

ТОҒ ЖИНСЛАРИНИНГ ЭЛАСТИКЛИК ХУСУСИЯТЛАРИНИ АНИҚЛАШ ВА ТАХЛИЛ ҚИЛИШ ОРҚАЛИ МУХАНДИСЛИК- ГЕОЛОГИК ШАРОИТЛАРИНИ БАҲОЛАШДА СЕЙСМОКАРАТАЖ МАЪЛУМОТЛАРИДАН ФОЙДАЛАНИШ

Акмалжон Абдусалом ўғли Мерганов

Тошкент давлат техника университети

магистр

E-mail: akmalmerganov070@gmail.com

АННОТАЦИЯ

Мақолада унча чуқур бўлмаган бурғу қудугида ўтказилган сейсмокаратаж усули ёрдамида грунтларнинг эластик хусусиятлари баҳоланган. Сейсмик маълумотлардан тоғ жинсларининг деформация коэффициентлари аниқланган. Грунт хусусиятларига тегишли эластиклик модуллари орқали муҳандислик-геологик шароитлари аниқланган. Тадқиқот майдони қурилиш нормаларига мослиги баҳоланган ва сейсми маълуматлар ёрдамида грунтларнинг тоифалари аниқланди. Тадқиқот майдонида ишини бажаришда замонавий микросейсмокаратаж станциясидан фойдаланилган.

Калит сўзлар: сейсмокаратаж, бурғу қудуги, деформация, тўлқин, тезлик, сейсмограмма.

USING SEISMIC LOGGING DATA IN ASSESSMENT OF ENGINEERING- GEOLOGICAL CONDITIONS THROUGH DETERMINATION AND ANALYSIS OF THE ELASTIC PROPERTIES OF ROCKS

ABSTRACT

In the article, the elastic properties of soils were evaluated using the seismic logging method conducted in a shallow borehole. Deformation coefficients of rocks were determined from seismic data. Engineering-geological conditions are determined through elasticity modules related to soil properties. The compliance of the research area with construction standards was assessed and the categories of soils were identified using seismic data. A modern microseismic logging station was used in the research area.

Key words: seismogram, borehole, deformation, wave, velocity, seismogram.

Кириш (Introduction). Ўзбекистонда ҳам қурилиш муҳандислик ишларига бўлган талаб ва эҳтиёж кундан – кун ортиб бормоқда ва муҳандислик ишлари жадаллашмоқда. Шундай экан ушбу талабларни қондириш ва олдинга қўйилган масалаларни ечиш учун ҳозирги замон техникаларидан самарали фойдаланиб муҳандислик ишларида талаб қилинган масалаларни ечиш жуда ҳам муҳим ва зарур ҳисобланади. Хусусан, ер ости сувларини қидириш ва уларнинг горизонтларини аниқлаш учун энг самарали ва иқтисодий кўрсаткичларга мос келувчи геофизик усулларни қўллаш масаласи кўплаб тадқиқотчилар томонидан ўрганилиб келинмоқда. Ундан ташқари грунт шароитини геофизик усуллар ёрдамида ўрганиш муҳандислик ишларида ҳам кенг қўлланилади [1]. Грунтларнинг физик хусусиятларини бир қанча усуллар орқали баҳолаш мумкин. Бироқ, ер усти геофизик ишларини талқин қилишда ер юзига яқин қатламларнинг босим шароитини деярли ўзгармаслиги ҳамда қатламларнинг терриген ётқиқиқлардан таркиб топганлиги уларни ажратиш ва стратиграфик хусусиятларини белгилашда бироз қийинчиликларни келтириб чиқармоқда. Турли ҳудудларда муайян геофизик моделларни ишлаб чиқиш учун бурғу қудуқларда ўтказиладиган сейсмик усуллардан фойдаланиш самарали натижа беради. Тадқиқот ишининг мақсади бўйлама (P) ва кўндаланг (S) тўлқинларнинг тарқалиш тезлиги, частотаси ва фазовий қутбланишини аниқлаш ҳамда эластиклик модулларини ҳисоблаш орқали муҳандислик шароитларини тузишдан ва гурунтларнинг тоифаларини баҳолашдан иборат. [2]

