўлади. Годограф тенгламасини топиш талаб қилинади, яъни тўлқин ўтиш вақти t , масофаси x ва V_1 тезликдаги тўлқин тарқалиши, чуқурлиги, қайтарувчи чегара H ва қиялик бурчаги φ ораликларидаги боғлиқлик аниқланиши керак.

Кузатиш кесими бўйича қайтган тўлқиннинг X нуқтадаги вақти $t = (OA + Ax)/V_1$ га тенг. O^* - тўлқин ҳосил қилиш жойи ёки нуқта чегарага перпендикуляр $OB = BO^*$ бўлсин. Бунда OAB

ва O^*AB учбурчаклар тенгдир, $\alpha = \beta$ ва $\angle BAO^* = \angle ACO^*$, O^*A ва Ax бўлак бир чизикда ётади ва $OA + Ax = \sqrt{(x_m O^*)^2 + (x - x_m)^2}$ бўлади.

OO^*x_m тўғри бурчакли учбурчакдан $Ox_m = x_m = 2H \sin \varphi$;
 $O^*x_m = 2H \cos \varphi$ га эга бўламиз.

Демак,

$$t = \frac{1}{V_1} \sqrt{(x - x_m)^2 + (x_m O^*)^2} = \frac{1}{V_1} \sqrt{(x - 2H \cos \varphi)^2 + (2H \cos \varphi)^2} =$$

$$= \frac{1}{V_1} \sqrt{x^2 + 4H^2 - 4Hx \sin \varphi}$$

Бу бир марта қайтган тўлқин годографининг чизикли тенгламаси дейилади. Олинган тенгламани гиперболоа тенгламаси деб ҳам кўрсатиш мумкин. Ҳақиқатда годограф тенгламасидан

$$\frac{t^2}{\frac{4H^2 \cos^2 \varphi}{V_1^2}} - \frac{(x - 2H \sin \varphi)^2}{4H^2 \cos^2 \varphi} = 1 \quad \text{га эга бўлиш мумкин.}$$

Бу ҳақиқатда ўқи t га параллел бўлган ва x ўқ бўйича $2H \sin \varphi$ га сурилган гиперболоадир.

Годограф тенгламасидан унинг айрим хусусиятларини топиш мумкин:

$$x_0 = 0, \quad t_0 = \frac{2H}{V_1}; \quad t_{\min} = \frac{2H \cos \varphi}{V_1}; \quad x_{\min} = 2H \sin \varphi$$

$x > 4H$ бўлган ҳолда қайтган тўлқин годографи тўғри тўлқин годографига деярли яқинлашувини кўрсатиш осондир.

Агар годограф тенгламаси учун портлаш нуқтасидан профил бўйлаб қатлам ўсиш йўналишида $4Hx \sin \varphi$ ҳолатда "минус" белги турса, унда қатлам ётиши йўналишидаги нуқталар учун "плюс" белги туриши лозимлигини кўрсатиш энгил.

Демак, бир хил таркибли икки қатламли кесимдан қайтган тўлқиннинг тўғри масаласини ечиш учун қуйидаги годограф тенгламаси олинади:

$$t = \frac{1}{V_1} \sqrt{x^2 + 4H^2 \pm 4Hx \sin \varphi}. \quad (6)$$

1.4.2. Зид масала (тесқари масала). Қайтган тўлқиннинг зид масаласи икки муҳитдаги қиялик контакти бўйича, биринчи қатламдаги V_1 ни (қайтган тўлқин усулида бу $V_{\text{эф}}$ - эффектив тезлик дейилади) ва (H_φ) геометрик аломатларини аниқлашдан иборат.

Тесқари масала годограф тенгламасининг (6) турли йўллари билан ечилади.

Улардан оддийларини кўриб чиқамиз.

А. Ёпилган қатламдаги қайтган тўлқинлар голографи орқали, доимий ҳар хил ва кесилувчи голографлар йўли билан эффектив тезликни аниқлаш. Яққа годографларни таҳлил қилишда доимий фарқлик йўли. Бир-биридан m масофада бўлган годографдаги икки нуқта учун (6) дан фойдаланиб қуйидаги ифодани оламиз:

$$V_1^2 t_1^2 = x^2 + 4H^2 - 4Hx \sin \varphi,$$

$$V_1^2 t_1^2 = (x+m)^2 + 4H^2 - 4H(x+m) \sin \varphi$$

Иккинчи тенгламадан биринчисини ҳисоблаб ва $U = t_2^2 - t_1^2$ белгилаб, $V_1^2 U = 2xm + m^2 - 4Hm \sin \varphi$ ни ҳосил қиламиз.

Бунда $V_1 = V_{\text{эф}}$ деб, x ва U координат тизимидаги бурчакли коэффициентдан $V_{\text{эф}}$ ни топиш мумкин. Тенгламани дифференциалаб, $dU = 2m dx / V_{\text{эф}}^2$ га эга бўламиз. Тўғри чизиқ учун $dU/dx = \Delta U / \Delta x$ ни назарда тутиб, ҳисоб учун қуйидаги формулани осонликча олиш мумкин:

$$V_{\text{эф}} = \sqrt{2m \frac{\Delta x}{\Delta U}}. \quad (7)$$

Ушбу формулани амалиётда татбиқ қилиш қуйидагича бўлади. Годографда бир қанча жуфт нуқталар (t_1, t_2, t'_1, t'_2 ва t''_1, t''_2) бир-биридан " m " масофада жойлашади. Ҳар бир жуфт вақт учун функция топилади $U = t_2^2 - t_1^2, x_1$ микдори ва x дан U гача функция графиги чизилади (4-чизма).

Қандайдир Δx учун, ΔU кўпайишини эътиборга олиб, $U_{\text{эф}}$ ни ҳисоблаш мумкин (7).

Икки учрашувчи голографлар усули. Агар икки учрашувчи годографлар бўлса (4-чизма "б"), профилнинг битта нуқтаси учун годографлар тенгламаси қуйидаги кўринишда бўлади.

$$V_{\text{эф}}^2 t_1^2 = x^2 + 4H_1^2 - 4xH_1 \sin \varphi,$$

$$V_{\text{эф}}^2 t_2^2 = (1-x)^2 + 4H_2^2 + 4(1-x)H_2 \sin \varphi$$



4-а, б-чизма. Қайтган тўлқин усули-нинг доимий фарқи (а) ва кесишувчи годографи (б) йўли билан эффе́ктив тезликни аниқлаш.

$H_2 = H_1 - l \sin \varphi$ ни назарда тутиб, иккинчи тенгламадан биринчини айирамиз, ва $t_2^2 - t_1^2 = U$ - ни киритиб, тенгламанинг ўнг қисмидаги x дан ташқарисини B га алмаштириб, қуйидаги ифодани оламиз:

$$V_{эф}^2 U = 2lx \cos 2\varphi + B.$$

Охирги тенглама U , x координат тизимидаги тўғри тенглама хисобланади.

$$\text{Бундан } \frac{\Delta U}{\Delta x} = -\frac{2l \cos \varphi}{V_{эф}^2} \text{ ва } V_{эф} = \sqrt{2l \cos 2\varphi \left| \frac{\Delta x}{\Delta U} \right|}$$

$$\varphi < 10^\circ, \cos 2\varphi \approx 1 \text{ бўлганда, } V_{эф} = 2\sqrt{2l \frac{\Delta x}{\Delta U}} \quad (8)$$

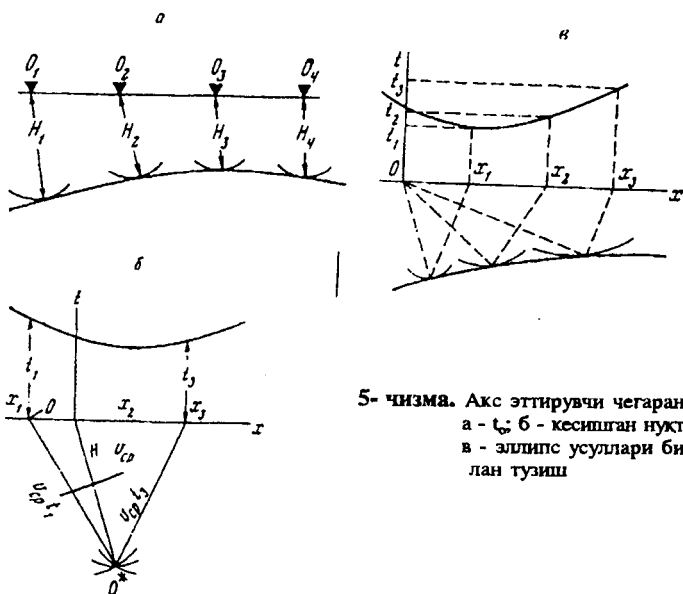
келиб чиқади.

Бу формуланинг амалий татбиқи (U, x) координат бўйича тўғри чизик ўтказишдан ва $V_{эф}$ ни шу чизик бўйича $\Delta U / \Delta x$ нинг бурчакли коэффициентдан аниқлашдан иборат.

Б. Акс эттирувчи чегараларни тузиш усуллари. $V_{эф} = V_1$ га эга бўлиб, акс эттирувчи чегаранинг чуқурлиги ва қиялигини аниқлаш, яъни унинг чегарасини белгилаш мумкин.

Бундай чегараларни оддий йўл билан тузишнинг бир нечта усуллари мавжуд: t_0 - кесиштириш, эллипслар усули ва бошқалар. t_0 йўли $t_0 = 2H/V_1$ тенг бўлиб, бунда t_0 - портлатиш нуктасидаги вақт годограф бўйича аниқланади ($x = 0$ вақтга тенг) ва унинг ётиш чуқурлиги $H = t_0 V_1 / 2$ га тенг бўлади.

Бир нечта портлатиш нуктасига (бир қанча годографлар) асосан, H радиусдаги акс эттирувчи чегарани тузиш мумкин.



5- чизма. Акс эттирувчи чегарани а - ζ ; б - кесилган нукта; в - эллипс усуллари билан тузиш

Кесиштириш усули. Кузатиш профилида 3-5 нукта олиниб, улардан $R=V_1 t$ радиуси кесилмалар ўтказилади. Белгилар бир нуктада кесишиб, тахминий портлаш нуктаси O^* жойлашишини белгилайди, қайтарилаётган чегара эса, OO^* га перпендикуляр холда ўртада жойлашади (5-чизма б).

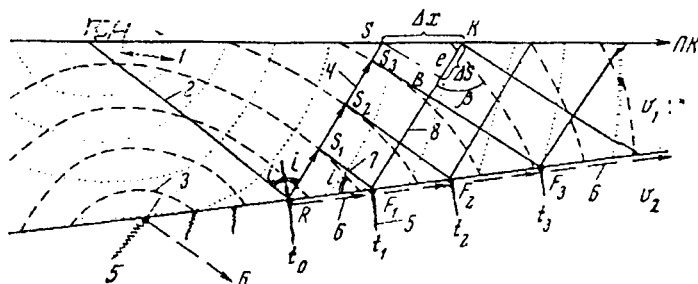
Эллипслар усули. Тўғри чегарага эга бўлмаган кесимда акс эттирувчи чегара эллипслар йўли ёрдамида тузилади. Маълумки, эллипс - бу ҳар бир нукта икки фокус орасидаги доимий бир хил масофага эга бўлган эгри чизикдир. Эллипснинг фокуслари учун O ва x_1 ни қабул қилиб, $S_1=V_1 t_1$ доимий масофада, акс эттирувчи майдон эллипс шаклида эканлигини кўриш мумкин (5-чизма в). Бу эллипсни тузиш қуйидагича амалга оширилади. S_1 узунликка эга бўлган ип олинади (S_1 узунлиги, кесма тузилаётган масштаб билан бир хил). Уларнинг охири O ва x_1 нукталарга маҳкамланади. Ипни қалам билан таранг тортиб, эллипсга эга бўламиз. Шунга ўхшаш эллипсли годографлар тузиб, акс эттирувчи чегара тузилади.

Келтирилган мисол икки қатламли кесимга тегишли бўлиб, уни кўп қатламли кесимга тадбиқ қилиш мумкин. Бунда V_1 ли қатламни кўп қатламли кесмадаги ўртача эффектив тезлик ва H_1 қалинликка алмаштириш лозим. Бунинг учун 5-7-формулалардаги V_1 ни $V_{\text{ўр}} \approx V_{\text{эф}}$ га алмаштириш талаб этилади.

1.2.3. Икки қатламли, кия йўналган текис чегарали мухитдаги асосий синиш тўлкинининг тўғри ва зил масалалари.

1. Бош синиш тўлкинининг ҳосил бўлиши. Юқорида қайд қилинганидек, тушиш бурчаги $\alpha = i$ га, синиш бурчаги $\beta = 90^\circ$ бўлган чегарада синиш тўлкини $\sin i = V_1/V_2 < 1$ бўлганда $V_2 > V_1$ да силжийдиган тўлқин ҳосил бўлади.

Тўғри сферик тўлқин i критик бурчак остида тушишидан R нуқтада (6-чизма) иккита тўлқин вужудга келади: биттаси RS ўқ бўйича V_1 тезликдаги қайтарилган, иккинчиси эса, V_2 тезликдаги чегара бўйлаб силжийган ($V_{\text{в}}$, одатда V_2 га тенг). Буни намойиш қилиш мақсадида Гюйгенс принциpidан фойдаланамиз. Гюйгенс принциpidа асосан тўлқин frontiдаги ҳар бир нуқта тебраниш манбаи ҳисобланади.



6-чизма. Сейсмик тўлқинлар ҳосил бўлиш шароити: 1.2 - тўғри тўлқин нури ва fronti; 3.4 - қайтарилаётган тўлқин нури ва fronti; 5.6 - ўтувчи синган тўлқин нури ва fronti; 7.8 - асосий синган тўлқин нури ва fronti.

R нуқтадан V_1 тезлик бўйича қайтарилган тўлқин fronti тарқалади. Маълум t_1 вақтдан сўнг қайтиш S_1 га кўчади. Шу вақт мобайнида V_2 мухитдаги ўтувчи синган тўлқин, кесимга перпендикуляр ҳолатда F_1 нуқтага етади. Шунга мос ҳолда t_2 вақт ичида бу тўлқинлар fronti S_2, F_2 нуқталарга етади, t_3 вақтда эса, S_3, F_3 ва ҳоказо. $V_2 > V_1$ бўлгани учун синган тўлқин қайтарилганга нисбатан тезроқ тарқалади. Синган тўлқин fronti қатламлар чегарасида силжиб, юқориги қатламда тебранишни юзага келтиради. Ана шу тебраниш бош синган тўлқин дейилади. Ҳақиқатда, t_1 вақт мобайнида юқори мухитда S_1, F_1, R учбур-

чакли тебранишни, t_2 вақтда эса $S_2 F_2 R$ ли тебраниш майдони ташкил этади. Баъзи янги бош тўлқинлар t_1 вақтда $S_1 F_1$ тўғри чизиги, t_2 вақтда $S_2 F_2$ тўғри чизиги бўйича йўналади. Бир томонлама бош тўлқин фронти қайтарилган тўлқин нуқтаси билан, иккинчи томондан силжима синган тўлқин билан туташади. Бош тўлқин пайдо бўладиган S нуқтада қайтарилган ва бош тўлқин фронтлари ер юзасига бир вақтда етиб келади, ундан кейин эса, қайтарилган тўлқин тезлиги кам бўлгани учун бош тўлқиндан кечроқ қолади.

