

**O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI QURILISH VAZIRLIGI
TOSHKENT ARXITEKTURA-QURILISH INSTITUTI
“GIDROTEXNIKA INSHOOTLARI, ZAMIN VA POYDEVORLAR”
KAFEDRASI**

UQK 624.15

Sherniyozov Nodirbek Axmedjonovich

Qiyalik tarkibidagi gruntlarni dinamik ta'sirda tadqiqotlash

5A340702 - Geotexnika va yer osti gidrotexnika inshootlari

**Magistr
akademik darajasini olish uchun yozilgan
dissertatsiya**

**“KELISHILDI”
Magistratura bo'limi boshlig'i
Xadjaev R.M**

“__” _____ 2018y.

**“Tasdiqlayman”
GIZvaP kafedrasi mudiri
Toshxo'jaev A.U.**

“__” _____ 2018y.

**Ilmiy rahbar
t.f.d., prof. Rasulov H.Z.**

Toshkent - 2018

ANNOTATSIYA: Mazkur magistrlik dissertatsiyasi to'g'on qiyaliklarining dinamik turg'unligini tadqiqotlashga oid izlanishlarga bag'ishlanadi. Unda quyidagi masalalar yoritilgan: to'gon qiyaligini dinamik turg'unligini ta'minlashda zilzila ta'sirini hisobga olish shartlari; silsila ta'sirida gruntlarning zo'riqish - deformatsiya holatlarini aniqlash; qiyalik tarkibidagi gruntlarning zilzila ta'sirida quyqalanishi tadqiqotlash va qiyaliklarning seysmik turg'unligini oshirishga yo'naltirilgan tadbirlar ishlab chiqish va h.

АННОТАЦИЯ: Настоящая магистрская диссертация посвящается обеспечению динамической (сейсмической) устойчивости грунтовых откосов. В ней получили решения следующие вопросы: условия учета влияния динамических нагрузок в расчетах на сейсмическое воздействие; определение напряженно-деформированного состояния грунтов при колебаниях; исследование разжижения грунтов теле откосов и разработка мероприятий, направленных на обеспечение сейсмостойкости грунтовых откосов и т.д.

ANNOTATION: Present magistr the dissertation is devoted to provided of dynamic (seismic) stability of slopes constructions. In it have received decisions following questions: conditions of the account of influence of dynamic load in calculations on seismic influence; definition of the is stress-deformed condition soils at fluctuations; research dilution of soils a body of slopes and working out of the actions directed by provided of seismic stability of soil slopes etc.

MUNDARIJA

Sahifa

KIRISH.....	3
--------------------	----------

I bob. QIYALIKKA DINAMIK (SEYSMIK) TA’SIR

1.1. Dinamik ta’sir ko’rsatkichlari.....	8
1.2. Dinamik kuchlarning grunt tuzilmasiga ta’siri.....	9
1.3. Dinamik ta’sirining qiyaliklardagi oqibqtlari bayoni	13
1.4. Dinamik ta’sirda qiyalik turg’unligini hisoblash asoslari	15
1.5. Gruntli qiyalik loyihalashda seysmik ta’sirni nazarda tutish.....	19

II-bob Mahalliy materiallardan barpo etiluvchi to’g’on deformasiyasini hisoblash

2.1. Umumiy ma’lumotlar.....	21
2.2 To’g’on deformasiyasini muvozanat hisobi.....	21
2.3 To’g’onlarni zilzila ta’siriga hisoblash.....	28
2.3.1 To’g’onlarga nisbatan seysmik ta’sirlarni aniqlash usullari.....	28
2.3.2 To’g’on zilzilabardoshligini spektr usuli yordamida aniqlash.....	31
2.4. II - bob hulosalari.....	35

III. QIYALIKLARNING DINAMIK TURG’UNLIGINI OSHIRUVCHI TADBIRLAR

3.1. Zahira koeffitsiyenti	38
3.2. Qiyalik qa’ri bo’ylab tarqaluvchi dinamik bosimni hisobga olish	46
3.3. Qiyalik turg’unligini ta’minlashga yo’naltirilgan tadbirlar.....	53
Umumiy hulosalar.....	60
Foydalanilgan adabiyotlar.....	61

KIRISH

Gruntlardan turli qiyaliklar tashkil etish gidrotexnika, avtomobil va temir yo'llar va h. inshootlar qurilishida keng qo'llanish o'tgan asrning ikkinchi yarmidan boshlab dunyo amaliyotida keng taraqqiy etib kelmoqda.

Ushbu qiyaliklarning mustahkamlik va turg'unlik masalasi yuzasidan mutaxassislar olib borgan ilmiy izlanishlar asosida mukammal loyihalar yaratish usullari o'z samarasini ko'rsatgan. Ilmiy izlanishlar va amaliy yutuqlarning natijalari so'nggi yillarda dunyo miqyosida o'tkazilgan yirik va o'ta yirik gruntli inshootlarga bag'ishlangan o'ndan ziyod ilmiy-amaliy anjumanlarning asosiy mavzularidan biri bo'lib keldi.

Grunt mayda va o'ta mayda zarralardan tashkil topgan yunon tilida "dispers" deb nomlanuvchi 3 jinsli (qattiq, suyuq va gaz) tuzilmadan iborat. Uning tarkibida qovirg'a rolini bajaruvchi qattiq zarralar: yirik zarrali, qumli va loyli jinslarga bo'linadi. Undan tashqari gruntning qoya deb nomlanuvchi turi mavjud bo'lib uning tabiatdagi yahlit holati turli ta'sirlar oqibatida nurashlar ta'siriga uchrab turli o'lchamdagi bo'laklarga bo'lingan holda uchraydi.

Ushbu gruntlardan barpo etiluvchi qiyaliklar, aslida, suv inshootlarida qadimdan qo'llanib kelingan. Ularning dastlabkilari eramizdan avval taraqqiy etgan davlatlar: Misr, Hindiston, Xitoy, Peru va b. larda barpo etilganligi haqida ilmiy adabiyotlardan habar topishimiz mumkin. Bunday inshootlar qo'l kuchi yordamida uzoq muddat davomida (8-10 yil va undan uzoqroq davr mobaynida) barpo etilgan. Ularni qurishda, asosan, mayda zarrali gruntlardan (loy, lyoss) foydalanilgan, yirik toshlar esa deyarli ishlatilmagan. O'sha davrlarda qurilgan qiyaliklarning balandligi ham 10-15 metrdan oshmagan.

Turli qiyaliklardan tashkil topuvchi to'g'onlar barpo etish tarixiga nazar solsak, XIX-asrning oxirlarida o'ta murakkab geologic va gidrogeologik sharoitlarda ularning yangi turi – o'rtasida suv sizishga qarshi mo'ljallangan qurilma o'rnatilgan yirik toshlardan qurilgan to'g'onlar yaratilganligini guvohi bo'lishimiz mumkin.

O'tgan davr ichida dunyoning taraqqiy etgan davlatlari (AQSH, Fransiya, Angliya, Rossiya va b.)da yirik gidrotexnika inshootlari barpo etish masalasi ko'ndalang bo'lib qoldi. Shu bois bunday inshootlarni hisoblash va qurish texnologiyasi usullarini ishlab chiqishga talab kuchayib bordi. Yirik va o'ta yirik inshootlar mustahkamligi, turg'unligi va suv sizishga qarshiligi muammolariga oid yechimlar ustida jadallik bilan ilmiy izlanuvlar olib borildi. Bu vaqtda to'g'on barpo etishda gidromexanizatsiya usuli birinchi bo'lib AQSH olimlari tomonidan ishlab chiqildi va amaliyotga tadbqiq etildi.

Qiyalikli inshootlar (masalan, to'g'onlar, ko'tarmalar) barpo etishning eng taraqqiy etgan davri 1920-1930 yillarga to'g'ri keladi. Gidromexanizatsiya usuli yordamida yirik xajmli va baland to'g'onlarni tosh, shag'al va qumli gruntlardan barpo etila boshlandi. Tosh to'kma gruntli to'g'onlar orasida temirbeton, metal, asfalt va yog'ochli to'siqlar qo'llanilaboshlandi.

Bu vaqtga kelib gruntlar mexanikasi va sizish nazariyasini rivojlanishi ko'plab gruntli to'g'onlarni hisoblashga oid muxandislik usullarini ishlab chiqishga asos bo'ldi.

Shu bois so'nggi yillarda gruntli qiyaliklar, shu hisobdan to'g'onlar ham barpo etish bilan bog'liq quyidagi yo'nalishlarga amal qilinib kelinmoqda:

1. To'g'on balandligi va xajmini oshirish: Orovill (AQSH) -224m; Portidj Mauntin (Kanada) – 183m; Norak (Tojikiston) -350m; Ketan (Turkiya) -208m.
2. Ota murakkab muxandis geologic, gidrogeologok muhit sharoitlard to'g'on barpo etish: surilish va siljishga moyil bo'lgan gruntli zaminlarda – Sion (Rossiya), Oaxe (AQSH); 8-9 ballik zilzila sharoitlarda – Norak (Tojikiston), Orovil, Kremasta (Gresiya), Liboro (Yaponiya), Braunli (AQSH); o'ta sovuq haroratli rayonlarda – Vilyuy, Angar (Rossiya); doimiy muz qoplagan tegralarda – Ust-Xantay (Rossiya) vab.
3. Balandligi 100m. dan ziyod nogrunt ashyolardan tashkil topgan to'sqichli (ekran) to'g'onlar sonini sezilarli darajada kamaytirish.
4. To'g'on ashyosi uchun kam mustahkamlik ko'rsatkichlarga va o'ta

zichlanuvchan gruntlardan keng foydalanish: Kugar (AQSH), KOkim-Brod (Yugoslaviya), Assuan (Misr), Yefrat (Suriya) va b.

5. Nisbatan yupqa suv to'sgich yadroli va yirik zarrali gruntdan iborat tirgak prizmati to'g'onlarni ko'paytirish: Infernilo (Meksika), Gepach (Avstriya), Perucha (Yugoslaviya), Braunli (AQSH), Kenni (Kanada), Xirfanli (Turkiya) va b.

6. Gidromexanizatsiya usulidan AQSHda butunlay voz kechilishiga qaramay, undan Rossiyada keng foydalanish: Volga, Dnepr, Don, Kama daryolaridagi to'g'onlar.

7. To'g'on barpo etishda portlatish usulidan foydalanishni kengaytirish: Medeo (Qozog'iston), Norak (Tojikiston), Baypazin (Rossiya) va b.

8. Yangi texnologiya va mexanizmlarni qo'llash orqali ishlab chiqarish samaradorligini ko'paytirish. Buynda rotorli ekskavatorlardan, transportyorlardan, harakatlanuvchi va bir joyga o'rnatiluvchi muqim ajratgich uskunalaridan keng foydalanishni yo'la qo'yish va h.

9. Dala sharoitida olib boriluvchi izlanuv-tadqiqot uzlanuv natijalaridan foydalanib to'g'onni hisoblash usullarini takomillashtirish (Orovill, Infernilo, Norak va b.).

10. Suv sizishga qarshi qurilmalar samaradorligini oshirish.

Zilzila ta'sirida qiyalik qo'ridagi gruntlarning dinamik hossalarni tadqiqotlashga oid mavzudagi mazkur magistrlik dissertatsiyada gidrotexnika inshootlari va ular tarkibidagi gruntlar haqida ko'plab ilmiy natijalardan foydalanishga to'g'ri keldi. Oldimizga qo'ygan vazifani yechimini izlash borasida quyidagi masalalarni yechidhni lozim deb topdik: qiyaliklar zilzilabardoshligini ta'minlashda zilzila ta'sirini hisobga olish shartlari; silsila ta'sirida gruntlarning zo'riqish - deformatsiya holatlarini aniqlash; qiyalik tarkibidagi gruntlarning zilzila ta'sirida quyqalanishi tadqiqotlash va qiyalikning seysmik turg'unligini oshirishga yo'naltirilgan tadbirlar ishlab chiqish va h.