Мавзуга оид адабиётларнинг таҳлили (Literature review). Кўплаб тадқиқотчилар томонидан қудуқларда сейсмик тадқиқот ишлари ўтказилган. Иш натижасида қудуқ бўйлаб кўплаб стратиграфик қаватларнинг сейсмик хусусиятлари ўрганилган. Жумладан, ҳудудда ўтказилган ВСП (вертикал сейсмик профилаш) маълумотлари А.А.Бархударьян, Б.Д.Ивлев (1967) ҳисоботларида нефт-газ конларини қидириш ва разведка қилишда кенг қўлланилган. Ундан ташқари ВСП тадқиқот ишлари диаграммаси И.И. Баратов

томонидан талқин қилинган. И.И. Баратовнинг ВСП умумлашган материалида стратиграфик устун, чуқурлик бўйича қатлам ва чегаравий тезликлар, чуқурлик бўйича тўлқинларнинг кузатилган ва тўғирланган вақтлари, майдонда кудукнинг жойлашиш ўрни келтирилган. Сейсморазведка УЧН (умумий чуқур нуқта) усули вақтли кесимлари маълумотларини талқин қилишда ВСП маълумотларида келтирилган қатлам, оралик, чегаравий, ўртача тезликлар қийматларидан фойдаланилган. Бу эса майдонни геофизик усуллар асосида ўрганишда самарали усул сифатида қўлланилган.

Тадқиқот методологияси (Research Methodology). Сейсмокаратаж — тезлик кесимини, сейсмик чегараларнинг стратиграфик боғланишини аниқлаш, шунингдек, сейсмик тўлқинларни танлаб олиш ва ўрганиш мақсадида кудукларда кузатишлардан иборат бўлган сейсмик кидирув усули ҳисобланади.

Сейсмокаратаж усули ўтказилган ҳудуд маъмурий жиҳатдан Бухоро вилояти Олот туманида жойлашган. Ҳудудда сейсмокаратаж усулининг қўлланилишида замонавий қурилмалардан фойдаланилган.

Сейсмокаратаж (СК) станцияси тузилиши. Сейсмокаратаж (СК) усулининг дала тадқиқотлари Россиянинг «СибГеофизПрибор» МЧЖ томонидан ишлаб чиқарилган SGD-SLM GNOME станцияси ёрдамида амалга оширилган (1-расм).



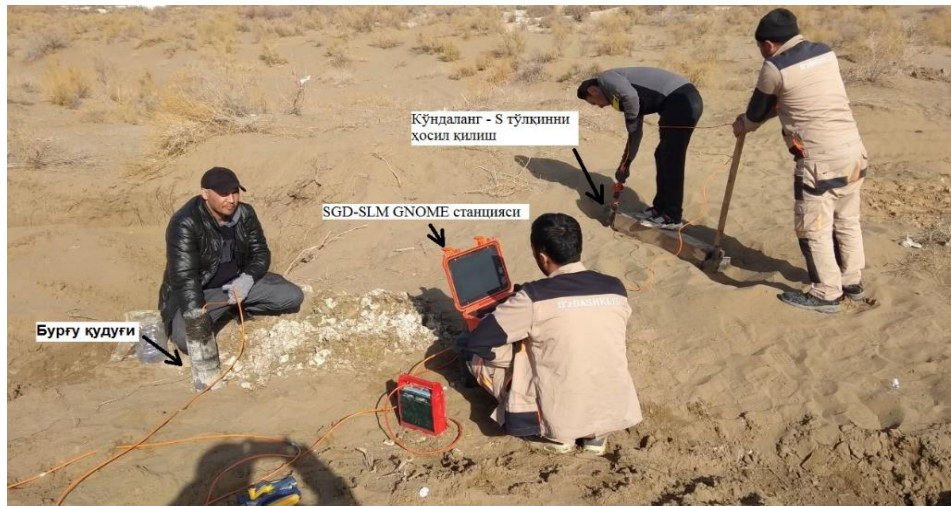
1-расм. Сейсмокаратаж SGD-SLM GNOME станциясининг умумий таркибий қисмлари. [<https://geodevice.uz/main/seismic/station/sgd-slm/>]

SGD-SLM GNOME станцияси сейсмокаротаж тадқиқотларини ўтказиш учун тўлиқ мустақил тўшлам ҳисобланади.