6-чизмадан кўриниб турибдики, бош синган тўлқин фронти, i бурчак остидаги қия текисликдан иборат, фронтга перпендикуляр нурлар эса, кузатиш юзасига нисбатан доимий $\angle i$ бурчак остида бўлади. Бош тўлқин фронти кузатиш йўналиши бўйича $V_k = \Delta x / \Delta t$ туюлувчи тезлик билан силжийди. СВК учбурчаги орқали туюлувчи тезликни олиш мумкин (туюлувчи тезлик қонуни, Бенндорф қонуни). Дарҳақиқат, $\Delta S = V_2 \Delta t = \Delta x \cos e$, бунда $V_k = V_1 / \cos e$, яъни муҳит учун $V_k = \text{const}$.

Сейсмик радиацияси $\angle \ell$ бурчаги билан φ ва i ораликларидаги алоқадорликни аниқлаймиз. СОК бурчак 7-чизма бўйича АО'S бурчакка эга. Бу бурчак $i - \varphi$ тенг (ўзаро перпендикуляр томонлар бурчагидек). Шунинг учун $\ell_b = 90^\circ - (i - \varphi)$ бундан $V_{кв} = V_1 / \sin(i - \varphi)$.

Қатлам кўтарилишига қараб ℓ ва V_k ларни белгилаш учун "В" индекси олинган. Агар қатлам ётиши бўйича "П" индекси олсак, у ҳолда $C_n = 90^\circ - (i - \varphi)$, $V_{хп} = V_1 / \sin(i + \varphi)$ бўлишини исбот қилиш мумкин. S_b ва S_n нуқталар синиш тўлқини бошланадиган нуқталардир. Улар орасида тўлқин юқорига чиққанлиги сабабли синиш тўлқинлари кузатилмайди.

2. *Икки муҳитдаги қия чегара учун бош синиш тўлқинининг чизикли географи тенгламасини чиқариш (тўғри масала).* Бир хилдаги муҳитда V_1 тезликда эластик тўлқин тарқалган ва иккинчи қатламдаги текис чегарадаги тезлик $V_2 > V_1$ бўлсин. Бош синиш тўлқини географининг тенгламасини тузиш талаб қилинади, яъни тўлқиннинг (x) масофадан келиш вақти (t) орасидаги назарий боғлиқликни аниқлаш. Бунда (V_1 ва V_2) эластик тўлқин тарқалиш тезлиги, (n) қатлам чуқурлиги, (φ) синиш текислиги қиялигининг бурчаги инобатга олинади. (7-чизма).

Юқорида кўрсатилгандек, кесимдаги биринчи кузатиш нуқтаси бош тўлқиннинг бошланиш нуқтаси дейилади. Чунки синган тўлқин биринчи бўлиб $S(X_n, t_n)$ нуқтада қайд қилинади. Бош синган тўлқинлардаги ҳамма нурлар параллел бўлгани учун $\angle \ell$ бурчаклари ва $V_x = \Delta x / \Delta t$ ўзгармасдир, бу ҳолда, синган тўлқиннинг

$V_{\text{кв}} = V_1 / \sin(i - \varphi)$ ҳисобга олиб, синган тўлқин годографи тенгламасини чиқарамиз:

$$t = t_{\text{нв}} + \frac{x + x_{\text{нв}}}{V_{\text{кв}}} = \frac{1}{V_1} \left[x \sin(i - \varphi) + \frac{2H [\cos \varphi - \sin i \sin(i - \varphi)]}{\cos(i - \varphi)} \right]$$

Иккинчи қўшилувчига ўзгартиришлар киритиб, синган тўлқин годографининг якуний тенгламасини чиқарамиз:

$$t = \frac{1}{V_1} (x \sin(i \pm \varphi) + 2H \cos i) \quad (9)$$

Бунда "-" белги - чегара кўтарилиши бўйича олинган годограф (бунда тўлқин тез келади), "+" белги эса чегара тушиши бўйича олинган годограф учун.

Годографлар тенгламасида $x=0$, $t_0 = 2H \cos i / V_1$ га тенглиги кўриниб турибди, бунда t_0 - портлатиш жойидаги вақтдир.

Горизонтал синиш чегараси ($\varphi = 0$) учун

$$t = \frac{1}{V_1} (x \sin i + 2H \cos i) \quad (10)$$

Синган тўлқин годографи тенгламасини қуйидагича ёзиш мумкин:

$$t = t_0 + \frac{x \sin(i \pm \varphi)}{V_1} = t_0 + \frac{x}{V_k}$$

$\varphi = i$, $V_{\text{кв}} < 0$ да, аввало портлатиш жойидан узоқдагиси, кейин эса, портлатиш нуқтасидан яқиндагиси кузатилади. $i + \varphi > 90^\circ$, $V_{\text{кв}} < 0$ ва $t_{\text{нв}} < 0$ бу ҳолатда бош синган тўлқин ер юзасига етиб келмайди ва синган тўлқин усули билан уни аниқлаш мумкин эмас. Шунинг учун бу усул ёрдамида жуда тик бўлмаган бурмаларни, яъни ётиш бурчаги 45° дан кам бўлгандагина ўрғаниш мумкин.

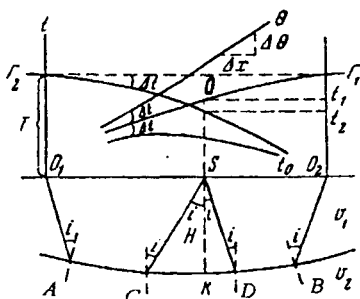
Синган тўлқин портлатиш жойидан $x > x_{\text{нв}}$ масофада жойлашганда, ҳамма вақт қайтган тўлқиндан олдин келади ва уни биринчилар қаторида қайд қилиш, шунингдек синган тўлқиннинг корреляцион усули ҳам қўлланилади. Бунда синган тўлқинлар секин-аста ажратилади ва таккосланади.

Юқоридаги мисолда икки муҳитнинг текис чегарадаги синган тўлқин годографи тўғри чизикдир. Аммо, синиш чегараси эгри бўлса, унда годограф ҳам эгри шаклни эгаллайди. Бу сейсмик нурлар бурчаги $\ell = 90^\circ - (i \pm \varphi)$ ва туюлувчи тезлик $V_k = V_1 / \sin(i \pm \varphi)$ чегара оғиш бурчагининг (φ) кузатиш профилида ўзгариши годограф бурчак қиялигининг ўзгаришига олиб келади.

1.3 да қайд қилинганидек, агар чуқурлик бўйича эластик тўлқин тезлиги ошса, масалан литологик алмашуви ёки босимнинг кўтарилиши натижасида ёйсимон (рефрагенлашган) тўлқинлар пайдо бўлади. Рефраген ва тойган (силжима) тўлқинларнинг вужудга келиш механизми бир-бирига ўхшашдир. Чуқурлашган сари тезликнинг ошишидан тўлқин тушиш бурчаги ҳам катталашиб боради ва рефраген тўлқинлар ёйсимон шаклни олади (1-чизма). Рефраген тўлқинлар Ер юзасига чиқиб худди бош синган тўлқин каби белгиланади. Синган ва рефраген тўлқин годографлари бир-бирига жуда ўхшаш бўлади, уларни ажратиш мураккаб жараён бўлиб, сейсморазведкадаги айрим хатоликларни бартараф қилишда аҳамияти катта.

3. Синган тўлқинлар усулининг зид масаласи.

Икки муҳитнинг қия чегараси устида синган тўлқинлар усулининг зид масаласи юқориги (V_1) ва қуйи қатламлардаги ($V_2=V_0$) тезликни ҳамда кесимнинг геометрик (H, φ) кўрсаткичларини аниқлашдан иборат. 8 – 10-чизмадаги годограф тенгламаларидан фойдаланиб, турли йўллар билан ечилади. Амалиётнинг кўрсатиши бўйича, синган тўлқинлар усули кесишувчи годографлар (Γ_1 ва Γ_2) ёрдамида зид масалаларни ҳам ечиш мумкин. Бунда профилнинг ҳар хил томонида иккита портлатиш нуқтаси (O_1 ва O_2) бўлиши шарт.



8- чизма. t_0 йўл билан синиш чегарасини ва турли годографлар ёрдамида чегаравий тезликни аниқлаш.

А. Фаркли голографлар бўйича чегаравий тезликни аниқлаш. Икки кесишувчи годографга эга бўлиб, фаркли годографни тузиш мумкин: $\theta(x) = t_1(x) - t_2(x) + T$, бунда $t_1(x)$ ва $t_2(x)$ - бош синган тўлқинининг x нуқтага биринчи ва иккинчи годограф бўйича келган вақти, T - ўзаро нуқталардаги вақт, яъни O_1 дан O_2 гача, O_2 дан O_1 гача келган вақт бўлади.

Кўриниб турибдики, бош тўлқиннинг портлатиш нуктаси O_1 дан O_2 гача ёки аксинча O_2 дан O_1 гача келган вақти бир хилдир. Демак, кесишувчи годографларнинг ўзаро нуктасидаги вақт ҳам O_1O_2 оралик учун доимийдир (8-чизма).

Фарқли годографлар тенгламасидан ҳосилани олиб, $d\theta/dx = dt_1/dx - dt_2/dx$ га эга бўламиз, бунда $d\theta/dx = \Delta\theta/\Delta x$ - хилма-хил годографнинг бурчакли коэффициенти, яъни

$$\frac{dt_1}{dx} = \frac{\Delta t_1}{\Delta x} = \frac{1}{V_{кп}} \quad \text{ва} \quad \frac{dt_2}{dx} = \frac{\Delta t_2}{\Delta t} = -\frac{1}{V_{кв}}.$$

$$\text{Бундан} \quad \frac{\Delta\theta}{\Delta x} = \frac{1}{V_{кп}} + \frac{1}{V_{кв}} = \frac{\sin(i+\varphi) + \sin(i-\varphi)}{V_1} = \frac{2\cos\varphi}{V_4}$$

келиб чиқади.

Шундай қилиб, фарқли годограф қиялиги бўйича $V_4 = 2\cos\varphi \cdot \Delta x/\Delta\theta$ чегаравий тезлик аниқланиши мумкин. Бурчакнинг қиялиги $10-15^\circ$ дан кичик бўлганда $V \approx 2\Delta x/\Delta\theta$ бўлади.

Б. Ёлувчи (копловчи) қатламлардаги тезликни аниқлаш. Ёлувчи қатламлардаги эластик тўлқин тезлиги тўғри ва бош синган тўлқин годографлари кесишган нуктадан аниқланади. Кесишув нукталари координатлари $V_1 \approx V_{\text{ўр}} \approx x_m/t_m$, x_m ва t_m .

Аммо $V_{\text{ўр}} \approx V_{\text{эф}}$ тезлик, қайтган тўлқин усули ёрдамида аниқроқ чиқади.

В. Нолли вақт йўли билан синиш чегарасини тузиш. H, φ ва синиш чегарасини аниқлашнинг оддий ва аниқ йўли нолли вақт усулидир. (t_0).

Иккита кесишувчи годографнинг (8-чизмага қаранг) ихтиёрий S нуктасидан айрим $t_0 = t_1 + t_2 - T$ функцияни аниқлаш мумкин. Бунда портлатиш пунктидаги вақт $t_0 = 2H\cos i/V_1$ га тенг.

Ҳақиқатдан ҳам $t_1 = t_{O_1AC} + t_{CS}$, $t_2 = t_{O_2BD} + t_{DS}$, $T = t_{O_1AC} + t_{O_2BD} + t_{CD}$. Бундан, CD да чегара текис деб, S нуктадан CD га перпендикуляр тушириб, қуйидаги

$$t_1 + t_2 - T = t_{CS} + t_{DS} - t_{CD} = 2t_{CS} - 2t_{CK} = \frac{2CS}{V_1} - \frac{2CK}{V}$$

ни оламиз (8-чизма).

CSK учбурчакдан $CS = H/\cos i$, $CK = Ht\text{gi}$. $\sin i = V_1/V_4$ ни ҳисобга олиб,

$$t_0 = t_1 + t_2 - T \frac{2H}{\cos i V_1} - \frac{2Htg i}{V} = \frac{2H}{V_1} \left(\frac{1}{\cos i} - \frac{\sin^2 i}{\cos i} \right) = \frac{2H \cos i}{V_1}$$

(12) га эга бўламиз. Кесишувчи годографлар профилининг ихтиёрий нуктасида фиктив вақт $t_0 = t_1 + t_2 - T$ сўнгра

$$H = \frac{t_0 V_1}{2 \cos i} = \frac{t_0}{\sqrt{\frac{1}{V_1^2} - \frac{1}{V_1^2}}} \quad \text{хисоблаш мумкин. (13)}$$

t_0 йўлининг амалий қўлланилиши қуйидагича; x нинг ихтиёрий нуктаси учун $\Delta t = T - t_2$ катталиқ аниқланади. Биринчи годограф бўйича t_1 кийматдан ўлчов асбоби ёрдамида юқори томонга Δt ни (хилма-хил годограф нуктаси $\theta = t_1 + \Delta t = t_1 - t_2 + T$ оламиз) ва пастки томонга ($t_0 = t_1 - \Delta t = t_1 + t_2 - T$) жойлаштирамиз. Худди шу ишни x ўқининг бир нечта нукталарида (3-5) бажариб, θ ва t_0 нукталарни бирлаштирамиз ва хилма-хил годографни $\theta(x)$, $t_0(x)$ чизикни ҳосил қиламиз. Хилма-хил годограф қиялиги бўйича $V_q \approx 2\Delta x / \Delta\theta$ ($\varphi < 15^\circ$ бўлганида) чегаравий тезлик топилади. Агар $\varphi > 15^\circ$ бўлса, юқорида келтирилган формула орқали ($V_q = 2\cos\varphi \Delta x / \Delta\theta$) ни ва (13) формула орқали, ҳар бир нуктадаги t_0 ни билган ҳолда, H - чуқурлик акс-садосини хисоблаш мумкин.

Радиуси H га тенг бўлган x ёйда бир нечта нукта олиб, уларни тегиб ўтган тўғри чизик билан бирлаштирилса, аниқланиши лозим бўлган синишнинг эгри чизикли чегараси келиб чиқади.

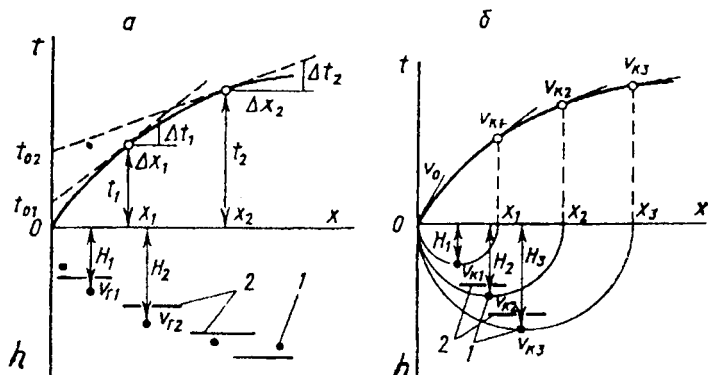
Синиш чегарасидаги турли нукталарда эгри чизикли чегаранинг қиялик бурчаги φ ҳар хил бўлади.

Келтирилган тўғри ва зид масалалар сейсморазведканинг қайтган тўлқин ва синган тўлқин усулларининг асосий масалалари хисобланади, чунки устки қатлам (V_1 , H , φ) кўрсаткичини $V_{ур}$, H , φ билан алмаштириб, айнан шу сингари годографларни оламиз.

Қайтган, синган, рефракенлашган, дифрагирлашган тўлқинларнинг турли қатламли (бир ўлчамли - 1Д), чўзилган контактли мухит (икки ўлчамли - 2Д) ва объектлар қўшилмаси учун (уч ўлчамли - 3Д) кинематик тўғри ва тесқари масалаларни ҳал қилиш мураккаб математик жараёнлар билан боғлиқдир.

4. Рефракен тўлқинлар усулининг зид масалаларини ечиш принциплари.