Tadqiqotning maqsadi va vazifalari. Zilzila ta'sirida qiyalik qo'ridagi gruntlarning quyqalanish holatini baholash orqali uning seysmik mustahkamligi

va turg'unligini baholash izlanishlarimizning asosiy maqsadidir. Ushbu maqsadni amalga oshirish uchun oldimizga quyidagi vazifalarni qo'ydik.

- gruntli qiyaliklar zilzilabardoshligini ta'minlashda zilzila ta'sirini hisobga olish shartlari tahlillash;
- qiyalik tarkibidagi gruntlarning zilzila ta'sirida quyqalanishi tadqiqotlashga oid tajribalar o'tkazish va ular natijalari haqida hulosalar yaratish;
- gruntli qiyalikning seysmik turg'unligini oshirishga yo'naltirilgan tadbirlar ishlab chiqish.

Tadqiqotning ilmiy yangiligini quyidagilar tashkil etadi:

- gruntlarning zilzila ta'sirida quyqalanish holatini o'rganishga oid tadqiqotlar natijasida tajriba o'tkazgan grunt turg'unligini ta'minlashga oid muvozanat tezlanishining miqdori aniqlandi;
- gruntli qiyalikning seysmik turg'unligini oshirishga yo'naltirilgan tadbirlar ishlab chiqish.

Mavzuning o'rganilganlik darajasi. Hozirgi kunda nafaqat yangi quriladigan, balki foydalanishdagi qiyaliklarning dinamik ta'sirdagi holati to'liq o'rganilgan emas. Ayniqsa dinamik nuqtai nazaridan o'ta noturg'un bo'lgan suvga to'yingan holatdagi gruntlardan barpo etiluvchi qiyaliklar bu o'rinda katta ahamiyat kasb etadi. To'la, yoki qisman namlangan gruntlardan barpo etiluvchi inshootlarning seysmik turg'unligiga oid ilmiy izlanishlar yetarlicha olib borilmaganligi bois ular haqida hulosalar hozirgi kungacha to'liq emas.

Tadqiqot uslubi uchun nazariy – amaliy tadqiqotlash yo'llarini tanladik.

Olingan natijalarning ilmiy va amaliy ahamiyati. Suvga to'yingan holatdagi gidrotexnika to'g'nlari qiyaligining seysmik ta'sirga nisbatan turg'unligini ilmiy izlanishlar yordamida baholash usulini yaratish va uni keyinchalik amaliyotga tadbiq etishdan iborat.

Tadqiqot tarkibi. Gruntli qiyaliklar zaminining seysmik mustahkamligi va turg'unligini ta'minlashga oid quyidagi izlanishlarni bajarishdan tashkil topgan: gruntli qiyaliklar zilzilabardoshligini ta'minlashda zilzila ta'sirini hisobga olish shartlari; silsila ta'sirida gruntlarning zo'riqish - deformatsiya holatlarini aniqlash; qiyalik tarkibidagi gruntlarning zilzila ta'sirida quyqalanishi tadqiqotlash va gruntli qiyaliklarning seysmik turg'unligini oshirishga yo'naltirilgan tadbirlar ishlab chiqish va h.

Magistrlik dissertatsiya 2016-2017 yillar davomida Toshkent arxitektura- qurilish institutining " Gidrotexnika inshootlari, zamin va poydevorlar" kafedrasida texnika fanlari doktori, professor Rasulov H.Z. rahbarligi ostida bajarilgan.

I bob. QIYALIKKA DINAMIK (SEYSMIK) TA'SIR

1.1 Dinamik ta'sir ko'rsatkichlari

Gruntlar va gruntli inshootlarga dinamik ta'sir o'zining tabiati, kuchi va xarakteriga bog'liq ravishda turli-tuman natijalarga, ba'zan inshootni butunlay buzilib ketishigacha olib kelishi mumkin. Dinamik ta'sir bilan bog'liq masalalar o'ta murakkab bo'lib, ba'zan qisqa muddatli, ba'zan esa uzoq muddat davom etishi va sezilarsizdan o'ta sezilarli darajada namoyon bo'lishi mumkin.

So'nggi yillarda mutaxassislar tomonidan zamin bilan elastic yoki biki bog'langan uchburchak shakldagi inshootlar dinamik holatini baholashga oid masalalar hal etildi. A.P. Sinisin vasalani birnecha erkin darajali holatini nazarda tutib yechgan bo'lsa, xorijiy olimlar: R.Klaf va Finni 30 gacha erkinlik darajali holatini hisobga olgan holda chegara elementlar usulini qo'llab EHM da yechishga muvaffaq bo'lganlar. Mazkur usullar yordamida elastiklik nazariyasi qonunlaridan foydalanib xoxlagan dinamik ta'sirdan (zilziladan ham) to'g'on qa'rida yuzaga keluvchi zo'riqish-deformasiya holatini aniqlash mumkin.

Ma'lumki seysmik kuchlar zilzila sodir bo'luvchi tegralarda barpo etiluvchi barcha inshootlar, shuningdek, gidrotexnika inshootlari loyihalash va qurishda hisobga olinadi. Bu borada ko'plab olimlarning hizmatlari beqiyosdir: A.G.Nazarov, S.V.Medvedev, Sh.G. Napetvaridze, N.M.Gersevanov, V.A.Florin, N.N.Maslov, P.L.Ivanov, N.D.Krasnikov, H.Z.Rasulov shular jumlasidandir.

Zamin va poydevorlarning tebranma xarakati quyidagi ko'rsatkichlar yordamida baholanadi: amplitude A , tebranish davri T , burchak chastotasi $\omega = \frac{2\pi}{T}$,

tezlanish $\alpha = A\omega^2 = \frac{4\pi^2}{T^2}A$, tebranish soni $N = \frac{60}{2\pi}\omega$, tebranma xarakat chastotasi

$f = \frac{\omega}{2\pi} = \frac{1}{T}$, tebranish vaqti t va h.

Elastik to'lqinlarning gruntda tarqalish tezligi 500-5000 m/s oralig'ida bo'lib, grunt turi, uning tezligi, zo'riqqanlik holati va boshqalarga bog'liq ravishda

o'zgaradi. Qoya gruntlarda tezlikning miqdori katta, noqoya gruntlarda esa kam miqdorni tashkil etadi.

Dinamik ta'sir etganda unshootda va uning zaminida inersiya kuchi hosil bo'lib, seysmikaning muvozanat nazariyasida quyidagich hisobga olinadi:

$$p = m\alpha = \frac{N}{g}\alpha \quad (1.1)$$

bunda m va N - massa va og'irlik; g – erkin tushish tezlanishi, m/s; α – dinamik ta'sir tezlanishi, m/s.

Seysmik ta'sirga nisbatan yuqoridagi kuch quyidagicha hisobga olinadi:

$$p = k_s N \quad (1.2)$$

bunda k_s – seysmik koeffisient, quyidagicha aniqlanadi:

$$k_s = \frac{\alpha}{g} \quad (1.3)$$

1.2 Dinamik kuchlarning grunt holatiga ta'siri

Dinamik ta'sir etganda inshoot zamini va uning tanasida o'zgarish yuzaga keladi. Tadqiqotchilarning ta'kidlashiga ko'ra [2,6,7,8] dinamik ta'sir natijasida sochiluvchan gruntlarda (qum) zichlanish holati yuz beradi. Bu gruntlarning zichlashuvi ularning zichligi, zo'riqish holati va dinamik ta'sirning miqdoriga bog'liq.

Bu borada keng miqyosda tajribalar olib borilgan grunt – qumdir. Mazkur gruntga dinamik ta'sir ettirilganda ularda tez zichlanishga moyillik paydo bo'lib, grunt g'ovaklaridagi suvda yuzaga kelgan dinamik bosim natijasida inshootning turg'unlik darajasi kamayadi. Shu sababga ko'ra gidrotexnika inshootlarida suvga to'yingan qumlarning quyqalanishi, oqib ketishi, shuningdek qumli zaminda barpo etilgan inshootlarning buzilish holatlari qurilish amaliyotida ko'plab uchragan.

Bunday holatlar, ko'pincha, qumlarning g'ovakligi va inshootning sirti suv o'tkazmaydigan qoplamalar bilan qoplangan turlarida yuz beradi.

Grunt qa'rida zo'riqishning ortishi bilan unda muvozanat tezlanishi deb ataluvchi qiymat paydo bo'ladi. Muvozanat tezlanishi deganda gruntning ma'lum zichligi tushunilib, grunt bu zichlik holatida bo'lganda unda hechqanday qo'shimcha zichlanish yuz bermaydi, yoki aksincha taa'sir etayongan tezlanishning miqdori muvozanat tezlanishidan yuqori bo'lsa, grunt zichlanaboshlaydi.

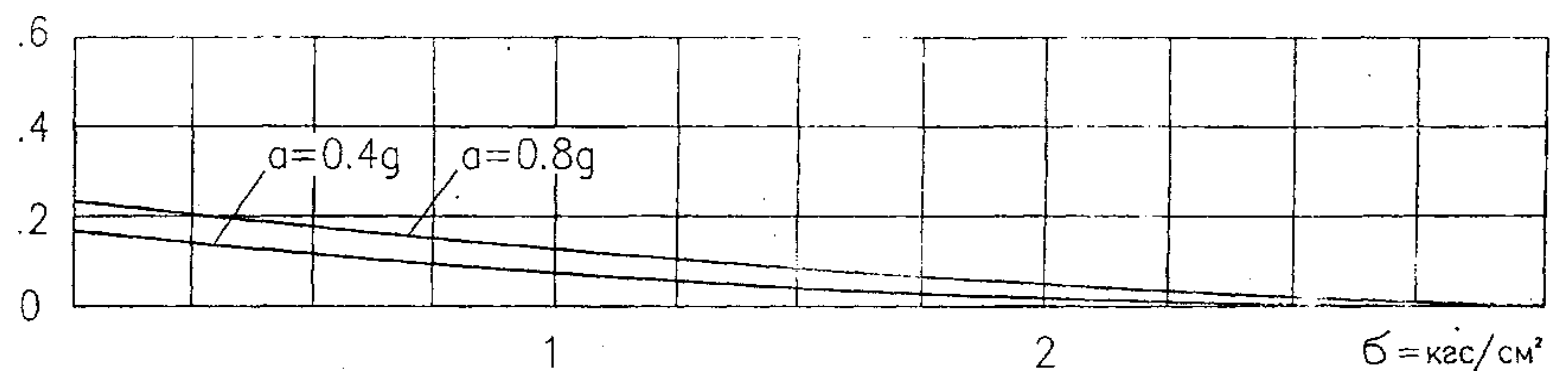
Ammo muvozanat tezlanishini faqat zichlik tushunchasi bilan bog'lash yetarli emas. U juda ko'p boshqa faktorlar: mineral tarkib, donadorlik holati, loysimon zarralar miqdori, tebranish chastotasi, amplituda va boshqalarga ham bog'liq ekanligi 1 ta'sir etuvchi yukning miqdoriga bog'liqligini 1.1 - rasmdan kuzatish mumkin. Bunda tosh-shag'al aralashmasi ustida tajriba o'tkazilib, gruntning ko'rsatkichlari quyidagi miqdorni tashkil etgan: $\gamma = 2,17 \text{ g/sm}^3$; $d_{\max} = 60 \text{ mm}$; $f = 10 \text{ gers}$. 1.2- rasmda esa turli yiriklikdagi va tarkibli shag'alning shunday chizmasi keltirilgan. Unda $\gamma = 1,34 \text{ g/sm}^3$; $d = 30 - 40 \text{ mm}$; $f = 10 \text{ gers}$.