Сейсмокаротаж ишларини ўтказиш методикаси. Сейсмокаротаж усули бўйлама ва кўндаланг тўлқинларни талқин қилишда сифатли сейсмограммаларни олишни тақозо қилади. Р тўлқинларни қўзғатиш учун вертикал зарба бериш усули ишлатилади. S тўлқинларни қўзғатиш учун махсус тайёрланган кўп йўналишли болға зарбалари ишлатилади. Тадқиқот усулини бажариш параллел бурғулаш ишлари бўлмаган вазиятларда амалга оширилади. Таъсир моментини синхронлаштириш болғага ўрнатилган махсус акселерометр ёрдамида амалга оширилди. Бунда таъсирнинг давомийлиги аниқ ўлчанади. Зонд кабелида белгилар тизими мавжуд бўлиб, чуқурлик бўйича бир хил интервалда бўлади. Чуқурлик бўйича геофизик кабелнинг чўзилиш хатолиги 1 см дан ошмаган ҳолатда бўлади. Бунда геофизик кабелнинг мустаҳкамлиги ва эластиклиги инобатга олинган. Ишни бошлашдан олдин лента ўлчови ёрдамида кабелдаги белгиларнинг ҳолати текширилади. Тадқиқотнинг синов жараёнларида олинган натижалар кабелнинг сифатли ишлашини кўрсатди.

Тадқиқот жараёни қуйидаги технологик йўриқнома ёрдамида амалга оширилди:

- кудуқ остидаги сейсмокаротаж зонди кудуқ тубига туширилди;
- зонднинг кудуқ тубида оёқлари очилади ва кудуқ деворига мустаҳкам ўрнашади;
- кудуқ сирти билан контакт боқланган зонд турли тўлқинлар (сейсмик шовқинлар)ни ва сунъий равишда қўзғатилган сейсмик тўлқинни қабул қила бошлайди;
- кудуқдаги сейсмокаротаж зонди кейинги қабул қилиш нуқтасига кўчирилади ва цикл такрорланади.



2-расм. Сейсмокаратаж усули дала ишларининг бажарилиши.

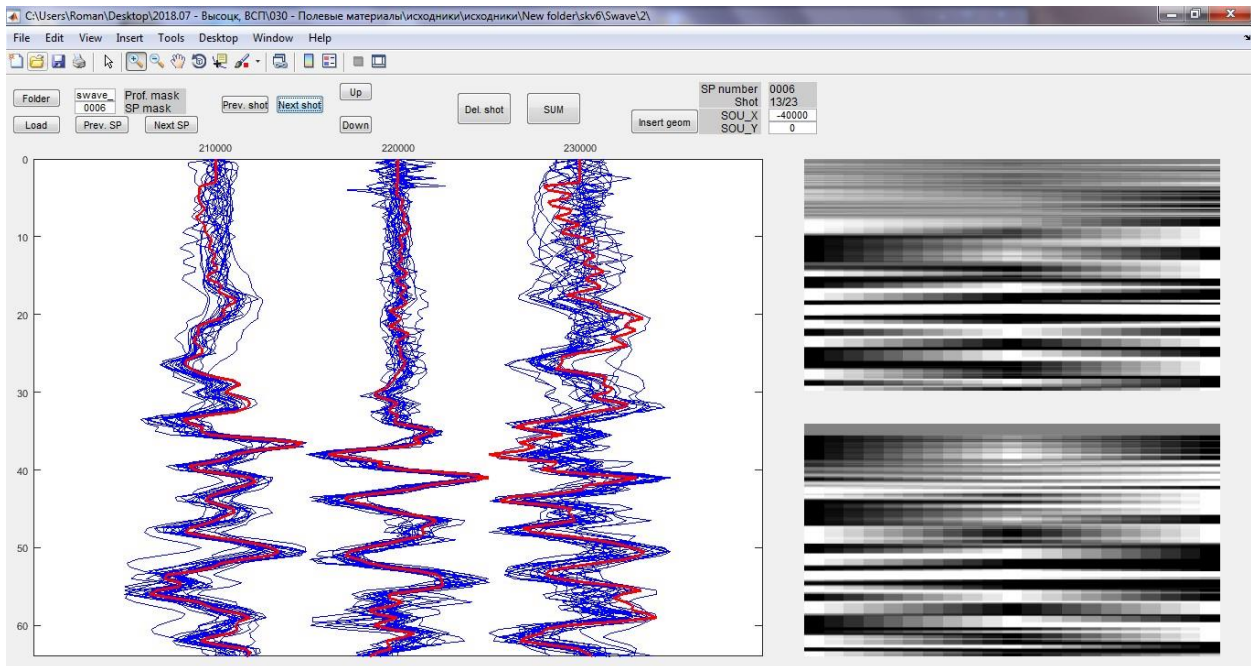
Қўзғалишнинг ҳар бир нуқтасида зарбалар сони тўлқин диаграммасини таҳлил қилиш оператор томонидан кузатиб борилади.