Рефраген тўлқинлар усули зид масалаларини ечиш, синган тўлқинларга нисбатан мураккаброқ, кесимнинг ҳар бир нуқтаси учун маълум бўлган тезлик ёрдамида кесимлар тезлиги ёки майдонлар тезлигини тузишдан иборат. Рефраген тўлқинлар годографлари орқали чуқурлик бўйича тезлик ўзгариши қонуниятининг турли йўллари ишлаб чиқилган. Тезликнинг тик градиентидан иборат бўлган муҳит учун содда усулни кўриб чиқамиз. Муҳит бир хил таркибга мансуб, майда горизонтал қатламлардан иборат. Қатламларнинг ҳар бирида тезлик бир хилда, лекин қатлам чегарасида тезликнинг сақраб ўзгариши кузатилади. Тезлик ўзгариб, чуқурлашган сари ортиб боради (1-чизма). Бундай кесим учун синган тўлқин усулининг зид масаласи ечилишидан фойдаланиш мумкин. Рефраген тўлқин годографида бир нечта нуқта танланиб, (5 тагача) ($t_1, t_2 \dots$) ҳар бирига тегиб ўтувчи тўғри чизик чизилади (9-чизма). Тақалувчи тўғри чизик билан вақт ўқи орқали t_{01}, t_{02} , уларнинг қиялиги бўйича эса, $V_{k1} = \Delta x_1 / \Delta t_1$, $V_{k2} = \Delta x_2 / \Delta t_2 \dots$ туюлувчи тезлик аниқланади.



9-чизма. Рефраген тўлқинлар годографи (а) ва (б), улар ёрдамида тузилган кесим тезликлари:

1 - тезлиги аниқланган кесимдаги нуқта; 2 - тезликлар изолиниялари.

3 бўлимда горизонтал ҳолда синган чегара учун ($\varphi = 0$) бош синиш тўлқинининг туюлувчи тезлигини аниқлаш ифодаси $V_k = V_{\text{ўр}} / \sin i = V_{\text{ч}}$ (бу ерда $\sin i = V_{\text{ўр}} / V_{\text{ч}}$ формула қўлланилган) га тенг. Шунинг учун $V_{k1} = V_{\text{ч}1}$, $V_{k2} = V_{\text{ч}2} \dots$ деб ёзиш мумкин.

Синиш майдонига тўғри келувчи устки муҳитнинг $V_{\text{ўр}1}$, $V_{\text{ўр}2}$ ни ўртача тезлиги $V_{\text{ч}1}, V_{\text{ч}2}$ эмперик йўл билан олинган қиймат

$V_{\dot{y}pi} = 0,5 \left[x_i / t_i + \sqrt{(x_i / t_i) \cdot V_{ki}} \right]$ деб қабул қилинади. Бунда x_i / t_i - градиентли бўлмаган, юқориги қатлам тезлиги $i = 1, 2, \dots$ га тенг.

Маълум бўлган t_0, V_4 ва $V_{\dot{y}p}$ лар бўйича синиш майдонининг чуқурлигини аниқлаш мумкин:

$$H = t_0 / 2 \sqrt{1/V_{\dot{y}p}^2 - 1/V_4^2}$$

Тезлик кесимини келтирилган усул ёрдамида амалий тузиш учун профилдаги нуктадан (x_1, x_2) пастга қараб H_1, H_2, \dots чуқурлик белгиланади ва уларда V_{41}, V_{42}, \dots чегаравий тезлик қайд қилинади. Агар улар орқали изолиниялар ўтказсак, у ҳолда биз тезлик кесимини оламыз.

Тезлик кесимларини тузиш ишлари шу йўл билан одатда компьютерда бажарилади.

4. Сейсмоэлектрик усулнинг назарий асослари. Сейсмоэлектрик усулнинг моҳияти портлатиш ёки шунга ўхшаш манбалар ёрдамида эластик тўлқин ҳосил қилиб, шу тўлқинни ва электромагнит импульсларни ўрганишдан иборат.

Ана шу усулга асосланган сейсмоэлектрик ҳодисалар, кристалл тоғ жинсларининг, пьезоэлектрик ва чўкинди тоғ жинсларининг сейсмоэлектрик эффектлари каби икки омил ёрдамида тушунтирилади. (СЭЭФ).

4.1. Пьезоэлектрик эффект. Моддага механик таъсир кўрсатилганда ундаги молекулаларнинг маълум йўналишда жойлашиши пьезоэлектрик эффект бўлади. Пьезоэлектрик қутбланиш айрим диэлектрикларнинг монокристалларида (ярим ўтказгичларда камрок) ва кристаллик муҳитдаги тоғ жинсларда кузатилади.

4.2. Сейсмоэлектрик эффект. Ушбу эффект, пьезоэлектрикни кига нисбатан камрок ўрганилган бўлиб, у намли чўкинди тоғ жинсларидан сейсмик тўлқин ўтганда кузатилади.

Эластик тўлқин таъсирида икки хил электрик хусусиятга эга бўлган қатламдаги қаттиқ зарраларда силжиш рўй беради. Натижада филтрация потенциалига табиатан ўхшаш бўлган электрик потенциал вужудга келади.

Бу ҳолат куйидагича тушунтирилади: филтрацион ва сейсмоэлектрик майдонлар кучланиши капиллярлар охиридаги ҳар хил босимга тўғри пропорционал. Биринчи ҳолатда у доимий ва капиллярлар орқали ўтадиган ер ости суви тезлигига пропорционал. Иккинчи ҳолатда эса, капиллярлар охиридаги ўзгарувчан босим билан эластик тўлқин биргаликда ўзгаради.

Микдор жихатидан сейсмоэлектрик эффект пьезоэлектрик модул воситаси билан тавсифланади (2.4 га қаранг).

2. СЕЙСМОРАЗВЕДКА УСУЛИ ВА АППАРАТУРАЛАРИ

2.1. Сейсморазведка аппаратуралари тузилишининг хусусиятлари

2.1.1. Сейсморазведка қурилмаларининг умумий таърифи.

Сейсморазведкани амалга оширишда мураккаб тузилишга эга бўлган қуйидаги аппаратуралар мажмуасидан фойдаланилади:

1) эластик тўлқин ҳосил қилувчи манбалар (портлатиш ва бошқалар);

2) эластик тебринишни қабул қилувчи ва электр сигналларига айлантирувчи қурилмалар (ер юзидаги ишларда сейсмо тутқичлар ёки геофонлар; ҳавзаларда ишлаш учун пьезоприёмник ва гидрофонлар);

3) кўпканналли кучайтиргичлар ва қайд қилувчи асбоблар, сейсмостанциялар (аналогли ва сонли);

4) маълумотларни қайта ишлайдиган компьютерлар;

5) ёрдамчи жиҳозлар (бурғилаш станогли, аппаратурани олиб юрувчи автомобиллар, симлар ва бошқалар). Сейсморазведка аппаратуралари билан боғлиқ бўлган муаммоларнинг техник жиҳатдан мураккаб эканлигидан қуйидаги омиллар далолат беради:

1) бир неча метрдан юзлаб километр чуқўрликни ўрганишда, эластик тўлқинни пайдо қиладиган оддий болгадан, то кучли портлатишгача зарур бўлган манбалар;

2) тупроқ силжишини амплитудасини миллиметрнинг 10^{-6} бўлагигача қайд қилиш сигналларининг кучланишини бир неча миллион марта кучайтирадиган асбоблар ва 10^6 - 10^7 гача кўтаридиган динамик диапазонли электрон кучайтиргичларнинг қўлланиши зарурлиги;

3) манба атрофидаги кўпгина тўлқинларни бир вақтда баробарига қайд қилиш, ёки бир нечта пунктлар орқали қайд қилиш учун кўпканалли кучайтиргичга ўхшаш қурилмаларнинг зарурлиги;

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

2.1.2. Эластик тўлқинлар манбалари. Ер юзида ва унча чуқур бўлмаган (50 м гача) парма кудуклари ёки сув ҳавзаларида эластик тўлқин ҳосил қилиш учун турли манбалардан фойдаланилади. Энг оддийси болға, босқон билан уруш ва бирорта юкнинг ер юзасига тушиши ҳисобланади. Узоқ вақтларгача эластик тўлқин ҳосил қилишда тротил, аммонит, оғирлиги 100 тоннагача бир-неча килограмдан бўлган портлатиш моддалар туридан кудукларда ва сув ҳавзаларида портлатиш йўли билан фойдаланилган. Портлатиш моддалари, махсус машиналарга ўрнатилган

кучли электр импульсига эга бўлган портлатувчи асбоблар орқали электрдетонаторлар ёрдамида портлатилади.

Портлатиш жараёнининг мураккаблиги ва ҳозирги вақтда уларнинг экологик салбий ҳолатлар юзага келтиришини инобатга олиб, портлатмасдан туриб, импульсли (10^{-3} - 10^{-4} с) ёки давомий квазинли (2-20 с) асбоблардан фойдаланилмоқда.

Импульслиларидан бири газли детонациялар (пропан ва кислород) ҳисобланади. Ёниш натижасида поршень пастга урилади, юқорига йўналган зарба эса, машина оғирлиги ёрдамида тўхтатилади. Квази узлуксиз эластик тўлқинларни вужудга келтириш учун титратгичларда гидравлик домкратларникига ўхшаш цилиндрга ёғ юборилади. Ёғнинг ҳажми кескин ўзгарганда платформа ва юк машинаси ер юзига ўз массаси билан урилади. Эластик майдондаги электр учқунли манбалар сувдаги электр энергиясидан эластик тўлқин пайдо қилади. Бунда электр манбаи махсус конденсаторларда бўлади. Электр портлатиш натижасида унинг атрофидаги суяқ муҳитда қизиган буғ ёки буғгазли идишдаги босим эластик тўлқин пайдо қилади.

Пневматик пушка ёрдамида сувга кучли босим билан махсус камераларда тўпланган ҳаво юборилади. Бундан ташқари, бошқа манбалар ҳам мавжуд.

2.1.3. Ёзув ва тасвирлаш воситалари.

1. Сейсморазведка аппаратураларининг вазифалари. Сейсморазведка аппаратураларининг асосий вазифалари, маълум турдаги эластик тўлқинларни ўлчашдан иборатдир. Бунда, албатта, тебраниш пайдо бўлган вақтни билиш, эластик тўлқин таъсирида тупроқ силжишини, фойдали тўлқинларни ажратиш, уларни автоматик қабул қилиш ва амплитудаларини аниқлаш зарур.

Эластик тўлқин таъсирида ер юзининг озгина силжишини махсус сейсмик тутқичлар қабул қилади. Улар тебранма ҳаракатларни электр сигналларига айлантириб берадилар. Бу жуда кучсиз сигналлар сим ва электр каналлари орқали электр кучайтиргичга, ундан эса, қайд қилувчи қурилмаларга етказилади. Сейсмик приемник (пъезоприемник), кучайтиргич ва қайд қилувчи қурилмалар биргаликда сейсмик канал ёки ёзув каналлари деб аталади. Турли сейсмик станцияларда 1 тадан 1000 тагача каналлар бўлади.

Ёзув воситалари мажмуасига магнитли қайд қилувчидан ташқари, тўлқинларни кўриниш ҳолатига келтириб берувчи тасвирлаш воситалари ҳам киради. Тасвирни кучайтириш ва қайд қилиш қурилмалари тасвирлаш воситаси ҳисобланади.

2. Сейсмоприемник ва пъезоприемниклар. Эластик тўлқинларни қабул қилиш ва электр сигналларни қайд қилишда электродинамикли сейсмоприемниклардан (геофонлар)дан фойдала-

нилади. Улар магнитлардан таркиб топиб, оралиғидаги пружинага алюмин ғалтак осилган. Магнит эластик тўлқин натижасида силжиганда ғалтак инерция таъсирида жойида тургандек бўлади, аммо магнитга нисбатан у ҳам силжиган бўлади. Натижада, тупроқ силжиш тезлигига пропорционал бўлган электр сигнали индукцияси пайдо бўлади.

Денгиздаги ишлар учун эса, пьезоприемниклардан (гидрофонлар) фойдаланилади. Уларнинг ишлаши пьезоэлектр эффектига асосланган, яъни ҳаракатга келувчи электр кучи айрим кристалларнинг қирраларида, уларга таъсир этган босимдан пайдо бўлади (масалан, барий титанати). Сувда тарқалаётган эластик тўлқин натижасида босим ўзгаришидан электр потенциали пайдо бўлади.

Сейсмо ва пьезоприемниклар симларнинг сейсмик тарамларига уланади, улар эса кучайтиргич блоklarига бириктирилади.

3. Кучайтиргич. Сейсмик приемниклар ва тасвирлаш қурилмаларидаги электр сигналларини $10^6 - 10^7$ марта зўрайтириш учун электр кучайтиргичлар қўлланилади. Улар сигналларни кучайтиришдан ташқари частотларни саралашдек (айрим частотларни кучайтириш, айримларини йўқ қилиш) муҳим функцияларни бажаради. Бунинг учун бир қанча саралаш тўшамлари мавжуд. Саралаш хусусияти қурилманинг тез-тез такрорланиши билан боғлиқ. Навбатдаги, учинчи функция - бу кучайтиришни дастурли ва автоматик меъёрлашдир. Бундай меъёрлаш бир хил амплитудали сейсмограммаларга хос бўлиб, кичик сигналларни кучайтиради ва улар катта сигналларни кичик қилишга ҳам мосланган.

Сейсмостанцияларда воситалар сонига кўра бир турдаги кучайтиргичлар билан мос ҳолда ўрнатилади.

4. Қайд қилувчи қурилмалар. Фойдали сейсмик тўлқинларни ажратиш учун қабул қилинган сейсмик сигналлар шаклларини кўриш зарур. Шунинг учун маълум вақт мобайнида сигналлар ўлчамидаги ўзгаришни ёзиш-сейсмик станциянинг асосий мақсади ҳисобланади ва вақт мобайнида ўзгараётган сигналларни узлуксиз ёйилган ҳолатда қайд қилиш орқали амалга оширилади. Тўғридан-тўғри қайд қилишда, одатдаги электротермик ёки фотографик қоғоздан фойдаланилади. Кўпинча магнит лентасига тасвири қайд қилиш қулайроқдир. Қайд қилиш тезлиги 30-50 см/с. Махсус 0,01 с оралиқни қайд қилувчи қурилмалар ёрдамида вақт марқалари узатилади. Натижада қайд қилиш ёки тасвирлаш воситаларида сейсмограммалар олинади. Уларда эластик тўлқин ҳосил қилинган вақт ва уларни сейсмик приемникларга қабул қилиниш вақти, кучайтиргичлардан ўтгандан сўнг қайд этилади.

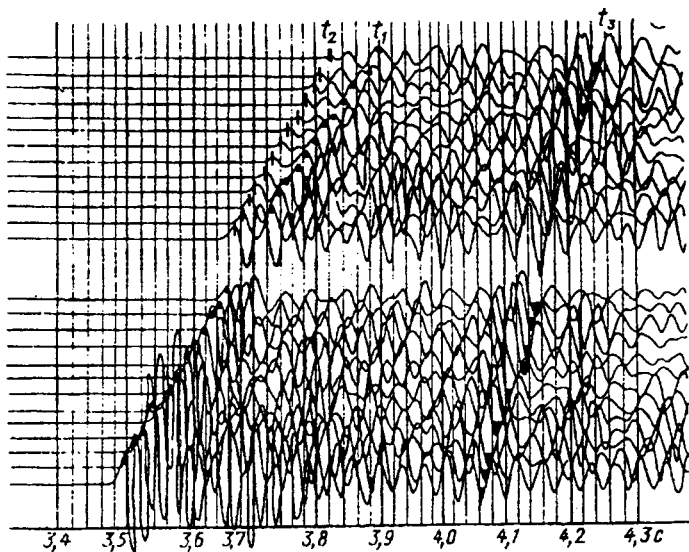
Магнит лентасида қайд қилинган тасвир кўп каналли магнитофон орқали амалга оширилади. Бунда қайд қилиш қурулмаси магнит головкалари дейилади. Ана шундай магнит головкалари тасвирлаш қурилмаларида ҳисоблаш учун ўрнатилган.