Mazkur gruntlar odometr deb nomlanuvchi (uning o'lchamlari: $d = 300 \text{ mm}$; $h = 600 \text{ mm}$; $d = 200 \text{ mm}$; $vah = 100 \text{ mm}$) asbobga joylashtirilib tebranma uskunada ma'lum tezlanish yordamida tajriba o'tkazildi. Tajribalar natijasi harqanday tebranish holatida ham gruntning zichlanishini 2,5-3,0 kg/cm² yuk ta'sirida to'xtaganligini ko'rsatdi. Bu tajribalar tebranma xarakat tezlanishi 2g dan oshib, tebranish vaqti esa 40 sek. atrofida davom etgan.

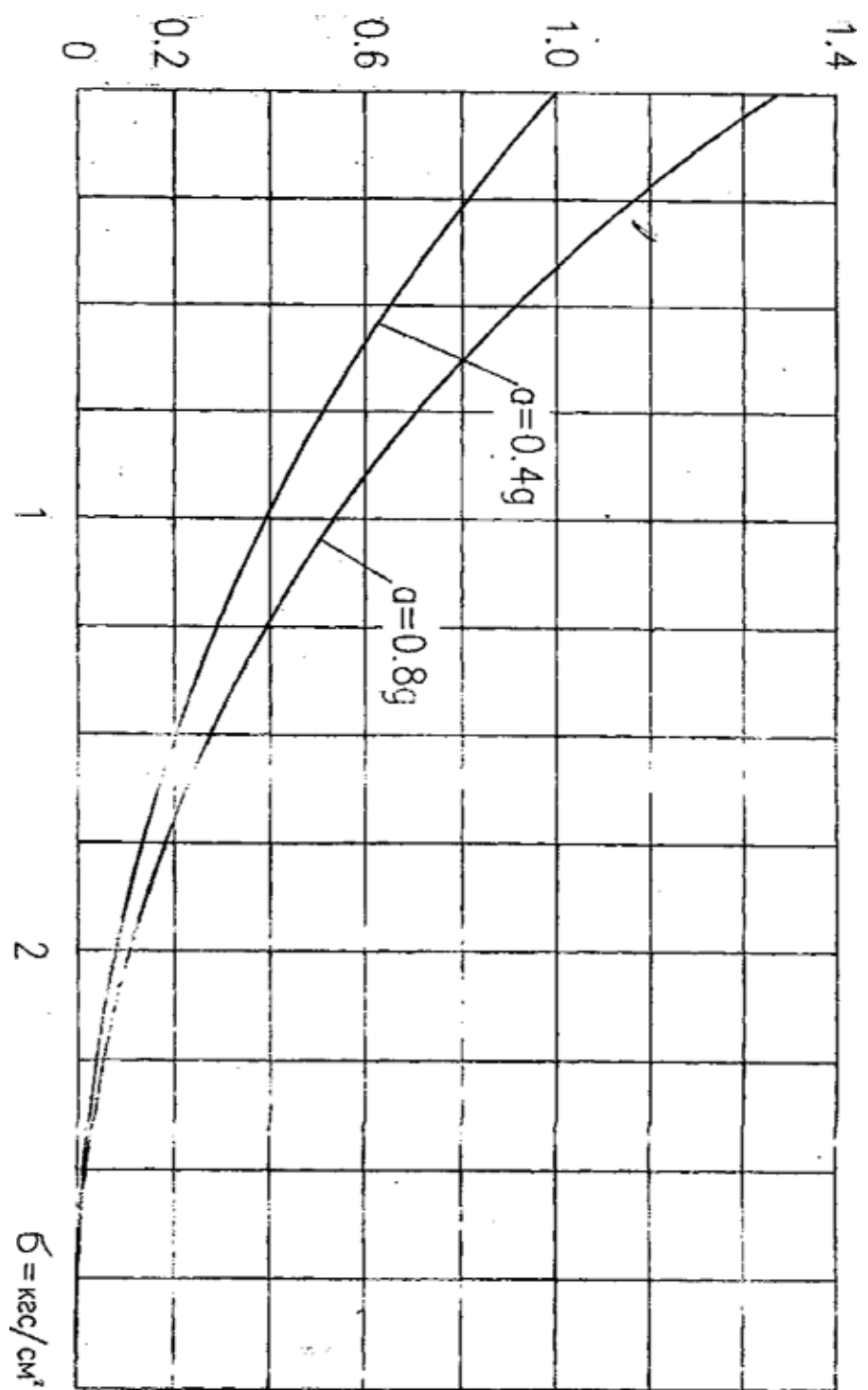
Shu bilan birga ko'plab o'tkazilgan tadqiqonlar natijasi dinamik kuch ta'sir etganda grunt tarkibidagi bog'lanish kuchining miqdorini sezilarli kamayishi, ichki ishqalanish kuchini esa deyarli o'zgarmasligini ko'rsatdi.

Sochiluvchan gruntlarda (qum, tosh, shag'al) esa dinamik jarayonda ularning zo'riqish holatini kamayishi yuz beradi. Bu kamayish g'ovak suvlarida hosil bo'luvchi dinamik bosim miqdori va ta'siri ostida yuzaga keladi, yani:

$$S_{din} = (\sigma - \nabla h)tg\varphi \quad (1.4)$$



1.1-rasm. Qumli gruntlar zichligini o'zgarishiga tashqi yukning ta'siri



bunda S_{din} - gruntning dinamik ta'sir jarayonidagi siljishga qarshiligi;

σ - zo'riqishning tik ta'sir etuvchisi; ∇ - suvning zichligi;

h - dinamik bosim; φ - gruntning ichki ishqalanish burchagi.

1.3. Zilzila ta'sirining qiyaliklardagi oqibatlari

bayoni

Zilzilaning kuchi va ta'siri jihatidan tasnifi 12 - ballik shkala yordamida ifodalanadi (1.1 jadval). Mazkur shkala Rossiyadagi Yer fizikasi ilmgohi tomonidan 1952 yilda tuzilgan va hozirgi kunda bizning davlatimizda ham qabul qilingan.

Yer sirtining tebranishi zilzila kuchi va maydonning geologik tuzilmasiga bog'liq.

Tebranma xarakatlar har bir grunt uchun seysmogramma holatida aks etadi, Zilzila amplitudasi millimetrning yuzdan bir bo'lagidan to 20 sm.gacha, tebranish davri- birnecha sekunddan 5,0 sekundgacha, tebranish vaqti esa 40-60 sekunddan oshmasligikuzatilgan.

Tokioda zilzila natijasiga bag'ishlab 2001 yilda o'tkazilgan Kongressda Ambraseys tomonidan turli balandliklardagi to'g'olarda yuz bergan shikastlanishlar chuqur tahlil qilindi. O'tgan asrda bo'lb o'tgan 27 kuchli zilzila oqibatida shikastlangan 58 ta to'g'on AQSH, Yaponiya, Meksika, Chili, Peru, Yanggi Zellandiya, Italiya, Rossiya davlatlarida barpo etilgan edi.

12 – ballik zilzila shkalasi

Zilzila kuchi, ball	Zilzila tez- lanishi, mm/s ²	Seys- mik koef. k_s	Zilzila ko'rsatkichlari
I	<2,5	-	Sezilmaydi
II	2,5-6,0	-	Deyarli sezilmaydi
III	6,0-11,0	-	Juda kam seziladi
IV	11,0-25,0	-	Kam seziladi
V	25,0-50,0	-	Sezilarli
VI	50,0- 100,0	-	Binoning tebranishi, buyumlarning siljishi, suvoqlarda yoriqlar paydo bo'lishi
VII	100-200	1/100 1/40	Yaxshigina sezilarli (suv sirtida to'lqinlar hosil bo'ladi ko'chkilar yuz berishi mumkin $250 < \alpha < 500$)
VIII	250-500	1/40- 1/20	Buzilish holatlari (bino shikaslanadi $500 < \alpha < 1000$, Qiyaliklarda yoriqlar paydo bo'ladi $1000 < \alpha < 2000$)
IX	500-1000	1/20- 1/10	O'ta buzilish holatlari. Inshootda ko'plab buzilish holatlari ro'y beradi $2000 < \alpha < 4000$
X	1000- 2500	1/10- 1/4	Vayronagarchilik holatlari (binolar buziladi, qiyaliklar ko'chadi va h.)
XI	2500- 5000	1/4- 1/2	Halokatli holatlar (binolardan xechnarsa qolmaydi, qiyaliklar, ko'priklar o'ta darajada shikastlanadi)
XII	5000- 10000	1/2	O'ta halokatli holat (barcha inshootlar vayron bo'ladi, Yerdagi yirik yoriqlar, siljishlar, surilishlar, o'pirilishlar).

Ushbu to'g'onlarni shikastlanishiga sabab bo'lgan zilzilalar kuchi yuqoridagi 1.1. jadval ko'rsatmalari bo'yicha 4-11 ballar orasida ($\alpha = 0,02 - 0,45g$) bo'lgan. Muallifning ta'kidlashiga ko'ra 58 to'g'ondan 11 tasi (19%0 butunlay buzilgan, 22 tasi (38%) esa turli darajada shikastlangan (yoriqlar, qiyalikning surilishi, cho'kish, siljish va h.) va 25 to'g'on esa butunligini saqlagan.

Tahlil natijasi barcha to'g'onlarda shikastlanishning umumiy qonuniyati aks etmagan. Ba'zi to'g'onlar o'ta kuchli zilzilalarda ham deyarli shikastlanmagan, ba'zilar esa kuchsiz zilzila ta'sirida buzilish darajasiga brogan. Shuningdek, shikastlanish darajasi bilan to'g'on o'lchamlari orasida ham umumiylik ko'rinma-

gan. Ammo, shunga qaramay yirik toshdan va tosh-shag'al aralashma-sidan barpo etilgan to'g'onlar nisbatan zilzilabardosh deb tan olingan. Chunki, balandligi 150 m.gacha bo'lgan 9 ta to'g'on (Malpaso, Morena, Kogoti, Kakuma, Pinzanes, Miboro, Infernilo) 4-9 ballik zilzilalar ta'sirida butun saqlangan.

Zararlangan to'g'onlarning ko'pchiligi qoyamas zaminlarda qurilganligi bois ularni zilzilaga chidamsiz deb qabul qilingan. Buning asosiy sabablaridan biri qoya gruntlarga nisbatan qoyamas gruntlarning tebranish amplitudasi bir nech o'-yuz marta ortiqqligi sabab qilib ko'rsatilgan.