Сейсмокаратаж маълумотларини қайта ишлаш. Сейсмокаратаж усули ёрдамида маълумотларни қайта ишлаш бир неча босқичда амалга оширилади:

- маълумотларни жамлаш.
- геометрияга кириш.
- частотани филтрлаш ва амплитудага тузатмалар киритиш.
- энергияни битта компонентга ўтказиш;
- тезликни ҳисоблаш.

Маълумотларни жамлаш. Дала кузатувларини бажаришда эластик тўлқинлар сигнал қабул қилувчи қурилмаларнинг доимий ҳолатида бир неча бор таъсир кўрсатади. Кейинчалик барча ёзувларни биттага жамлаш сигнал-шовқин нисбатларини сифатини оширишга имкон беради, бу эса ўз навбатида усулнинг аниқлигини сезиларли даражада оширади ва баъзи ҳолларда фақат ушбу жараён шовқин фонида фойдали тўлқинни кўришга имкон беради.

Йиғиш тартиби Ломоносов номидаги Москва Давлат университетининг Сейсмометрия ва Геоакустика кафедрасида ишлаб чиқилган «SummSeisData» дастурида амалга оширилди. Дастур сейсмограмманинг бутун тўпламини (таъсирини) юклаб олиш ва сифатсиз сейсмограммаларни ўчириш имконини беради. Қолган сейсмограммалар битта жойга йиғилади (2-расм).



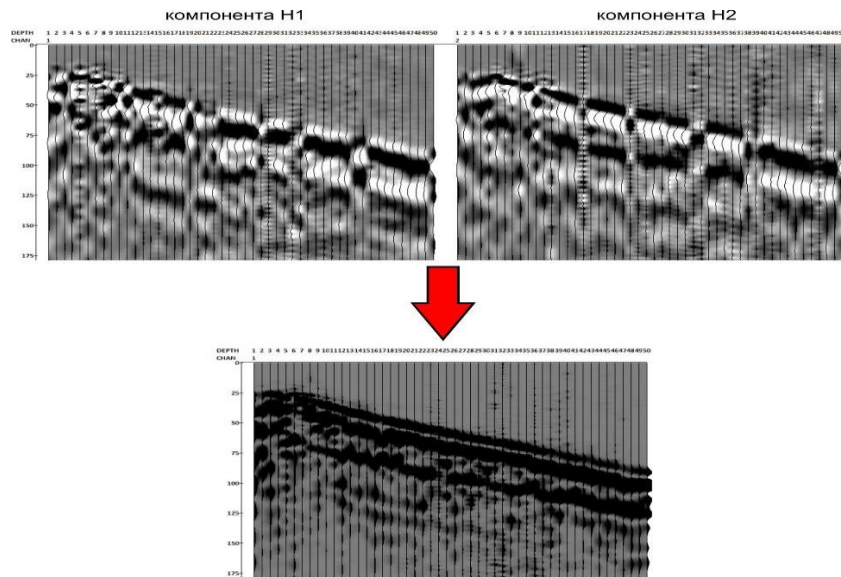
3-расм. «SummSeisData» дастурининг ишчи ойнаси (Сейсмик маълумотларни жамлаш).