Магнитли қабул қилиш асбобида, магнит головкалари блокдан ташқари, лента тортувчи механизм ва қурилма мавжуд.

Қайд қилиш натижасида магнитограмма ҳосил бўлади. Магнитли қайдловнинг асосий афзаллиги шундаки, уни бир неча бор, қўшимча саралашган ёки сигналларни умумлаштирган ҳолда қайта олиш мумкин. Бу дала материалларидан кўпроқ фойдали маълумотлар олишга имкон беради.

Тўғридан-тўғри ва қайта қайд қилиш, ёзилган сигналларни вақт мобайнида кўринадиган шаклдалигини таъминлаш йўлларидан биридир. Замоновий сейсмостанцияларда сонли қайд қилишдан фойдаланилади. Бунда сигналлар маълум ораликда ўлчанади ва рақамлар кўринишида ифодаланиб магнит лентага ёзилади. Ушбу йўлнинг асосий афзаллиги, қайд қилинган тасвирда ўзгаришлар деярли бўлмайди ва уларни ЭХМ ёрдамида қайта ишлаш мумкин. Бу, сейсмик маълумотларни таҳлил қилиш ва қайта ишлаш жараёнини автоматлаштиришга имкон беради.

Регистраторлардан (графоқурилмалар, плоттерлар) фойдаланиб, сонли сигналларни кўриниш шаклига келтириб, (10да кўрсатилганидек, кучланишнинг вақт катталигига боғлиқлиги чизмаси), ёки ўзгарувчан зичлик йўли билан (тасмадаги қора доғлар, маълум ораликдаги зичлик ўзгаришини бошқаради) қайд қилиш мумкин.



10-чизма. Сейсмограмманинг умумий кўриниши: t_1, t_2, t_3 - тўлқинларнинг ўхшаш фазалари қатори.

2.1.4. Сейсморазведка станциялари ва қурилмаларининг тузилиш принциплари.

Геологик масалаларни ҳал қилишда турли сейсмик станциялар қўлланилади. Станциядаги воситалар сони, яъни сейсмоприёмниклар, кучайтиргичлар, гальванометрлар ва қайд қилишдаги магнитли головкалар ва х.к. микдори ҳар хил бўлади.

1. Сейсмик қурилмалар. Унчалик чуқур бўлмаган жойларни ўрганишда битта воситали сейсмик қурилмалар ишлатилади. Бундай қурилмада қайд қилишни электрон-нур трубкали осциллограф бажаради. Эластик тўлқин пайдо бўлиши билан экранда электрон-нур чапдан ўнгга доимий тезлик билан ҳаракат қилади. Вертикал қияликдаги юзага кучайтиргичдан сигнал юборилади.

Экрандаги сигнални трубка орқали кузатиб (ёки суратга олиб) тўлқин келиш вақтини аниқлаш мумкин.

Жинслардаги эластик хусусиятларни ўрганиш ҳам худди шунга ўхшаш қурилмаларда бажарилади. Жинслар алоҳида тоғ иншоатларида; шурфлар, шпурлар, кудукларнинг ўзида ва улар орасидан товуш ўтказиш йули билан ҳам ўрганилади. Бунинг учун турли ультратовуш асбоблари ва қурилмалар қўлланилади.

2. Сейсмик станциялар. Сонли ва аналогли (ўхшаш) кўпканалли сейсмик станциялар - бу автомашиналар, кемалар ва бошқа ҳаракатдаги транспортларга ўрнатилган мураккаб электрон қурилмалардир. Сейсмостанцияларни электр токи билан таъминлаш аккумулятор батареялари ёрдамида амалга оширилади.

Замонавий сонли сейсмостанциялар махсус компьютерлар билан жуда кўп ўхшаш воситалар (24дан - 1000гача) мажмуасидан иборат. Улар, тасвирловчи, сейсмоприёмниклар, қайд қилувчи блоклардан ташкил топган. Қайд қилувчи блок қуйидагиларни ўз ичига олади: а) станциядаги воситалар сонига кўра фильтрли кучайтиргичлар мажмуаси; б) сигналлар амплитудасини маълум оралик вақтларида аниқлайдиган воситалар коммутатори (мультиплексор); в) сигналларни сонли шаклга айлантириш учун аналог-кодлар; г) магнитли лентага сонли сигналларни қайд қилувчи магнитли регистратор; д) осциллографда сигналларни кўрсатиш учун код-аналог ўзгартигич; е) таъминловчи блок; з) ўлчов-назорат қурилмаси.

2.2. Дала сейсморазведкасида кузатиш усуллари ва тизими.

2.2.1. Дала сейсморазведка усулининг умумий таърифи.

Дала сейсморазведкаси усули деб, тўлқин пайдо қилиш йўллари, тури, аппаратураси, кузатиш тизими, дала ишларини ташкил қилиш ва ўтказиш, шунингдек бошқа масалаларни ҳал қилиш тушинилади.

2.2.2. Сейсморазведка хиллари.

Тадқиқ қилинаётган майдондаги геологик вазифаларни мукамал ўрганиш мақсадида сейсморазведканинг минтақавий, қидирув ва мукамал хиллари қўлланилади. Ҳар бир сейсморазведка хили кузатиш тизимининг зичлиги, суратга олиш масштаби ва профилларда кузатиш тизими билан фарқланади.

Геологик вазифаларни оқилона ҳал қилишда ҳамма сейсморазведка хилларида қуйидаги 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) тадқиқот олиб борилаётган жойлар сейсмик станцияларни қўлда ёки автоуловда олиб юришга қулай бўлиши лозим; 4) қайтариловчи ёки синувчи чегаралар кузатилиши доимий бўлиши шарт; 5) тадқиқот майдонида сейсмик чегараларни геологик чегаралар билан боғловчи таянч парма қудуқлар бўлиши зарур.

1. Минтақавий сейсморазведка ишлари майда масштабли ва рекогносцировкали бўлади. Улар алоҳида профиллар, маршрутлар, геотраверслар бўйича олиб борилади. Шу билан бирга бундай ишларнинг йўналиши тектоник бурмалар йўналишига кўндаланг бўлиши керак.

Кўпинча сейсмозондлаш профилнинг ораликларидаги қулай чегараларда олиб борилади.

Бундай ишлар қайтган тўлқин усули ва синган тўлқин усулларида олиб борилади. Минтақавий сейсмик кузатишлар натижасида сейсмик кесимлар тузилиб, кейинчалик мукамал ўрганиш учун истиқболли майдонлар белгиланади.

2. Қидирув сейсморазведка ишлар, асосан, рекогносцировкали бўлиб, баъзан маршрутли ва майдон бўйича бўлиши мумкин. Улар айрим фойдали қазилма конларини қидиришда, бурмаларни текширишда хизмат қилади. Бундай ишлар бир-биридан 3-10 км ораликда бўлган профилларда олиб борилади. Профиллар оралиғи, структуралар узинлигидан 2-3 марта кичик бўлиши мумкин. Профилларни албатта структура йўналишига кўндаланг олинади, лекин бурма йўналиши аниқлангандан сўнг бўйлама профиллар ҳам қўйилиб, бурманинг ётиш элементлари аниқланади.

Сейсмик профилашда, асосан қайтган тўлқин усули қўлланилади. Бунда, бутун профил бўйича чегара доимий кузатилиши керак, ёки сейсмозондлашда профилнинг айрим майдонларида чегаралар аниқ бўлиши лозим. Қидирув ишлари натижасида бурма чизмалари ва кесимлар тузилади. Бу материаллар бошқа геофизик маълумотлар билан бирга мукамал разведка ишлари учун бирламчи манба ҳисобланади.

3. Мукамал майдонли сейсморазведкалар айрим бурмалардаги нефт ва газларни қазиб олишда аниқ тадқиқот ишлари олиб

боришга мўлжалланган. Профиллар бурма йўналишига кўндаланг ва бўйлама бўлиши мумкин. Чўзқроқ бурмаларда профиллар ораси бир неча марта бурма ўлчамидан кичик бўлади. Изометрик бурмалар квадратли профиллар тизими ёки майдон бўйича суратга олиш асосида ўрганилади.

Сейсморазведканинг бу хили асосан қайтган тўлқинларнинг майдонли профилаш, баъзан синган тўлқин усулида олиб борилади. Бунда кузатиш тизими шундай танланиши керакки, қайтиш ва синиш чегаралари кўп марта узлуксиз бўлиши шарт. Сейсморазведка ишлари натижасида бир ёки бирқанча сейсмик чегаралар бўйича структуралар хариталари ва сейсмик кесимлар тузилади.

2.2.3. Қайтган ва синган тўлқин усулларининг қиёсий таърифи. Сейсморазведканинг асосий усули - қайтган тўлқин усули бўлиб, камроқ ҳолатларда синган, рефраген ва ўтувчи тўлқин усуллари қўлланилади.

Уларнинг қиёсий тавсифи 2-жадвалда келтирилган. Бундай воситалар чўкинди тоғ жинслари кесимини ва структураларни ўрганишда қўлланилади. Бу, нефт-газ қидиришнинг асосий усулидир. Синган тўлқин усули эса, чуқур сейсмик тадқиқотларга кириб, пойдевор тузилиши, чуқурлиги, маъдан конларини қидиришда ишлатилади. Мухандис-гидрогеологик тадқиқотларда ҳам синган тўлқин усули, қайтган тўлқин усулига нисбатан кўпроқ қўлланилади.

Қайтган тўлқинлар деярли ҳамма литологик чегараларда, акустик қаттиклиги (σV) 10%дан (чуқурлик ошиши ва камайишида) ошган жойларда бўлади. Бош синган тўлқин ҳосил бўлиши учун чуқурлик бўйича тезлик ошиши шарт.

Қайтган тўлқинлар портлатиш пункти атрофида кучлироқ бўлади. Бош синган тўлқинлар тўлқин пайдо қилиш жойидан узокда ва синиш чегаралари атрофида тарқалади.

Бу, кузатиш тизимини ташкил этади, яъни қайтган тўлқин усулида сейсмоприёмниклар тўлқин пайдо қилиш пункти атрофида, синиш тўлқин усулида эса, ундан узокда (лойиҳадаги чуқурликдан узокда) жойлашади.

Рефрагенлашган тўлқинлар табиати бош синган тўлқинларникига ўхшаш бўлади. Аммо, турли тўлқин пайдо қилиш пунктларидан олинган, қатламли муҳитдаги годографлар рефраген тўлқинларига тўғри келади, бош синиш тўлқинларига эса, параллел бўлади.

Тўғри тўлқинлар айрим қудуқлардаги сейсмик, акустик, ультратовуш тадқиқотларида фойдаланилади. Бунда тўлқин манбаи ва сейсмоприёмниклар қудуқларга ёки бошқа тоғ-кон иншоотларига ўрнатилиб, шу иншоотлардаги ёки уларнинг атрофидаги тебранишнинг ер юзасидаги эластик тўлқинлари ўлчанилади.

**Қайтган ва синган тўлқин усулларининг
қиёсий тарифи**

№	Аломатларнинг номи	Қайтган тўлқин усули (МОВ)	Синган тўлқин усули (МПВ)
1.	Тўлқин ҳосил бўлиш шароити	$\sigma_n V_n \neq \sigma_{n+1} V_{n+1}$	$V_{n+1} > V_n$
2.	Икки қатламли мухитдаги годограф тенгламаси (“+” тушиш, “-” ошиш бўйича)	$t = \frac{1}{V_1} \sqrt{x^2 + 4H^2 \pm 4H \sin \varphi}$	$t = \frac{1}{V} [x \sin(\mp \varphi) + 2H \cos i]$
3.	Чизикли годограф чизмасининг кўриниши	Гипербола	Тўғри чизик
4.	Кузатиш тизими	Сейсмик профиллаш ва зондлаш	Сейсмик профиллаш ва зондлаш
5.	Тўлқинни кузатиш майдони	Портлаш пункти яқинида	Портлатиш пунктидан узокда
6.	Частотали спектр	Кўпайган частоталар	Пасайган частоталар
7.	Интерпретация натижаси	$H, \varphi, V_{\text{эф}}$	$H, \varphi, V_q (V_{\text{эф}}$ аниқмас)
8.	Эластик тўлқинларнинг тарқалиш тезлигини аниқлаш усуллари	Юқоридаги қатламдаги $v_{\text{эф}}$ ни доимий фарқлар йўли билан аниқлаш	Пастки қатламдаги V_q ни годографлар фарқи йўли билан аниқлаш
9.	Қидирилаётган чегарани тузиш усуллари	Қайтган чегарани t_0 , белгилаш, эллипслар йўли билан тузиш	Синиши чегарасини t_0 йўли билан тузиш

2.2.4. Қайтган тўлқин усулидаги кузатиш тизими.

Қайтган тўлқин усулидаги кузатиш тизими, яъни тўлқин пайдо қилиш манбаи ва эластик тўлқинни қайд қилиш шундай бўлиши керакки, профил бўйича қайтган чегараларни узлуксиз кузатиш (сейсмик профиллаш) ёки қисман мунтазам (сейсмик зондлаш) кузатиш имконига эга бўлмоқ зарур.

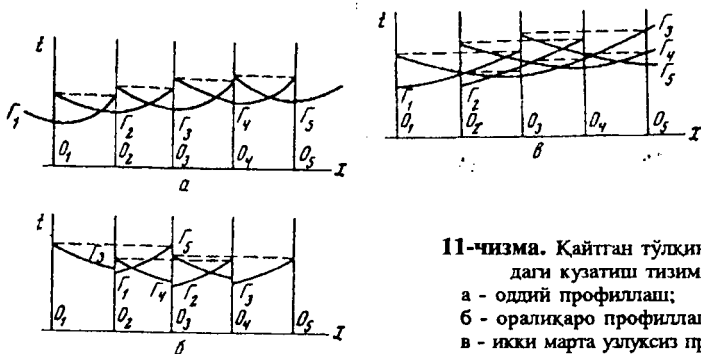
1. Оддий кузатиш тизимлари. Қайтган тўлқин усулида доимий профиллаш тизими куйидагича бўлади: оддий профиллаш,

интервалли профиллаш, икки мартаб профиллаш ва бошқалар. Оддий профиллашда (11-чизма) сейсмоприёмниклар портлатиш интервали доирасига, (қўшни портлатиш пункти оралиғи) унинг икки томонига ўрнатилади.

Масалан, O_3 нуктада портлатиш лозим бўлса кузатиш O_2O_3 ва O_3O_4 бўлакларда олиб борилади. Портлатиш пунктидаги қайтган тўлқинларни юзаки тўлқинлар орасидан ажратиб олиш кийин бўлган айрим холларда интервалли профиллашдан фойдаланилади.

Бундай ҳолатда, масалан, O_3 нуктада портлатиш бўлса, кузатиш O_1O_2 ва O_4O_5 бўлакда ўтказилади.

Мураккаб геологик шароитларда икки мартали доимий профиллаш қўлланилади. Бунда ҳар икки портлатиш пункти икки томонлама кузатилади (масалан, O_3 нуктада портлатилса, кузатиш O_1O_3 ва O_3O_5 ораликларда олиб борилади).