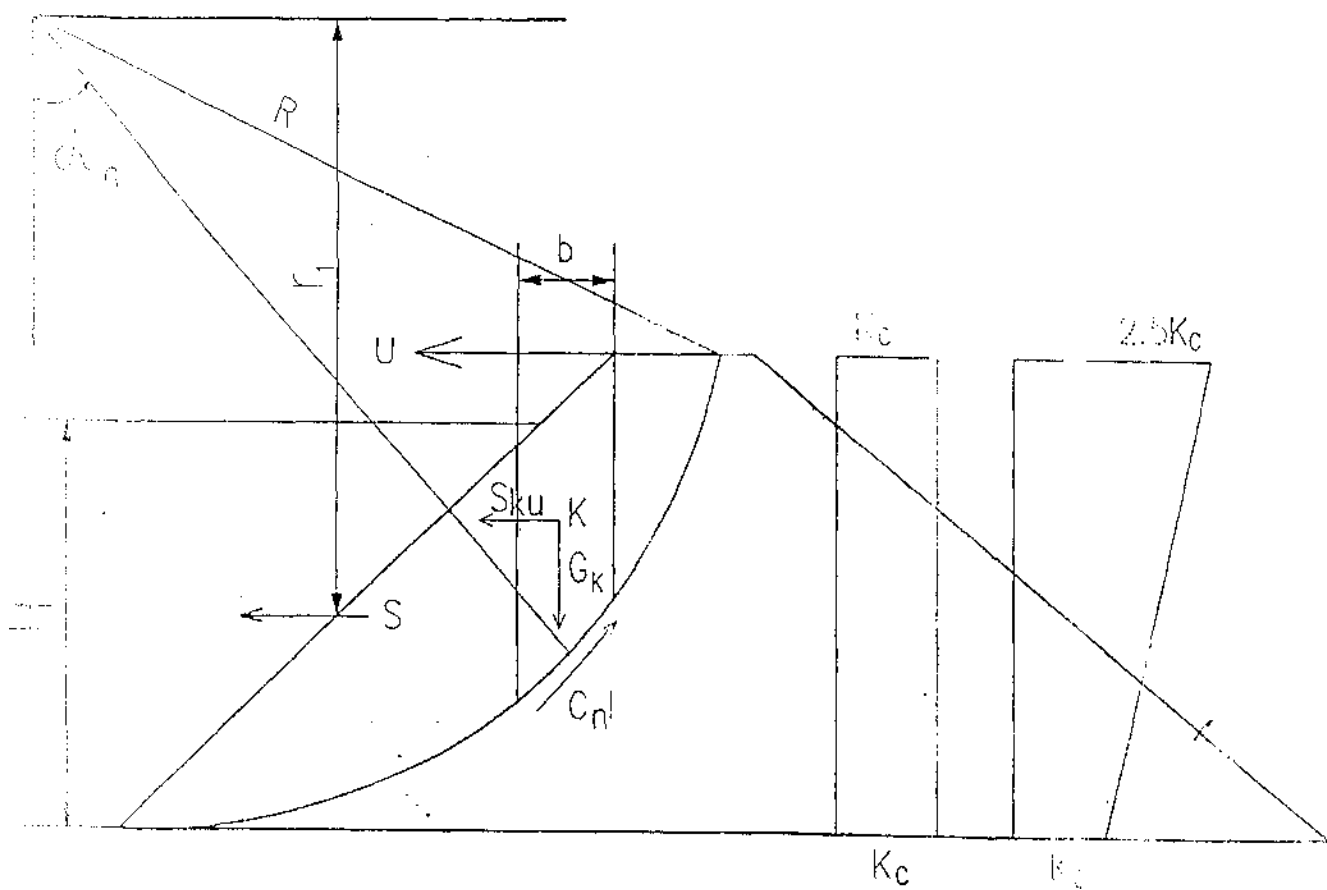
Tajribaxona va dala sharoitida to'g'onlarni sinash ishlari to'g'on modellari ustida o'tkaziladi. Bunda to'g'on va uning modeli orasida dinamik monandlik saqlanmoqligi shart. Aksari hollarda monandlikning quyidagi 4 hili amalgam oshirilishi lozim: geometric (chiziqli o'lchamlari); mexanik (xajm, zichlik va b.); kinematik (vaqt, tezlik, tezlanish) va dinamik (kuch, massa, energiya miqdori va xarakat). Ushbu monandlikda to'g'on va modellar o'rtasida ma'lum nisbat saqlanmoqligi talab etiladi.

1.4 Dinamik ta'sirda qiyalik turg'unligini hisoblash asoslari

Gruntli to'g'onlarning seysmik ta'sirga nisbatan hisoblash ushbu jarayonda hosil bo'luvchi inersiya kuchini nazarda tutish orqali amalgam oshiriladi (1.3-rasm). Unda inersiya kuchlari ma'lum egri chiziq bo'ylab siljish yuzasining og'irlik markaziga qo'yiladi. Inersiya kuchining yo'nalishi esa umumiy holda istalgan tomonga, ko'pincha esa to'g'on turg'unligini eng kam holatidan kelib chiqib yo'naltiriladi.

Amaliy kuzatuvlar natijasi gruntli to'g'onlar uchun gorizonta yo'nalishni eng havfli deb ko'rsatdi. Shu bois inersiya kuchining miqdorini quyidagi ifoda yordamida aniqlash tavsiya etilgan:

$$S_{ku} = k_s G_k \sqrt{\left(1 - \sum_{i=1}^n \eta_{iku}\right)^2 + \sum_{i=1}^n \beta^2(T_i) \eta_{iku}^2} \quad (1.5)$$



1.3-rasm. Seysmik kuch ta'sirida qiyalik turg'unligini hisoblash chizmasi

bunda S_{ku} – k nuqtada to'plangan va u siljish bo'ylab gorizontal yo'nalishdagi seysmik inersiya kuchi; n – xususiy tebranishlar soni; k_s – seysmik koeffisientning hisobiy qiymati (1.2 jadval).

1.2 jadval

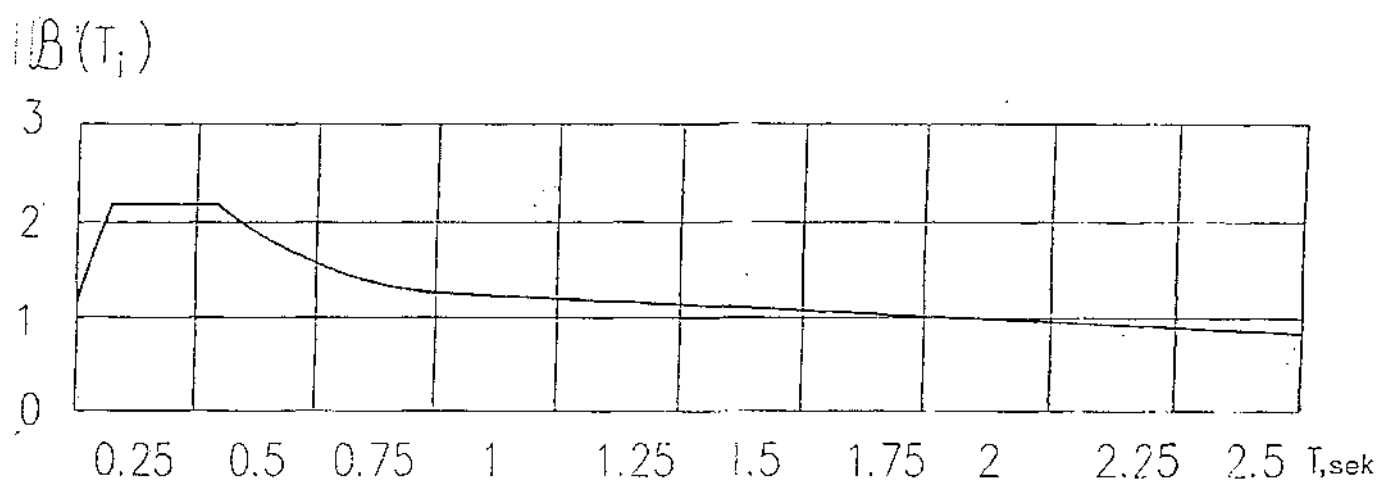
Seysmik koeffisientning hisobiy qiymatlari

Gidrotexnika inshootining darajasi	Maydonning dastlabki zilzila miqdori, ball			
	6	7	8	9
I	7(0,025)	8(0,05)	9(0,10)	-
I,III,IV (asosiy inshootlar)	6(0,0125)	7(0,025)	8(0,05)	9(0,10)
IV (ikkinchi darajali inshootlar)	6(0,0125)	7(0,025)	7(0,025)	8(0,05)
Vaqtinchalik inshootlar	Zilzila kuchi	hisobga	Olinmay	Di

G_k – siljiyotgan massiv og'irligi; η_{iku} – inshootning gorizontal yo'nalishdagi elastic siljishiga oid xususiy tebranish shakl koeffisienti. Dastlabki hisoblashlarda uning miqdori quyidagi ifodadan foydalanib aniqlanadi:

$$\eta_{iku}(z) = \frac{2I_0(a_1 \frac{z}{H})}{a_i I_1(a_i)} \quad (1.6)$$

a_i – chastotaning o'lchovsiz koeffisienti. Uchburchak shaklli to'g'onlar uchun $a_1 = 2,40$; $a_2 = 5,52$; $a_3 = 8,65$. $I_1(a_i)$ – bir jinsli birinchi darajali Bessel funksiyasi; $I_0(a_i \frac{z}{H})$ – bir jinsli no'l darajali Bessel funksiyasi; $\beta(T_i)$ – dinamik koeffisient. Uning qiymati 1.4 - rasmdagi chizmadan olinadi. z – inshoot tagidan qaralayotgan xajm og'irlik markazigacha bo'lgan masofa.



1.4-rasm. Dinamik koeffitsient bilan xususiy tebranish orasidagi bog'lanish.

Taqribiy hisoblashlarda zilzilaning kuchini quyidagi ifoda yordamida aniqlash mumkin:

$$S_k = k_s G_k (1 + 0,5 \frac{z}{z_0}) \quad (1.7)$$

bunda z_0 – inshoot tag yuzasidan uning og'irlik markazigacha bo'lgan masofa.

Inersiya kuchining o'zgaruvchanligi quyidagi ko'rinishni ifodalaydi:

$$k_s(z) = k_s (1 + 1,5 \frac{z}{H}) \quad (1.8)$$

bunda $k_s(z)$ – seysmik koeffisientning balandlik bo'ylab o'zgarishi.

1.5 Gruntli qiyalik loyihasida seysmik ta'sirni nazarda tutish

Gruntli to'g'onlarni hisoblashda quyidagilarni nazarda tutish taqazo etiladi:

1. Zilzila jarayonida nafaqat to'g'onning buzilishi, balki suv tashlagich inshootning ham shikastlanishi, qirg'oqning ko'chishi, suv omborining deformasiyalanishi ham kuzatilishi mumkin. Suv tashlagich inshootining buzilishi va qirg'oq ko'chishi natijasida suv omborining toshishi ro'y beradi. Suv omborining deformasiyasi esa to'lqinlar hosil qilib to'g'on ustidan suv toshishi holatini keltirib chiqarishi mumkin. Shuning uchun suv tashlagich inshootining qurilmasi va turini to'g'ri tanlashga hamma vaqt ham alohida ahamiyat beriladi.

2. To'g'onning ko'ndalang kesimi bo'ylab suv tashlagich inshootlar kesib o'ganda uning suv o'tkazgich qismlarining qalinligini odatdagidan ortiqroq qilinadi.

3. Hozirgi vaqtgacha qurilgan to'g'onlar ichida gruntli to'g'onlar zilzila ta'siriga nisbatan turg'unroq hisoblanadi.

4. Yirik zarrali to'g'onlar gruntli to'g'onlar ichida eng zilzilabardosh sifatida qabul qilingan. Ammo ushbu to'g'on qa'rida zilzila ta'sirida qo'shimcha bosin (dinamik bosim) paydo bo'lmaslik sharti ushbu hulosaga ilova qilinadi. Dinamik

bosim hosil bo'lmashlik sharti esa, o'z navbatida, to'g'on qa'ridagi gruntning tebranish jarayonida zichlanmasligi demakdir.

5. Qoya gruntlarda barpo etilgan to'g'onlar 9-10 balli zilzilaga nisbatan turg'un hisoblanadi.

6. Zilzila natijasida gruntli to'g'onlarda quyidagi deformasiyalar hosil bo'lishi mumkin: to'g'on tanasi va yuqori qismining cho'kishi; gorizonta siljishlar; to'g'on prizmasining surilishi; qiyalikning ko'chishi, to'g'onning bo'ylama va ko'ndalang o'qlari bo'ylab yoriqlarning paydo bo'lishi va h.