Геометрияга кириш. Жамланмадан сўнг сейсмограммалар «RadExPro» дастурига юкланади. «RadExPro» дастури - сейсмик маълумотларни комплекс қайта ишлаш ва сифатили талқин қилишда қулай дастур ҳисобланади. [3]

Тезликни ҳисоблаш учун дастурга манба сони, манба тури (таъсир йўналиши), манба чуқурлиги, манбанинг координатаси, қабул қилиш сони, қабул қилувчи компонентлар (канал), қабул қилувчининг координатаси, қабул қилиш чуқурлиги киритилиши лозим.

Частотани филтрлаш. Бўйлама ва кўндаланг тўлқинларнинг кириш жойларини ишончли аниқлаш учун частотани филтрлаш жараёни амалга оширилади. Филтр соғламалари шовқин хусусиятларига ва фойдали сигналга қараб ҳар бир қудуқ учун алоҳида танланади.

Тўлқин энергиясини битта компонентга ўтказиш. Сейсмокаратаж тадқиқотлари уч компонентли приёмник билан қайд қилинганлиги сабабли, энергия эластик тўлқинлар зондининг барча таркибий қисмларига ҳамда тўлқиннинг яқинлашиш бурчагига қараб тақсимланади (3-расм).



4-расм. Тўлқин майдонини йиғиш схемаси.

Тадқиқот қудуқ ёнида тўлқин қўзғатишга асосланганлиги сабабли, қудуқнинг юқори қисмлари учун бўйлама тўлқин нурининг яқинлашиш бурчаги вертикал эмас, балки горизонтал яқинлашди ва ҳатто 1-2 м чуқурликда салбий қийматларни кўрсатди.

Эластик хусусиятларни ҳисоблаш. Эластик тўлқин тезлиги олинган маълумотлардан ҳисоблаб чиқилди. Тезлик маълумотлари асосида эластиклик хусусиятлари ҳисобланади. Бўйлама ва кўндаланг тўлқин тезликларининг қийматларига асосланиб, Пуассон коэффициенти – μ , силжиш модули – G , Юнг модули – E қуйидаги формулалар орқали ҳисобланади:

$$\mu = \frac{v_p^2 - 2v_s^2}{2(v_p^2 - v_s^2)}$$

$$G = \rho V_s$$

$$E = \rho V_p$$

Бунда, V_p ва V_s мос равишда бўйлама ва кўндаланг тўлқин тезликлари. [4]

Таҳлил ва натижалар (Analysis and results). Сейсмокаратаж маълумотлари бўйича бўйлама ва кўндаланг сеймик тўлқинлар ёрдамида тупроқларнинг физик-механик параметрлари аниқланди.