11-чизма. Қайтган тўлқиндаги кузатиш тизими:
 а - оддий профиллаш;
 б - ораликро профиллаш
 в - икки марта узгужсиз профиллаш. $\Gamma_1\Gamma_2$ - қайтган тўлқинларнинг годографлари.

Сейсмик профиллаш ишлари. одатда бурмалар йўналишига кўндаланг бўлган ва бўйлама икки профил бўйича олиб борилади.

Сейсмик зондалашда эса, кузатиш 2-6 портлатиш пунктида (п.п.) битта ёки бир-бири билан кесишувчи профилларда (кесишувчи зондлаш) амалга оширилади. Бу эса, қайтариш чегарасининг фазовий жойлашувини баҳолашга ёрдам беради.

Сейсмик профиллаш ва сейсмик зондлашда барча ишлар бўйлама (портлатиш пунктив ва сейсмик приёмниклар бир чизикда жойлашади) ёки бўйлама бўлмаган (портлатиш пункти сейсмоприёмниклардан ташқарида) тизимларда олиб борилади.

Қайтган тўлқинлар усулида портлатиш ораликлари қайтариш чегаралар чуқурлиги ва шу майдондаги профилнинг узунлигига боғлиқ.

Портлатиш пунктидан узоқроқда қайтган тўлқинни қайд қилиш қийинроқ, улар навбати билан синган тўлқинлардан кейин келиши мумкин. Портлатиш пункти атрофида эса, синган тўлқинлар бўлмайти ва бошқа тўлқинлар орасидан қайтган тўлқинларни ажратиш енгилроқ.

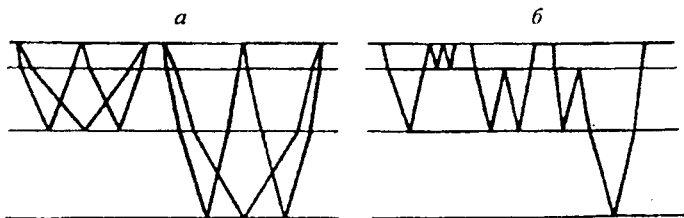
Сейсмоприёмниклар орасидаги масофа шундай бўлиши керакки, қайтган тўлқинларни ва годографларни тузиш ва тушиниш осонроқ бўлсин. Одатда, улар 1 м дан 10 м гача кесимнинг юқориги қисми, ҳамда 10-100 м дан бир неча километр бўлган чуқурликларни ўрганиш учун қўлланилади.

2. Умумий чуқур нукта усулида кузатиш тизими. Қайтган тўлқин усулининг бир тармоғи умумий чуқур нукта усули бўлиб (УЧН), унда битта чегарадан қайтган тўлқинлар йиғилади. Қайтган тўлқинлар профилнинг тўлқин ҳосил қилиш ва приёмниклари орасига симметрик жойлашган нуктада (марказий жойлашиш) ёки тўлқин ҳосил қилиш пункти ва приёмниклар профилнинг охирида (қанотларда жойлашиш)ги нуктада ўрганилиши мумкин.

Бундай ёйиб қўйиш сони, қоплама карралиги дейилади, улар 10 ва ундан ортиқ бўлади. Натижада, умумий чуқур нукта годографи (гипербола) бўйича, доимий ҳалакит берувчи тўлқинлар орқали қайтган чегараси аниқланади.

3. Интерференцияли кузатиш тизими. Мураккаб сейсмогеологик шароитларда (кескин чегаралар бўлмаса, қатламнинг понасимон жойлашиши, кўп тўлқинлар) бир марта қайтган фойдали тўлқинни ажратиш, мураккаб усул билан бажариладиган техник вазифа. Айниқса, бир марта қайтган тўлқинни кўп марта қайтган тўлқинлардан, энергиянинг тўртдан бирини қайтарувчилардан, ажратиб олиш жуда мураккаб.

12. а, б-чизмада кўп марта (тўлиқ ва тўлиқсиз) қайтган тўлқинлар кўрсатилган.



12-чизма. Тўлиқ қайтган тўлқин (а, б) ва тўла қайтмаган тўлқин (б) ва қайтган тўлқинлар ҳосил бўлиш схемаси.

Маълум сейсмогеологик шароитларда, айрим чегараларда алмашинувчи қайтган ва синган тўлқинлар пайдо бўлади. Муҳит тўғрисида алмашинувчи ва кўндаланг тўлқинлар қўшимча маълумот берсада, (мустақил алмашиш ва кўндаланг тўлқин усулларга ажратиш мумкин), улар, қайтган тўлқин усулида қўлланиладиган бир марта қайтган тўлқинларни ажратишда баъзи кийинчиликлар туғдиради.

Бир марта қайтган бўйлама тўлқинларни бошқа тўлқинлардан ажратиб олишда турли интерференция тизими қўлланилади.

Улар маълум йўналишдаги тўлқинни қайд қилувчи аппаратуралар, усуллар ва интерпретацион йўлларни ўз ичига олади. Интерференция тизими бўйича, эластик тебранишларни бир ёки бир нечта каналлар бўйича қўшиш амалга оширилади. Айрим ҳолларда ёзувга, вақт мобайнида бўлган қўшимча силжима сигналлар киритилади. Бундай қўшилишлар (интерференция) натижасида, керакли қайтган тўлқин алоҳида белгиланиб тебраниш ёзиб олинади. Турли йўналишда келаётган эластик тўлқинларнинг (сейсмик радиациянинг турли бурчаклиги) туюлувчи тезлиги, частотаси ва амплитудаси турлича бўлиши бунга имконият беради.

Турли интерференция тизимлар мавжуд. Интерференция тизимининг энг оддийси; сейсмоприёмник ва тарқатиш майдонини гуруҳлашдир. Сейсмоприёмниклар, гуруҳлашда уларнинг бир қатори бўйлама ёки кесишувчи ҳолатда профилга бутун майдон бўйича ўрнатилади ва битта кучайтиргичга уланади, натижада битта йиғилган сигнал қайд қилинади. Ҳар бир воситадаги (каналдаги) сейсмоприёмниклар миқдори, уларнинг оралиқларидаги масофа (20-100 м.ларда) жуда синчиковлик билан белгиланади ва шундагина, керакли тўлқинни яхши ажратишга эришилади. Гуруҳлашда, сейсмоприёмникка бир вақтда пастки гуруҳдан келган тўлқинлар ажратилади, бошқа йўналишдан келганлари эса кучсизлантирилади.

Портлатишни гуруҳлашда, тўлқин бир нечта пунктда бир вақтнинг ўзида ҳосил қилинади. Бу тушувчи тўлқинлар текис фронтини ҳосил қилади ва қайтган тўлқинлар ёзувини осонлаштиради.

Интерференция тизимининг биттаси - бошқарилувчи йўналишни қабул қилиш бўлиб, уни ишлаб чиқиш ва тадбиқ этиш, қайтган тўлқин усулининг алоҳида вариантини юзага келтирди.

Бошқарилувчи йўналишнинг қабули усулининг моҳияти, эластик тебраниш йўналишини қабул қилишда ёзувга сунъий вақтли силжишлар киритишдан иборат (турли вақтдаги тебранишни жамлаш). Сейсмограммадан сигналларни жамлашда, вақт бўйича силжиш натижасида, мураккаб интерференцион кўриниш пайдо бўлади.

Силжиш вақтини ўзгартириб, кўпгина тўлқинлар орасидан аниқ бурчак ва юзага эга бўлган қайтган тўлқинни ажратиш мумкин.

Нефт ва газ конларини аниқлашдаги мукамал сейсморазведка, майдон бўйича интерференцион кузатиш тизими, кейинчалик уч ўлчамли таҳлил йўли билан олиб борилади. У квадратлар турида 1000 гача сейсмоприёмник ўрнатиш билан амалга оширилади. Турли тўлқин пайдо қилиш (портлатиш) пунктларидан тебраниш тарқатилади, ер остидаги структура турли томондан ўрганилади. Натижада ер ичкарасининг камровли голографик чизмаси пайдо бўлади.

2.2.5. Синган тўлқин усулида кузатиш тизимлари. Тўлқин пайдо қилиш пункти атрофида бош синган тўлқин бўлмаслигини инобатга олиб, синган тўлқин усулида кузатиш тизими шундай олиб борилиши керакки, бунда портлатиш пункти атрофида сейсмоприёмникларни ўрнатиш мақсадга мувофиқ эмасдир. Синган тўлқин усулининг маълумотлари, профил бўйича турли тўлқин тарқатиш пунктдан иккита годограф тузиш йўли билан, ишончли интерпретация қилинади. Бунинг учун кузатиш тизими шундай қурилиши керакки, иккита тўлқин пайдо қилиш пункти оралиғида олинган годографлардан, кесишувчи ёки кетма-кет жойлашган пунктлардан ўрнини тўлдирувчи годографлар тузиш мумкин бўлсин. Ўрнини тўлдирувчи (нагоняющий) годографлар параллел текис чегарадаги бир нуқтадан хусусий годограф, параллел силжиши орқали умумий годографлар чизилади. Одатда, профил бўйлаб доимий кузатишни таъминловчи тўлиқ корреляцион-таққослаш кузатиш тизими қўлланилади. Синиш тўлқин усулида: бир, икки, уч интерваллар оралиғидаги узлуксиз профиллаш тизимидан фойдаланилади (2.2.4.га қarang).

Оддий геологик шароитларда ўрганилаётган профилнинг алоҳида бўлақларида синиш чегарасининг доимий бўлмаган корреляциясида тўлиқ бўлмаган кузатиш тизимидан фойдаланилади. Тўлиқсиз тизим эса, сейсмик зондлаш мақсадида қўлланилади.

Синиш тўлқини усулида приёмниклар орасидаги масофа 10 м.дан 100 м.гача ўзгаради, мукамал муҳандис-геологик тадқиқотларда эса, у 1-5дан 5-10 м.гача бўлади. Синиш тўлқинлари тўлқин пайдо қилиш пунктдан ўзоқда бўлганлиги сабабли частота спектрининг камайганлиги билан фарқланади. Шу сабабли паст частотали саралашда ишлаш қайтган, тўғри ва бошқа тўлқинлардан ҳоли бўлишни (кутилишни) таъминлайди.

2.2.6. Ер устидаги сейсморазведка ишларини ташкил қилиш. Жойни, кузатиш тизими ҳамда тўлқин ҳосил қилиш йўлини танлаш дала ишларини ташкил қилишга киради.

Сейсморазведкани бошлашдан олдин аппаратлар созланади ва тўғриланади. Кўпканалли сейсмоқайд қилиш аппаратига энг

муҳим талаб, воситалар ўхпашлиги, яъни бир хилдаги сигнал ҳам-ма воситаларда бир хилда қайд қилинишидир. Бунга, аппаратурани созлаш жараёнида эришилади.

Ер усти ишларидан олдин профиллар тизими аниқланади. Ҳар бир профил йўналишида тўлқин пайдо қилиш пункти ва сейсмоприёмниклар ўрнатилади. Сейсмоприёмникни вертикал жойлаштирилганда бўйлама тўлқинлар, горизонтал жойлаштирилганда эса, кўндаланг тўлқинлар қайд қилинади. Профил бўйлаб сейсмик ўрам тарқатилиб, сейсмоприёмникларга ва кучайтиргич блокига бириктирилади. Айрим ҳолларда сигналлар радиовоситалар бўйича берилади. Бунинг учун ҳар бир сейсмоприёмникка кичик радиопередатчик, сейсмостанцияга эса, кўпканалли радиоприёмник ўрнатилади. Ундан сўнг станциянинг барча бўлақларини ишлаши текширилади ва радиоалоқа ёки телефон ўрнатилади. Эластик тўлқин келишини аниқ билиш мақсадида, тўлқин пайдо бўлиш пайтини билиш талаб этилади. Портлатиш усулида ток атрофига сим ўралиб батареяга, сўнгра қаршиликлар билан бирлаштирилади ва сейсмостанцияларнинг биронта каналига уланади.

Портлаш жараёнида сим узилади ва импульс пайдо бўлади, уни магнитометр лентасида ёки сейсмограммада портлатиш пайти деб қайд қилинади. Портлатмасдан тўлқин ҳосил қилиш усулида ҳам зарб бериш пайтида электрик импульс берилади.

Аппаратурани тайёрлаб ўрнатгандан сўнг, сейсмостанция оператори портлатишга (ёки зарбга) бўйруқ беради ва аппаратурани ишга солади. Эластик тўлқинни қайд қилиш бирнеча секунд, айрим ҳолларда ўнлаб секундларда автоматик ҳолда амалга оширилади.

Натижада сейсмограммалар ва магнитограммалар ёзиб олинади.

2.3. Сейсморазведканинг денгиз ва бошқача усуллари

2.3.1. Сейсморазведка далада ва даласиз ўтказилади. Даласиз ўтказиладиган сейсмик ишларга сув ҳавзаларидаги (океанлар, денгизлар, кўллар ва дарёларда), парма қудуқлари ёки улар атрофида ва ер остида ўтказишлар киради. Улар махсус денгиз ёки дала сейсмик станцияларида олиб борилади.

2.3.2. Сув ҳавзаларидаги сейсморазведка. Сув ҳавзаларидаги сейсморазведкада портлатиш ишлари фаунага зарар етказмаслик мақсадида таъқиқланган. Шунинг учун эластик тўлқинларни пайдо қилиш электр учқунли, газли ва пневматик қурилмаларда амалга оширилади. Бундай тўлқин ҳосил қилиш ҳавфсиз бўлиб, у фауналарга зарар етказмайди. Съемкалар алоҳида профилларда (галсамлар) ва денгизлардаги майдонли ишларда олиб борилади. Сув ҳавзасидаги сейсморазведка кемаларга ўрнатилган сейсмик станцияларда, унинг ҳаракати давомида автоматик ҳолда амалга

оширилади. Уларнинг бир ёки икки каналли тури, узлуксиз сейсмик профиллашда, кўпканалли тури эса, қайтган ва синган тўлқин усулида қўлланади.

Эластик тўлқин тарқатиш бир неча секундларда даврий такрорланади. Сузувчи сейсмик ўрамлар ёрдамида эластик тебраниш қайд қилинади ва магнит лентасига ёзилади.

Денгиз сейсмик станцияларининг физиклиги шундаки, улар барча ишларни автоматик олиб бориш билан бирга, йиғилган маълумотларни ЭХМ ёрдамида қайта ишлашни таъминлайди.

2.3.3. Парма қудуқлари ва ер ости сейсмик тадқиқотлар. Парма қудуқларидаги сейсмик тадқиқотларнинг асосий вариантлари вертикал сейсмик профиллаш, сейсмоакустик каротаж ва ўтувчи тўлқин нурига асосланган сейсмоакустик нурланишдан иборатдир.

Вертикал сейсмик профиллашда эластик тўлқин ер юзида пайдо қилинади, парма қудуқларига ўрнатилган сейсмоприёмникларда эса, ўтувчи тўлқин ўлчанади. Бу усул тоғ жинсларида тўлқин тарқалиш тезлигини ва турли тўлқинлар табиатини ўрганиш учун хизмат қилади. У етакчи усуллардан бири бўлиб, дала сейсморазведка ишларини катта аниқликда бўлишини таъминлайди ва сейсмик горизонтларни геологик маълумотлар билан боғлайди.

Юзма-юз географ усулида, эластик тўлқин турли пунктларда кетма-кет ҳосил қилинади. Пунктлар қудуқ билан бир чизикда бўлиб, улар 50-200 м ораликда жойлашади. Турли чуқурликларда сейсмоприёмниклар ўрнатилади.

Парма қудуғидаги сигналларни қабул қилиш натижасида сейсмограммалар олинади. Ҳар хил пунктлардаги сейсмограммалар йиғилиб, улардаги қайтган тўлқиннинг келган вақтини аниқлаш билан географлар чизилади.