Gruntli to'g'onlar zilzilabardoshligini oshirish maqsadida quyidagi tadbirlar qo'llaniladi:

1. To'g'onning ustki qismini (10-15m) yetarli darajada zichlash. Bu qismga imkon boricha yuqori miqdorli sizish xususiyatiga ega yirik zarrali gruntlardan joylash lozim. O'z navbatida bunday gruntlar to'g'on sirtida qo'shimcha yuk vazifasini ham o'taydi.

2. To'g'onning suv siljishiga qarshi qismlari (yadro, ekran, to'sqich) qalinligi nuqtai nazaridan eng kam va yumshoq materialdan qurish tavsiya etiladi.

3. To'g'on tarkibidagi gruntning g'ovaklashuvi ehtimoli bo'lgan holatda unda suv tashlagich inshoot qurish tavsiya etilmaydi.

II-bob Mahalliy materiallardan barpo etiluvchi to'g'on deformasiyasini hisoblash

2.1. Umumiy ma'lumotlar

Gruntli to'g'onlarning hisoblash birnecha qismdan iborat bo'lib ular to'g'on balandligini aniqlash; qiyalik mahkamligini hisoblash; grunt dan suvsizlashni hisoblash; g'obak bosimini aniqlash; grunt deformasiyasini hisoblash; qiyalik turg'unligini aniqlash; teskari sizgichni tanlash; to'g'on qa'ri bo'ylab grunt da turli ta'sirlar ostida yuzaga keluvchi zo'riqish- deformasiya holatini hisoblash va h.larni o'z ichiga oladi.

Ushbu kompleks hisoblashlar usuli to'liq bajarilgach u yoki bu to'g'on mustahkamligi va turg'unligi haqida umumiy hulos a yaratish mumkin.

Quyida dissertasiyamiz mavzusiga oid to'g'on tarkibidagi va uning zaminidagi gruntning cholosh deformasiyasini aniqlashga oid statik va dinamik yondoshuv asoslari yoritilgan. Ularni bajarishda biz amaliyotda foydalaniladigan usullarni tahlillash natijasida to'g'onlarga nisbatan seysmik ta'sirni spektr yondoshuvini olg'a surishni lozim deb topdik, chunki nisbatan aniq va ko'p faktorlarni o'z ichiga oluvchi ushbu usulga hosirgi kunda deyarli ahamiyat berilmaydi. Shu bois ushbu usuldan foydalanib konkret to'g'on zilzilabardoshligiga oid masalani yechimi orqali ushbu usulning afzalligini ko'rsatdik.

2.2 To'g'on deformasiyasini muvozanat hisobi

Gruntli to'g'onlar chokishining hisoblash qurilishning umumiy xajmini aniqlash, inshoot qurilishiga oid kerakli ashyolar tanlash va uning turli qismlarining notekis cho'kishini baholash uchun bajariladi. QMQ ko'rsatmasiga asosan 40 m. balandlikdan yuqori to'g'onlarni chukishini hisoblash talab etiladi. Shuningdek, undan past balandlikdagi to'g'onlar ushun, ular kam suvsiljituvchi gruntlardan barpo etilganda, ular zaminida yumshoq va oquvchan holatdagi loyli gruntlar bo'lganda, hamda to'g'on tarkibidagi grunt ni suvga aralashtirib

to'kilganda va. Shunga o'xshash boshqa hollarda to'g'onning cho'kishini aniqlash lozim bo'ladi. Boshqa barcha holatlarda to'g'onning cho'kishi taqribiy usullar yordamida hisoblanadi. To'g'onning cho'kishini hisobi uning ko'ndalang kesimi bo'ylab olingan turli ashyodan tashkil topgan qismlar (yadro, tayanch prizmalar, va b.) bo'ylab o'tuvchi birnecha tik tekisliklar bo'yicha hisoblanadi.

To'g'onning gorizontal siljishini baholash qurilish maydoniga va to'g'on ashyosiga monand bo'lgan to'g'onlar ustidan kuzatishlar asosida olib boriladi. Foydalanishda bo'lgan to'g'onlar ustida olib borilgan kuzatishlar to'g'on deformasiyasini birnecha omillarga bog'liq ekanligini, xususan: suv siljitish qurilmasini joylashgan yeri va uning turi; to'g'on ashyosining sichlanish darajasi va deformasiya xususiyati; zamin gruntlarining deformasiyalanish xususiyati; to'g'on qiyaligi; tashqi ta'sirlar (mas. zilzila ta'siri va b.), hamda foydalanish vaqtiga bog'liq.

To'g'on ustki qismining tik yo'nalgan deformasiyasini hisoblashga oidko'plab foydalanishda bo'lgan to'g'onlar ustidan olib borilgan kuzatishlar natijasida hosil qilingan emperik ifodalar yordamida aniqlanishi mumkin. Baland to'g'onlarning cho'kishi S ni aniqlash uchun 1941-1962 yillarda qurilgan 25 ta to'g'on ustidagi kuzatuvlar natijasida Lauton va Lester tomonidan hosil qilingan ifoda qo'llaniladi:

$$S = 0,001 H^{\frac{3}{2}} \quad (2.1)$$

Bunda H - to'g'on balandligi, m.

To'g'onning yakuniy cho'kishi (S_y) va uning vaqt bo'ylab tarqalishini aniqlashga doir M.I.Gogoberidze tomonidan taklif etilgan quyidagi emperik ifodadan foydalanish mumkin:

$$S_t = S_y \exp\left(-\frac{0,693}{t^{1,157}}\right) = -0,453[1 - \exp(0,08H)]\left(-\frac{0,693}{t^{1,157}}\right) \quad (2.2)$$

bunda t - cho'kish vaqti, yillar.

2.2 ifoda 101 to'g'on ustidan kuzatuvlar natijasida hosil qilingan. Unda to'g'on balandligi, qurilmasi, to'g'on qa'ridagi va ular zaminidagi gruntlarning deformasiyalanish xususiyatlar hisobga olinmagan.

To'g'on qurish va undan foydalanish jarayonida boylama va ko'ndalang yo'nalishlar bo'ylab uning gorisontal siljishi yuzasidan kuzatuv olib boriladi.

To'g'onning inshoot o'qiga nisbatan gorizontal siljishi omborda suv sathining ortishi va kamayishiga bog'liq bo'lib, yuqori yoki tashqi byef tomonga qarab yuz berishi mumkin. Mazkur siljish o'zining miqdori jihatidan tik deformasiyaga qaraganda kam miqdorni tashkil etadi va to'g'on balandligining 0,3 – 0,5% ni tashkil qiladi. Tahminiy hisoblashlarda to'g'onning gorizontal siljishini omborga suv to'ldirilish vaqtidagi to'g'onning tik deformasiyasiga teng deb qabul qilinadi.

Inshoot uzunligi boylab notekis deformasiya ro'y berishi bois gorizontal siljish ham boylama yo'nalish bo'ylab yuz berishi ham mumkin. Bunday deformasiyalar Infernilo, Ser-Ponson, Gepach kabi to'g'onlarda kuzatilgan. Ularda daryo o'zaniga yaqin joyda siqilish, qirg'oqdan iroz uzoqlashish bilan cho'zilish kuzatilishicha ushbu zo'riqishlarning ma'lum qiymatida suv sizishga qarshi qismlarda yoriqlar paydo bo'lgan.

Quyida gruntli (loyli, yiruk zarrali) to'g'onlarning tik deformasiyasini hisoblashga oid oddiy usullar qarab chiqiladi. Ularda to'g'on ashyosining deformasiya xususiyatlari va vaqtning ta'siri nazarda tutiladi.

Loyli gruntdan tashkil topgan to'g'onning qurilish jarayonidan boshlab istalgan vaqtdagi cho'kishini quyidagi ifoda yordamida aniqlash mumkin:

$$S_{t_1-t_2} = \sum_{i=1}^{i=k_{t_2}} \nabla h \frac{\varepsilon_{1i} - \varepsilon_{2i}}{1 + \varepsilon_{1i}} \quad (2.3)$$

bunda ∇h -grunt qa'ridan ajratilgan kichik qatlam qalinligi; k_{i2} - qurilish boshlangandan so'ng t_2 vaqtga kelib to'kilgan kichik qatlamning tartib raqami; $\mathcal{E}_{1i}, \mathcal{E}_{2i}$ - i qatlam sathidagi tik yo'nalgan zo'riqish ta'sirida grunt siqilishini ifodalovchi kompressiya egri chizig'idan olinadigan gruntning g'ovaklik koeffitsiyentlari;

Zo'riqishning tahminiy miqdorini grunt zichligini qaralayotgan nuqta ustida ko'tarilgan balandlikka ko'paytmasi shaklida aniqlanadi. Istalgan vaqt ichidagi g'vak bosimini grunt konsolidasiyasining sizish nazariyasi asosida hisoblanadi.

Yirik zarrali gruntdan tashkil topgan to'g'on qismlarining cho'kishi vaqt davomida tajriba yo'li bilan aniqlash orqali topiladi.

Yirik zarrali gruntda yuz beradigan tik yonalish bo'ylab siljishni to'g'on ashyosini vaqt bo'yicha o'zgarishi tarzida aniqlanadi.

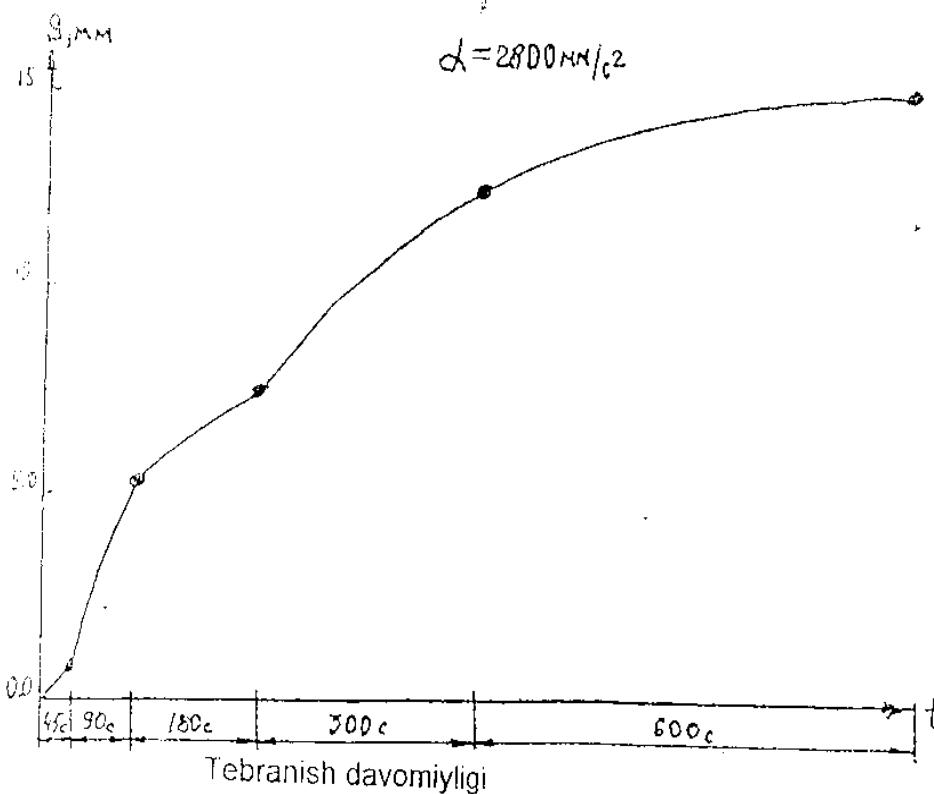
Yirik zarrali gruntning reologik holati kompressiya sharoitida deformatsiya bilan vaqt bo'ylab o'zgarmas zo'riqish orasidagi bog'lanish:

$$e = \frac{\sigma}{E_m} + \frac{\sigma t}{\theta + \lambda t} \quad (2.4)$$

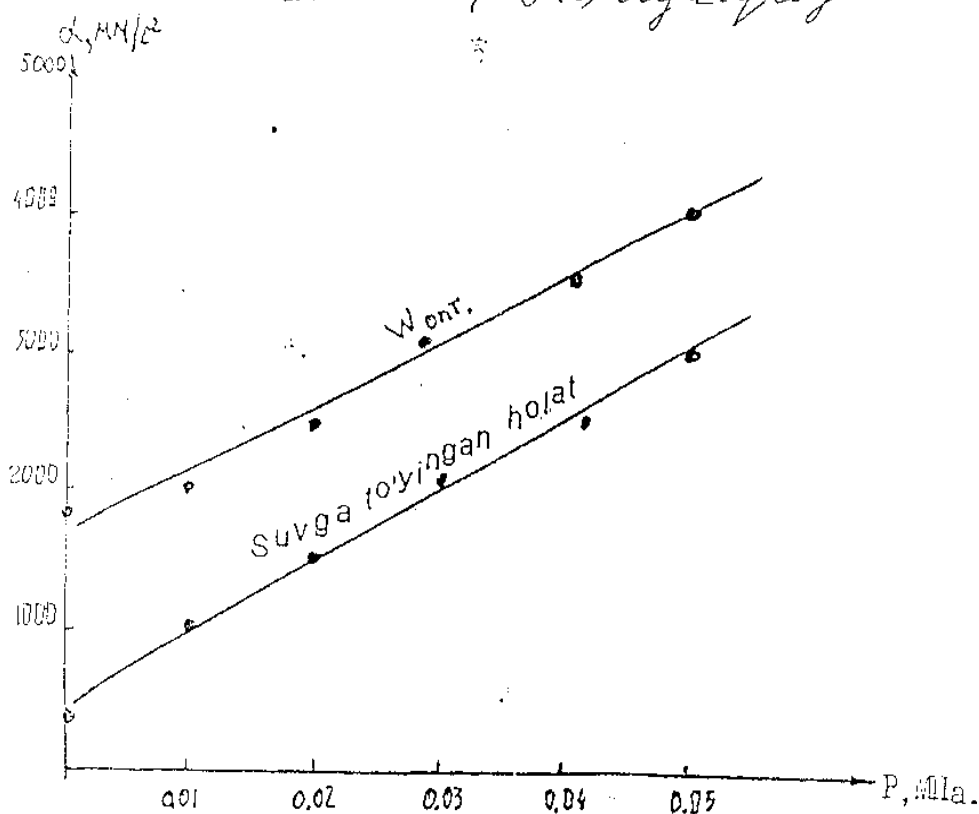
bunda e - nisbiy deformatsiya; σ -tik yo'nalgan zo'riqish; t – vaqt, yillar; E_m - deformatsiya moduli; λ -reologik holatni ifodalovchi emperik parametr.

Yuqoridagi 2.4 ifodaga asoslanib inshootning istalgan sathidagi tik yo'nalgan zo'riqish y istalgan vaqt t ichida quyidagicha bo'ladi:

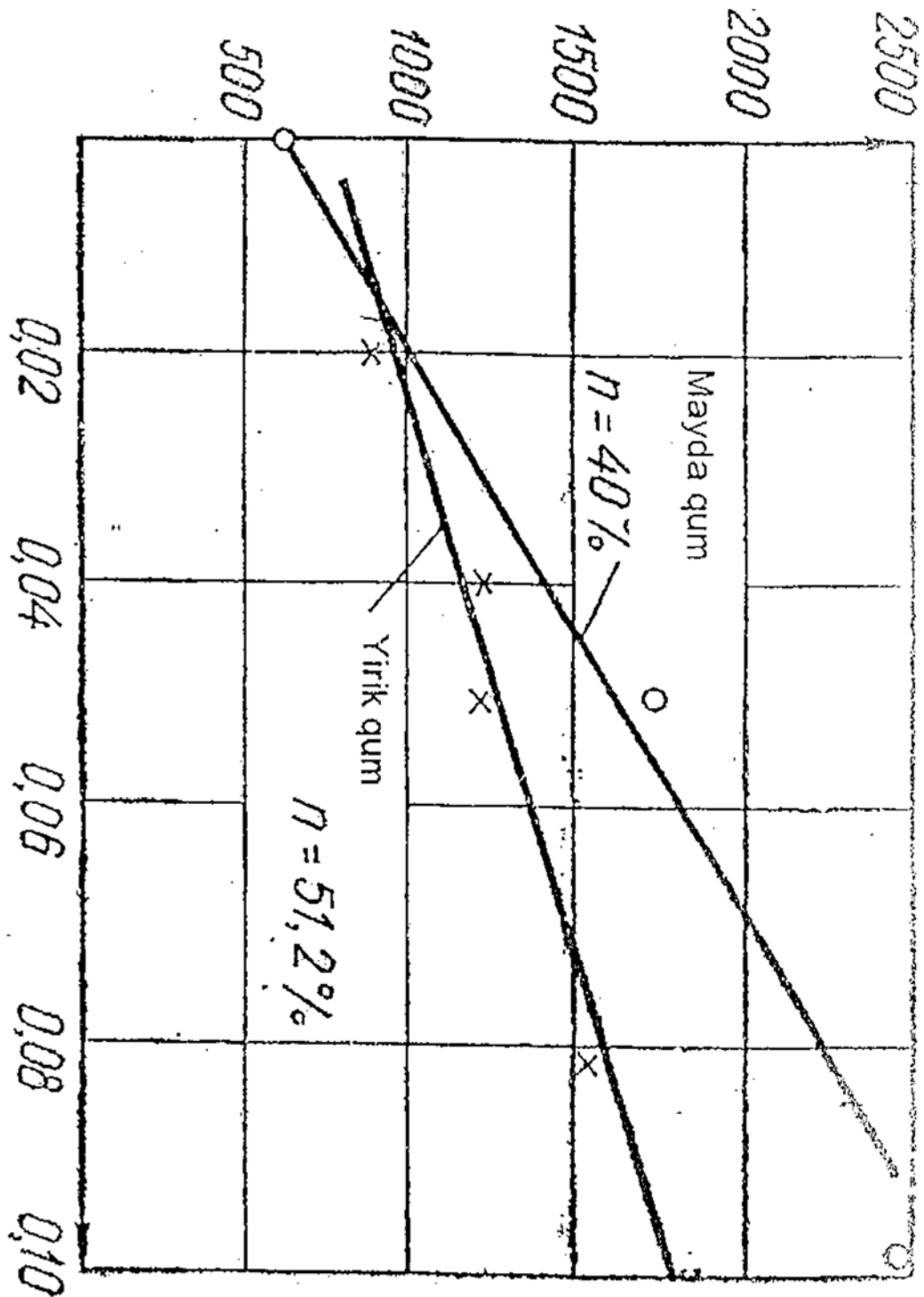
$$\begin{aligned} S_{y,t} = & v\left(\frac{1}{E_m} + \frac{1}{\lambda}\right)(T - t_y)y + v\frac{\theta}{\lambda}y\ln\left(1 - \frac{\lambda}{\theta}t_s\right) + \\ & + \frac{v^2\theta}{r\lambda^3}(A\ln A - B\ln B + C\ln C - \theta\ln\theta) \end{aligned} \quad (2.5)$$



2.1-2asm. $\eta = f(t)$ bog'liqligi



2.2-rasm. Gruntlarning dinamik turg'unligiga ta'sir etuvchi tashqi omillar.



2.3-rasm. Muvozanat tezlanishini tashqi yukka bog'liqligi.

bunda $v = \sigma/t$ - yukning ortish tezligi; σ - yuk; T – qurilishning yakunlash vaqti;

t_y – y sathgacha qurilishning davom etgan vaqti; $t_s = t - T$; γ – grunt zichligi;

$$A = \theta + \lambda(t - t_y); B = \theta + \lambda t; C = \theta + \lambda t_y.$$

Qurilishning yakuniga kelib, yani $t = T$ da:

$$S_{y,T} = v \left(\frac{1}{E_m} + \frac{1}{\lambda} \right) (T - t_y) y + \frac{v^2 \theta}{\gamma \lambda^2} (A_1 \ln A_1 - B_1 \ln B_1 + C \ln C - \theta \ln \theta) \quad (2.6)$$

bunda $A_1 = \theta + \lambda(T - t_y)$; $B_1 = \theta + \lambda T$.

Qurilish jarayonidagi cho'kishning yuqori qiymati $\frac{dS_y}{dy} = 0$ qiymatga ega bo'lgan y koordinatali nuqtada aniqlanadi. Bu shart $y = \frac{H}{2}$ bo'lganda bajarilishi mumkin. Shunday qilib qurilishning yakuniga kelib cho'kishni tarqalish epyurasi parabola korinishiga ega bo'lib uning eng yuqorisi $y = \frac{H}{2}$ nuqtada bo'lar ekan.

To'g'ondan foydalanish davrida uning istalgan nuqtasidagi cho'kishning miqdori quyidagicha bo'ladi:

$$S_{yt_s} = v \frac{\theta}{\lambda^2} y \ln \left(1 - \frac{\lambda}{\theta} t_s \right) + \frac{v^2 \theta}{\gamma \lambda^3} (A \ln A - A_1 \ln A_1 + B_1 \ln B_1 - B \ln B) \quad (2.7)$$

Qurilish yakunlanish vaqti T ga kelib to'g'onning barcha qatlamlari cho'kishlarining umumiy yig'indisi quyidagi ifoda yordamida hisoblanadi:

$$S_{qur} = v \left(\frac{1}{E_m} + \frac{1}{\lambda} \right) \frac{TH}{2} + vH \frac{\theta}{\lambda^2} \ln \theta + \frac{v^2 \theta}{\gamma \lambda^3} [\theta (\ln \theta - 1) - B_1 (B_1 + 1)] \quad (2.8)$$

2.8 ifodadan inshootning kerakli balandligini hosil qilish uchun uning qa'riga yotqiziladigan γ zichlikka ega gruntning xajmini ham hisoblash mumkin.

Deformasiyaning hisobiy parametrlari E_m, θ, λ lar yirik zarrali gruntlar ustida tajriba o'tkazib 2.4 ifoda yordamida aniqlanadi. Dastlabki xomaki hisoblashlarda esa ularning qiymati foydalanishdagi to'g'onlar deformasiyasidan kelib chiqib aniqlanishi mumkin.

2.1 rasmda to'g'onning qurilish yakunidagi va foydalanish davridagi yuqori va ostki tayanch prizmalari ustidan olib borilgan kuzatishlar natijasi ifodalangan.

Agar yirik zarrali to'g'on o'ta tezlikda barpo etilsa foydalanishning istalgan vaqtida t to'g'onning y sathidagi siljishni quyidagicha aniqlash mumkin:

$$S_{y,t} = \gamma \left(\frac{1}{E_m} + \frac{t}{\theta + \lambda t} \right) \left(Hy - \frac{y^2}{2} \right) \quad (2.9)$$

To'g'onning yuqori qismining cho'kishi istalgan vaqtda quyidagicha aniqlanadi:

$$S_{H,t} = \frac{\gamma H^2}{2} \left(\frac{1}{E_m} + \frac{t}{\theta + \lambda t} \right) \quad (2.10)$$

2.3 To'g'onlarni zilzila ta'siriga hisoblash

2.3.1 To'g'onlarga nisbatan seysmik ta'sirlarni

aniqlash usullari

Inshootlarning zilzila ta'siriga hisoblashga oid tavsiya etilgan usullardan eng oddiysi 1900 yilda Omori va Sato (Yaponiya) tomonidan ishlab chiqilgan. Unda tebranayotgan inshoot zamin bilan birga teng tezlanish bilan xarakatlanayotgan qattiq jism deb qaraladi.