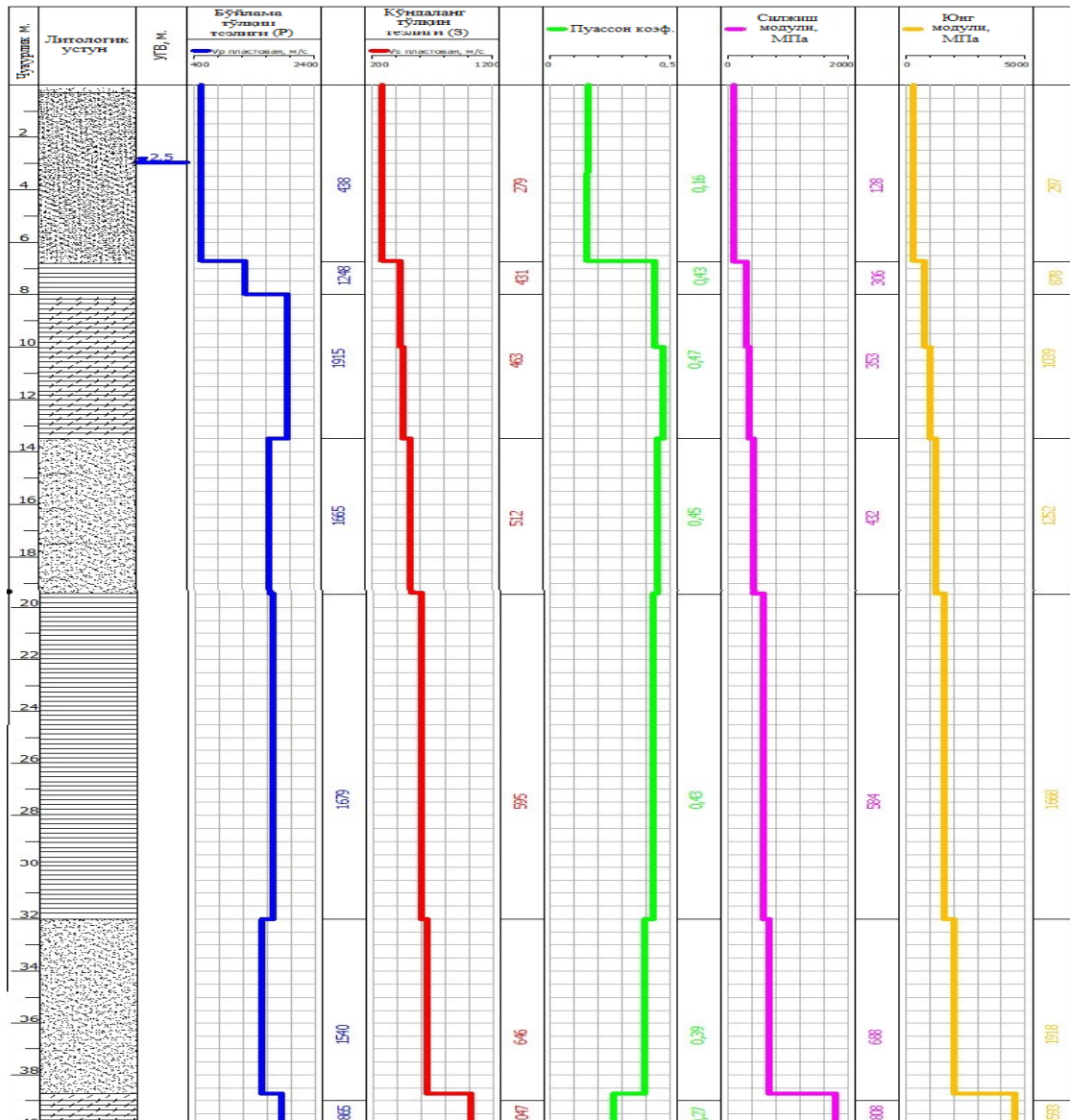
Қуйидаги жадвалда ўрганилаётган қудуқдаги тоғ жинсларининг физик-механик хоссалари кўрсатилган (1-жадвал).

**Қатламларнинг физик ва механик хусусиятларини сейсмокаратаж
маълумотлари асосида ҳисоблаш натижалари**

1-жадвал

№	Қатлам таркиби	Эластик тўлқинларнинг тезлиги билан аниқланган қатлам чуқурлиги		Қатламдаги эластик тўлқин тезликлари			Эластик модуллари		
				V_p - бўйлама тўлқин тезлиги, м/с	V_s - кўндаланг тўлқин тезлиги, м/с	V_s/V_p	Юнг модули – E, МПа	Силжиш модули – G, МПа	Пуассон коэффициенти – μ
1	туپроқ	0,0	0,2						
2	қум ва гиллар	0,2	6,5	438	279	0,64	297	128	0,16
3		6,5	8,0	1248	431	0,35	878	306	0,43
		8,0	13,5	1915	463	0,24	1039	353	0,47
		13,5	19,4	1665	512	0,31	1252	432	0,45
4		19,4	32,0	1679	595	0,35	1668	584	0,43
5		32,0	38,7	1540	646	0,42	1918	688	0,39
6	38,7	40,0	1865	1047	0,56	4593	1808	0,27	