Сейсмоакустик каротаж қудуқ атрофидаги эластик тўлқин тарқалиш тезлигини аниқлаш усулларининг йиғиндисидир. У худди сейсморазведкадаги чистотага эга бўлган эластик тўлқин ёки акустик ҳамда ультратовуш тўлқинларига асосланган.

Сейсмоакустик ёритиш усулида эластик тўлқин импульси доимий тебранишни бир қудуқ ёки бошқа тоғ иншоот бўйича тарқатади. Ундан 100 м узоқликда бўлган қўшни қудуқда бутун масофадан ўтган тўлқин ўлчанади. Тўлқин тезлиги ва пасайиши билан маълум объектларни чиқариш мумкин. Бунда акустик жиҳатдан фарқланадиган объектлар (ер узилмалари зонаси, қарстлар, маъдан майдонлари) алоҳида аҳамиятга эга.

Дала сейсморазведкасида тўлқин тарқатиш ва қабул қилиш пунктларини топо асосга боғлаш, топогеодезик усуллар ва сунъий йўлдошлар орқали амалга оширилади. Денгиздаги профилларни картага боғлаш, кема штурмани томонидан турли радионавигация ҳамда сунъий йўлдош орқали координатларни аниқлаш тизими ёрдамида олиб борилади.

2.3.4. Сейсмоэлектр усуллари.

1. Ер усти варианты. Сейсмоэлектрик усулнинг иккита асо- сий вариантлари мавжуд бўлиб, улар пьезоэлектрик ва сейсмо- электрик потенциаллар усулларидир.

Пьезоэлектрик усулнинг техникаси ва услуби ер юзаси сейсмо- разведкасиникига ўхшашдир. Эластик тўлқин пайдо қилиш катта бўлмаган портлатишлар (электроденаторларни узиш, детонир- лаш сими в.х.) ёки зарбалар ёрдамида амалга оширилади. Пьезо- электр эффекти юқори бўлган жинслардан эластик тўлқин ўтаёт- ганда электромагнит тебранишлар тўпланади. Сейсмоприёмниклар ёрдамида эластик тўлқин қайд қилиш билан бирга, бу майдон- нинг электр (E) хусусияти, (MN) ерга уланган симлар бўйича, магнит (H) хусусияти эса, айрим ҳолларда антенналар рамкаси орқали аниқланади. Ушбу ишлар учун оддий сейсмик станция- лардан кам фаркланадиган 6 ва 8 каналли станциялардан фой- даланилади. Сейсмоприёмник ва E ва H узатгичлар бир-бирига яқин жойлашади. Кўшни пунктлар орасидаги масофа 2 м.дан 20 м.гача бўлади.

Ер юзида пьезоэлектрик усулнинг бўйлама бўлмаган ва халқали профиллаш каби турлари қўлланилади. Номеёрликлар- ни аниқлаш учун кузатиш, профиллардаги номеёрликларга пер- пендикуляр ва параллел олиб борилади. Профиллар орасидаги масофа аниқланаётган объект ўлчамидан 2-4 баробар кичик бўлади.

Сейсмоэлектrogramмани (ёки пьезоэлектросейсмограмма) иш- лови жараёнида эластик ва электромагнит импульсларининг мак- симал амплитудаси ва биринчи келиш вақти аниқланади. Ундан сўнг тўлқинлар годографи тузилади. Бу чизмаларда максимумлар орқали пьезоэлектрик эффекти катта бўлган геологик жинслар аниқланади. Муҳитдаги эластик тўлқин тарқалиш тезлигини V ва пьезоэлектрик тўлқин Δt ни билган ҳолда, тўлқин тарқалиш пунктидан объектга ($R = V\Delta t$) бўлган масофани топиш мумкин.

Турли пунктлардан бундай маълумотларни йиғиб объектнинг контури белгиланади.

Пьезоэлектрик усулнинг ер юзасидаги варианты геологик об- ектлардаги (кварцли, хурустали, пегматит томирлар, нефелинли жинслар) фаол пьезоэлектрик хусусиятларни аниқлашда ишлати- лади. Бундай объектлар олтин, тоғ хурустали, оптик кварц, слюда, нефелинлар борлигидан далолат беради. Разведканинг чуқурлиги 10-30 м бўлади.

2. Пьезоэлектрик усулнинг ер ости варианты. Усулнинг бу вариантида профиллаш парма қудуклари ва тоғ кон иншоотлари бўйлаб ёки улар билан ер юзи орасини ёритиш йўли билан олиб борилади. Кузатиш тизими ва усули иншоотларнинг жой- ланиши ва геологик кесимнинг хусусиятига боғлиқ.

Бу ишлар натижасида тоғ кон иншоотлари оралиғидаги фалол пьезоэлектрик объектлар аниқланади. Кварц, пегматит ва бошқа томирларнинг пьезоэлектрик эффекти юкори бўлган майдонлар топилади. Разведканинг чуқурлиги ўнлаб метрларни ташкил этади.

3. Сейсмоэлектрик потенциаллар усули. Сейсмоэлектрик потенциаллар усули техникаси ва кузатиш тизими худди пьезоэлектрик усулга ўхшашдир. Фарқи электромагнит майдонлар табиатини турлилигида. Бу усул муҳандис-гидрогеологик ва сейсмогеологик тадқиқотларда кенг қўлланилади. Масалан, унинг ёрдамида жинсларнинг намлиги, ғоваклиги ва тоғ жинсларининг музлаш хусусиятларини аниқлаш мумкин. У сейсмик хавфли жойларни сейсмогеологик хариталашда ҳам қўлланилади.

3. СЕЙСМОРАЗВЕДКАГА ИШЛОВ БЕРИШ, ТАЛҚИН ҚИЛИШ ВА УЛАРНИНГ ҚЎЛЛАНИШ ЖОЙЛАРИ

3.1. Сейсморазведка маълумотларини талқин қилиш

3.1.1. Сейсморазведка маълумотларининг талқин қилинишини моҳияти ва натижалари.

Сейсморазведка маълумотларини интерпретация қилиш геофизиканинг бошқа усулларига нисбатан анча мураккаб ва кенг қамровли бўлиб, юзлаб тўлқинлар орасида, бир нечта фойдалиларини ажратиб олишдан иборатдир. Оқилона кузатиш тизими ва мураккаб сонли маълумотларга ишлов бериш ёрдамида, кўпгина халақит берадиган тўлқинлардан кинематик (қелиш вақти) ва динамик (сигналлар амплитудаси) хусусиятларини ажратиш лозим. Сўнг уларнинг қайтган ва синган тўлқинлар билан ўхшаш ҳолатлари талқин қилинади.

Шундай қилиб, сейсмик маълумотларни таҳлил қилишда тўлқин қелиш вақти (t), ҳар хил масофада жойлашган пунктлардан (X), аниқланади. Улар учун ЭХМлар ёрдамида ёки қўлда кўйидагилар тузилади:

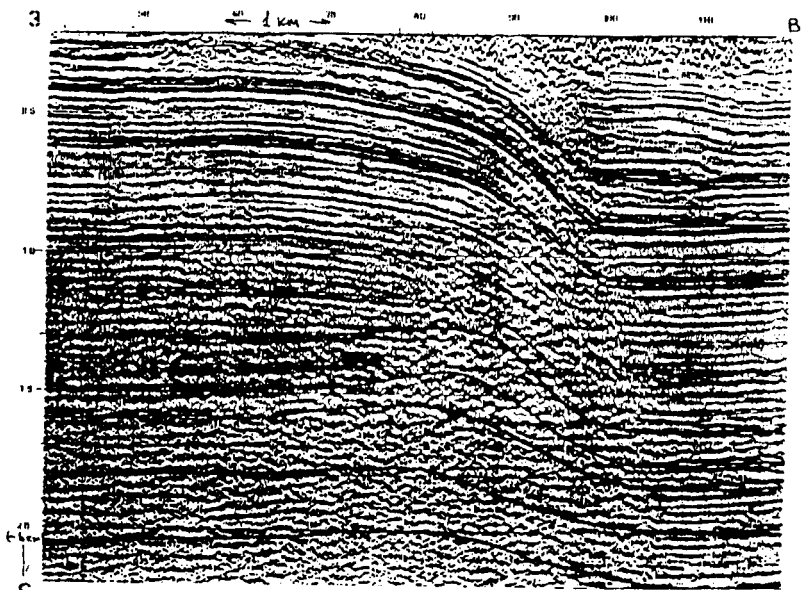
- тўлқинлар годографи (горизонтал бўйича X , вертикал бўйича $- t$) (2 - 7 чизмага қаранг);

- профилограммалар (горизонтал бўйича X , вертикал бўйича пастга йўналишидаги ҳамма фойдали тўлқинлар);

- вақтли кесимлар (горизонтал бўйича X , вертикал бўйича пастга t_0 , хақиқийси ёки ўзгартирилгани).

Ишлов бериш ажратилган бир-қарра тўлқинларни сифатли талқин қилиш билан тугалланади, яъни сейсмик кесимнинг горизонтал ва вертикал бўйича ўзгариши аниқланади.

Бурмаланишнинг барча хусусиятлари, айниқса вақтинча кесимларда яққол намоён бўлади. (13-чизма)



13-чизма. Қайтган тўлқин усулининг вақтли кесими.

1. Сейсмограммаларга қўлда ишлов бериш. Сейсморазведка маълумотларига қўлда ишлов бериш учун, сейсмограммаларнинг узлуксиз ўхшаш қайд қилиниши кўринадиган шаклда бўлиши керак (10-чизма). Шу мақсадда магнитограммалар фото ва оддий қоғозларга кўчириб ёзилади.

Биринчи бўлиб, сейсмограммаларга портлатиш вақтини қайд қилувчи махсус белги қўйилади. Ундан сўнг битта тўлқиннинг келиши ёки унинг бир қисмининг ҳар хил ҳоллардаги сейсмограммалари таққосланади. Тўлқин бошланишини (ёзунинг биринчи кескин бурилган ҳолати) дастлаб келган тўлқиндан осон аниқланади. Улар одатда тўғри ёки синган тўлқинлар бўлади. 10-чизмада t_1 - тўғри, t_2 - синган, t_3 - қайтган тўлқинлар. Бошқа тўлқинларни аниқлаш, айниқса, чуқур чегаралардан устма-уст тушган тўлқинларни топиш қийин, шу сабабли фазалар бўйича таққосланади. Бунинг учун сейсмограммаларда ўхшаш фазалар ўки кузатилади ёки тебраниш фазаси, яъни ёзунинг максимуми ва минимуми ўрганилади. Улар қўшни профилларда шакли ва амплитудасига кўра ўхшаш бўлади.

Ёзувни яхшилаш, ёки керакли тўлқинларни ажратиш осон бўлиши учун, дала маълумотларини қайта ёзув учун саралаш ўтказилади. Сигналларни йиғиштириб кучайтириш ёзувни яхши кўриш ва яхши ишлов беришни таъминлайди. Ўхшаш фазаларнинг ўқларини ўрганиб, ҳар бир сейсмоприёмникка тўлқинлар фазасининг келиш вақтини аниқлаш мумкин.

Олинган тўлқин келиш вақтига статистик тўғрилаш деган жараён киритилади: қалинлиги кам бўлган кичик тезликдаги табақаларга, (туб жинсларга нисбатан уларда тезлик кам бўлади) рельефга, портлатиш чуқурлигига, ундан ташқари бошқа тўлқиннинг келишини аниқ билиш учун, фазаларга тўғрилаш киритилади.

2. Сеймик маълумотларга сонли ишлов бериш. Сейсморазведканинг энг мураккаб муаммоларини ечиш жуда кўп тўлқинлар орасидан фойдали тўлқинларни ажратиш, уларга ЭХМларда сонли ишлов бермасдан амалга оширилиши мумкин эмас. Геофизикада "сон инқилоби" 60-70 йилларда бўлиб ўтган. Сейсморазведкани компьютерлаштириш даражаси эса, илмий-амалий йўналишлар ичида энг юқори ҳисобланади.

Сонли ишлов бериш асосини учта математик операция: Фурье ўзгартириши, сигналларни қуюқлаштириш (конволюция) ва таққослаш ташкил қилади.

Фурье ўзгартириши, вақт майдонидаги функцияни (эластик тўлқин пайдо бўлишидаги кисқа импульс) частоталар майдонидаги (сигналларнинг узоқ гармоник ёзуви) функцияга ва унинг аксига ўзгартиради.

Бундай ўзгартиришларда маълумот йўқолмайди, балки уларга ишлов бериш вақт ёки частотали майдонларда қулайлик туғдиради.

Сигналларни қуюқлаштириш – филтрация масалаларини математик ечишдир, яъни бунда ҳар бир сигнални ташкил этувчи элемент айрим функция билан алмашинади. Сигналлардан бири тўнтаришган, яъни фазага қарши бўлади.

Таққослаш икки кетма-кетликдаги тўлқин ўхшашлик меёрини аниқлайди. У қуюқлаштиришга ўхшаш бўлиб, фақат биронта функциянинг тўнтарилишисиз амалга оширилади. Масалан, бу усул ёрдамида икки трассадаги сейсмоприёмниклар ёзувининг ўхшашлиги аниқланади. Ўхшашликни яхшилаш учун бирорта каналга вақтли силжиш киритилади. Сонли ишлов бериш усулларининг мақсади; сигналларни халақит берувчи тўлқинларга нисбатан яхшилаш, ишончли саралаш, бир қарра қайтган ва синган тўлқинларнинг фойдали синфазаларини, турли трасса-лардаги тўлқин келиш вақтини, сигналлар амплитудаси ўзгаришини аниқлашдан иборат.

3. Вақтли кесимларни тузиш. Қайтган тўлқинлар усули маълумотларига ишлов бериш натижасида вақтли кесим тузилади (13-чизма). Бундай кесим аниқ танлаб олинган ва ўзгартирилган сейс-

мограмманинг ўзидир. Унда қайд қилиш (t_0) вақтдан бошланади, яъни приёмник ва манбадан тўлқин ўтиш вақти ҳисобга олинади. Бунинг учун кузатилаётган сейсмограммаларга кинематик тўлдиришлар киритилади.

Ушбу кесимлар t_0 усули билан, автоматик ишлаш ёки марказий нур усуллари билан олинади. Бунда сейсмоприёмник тўлқин тарқатиш пунктига яқин жойлашади, ёзиш эса, бирорта сейсмик қайд қилиш воситасида олиб борилади. Бунга, сув ҳавзаларидаги доимий сейсмик профиллаш усули мисол бўлаолади. Агар трассалардаги шундай ёзув монтаж қилинса (ҳар бир трасса ўқини пастга, аниқ яқин масофага тўлқин тебратиш пункти, ҳар бир қўшни трассалар жойлашади), у вақтли кесим бўлади.

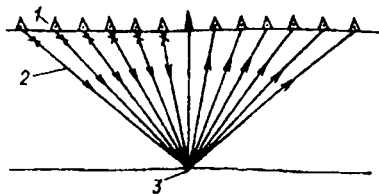
Кўпканалли автоматик қайд қилишда эса, вақтли кесимлар ЭХМларда тузилади. Вақтли кесимларда биркарра қайтган тўлқинлар синфазаси ўқини ажратиб, t_0 чизикни оламиниз. Уларнинг ҳар бири геологик кесимдаги қайтариш чегараларига тўғри келади.

Вақтли кесимлар қайтган тўлқин усули тўлқиннинг сифатли натижаси ҳисобланиб, қайтарувчи чегаралар чуқурлиги тўғрисида маълумот бермасида, улар геологик тузилиш борасида умумий маълумотлар беради. Агар профил бўйлаб ўртacha тезлик ўзгармаса, t_0 чизикни қайтган чегара билан солиштириш мумкин. Қайтараётган чегара қатламидаги ўртacha тезликни билган ҳолда, масалан, шу район бўйича $V_{\text{ўр}}(t_0)$ чизмани, чуқурликдаги вақтли кесимни тузиш мумкин.