Inshootning k nuqtasida to'plangan m massali qismga ta'sir etuvchi seysmik kuch S_k , shu massani zaminning hisobiy tezlanishiga ko'paytma tarzida hisoblanadi:

$$S_k = m_k u_0 = Q_k k_s \quad (2.11)$$

bunda Q_k - inshootning k nuqtasidagi qismning og'irligi; $Q_k = m_k g$; $k_s = u_0/g$ - seysmik koeffitsiyent (erkin tushish tezlanishi birligida ifodalangan miqdor). Inshootni mustahkamlik va turg'unlikka tekshirishda 2.11 ifoda yordamida aniqlangan inersiya kuchi vaqt bo'ylab o'zgarmas miqdor deb qabul qilinib asosiy ta'sir kuchiga qo'shib hisoblanadi. Ammo, ushbu muvozanat nazariya inshoot qurilmasi holatini, uning deformasiya va dinamik ko'rsatkichlarini, qurilmalar tebranish chastotasi bilan ta'sir etayotgan seysmik kuch chastotasiga nisbatini nazarda tutmasligi bois undan foydalanish cheklangan.

Hosirgi vaqtda eng ko'p tarqalgan hisoblash usullaridan biri 1933 y. Amerika olimi M.A.Bio tomonidan taklif etilgan spektr usulidir. Spektor usulining zaminida quyidagi g'oya yotadi. Inshootning umumiy tebranishi xususiy chastotasi ω_i ga, yoki tebranish davri $T_i = \frac{2\pi}{\omega_i}$ ga teng bo'lgan xususiy shakllarning yig'indisidan iborat. Shu bilan bog'liq ravishda har bir tebranish shakliga vaqt davomida o'zgaruvchi ma'lum inersiya kuchiga mos keladi.

Faraz qilamiz inshoot gorizontal yo'nalishda tebranadi deb. Tebranishning erkinlik darajasi n . Unda ma'lum k nuqtadagi inshootning i shaklli gorizontal tabranishidan hosil bo'luvchi seysmik kuch quyidagicha aniqlanadi:

$$S_{ik}(t) = m_k u_{ik}(t), \quad (2.12)$$

bunda $u_{ik}(t)$ - i shaklli tabranishning k nuqtadagi tebranishi.

Yuqoridagi usul yordamida inshootning barcha qismlarini vaqt bo'yicha oozgaruvchi umumiy seysmik kuchini hisoblash birmuncha murakkab masaladir.

Shuning uchun amaliy hisoblashlarda seysmik kuchning eng yuqori miqdori quyidagi ifoda yordamida hisoblanadi:

$$S_{pk} = \sqrt{\sum_{i=1}^n S_{ik}^2} \quad (2.13)$$

bunda S_{pk} - k nuqtadagi seysmik kuch; S_{ik} - shu nuqtadagi seysmik kuchning eng yuqori miqdori. k nuqtadagi zo'riqishning eng yuqori qiymati quyidagi ifoda yordamida hisoblanadi:

$$\max_t [u_{ik}(t)] = \alpha_p \beta_i \eta_{ik} \quad (2.14)$$

bunda $\alpha_p - u_0(t) = \alpha_p f(t)$ aksellogramma asosida berilgan xaqiqiy tezlanishning maksimal amplitudasi; $f(t)$ - vaqtning berilgan funksiyasi; η_{ik} - tebranish shakli koeffitsiyenti; β_{ik} - dinamik koeffitsiyent.

$\beta_i(T_i)$ cpektr egri chiziqlari hisoblashlar, laboratoriya tadqiqotlari va zilzila sharoitida to'g'ridan to'g'ri o'lchovlar natijasida hosil qilinadi.

Dinamik koeffitsiyent (β_i) bilan tebranish davri (T_i) orasidagi bog'liqlikni ifodalovchi chizmada turli tebranishlar davriga xos o'lchangan logarifm dekrementi D ga oid chiziqli ossilograflar asosidagi ma'lumotlar izohlangan. Ba'zi mutahassislar D ning qiymatini 0,3, ba'zilar esa 0,4 (86) deb qabul qilishni taklif etadilar.

QMQ da berilgan zilzila kuchini aniqlashga oid ifodada yuqoridagi formulalarga qo'shimcha koeffitsiyent kiritilgan:

$$S_{ik} = Q_k m^0 K_s \beta_i \eta_{ik} \quad (2.15)$$

bunda m - gidroinshootning o'ziga xos xususiyatini nazarda tutuvchi koeffitsiyent. m^0 - tebranish energiyasini yutilish koeffitsiyenti.

Spektral usuli yordamida seysmik inersiya kuchi aniqlangach inshootning mustahkamligi va turg'unligi aniqlanadi. Unda seysmik inersiya kuchi oddiy kuchlar kabi hisibga olinadi va to'g'on qiyaligining zahira koeffitsiyenti QMQ da ko'rsatilgan miqdordan kam bo'lmasligi lozim.

2.3.2 To'g'on zilzilabardoshligini spektr usuli yordamida

aniqlash

Spektr usuli yordamida gruntli to'g'onlarga ta'sir etuvchi seysmik inersiya kuchini aniqlashda inshootning turli hisobiy chizmalaridan foydalaniladi. Quyida biz tomondan qabul qilingan o'zgaruvchan qirqimli sterjen- konsol turkumidagi chizma keltirilgan. Bunday shaklli inshootlar tebranishida gorizonta siljish deformasiya asosan aniqlanadi. Ushbu usul tiqin siljishi usuli (TSU) deb ham ataladi.

Sterjenning tebranishini TSU usuli yordamida aniqlash:

$$\frac{\partial^2 u}{\partial t^2} - v_s^2 \left(\frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + \frac{1}{x} \frac{\partial u}{\partial x} \right) = - \frac{\partial^2 u_0}{\partial t^2}, \quad (2.16)$$

bunda u, u_0 – to'g'on va uning zaminining gorizonta siljishi.

Spektr usuli mohiyatidan kelib chiqqan holda 2.16 tenglamaning nolga teng boshlang'ich va chegaraviy ($x = H$ da $u = 0$. $x = 0$ da $\frac{\partial u}{\partial x} = 0$) shartlari asosida tebranishning barcha shakllarini nazarda tutib quyidagi yechimini hisil qilamiz:

$$u(x, t) = \sum_{i=1}^{\infty} u_i(x, t) = \sum_{i=1}^{\infty} \frac{2 J_i(k_i \frac{x}{H})}{k_i J_1(k_i)} x \frac{1}{\omega_i} \int_0^t u_0(\tau) \sin \omega_i(t - \tau) d\tau \quad (2.17)$$

bunda J_0, J_1 – nolinci va birinchi darajali Bessel funksiyasi; k_i – chastotali tenglamani ildizi (2.1 jadval).

2.1 jadval

Tebranishning dastlabki o'nta shakliga oid k_i ning
qiymatlari

Shakl №	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
k_i	2,41	5,52	8,65	11,79	14,93	18,07	22,21	24,35	27,49	30,64

2.2 jadval

Norak va Kapchug'ay to'g'onlarini hisobiga oid

To'g'on	H, M	Kengligi, m		Qiyaligi		Zamin gruntleri	Ball
		tepasi	osti	yuqori	Osti		
Norak	296	20	1400	1:2,0 30m past 1: 2,25	1:2,0 30m past 1: 2,2	Qoya, yarimqoya	9
Sox	86	10	400	1:2,5	1 : 2,2	Osti qoya ustida 30m. tosh- shag'al	9
Kapchag'ay	50	16	450	1:4,5	1: 4,5	Qoya	7
Kremenchug	30	90	400	1 : 5	1 :4	Cho'kindi jinslar	-
Tog' oldi rayonlar	40	10	400	1 :3,75	1 :2,75	To'la namlangan qum 15-20m	9

2.3 jadvalda yuqoridagi inshootlar tebranishining xususiy chastotasi keltirilgan,

Olingan natijalar harqanday holatda ham gruntli to'g'onlarni elastiklik nazariyasi yordamida CHEU ni qo'llab hisoblash natijasi ushbu miqdorlarini amaldagi holatiga yaqin ko'rsatkichlarni ifodalaydi. Shu bilan birga gruntli to'g'onlarni tekislikdagi masalasining yechimi CHEU orqali hal etilganda asosiy ton chastotasini boshqa usullarga nisbatan birmuncha kam miqdorini ko'rsatdi. Masalan, Norak to'g'oni uchun hisoblaganimizda asosiy zarba chastotasi $f_1 = 0,135Gs$ tiqin siljish usuli (TSU) ga nisbatan kam miqdorni ko'rsatdi ($f_1 = 0,164Gs$). To'g'on qatlamlarining soni ortishi (B/H) bilan chastota diapazonini bimmuncha qisqarishi kuzatildi, yani f_{10}/f_1 2,99 dan ($B/H = 4,50$) Norak to'g'onida, 2,20 gaca tog' oldi rayonida va 2,20 gacha (B/H) Kremenchug to'g'onida.

Kremenchug to'g'onidagi ashyoning elastiklik moduli 4 martta ortishi bilan xususiy tebranish chastotasi 2,2 – 2,4 marta, o'ninchi chastota esa atigi 10-20% ga ortgani kuzatildi.

2.3 jadval

Tebranishlar chastotasi

Tog'on	Xususiy tebranish chastotasi									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Norak	0,13	0,19	0,23	0,24	0,28	0,30	0,34	0,35	0,37	0,40
	5	2	6	6	7	1	2	3	4	3
Sox	1,62	2,39	3,06	3,32	3,47	3,84	4,12	4,38	4,48	4,91
Kapchag'a	0,34	0,53	0,64	0,73	0,81	0,84	0,92	0,99	1,10	1,17
y	2	0	8	9	6	3	8	8	8	1

Kremenchu g	0,85	1,09	1,32	1,49	1,58	1,66	1,75	1,77	1,80	1,90
----------------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------

Norak to'g'oni ustida CHEU va TSU usullaridan foydalanib hisoblash ishlari olib bordik. Unda so'nggi yillarda to'g'onda olib borilgan seysmik to'lqinlar tarqalish tezligining (v_p, v_s) yangi miqdorlaridan foydalandik. TSU dan foydalanilganda tog'onning barcha qismida to'g'on ashyosining zichligi ($\gamma = 2,3 \frac{t}{m^3}$) va ko'ndaland seysmik to'lqin ($v_s = 700 \frac{m}{s}$) larning miqdori o'zgarmas deb qabul qilindi. CHEU bo'yicha hisoblaganda to'g'onning barcha qismlarida quyidagilar o'zgarmas deb qabul qilindi: $\gamma = 2,3 \frac{t}{m^3}; v_s = 700 \frac{m}{s}; v_p = 1500 \frac{m}{s}$.

Hisoblashlar tebranishlar davrining miqdorini TSU usuli yordamida hisoblash ko'rsatkichi CHEU usulida hisoblash natijasiga ko'ra birmuncha kichik miqdorni ko'rsatdi.

CHEU usuli yordamida hisoblangan seysmik kuchning tik yo'nalgan tashkil etuvchisi (S_t) gorizonta tashkil etuvchisiga (S_g) nisbatan 2-5 marta kam ekanligini ko'rsatdi.

II - bob hulosalari

To'g'onlarning deformasiya hisobi yuzasidan bajargan ishimizning yakunida quyidagi asosiy hulosalarga kelish mumkin:

1. Gruntli to'g'onlar kichik qatlamchalardan to'kilib, ularni zichlashtirish esa turli mexanizmlar yordamida oldindan namlab yoki quruq holatda bajariladi. Qatlamning qalinligi to'kilayotgan gruntning turi, yirikligi va zichlashtiruvchi mexanizmga bog'liq. Qatlamchalarning optimal qalinligi: loyli gruntlar uchun 0,2-0,5 m, yirik zarrali grunt uchun esa 0,5-1,5 m.