Ўлчов ишларида Пуассон коэффициенти, силжиш модули, Юнг модули қатламларнинг босим эвазига турли физик ва механик хусусиятларини аниқлашга ёрдам берди. Пуассон коэффициенти тоғ жинсларининг геометрик шаклини ўзгаришни кўрсатувчи параметр сифатида қўлланилди. Юнг модули орқали тоғ жинсларининг чўзилиши ёки бўйлама сиқилишига қаршилигини баҳолаш имконини берди. Силжиш модулида уринма кучи таъсирида жисмнинг шакли ўзгариб, ҳажми ўзгармаслиг ҳақидаги маълумотлар таҳлил қилинди. (4-расм).



4-расм. Сейсмокаратаж маълумотлари орқали тузилган физик-геологик модел (Бурғу кудуғининг чуқурлиги – 40 м).

Сейсмокаратаж усулида аниқланган эластиклик модуллари чуқурлик бўйича жойлаштириб чиқилди ҳамда литологик устун бўйича ажратилди. Бунга кўра юқори қисмдаги тупроқ қатламида деформациянинг ўзгармаганлиги (паст қийматлар билан ифодаланган) кузатилди. Гил қатламларининг бўйлама сиқилишга қаршилиги юқори қийматлар (1039-1252 МПа) ни, геометрик шаклининг ўзгаришга мойиллиги эса 45-47 % ни кўрсатди. Қумли қатламда Пуассон коэффиценти, яъни, тоғ жинсларининг геометрик шаклини ўзгариши паст қийматлар (0.39) билан ифодаланган. Бунга сабаб Юнг модули ва силжиш

модулининг юқори қийматида эканлиги, яъни қатламдаги қумларнинг бўйлама сиқилишига қаршилиги жуда юқори эканлигидадир.

Хулоса ва таклифлар (Conclusion/Recommendations). Бурғу кудуғида ўтказилган сейсмокаратаж усулидан олинган маълумотлар асосида грунтларнинг физик механик хоссалари аниқланди. Гилларда сувга тўйинганлик даражаси юқорилиги гилли қатламнинг физик-механик хоссаларидан аниқланди. Қум қатламларида ер ости сувларининг ҳаракатланишга мойиллиги кузатилди. Тупроқ қатламида зичликнинг паст қийматда эканлиги бўйлама ва кўндаланг тўлқинлар нисбати сифатли натижа бермади. Бунга сабаб, босимнинг пастлиги туфайли деформациянинг деярли йўқлигиди. Сейсмокаратаж маълумотларини ҳудудлар бўйича талқин қилиш ишлари сифатли натижа берди.

Фойдаланилган адабиётлар рўйхати (References)

1. Агишев А. И. Зависимость между пористостью и модулем деформации, установленная полевыми испытаниями глинистых грунтов // Научн.-техн. бюл. «Основания и фундаменты». М.: Стройиздат, 1957. № 20. С. 3-6.
2. Шехтман Г.А. Вертикальное сейсмическое профилирование. -М.: ООО «ЕАГЕ Геомодель», 2017.-284с.
3. Игнатова О. И. Корректировка значений модулей деформации грунтов пластичной консистенции, определённых на компрессионных приборах // Основания, фундаменты и механика грунтов. 1968. № 2. С. 8-10.
4. Қўлланилган дастур: «Деко-Геофизика СК» МЧЖ томонидан ишлаб чиқилган «RadExPro» дастури, Россия, <http://radexpro.ru/>.
5. Абелев М. Ю. Сопоставление результатов полевых и лабораторных исследований сжимаемости слабых водонасыщенных глин // Основания, фундаменты и механика грунтов. Материалы III Всесоюзного совещания. Киев: 1971. С. 70-73. <https://publications.hse.ru/articles/301385384>.