$V_{\text{ўр}}(t_0)$ профил бўйича доимий бўлган ҳолатда t_0 вақт шкаласини чуқурлик шкаласига $H = V_{\text{ўр}}(t_0) \cdot t_0/2$ (13-чизмага қаранг) ўзгартириш керак. $V_{\text{ўр}}$ доимий бўлмаганда чуқурлик бўйича вақтли кесим ўзгариши мураккаб бўлиб, улар ЭХМларда ҳисобланади.

4. Умумий чуқур нукта усули маълумотларига ишлов бериш.

2.4 да қайд қилинганидек, умумий чуқур нукта усулида (x_i) профилнинг ҳар бир нуктасида бир нечта (N) сейсмотрасса олинади, яъни турли тўлқин тарқатиш манбаи ва сейсмоприёмниклардаги ёзув x_i дан (ёзув нуктаси) симметрик жойлашади. Бундай кузатиш тизимида профилнинг ҳар бир нуктасида тўлқин тарқатиш манбаи ва сейсмоприёмник кетма-кет жойлашади, уларнинг бундай қўйилиши қопламанинг (N) каррасига баробар бўлади.



14-чизма. Умумий чуқур нукта усули маълумотларига ишлов бериш.

Бир каррали тўлқинлардан (14-чизма) ташқари сейсмограммада турли чегаралардан қайтган кўпкаррали тўлқинлар мавжуд бўлгани сабабли (12-чизма), улар фойдали тўлқинларни ниқоблаб кўяди.

Умумий чуқур нукта усули маълумотларига ишлов бериш кўпкарра қайтган тўлқинларни қисман босиб қуйиш демакдир. Бунинг учун ҳамма N сейсмик трассаларни жамлаб умумлаштиришда мураккаб кўптабақали йўллардан фойдаланилади. Ишлов бериш мураккаб ҳисоб-китоб талаб қилгани туфайли, улар ЭХМ-ларда автоматик усулда амалга оширилади.

3.2. Сейсморазведка маълумотларини миқдорий талқин қилиш

3.2.1. Миқдорий талқин қилишнинг моҳияти ва якуний натижалари.

Годографлар ва вақтли кесимларни миқдорий талқин қилиш тезлик кесимини ўрганиш ҳамда ҳар бир қайтган ва синган чегаралардаги ўртача тезликни ($V_{\text{ўр}}$) аниқлашдан бошланади. Сўнг вақтли кесимлар чуқурлик бўйича ўзгартирилади. Яъни кесим геометрияси (чуқурлиги, ϕ -қиялик бурчаги), чуқурлиги ва профил бўйича қатламти, ўртача, чегаравий тезлик тарқалишлари аниқланади.

Натижаларни геологик мушоҳада қилиш якунловчи босқич ҳисобланади. Бунинг учун барча геологик маълумотлардан қудуқ ва қудуқлардаги геофизик тадқиқот ишларидан фойдаланилади. У сейсмогеологик кесим тузиш билан якунланади ва сейсморазведка, ҳамда қудуқлардаги геофизик маълумотлар асосида тузилган структураларнинг геологик кесими дейилади. Шу билан бирга, структура хариталари ҳам тузилади.

3.2.2. Кўп қатламлардаги қайтган ва синган чегаралар бўйича эластик тўлқин тезлигини аниқлаш.

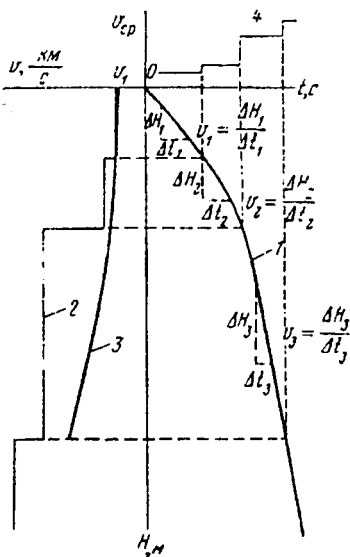
Қайтган ва синган тўлқинлар усулининг зид (акс) масалаларида даставвал қатлам чегараси устидаги ўртача тезликни топиш талаб қилинади.

1. Қудуқнинг сейсмик қарожаи бўйича ўртача тезликни аниқлаш. Устки қатламдаги ўртача тезликни аниқлайдиган аниқ усул қудуқлардаги сейсмик тадқиқотлар (сейсмоқарожа) ҳисобланади. Сейсмоқарожада қудуқ атрофида эластик тўлқин тебраниши ҳосил қилинади ва қудуқнинг ҳар хил чуқурликларига ўрнатилган сейсмоприёмниклар ёрдамида эластик тебраниш ўлчанади, яъни тўлқиннинг дастлабки келиш вақти аниқланади. Ундан сўнг вертикал годограф тузилади (вертикал ўқ бўйича чуқурлик, горизонталда - тўлқин келиш вақти) ва оралиқ ёки қатламлардаги тезлик чизмаси чизилади (15-чизма). Годограф бўйича қатламдаги

тезлик ($V_{\text{хл}} = \Delta H / \Delta t$) аниқланади, ҳамма устки қатлам бўйича ўртача годографда:

$$V_{\text{ўр}} = \Sigma V_{\text{к.и}} \Delta t_i / \Sigma \Delta t_i \approx H / t \text{ бўлади,}$$

Бунда i - қатлам номери, H қалинлик бўйича ҳамма қатламлар жамлаштирилади.



15-чизма. Қудуклардаги сейсмик изланишларнинг умумий натижаси: 1-вертикал годограф; 2-қатламдаги тезлик чизмаси; 3 ва 4 - чуқурлик ва вақтга боғлиқ ўртача тезлик.

2. Қайтган тўлқин усулида эффектив тезликни топиш. 3.2-да қайд қилинганидек, қайтган тўлқин усули годографи бўйича ёпувчи қатламдаги $V_{\text{эф}}$ ҳар хил йўллар билан аниқлаш мумкин, шу билан бирга у доимий фарқлар йўли билан ҳам (4-чизма) топилади.

Сейсморазведка амалиёти ва ҳисоб-китобларнинг кўрсатишича, қайтган тўлқин усули маълумотларидаги $V_{\text{эф}}$ ва қудуклар геофизикасидаги $V_{\text{ўр}}$ фарқ қилади. ($V_{\text{эф}} \geq V_{\text{ўр}}$). Бу фарқ қатламларнинг турли горизонтларидаги тезликка боғлиқдир. Агар қатламдаги тезликнинг фарқи 2 мартадан ошмаса, у ҳолда $V_{\text{эф}}$, $V_{\text{ўр}}$ дан 3% га фарқ қилади, агар фарқ уч марта бўлса, $V_{\text{эф}}$, $V_{\text{ўр}}$ дан 6% га ошади. Умумий чуқур нукта усули годографи бўйича аниқланган эффектив тезлик $V_{\text{ўр}}$ га яқин бўлади. Қайтган тўлқин ва умумий чуқур нукта усулларига сонли ишлов беришда махсус амаллар ёрдамида V нинг ишончли белгилари аниқланади, уларнинг кенглик ва чуқурлик бўйича ўзгариш қонуниятлари очилади.

Сейсморазведка геофизиканинг энг аниқ усули бўлиб, талқин қилишдаги барча нуқсонлар $V_{\text{ур}}$ ни қанчалик аниқликда топилишига боғлиқ. Энг иношчили маълумотлар қудуқлардаги сейсмик изланишлар орқали олинади. Сонли ишлов бериш натижаларида, тезлик ва бошқа кўрсаткичларни (H, φ) аниқлашда 1%гача хатолик бўлиши мумкин.

3. Синган ва рефрагенлашган тўлқинлар усулида тезликни аниқлаш. Сейсморазведка амалиёти кўрсатишича, қатламлардаги эластик тўлқин тезлигини синган ва рефрагенлашган тўлқинлар усулида аниқлаш қайтган тўлқин усулига нисбатан аниқ эмас. Шунинг учун уларнинг талқинида $V_{\text{ур}}$ ва $V_{\text{эф}}$ дан фойдаланилади. Аммо, 5% гача бўлган аниқликда тезликни синган тўлқин усулида ҳам аниқлаш мумкин. Уларни аниқлашнинг турли йўллари мавжуд (3.2 га қаранг). Юқорида (3.3да) рефрагенлашган тўлқин годографи ёрдамида тезлик кесимини тузиш келтирилган.

Синган тўлқин усулида бош синган тўлқин тарқалишнинг чегаравий тезлиги (V_1) аниқланади. Улардан бири (годографлар хилма-хиллиги) 3.3 да кўрилган (8-чизмага қаранг).

3.2.3. Кесим геометриясини аниқлаш.

Кесим геометрияси қайтган ва синган тўлқин чегараси ётиш чуқурлиги (H) ва уларнинг қиялигини (φ) аниқлашда - зид масалаларни ечиш, $t(x)$ ифодасини таҳлил қилишдан фойдаланилади (3 га қаранг).

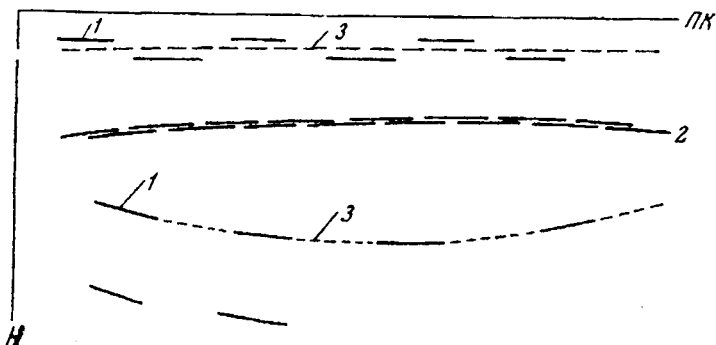
Қайтган ва синган тўлқинлар усули, годографларни қўлда талқин қилишдаги ўртача тезликни аниқлаш (3.2 ва 3.3) юқорида келтирилган. Годографлар ва вақтли кесимларни ЭХМларда талқин қилишда вақтнинг t_0 усулидан фойдаланилади.

Горизонтал ҳолатда ётувчи ($\varphi < 3^\circ$) қатламлар учун қайтган ва синган чегараларни тузишда деярли муаммо йўқ. Шунинг учун, H ва φ ларни барча горизонтал бўйича аниқлаб сейсмик кесимни тузиш мумкин (16-чизма). Бунинг учун қайтган майдонлар ажратилиб, уларда шартли ва таянч горизонтлар ўтказилади.

Вақтли кесимда ва годографларда бутун профил бўйича яхши кўзга ташланувчи ва геологик горизонтларга боғланган чегаралар - таянч горизонтлар дейилади.

φ нинг $3^\circ-5^\circ$ катта бўлган ҳолларида ётиш бурчагини аниқлаш учун қўшимча ҳисоблар киритилади. Агар φ катта бўлса, вақтли кесимда қайтарилаётган майдонлар ҳақиқий ҳолатга нисбатан силжиган бўлади. Бу ҳодиса сейсмик бузилиши дейилади.

Сейсмик бузилиш сабабли бўлган хатоликларни тўғрилашда турли йўллари мавжуд. Улардан бири миграцион ўзгартириш бўлиб, қайтарувчи майдонларни ўзларининг ҳақиқий ҳолатига келтиришдан иборат. Миграция амалиётини бажариш учун $V_{\text{ур.тез}}$ тар-



16-чизма. Қайтган тўлқин усули маълумотлари асосида тузилган сейсмик кесим. 1-қайтарувчи майдонлар, 2,3-гаянч ва шартли горизонтлар.

қалиши ва бўлинишини билиш зарур. Сўнг чуқурлик садолари тузилиб, улардаги аниқланадиган горизонтлар билан аппроксималлаштирилади. Қайтган тўлқин усулида қайтарилиш чегараларини эллипслар усули билан аниқлаш энг оддий йўлдир. (5-чизма в). Ҳозирги вақтда миграциялаш вақтли кесимлар тузишда умумий чуқур нукта усули, кесимлар тузишда, микдорий ишлов бериш йўллари киритилган.

Юқорида келтирилган оддий физико-геологик моделлар сейсмик муҳитнинг бир ўлчамли изотроп (1D) синфига (горизонтал қатламли муҳит), ва икки ўлчамли (2D), қия қатламли муҳитларга тааллуқлидир. Шунингдек, сейсморазведкада уч ўлчамли (3D) муҳитлар билан ҳам (тузли гумбаз, риф бўлақлари, маъдан уюмлари) ишланади. Бунга ўхшаш анизотроп моделларни талқин қилиш мураккаб бўлиб, улар ЭҲМлар ёрдамида аниқланади.

3.2.4. Сейсморазведка маълумотларини геологик мушоҳада қилиш. Сейсмик (вақтли ва чуқур) кесимларни, годограф ва вақтли кесимларни микдорий талқин қилиш натижасида олинган маълумотларнинг асосий босқичи – уларни геологик мушоҳада қилишдан иборат. Улар барча сейсмик ва геолого-геофизик маълумотларни мантикий боғлаш билан амалга оширилади. Сейсмогеологик кесимлар ҳамма профиллар бўйича қаршиликсиз ўзаро боғланган бўлиши керак. Сейсморазведканинг барча қутилган натижалари ҳамма вақт эҳтимолли, чунки геофизиканинг тескари масалалари бир хил маънода бўлмаслиги мумкин. Шу билан бирга, юқори аниқликдаги маълумотларга эга бўлиш учун ҳар бир районни ўрганишга ижодий ёндошиш керак.

Сейсморазведка масалаларини очишда турли геологик мунозаралар юритилади. Сейсморазведканинг асосий мақсади 1,5-6 км чуқурликдаги нефт-газ конларини излашдан, таянч горизонтлар асосида структуралар харитасини тузишдан иборатдир. Уларнинг сифатини махсус математик моделлар ёрдамида текширилади, яъни энг асосий майдонлар бўйича синтетик сейсмограммалар тузилади. Уларни сейсмограммалар билан таққослаш, аниқланган номуъёрий минтақаларнинг (тузоқлар) ишончилигини таъминлайди. Уларга, бурмали (тепалик ва антиклиналар, ботиклик ва синклиналар), тектоник (сброс, надвиг), литологик (жинслар ўзгариши) хусусиятлар киради.

Номуъёрий зоналарда нефт-газ ва бошқа маъданлар учраши мумкин. Тўлқинлар табиати ва сейсмик чегараларни умумлаштиришни ўрганиш, қатлам чегараси, қатлам ва оралик тезликларни аниқлаш ишончилигини оширади. Дала ишлари ва кудуклардаги сейсмик, акустик изланишларни бир-бирига боғлаш, сейсмик чегараларни ишончли белгилашда ёрдам беради.

Кудук атрофи ва кудукдаги сейсмик усулларга сонли ишлов бериш билан биргаликда тузилган махсус алгоритмлар мавжуд.

Сейсмик ва геологик маълумотларни геофизик ва литологик таҳлил қилиш, кесимни сейсмостратиграфик ўрганишга хизмат қилади. Унинг моҳияти шундан иборатки, геологик кесимдаги геометрик ва тезлик маълумотлар чўкинди ҳосил бўлиш шароити, литологик турли-туманчилиги ва жинсларнинг боғланишини кўрсатади.

3.3. Сейсморазведканинг қўлланилиши областлари.

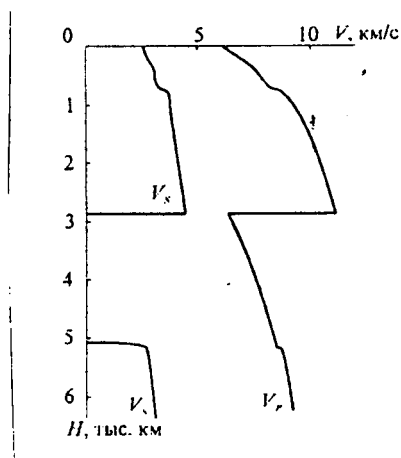
Сейсморазведка-геофизиканинг етакчи усули бўлиб, у турли геологик масалаларни ҳал қилишда, чуқур бурмаларни излашда, нефт ва газ конларини қидиришда, геологик муҳитни ўрганишда, қурилиш-муҳандисликда, ер ости сувларини разведка қилиш ва бошқа мақсадларда қўлланилади.

3.3.1. Чуқурликлар сейсморазведкаси. Бу, 5-10 км дан бир неча ўнлаб км чуқурликларни ўрганишга асосланган. У чуқур сейсмик зондлаш усули ёрдамида олиб борилади ва бўлакли доимий ёки доимий кузатиш йўли билан чуқурликдаги, асосан синган, камроқ қайтган тўлқинларни ўрганади. Эластик тўлқин тарқатиш йирик портлатишлар билан амалга оширилади. Қуйи частотали эластик тўлқинларни (1-20 Гц) қайд қилиш портлатиш пунктидан 50-300 км узоқликда бошқарилади.

Чуқурликдаги сейсморазведка қуйидаги вазифаларни ечишда қўлланилади: 1) Ерни турли бўлақларга ажратиш; 2) Ер пўсти чегараси - Мохоровичич юзасини хариталаш; 3) Ер пўсти чегараларини, чуқур ер узилмаларини ажратиш; 4) Кристаллик пойдевор юзасини ўрганиш ва ҳ.к.

Сейсмология ва чуқур сейсморазведка маълумотлари асосида ернинг геосфераларга бўлиниши модели, бўйлама (P) ва кўндаланг (S) тўлқин тезликлари асосида тузилган (17-чизма).

Ер эластик тўлқин тарқалиш тезлиги ва градиентига кўра қуйидаги қобикларга бўлинади.



17-чизма. Ерда бўйлама (P) ва кўндаланг (S) тўлқинлар тарқалиш тезлиги модели.

Кристалл пойдевор устида 0 дан 15 км гача қалинликдаги чўкинди тоғ жинслари ётади. Қуйидаги қатламлар билан бирга улар ер пўстини ташкил этади. Унинг қалинлиги 5 км дан (океанларда) 70 км гача (тоғли ўлкаларда) бўлади. Ер пўсти остки чегарасини Мохович юзаси дейилади (М - юза ёки Мохо). У тезликнинг кескин сакраши V_p (7 дан 7,9-8,2 км/с) билан ер пўстини юқори мантиядан ажратади. Литосфера (тош қобик) 60-100 км қалинликда, астеносфера (ярим пластик қобик) 300-400 км чуқурликда ажралиб туради. 900 км чуқурликда тезлик градиенти ўзгариб қуйи мантия аниқланади. 2900 км чуқурликда V_p ва V_s сакраши кузатилиб, юқори ядро, ("суяк" деб ҳисобланадиган, яъни ундан кўндаланг тўлқинлар ўтмайди) ажратилади. 5100 км чуқурликдан қуйи ядро бошланади.

Сейсморазведка ўрганиладиган, қуруқлик ва океан ер пўсти тузилиши, гравиразведка ва магнитотеллурик тадқиқотлар натижасида улардаги турли тартибли бурмалар ва чуқур ер узилмаларини аниқлашга эришилади. Қайтган тўлқин усуллари маълумотлари асосида чуқур ер узилмалари ва тектоник узилишлари кузатилган горизонтларнинг ўзгариши билан, синган тўлқин усули маълумотлари эса, синиш чегаралари чуқурликдаги ҳолатлари сакраб

ўзгаради. Чўкинди тоғ жинслари остидаги пойдевор юзаси синиш ва қайтиш чегараларининг таянчи бўлиб, у ҳар иккала усулда яхши қайд қилинади.

3.3.2. Структуралар сейсморазведкаси.

Структуралар сейсморазведкаси сейсморазведканинг асосий йуналишидан биридир. Унинг структуралар геологияси масалаларини ечишдан ташқари нефт ва газ конларини кидиришда амалий аҳамияти катта. У чуқурликда, денгизларда, океанларда, дарё атрофларида ўн километргача чуқурликларда олиб борилади. Структураларнинг вазифалари қайтган тўлқин усулида ечилади. Синган тўлқин усули ёрдамчи бўлиб, у пойдевор юзасини хариталашда ва чўкинди ғилофдаги юқори тезликли қатламларни ажратишда қўлланилади.

3.3.3. Нефт-газ сейсморазведкаси.

Структуралар геолого-геофизик тадқиқотлари натижасида деярли барча чуқурлик ва денгиз атрофидаги нефт-газга истиқболли районлар аниқланган. Бу районларнинг айрим майдонларида кидирув-разведка сейсмик ишлари қайтган тўлқин ва умумий чуқурлик нуктаси усулларида олиб борилмоқда.

Нефт конлари ҳосил бўлиши ва ётишига қараб 1,5–4 км чуқурликда, газ конлари эса, 3–6 км да бўлади. Сейсморазведканинг бош мақсади нефт-газ тўпланишга қулай бўлган структураларни аниқлашдан иборат. Уларни тузоқлар дейилади. Буларда чўкинди тоғ жинсларининг ғоваклиги (коллектор), масалан, қумлар, дарзли жинслар, устки қисмида нефт ўтказмайдиган жинслар (экранлар), масалан, глиналар бўлади. Тузоқларнинг асосий турлари: антиклинал ёки гумбазли тепалик, сбросларга бириккан коллекторлар, рифли тепалик, тузли гумбаз, стратиграфик номутоносблик, қадимги водийлар ва бошқалар бўлади.

Уларнинг барчаси сифатли дала ишлари ва маълумотларга сонли ишлов бериш натижасида кесимларда бевосита кузатилади, яъни вақтли кесимларда, таянч горизонтлардан тузилган бурмали хариталар, экран ва коллекторлар қалинлиги хариталари ва бошқаларда учрайди. Чуқурликни аниқлаш 100 м кам бўлмаслиги шарт.

Структураларни кидириш умумий чуқур нукта усули билан қудуқлардаги сейсмоакустик тадқиқотларни интерференцион тизимида олиб борилади. Тузоқлардаги қалинликни ўзгаришини ўлчаш 25 метргача аниқлик керак. Мукамал сейсморазведка ишлари ёрдамида нефт-газ йиғилган бурмаларнинг жойлашиши ва чуқурлиги аниқланади. Ажратилган тузоқларда нефт ва газни тўғридан-тўғри кидириш жуда мураккаб масаладир. У сейсмик тўлқинларни мукамал кинематик (тезлик) ва динамик таҳлил қилишни талаб этади. Агар сейсморазведка юқори аниқликдаги

гравиразведка, электромагнит зондлаш, чуқур бўлмаган қудуклардаги термик ва ядролӣ тадқиқ қилиш биргалиқда бўлса, қидириш ишлари самарали бўлади. Бунинг учун, албатта, истиқболли структуралар, бурмаларда қудуклар қазилади. Натижада бундай қудуклар нефт-газ олишда ишлатилади.

3.3.4. Маъдан сейсморазведкаси.

Турли маъданли конларини қидириш ва ўрганишда сейсморазведка нефт ва газ конларига нисбатан камроқ қўлланилади. Бу маъдан майдонларининг мураккаб сейсмогеологик тузилишига боғлиқ. Маъдан сейсморазведкаси қуйидагиларни аниқлашда қўлланилади:

1. Қоплама жинсларни қалинлигини аниқлашда, туб жинслар юзасини хариталаш ва нураш қобиғининг қалинлигини ўрганишда.
2. Маъдан тўпланишига қулай структураларни аниқлаш ва маъданли майдонларнинг ички тузилишини ўрганишда.
3. Қопламлар остидаги тик ётувчи метаморфик ва отқинди жинсларни хариталашда.
4. Тектоник бузилишлар, майдаланган зоналар, дарзликларни кузатишда.

Сейсморазведка ёрдамида маъдан конларини қидириш тўғридан-тўғри олиб борилмайди. Маъдан сейсморазведкасида узок муддат асосий усул бўлиб, синган тўлқин усули хизмат қилган. Айниқса, бу усул туб жинслар юзасини ўрганишда кенг қўлланилган. Сирғанувчи синган тўлқин туб жинслар юзасида тарқалиб, уларнинг чуқурлигини, ётиш ҳолати ва чегаравий тезлигини, бузилиш зоналари ҳамда дарзликларини аниқлаш имконини беради. Кейинги вақтларда маъдан сейсморазведкасида тўлқиннинг бошқа хиллари: алмашилган, қайтарилган, рефрогенлашганлари қўлланилмоқда.

Барча ишлар, сейсмик кузатишни қайта аниқликни таъминловчи юқори частотали (тебраниш частоталари 100-400 гц) сейсмик-станциялар ёрдамида олиб борилади.

12.3.5. Муҳандис-гидрогеологик сейсморазведка.

Геологик муҳитни муҳандис-гидрогеологик изланишлар мақсадида (шаҳарлар, йўллар қурилиши, доимий музликларни ўрганиш, ер ости сувларини қидириш, геоэкологик муаммоларини ечиш в.б.) сейсморазведка кенг қўлланилмоқда. У туб жинсларнинг чуқурлигини, чўқинди қатламларнинг қалинлигини, доимий музлок ерларни хариталашда, ер узилмалари ва дарзликларни, карст майдонларини, ер ости сувлари сатҳини ва кўчки-ўпирилишларни ўрганишда ишлатилади.

Муҳандис-гидрогеологик сейсморазведка изланишлари унча чуқурликда олиб борилганлиги учун, эластик тўлқин кичик портлатишлар ва зарб беришлар орқали тарқатилади. 30-40 млн чуқур-

ликдаги ишлар учун микросейсморазведка қўлланилади. Барча ишлар бир каналли сейсмик кўрилмалар ёрдамида олиб борилади, бунда эластик тўлқин, болға билан зарб бериб пайдо қилинади. Ишлар синган тўлқин усулининг ҳар хил турлари ёрдамида ўтказилади.

Муҳандис-гидрогеологик тадқиқот ишлари сув ҳавзалари; денгиз, кўл, дарёларда ҳам олиб борилиб, сейсмоакустик усулларда электручқунли ва газли датчиклардан фойдаланилади.

Шунингдек сейсморазведка тоғ кон ишларида (ер остида) ҳам олиб борилиб, жинслардаги бўшлиқлар, уларни яхлитлиги сувга тўйинган жойлари, геологик тузилиши, физик-химик хусусиятлари, мустаҳкамлиги ва тоғ босимларини ўрганишга хизмат қилади. Тоғ кон иншоотларида ишлар битта каналли ёки кўчиб юрувчи сейсмик станциялар ёрдамида ўтказилади. Тоғ иншоотлари оралиғидаги жинсларни ўрганишда сейсмик ва акустик ёритиш усулларидан фойдаланилади. Муҳандислик сейсморазведканинг муҳим вазифаларидан бири жинсларнинг физик-механик ва мустаҳкамлик хусусиятини ўрганишдан иборатдир. Тоғ иншоотларида, очилган жойлардаги жинсларда бўйлама ва кўпдаланг тўлқинларнинг тарқалиш тезлигини ўлчаб, эластик константалар орқали физик-химиявий ва мустаҳкамлик хусусиятларини баҳолаш мумкин. Олинган маълумотлар тоғ босими, тоғ кон иншоотлари деворларини маҳкамлаш, грунтларнинг қаттиқлиги ва бошқа хусусиятларини билишда зарур. Эластик тўлқинни ўлчаш ишлари битта каналли сейсмик қурилмаларда ёки ультратовуш частотасида ишлайдиган сейсмоскоплар ёрдамида амалга оширилади.

Сейсморазведка маълумотлари натижасида олинган эластиклик модули, динамик кўрсаткичлари бўлими (V_p) ва кўндаланг (V_s) эластик тўлқин тарқалиш тезлиги формуласи ёрдамида аниқланиши мумкин. (2 га қаранг):

$$E = \frac{V^2 \rho \sigma (1 + \delta)(1 - 2\delta)}{1 - \delta}; \quad E = V_s^2 \rho \sigma (2 + \delta) \quad (14)$$

бунда: σ - зичлик, δ - Пуассон коэффиценти, E - Юнг модули. V_p ва V_s ларни билган ҳолда δ аниқлаш мумкин.

Унда $E \approx 1,4(V_p 10^3 + 11)V_s^2 10^3 \left[\frac{\text{кг}}{\text{см}^2} \right]$, V_p м/сек ларда ўлчанади.

Бироқ олинган динамик кўрсаткичларни намуна ва монолитларни сиқиш натижасида олинган статистик маълумотлар билан таққослаш лозим. Ҳар бир районда тарқалган жинслар литологик комплекси учун динамик модул билан қаттиқликнинг

статистик коэффициентлари боғлиқлиги аниқланиб, кўпгина намуналардаги мураккаб синовлардан воз кечиш мумкин. Улар ўрнига микросейсморазведка ва ультратовуш ўлчаш ишларини ўтказиш мақсадга мувофиқдир.

Адабиётлар

1. Геофизические методы исследования. Под ред. В.К.Хмелевского, М., Недра, 1988.
2. Геофизические методы исследования скважин. Справочник геофизика. М., Недра, 1983.
3. Сейсморазведка. Справочник геофизика, М., Недра, 1990.
4. Хмелевский В.К.Краткий курс разведочной геофизики.
5. Агзамов А.А., Бабаджанова Т.Л. Сейсморазведкадан амалиёт ўтказиш. ТашГУ, 1996.

МУНДАРИЖА

СЕЙСМОРАЗВЕДКА	3
1. Сейсморазведканинг физик-геологик асослари.....	4
1.1. Геологик муҳитда эластик тўлқин тебранишининг асосий назарияси.....	4
1.2. Муҳит ва тоғ жинсларининг эластик ҳамда пьезо-электрик хусусиятлари.....	10
1.3. Сейсморазведканинг тўғри, зид вазифаларини ечиш принциплари	14
1.4. Сейсмоэлектрик усулнинг назарий асослари.....	15
2. Сейсморазведка усули ва аппаратуралари	29
2.1 Сейсморазведка аппаратуралари тузилишининг ўзига хос хусусиятлари.....	29
2.2 Дала сейсморазведкасида кузатиш усуллари ва тизими	33
2.3 Сейсморазведканинг денгиз ва бошқа усуллари	41
3. Сейсморазведкага ишлов бериш, талқин қилиш ва қўл-лаш объектлари.....	44
3.1. Сейсморазведка маълумотларини талқин қилиш	44
3.2. Сейсморазведка маълумотларини миқдорий талқин қилиш..	48

БЕЛГИ УЧУН

ДИЛШОД ОТАБОВ
СЕЙСМОРАЗВЕДКА

Мухаррир *А.Жўлиев*
Бадий мухаррир *О.Муинов*

Босишга рухсат этилди 25.12.98. Офсет босма усулида ёзув қоғозига босилди. Шартли босма табағи 3,1. Нашриёт ҳисоб табағи 3,8. Адади 500 нусха. Баҳоси шартнома асосида. Буюртма N 1

“Университет” нашриёти. Тошкент. Талабалар шаҳарчаси, ТошДУ маҳмурий бино.

Ўзбекистон Республикаси Давлат Матбуот кўмитасининг Янгийўлдаги ижара пудрати китоб фабрикасида босилди. Янгийўл, Самарқанд кўчаси 44.