2. To'g'onlarning o'zagi tik yoki gorizontal holatda bo'lishi mumkin. To'g'on o'zagining egilish burchagi uning ashyosini tabiiy qiyalik burchagidan kam bo'lmasligi kerak. Shundan kelib chiqib to'g'on o'zagi va prizmasini bir vaqtda barpo qurish tavsiya etiladi. Ekranni esa yuqoridagilardan biroz kechikib bo'lsa ham barpo etish mumkin.

3. Tosh-shag'al, qum, va qumli loy) to'kma gruntli yoki tosh-gruntli to'g'onlarni qurish maqsadga muvofiq. Bunda zaminning notekis cho'kish to'g'onning suv sizdirishga qarshi qismlarida turli yoriqlar hosil bo'lishi mumkinligini hisobga olish lozim bo'ladi.

4. Deformasiyalanuvchi zaminlarda bir jinsli yoki yadroli to'g'onlarni qurish yahshi natija beradi. Bunday sharoitlarda grunt ekranli va suv sizishga qarshi gruntmas qurilmali to'g'onlarni qurish mumkin emas, chunki bunday qurilmalar notekis cho'kishga o'ta sezgir bo'ladi.

5. Tosh to'kma to'g'onlarni turlari quyidagicha tahlil qilinadi:

a) kam deformasiyalanuvchi qoya gruntli zaminlar;

b) tog'on tayanch prizmasi deformasiyasini eng kam miqdorini hosil qilish maqsadida (to'kish uchun mustahkam va yirik toshlar bo'lganda yoki o'rtacha mustahkamlikdagi grunt yahshilab qatlamlab zichlanilganda);

v) qurilish maydoni yaqinida suv sisishga qarshi qurilma va teskari sizgich uchun ashyo bo'lmaganda;

g) klimatik nuqtai nazardan qurilish sezoni chegaralanganda;

6. Yadroli yoki ekranli tosh-gruntli to'g'onlarni taqqoslashda quyidagilarga ahamiyat berish lozim:

a) ekranli to'g'onlar qurilishida tayanch prizma ekranga bog'liq bo'lmay oldin barpo etilishi mumkin. Shuning uchun yog'ingarchilik ko'p bo'ladigan rayonlarda mazkur to'g'onlarni barpo etish maqsadga muvofiq, chunki yog'ingarchilik vaqtda loyli ekranni to'xtatib turish mumkin, ammo yirik zarrali grunt dan barpo etiluvchi tayanch prizma qurilishi bu vaqtda davom etaveradi;

b) ekranli to'g'onlarda tayanch prizma, ayniqsa u yuruk tosh-shag'allardan to'kilsa, qurilish jarayonida yog'in suvlarini o'tkazish vazifasini ham bajarish mumkin;

v) yadroli to'g'on barcha hollarda ham samarador hisoblanadi, yani bir hil zahira koeffitsiyentli holtda kam xajmlidir;

g) yadroli to'g'onlarda suv sisishga qarshi moslamani qirg'oq va betonli inshootlar bilan biriktirish oson;

7. Inshoot qurilmasini hisoblash uchun u tashkil etadigan gruntning hususiyati va fizikoviy-mexanik hossalari haqida ma'lumotga ega bo'lmoq lozim. Gruntning bunday hossalari turli-tuman bo'lib laboratoriya va dala sharoitlarida tajriba yo'li bilan aniqlanadi. Ularni ikki asosiy guruxga ajratish mumkin:

a) turli yuklar ta'sirida grunt holatini aniqlashga imkon yaratuvchi fizik-mexanik ko'rsatkichlar. Ushbu ko'rsatkichlar turg'unlik, deformasiya, suv sisishga nisbatan hisoblashda to'g'ridan-to'g'ri ishlatiladi;

b) gruntning fizik holatini ifodalovchi ko'rsatkichlar. Ular empirik bog'lanishlar yordamida grunt ni tabaqalash, u yoki bu ko'rsatkichni tahminiy

hisobiy ko'rsatkichlarini baholash aniqlash uchun xizmat qiladi. Gruntning fizik holatini ifodalovchi ko'rsatkichlar orasida to'g'ridan-to'g'ri hisoblashda zichlik ahamiyatga ega. Undan zo'riqish, deformasiya, turg'unlik, tirgovich devorga nisbatan gruntning bosimini aniqlashda foydalaniladi.

8. To'g'onning gorizontal siljishini baholash qurilish maydoniga va to'g'on ashyosiga monand bo'lgan to'g'onlar ustidan kuzatishlar asosida olib boriladi. Foydalanishda bo'lgan to'g'onlar ustida olib borilgan kuzatishlar to'g'on deformasiyasini birnecha omillarga bog'liq ekanligini, xususan: suv siljitish qurilmasini joylashgan yeri va uning turi; to'g'on ashyosining sichlanish darajasi va deformasiya xususiyati; zamin gruntlarining deformasiyalanish xususiyati; to'g'on qiyaligi; tashqi ta'sirlar (mas. zilzila ta'siri va b.), hamda foydalanish vaqtiga bog'liq.

9. CHEU usulini qo'llab gruntli to'g'onlarning statik va dinamik ta'sirlar ostida hisoblash natijasi harqanday holatda ham elastiklik nazariyasi qo'llanganda miqdorlar amaldagi holatga yaqin bo'ladi. Shu bilan birga gruntli to'g'onlarni tekislikdagi masalasining yechimi CHEU orqali hal etilganda asosiy ton chastotasini boshqa usullarga nisbatan birmuncha kam miqdorini ko'rsatdi.

III bob. QIYALIKLARNING DINAMIK TURG'UNLIGINI OSHIRUVCHI TADBIRLAR

3.1 Zahira koeffitsiyenti

Quyidagi 3.1-rasmdagi chizmaga murojaat qilamiz. Qiyalik qa'ridan qalinligi z^1 ga teng xajmlik gruntni ajratib olib, uni qiyalikning egilish burchagi a° gat eng og'ishlikdagi sirt bo'ylab siljishini ko'rib chiqamiz.

Ajratib olingan blokning turg'unlik zahirasi quyidagi ifoda yordamida aniqlanadi:

$$\eta = \frac{T_q}{Q}, \quad (3.1)$$

bunda T_q - ajratilgan blokning qarshilik kuchi;

Q – siljituvchi kuch.

Ajratilgan blok tag yuzasining sathi ω ga tushuvchi og'irlikni P deb qabul qilsak:

$$Q = P \sin a \quad (3.2)$$

va

$$T_q = N^1 \operatorname{tg} \varphi \quad (3.3)$$

bunda N^1 – ajratilgan blok tag yuzasi bo'ylab harakatlanuvchi dinamik bosim ta'sirini nazarda tutuvchi og'irlik.

Shu bois:

$$N^1 = N - \omega \gamma_s h_z \quad (3.4)$$

Shu bilan birga 3.1- rasmdagi chizmadan:

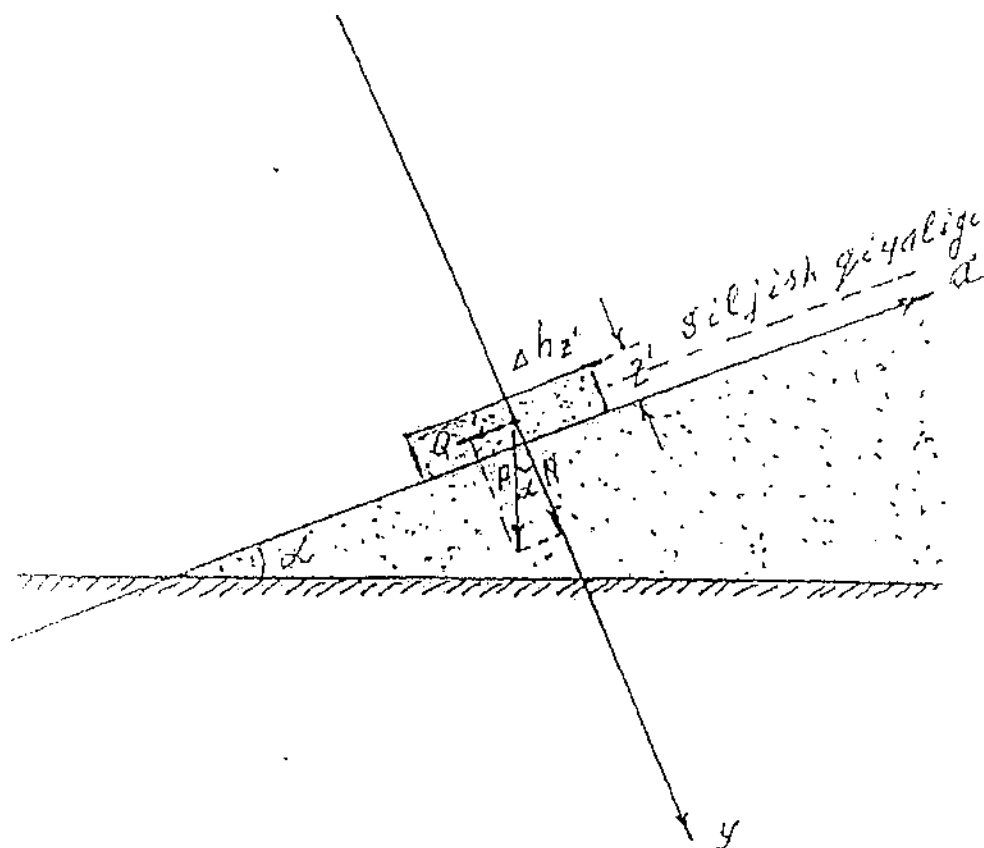
$$N = P \cos a \quad (3.5)$$

ekanligini bilib:

$$N^1 = P \cos a - \omega \gamma_s h_z \quad (3.6)$$

3.6 ifodani nazarda tutib 3.1 tenglikni quyidagicha yozishimiz mumkin:

$$\eta = \frac{(P \cos a - \omega \gamma_s h_z) \operatorname{tg} \varphi}{P \sin a} \quad (3.7)$$



3.1 To'la namlangan qiyaliklar turg'unligini hisoblashga oid chizma.

Agar a ning qiymati 20° dan oshmasa 3.7 ifodadagi $\cos a$ va $\sin a$ larni tenglashtirishimiz mumkin. So'ng suvning zichligi $\gamma_s = 1 \text{ t/m}^3$ va ajratilgan grunt blokining og'irligini:

$$p = \gamma_s z^1 \omega \quad (3.8)$$

hisobga olsak va gruntning suvga to'yingan muallaq holatidagi zichligini ham 1 t/m^3 ekanligini nazarda tutsak, yuqoridagi (3.7) ifodani yanada ixchamlashtirib quyidagicha yozishimiz mumkin:

$$\eta = \left(1 - \frac{h_{z^1}}{z^1}\right) \frac{\operatorname{tg} \varphi}{\operatorname{tga}} \quad (3.9)$$

Bu ifoda ba'zi hususiy hol uchun, masalan, $\varphi = 30^\circ$ uchun 3.2-rasmdagi chizmada keltirilgan.

Mazkur chizma ko'rsatkichlariga asoslanib quyidagi hulosaga kelish mumkin. Gorizontga nisbatan a burchak ostida tekis siljish holatidagi ma'lum bir blokning zahira koeffitsiyenti shu qiyalik burchagi a bilan bir qatorda qiyalik sirtidan z^1 masofada harakatlanuvchi dinamik bosim h_{z^1} ning miqdori bilan ham belgilanadi.

Agar gruntan tashkil topgan qiyalik dinamik ta'sir ostida bo'lmasa u holda yuqoridagi ifoda amaliyotda qo'llaniladigan ma'lum ko'rinishni oladi:

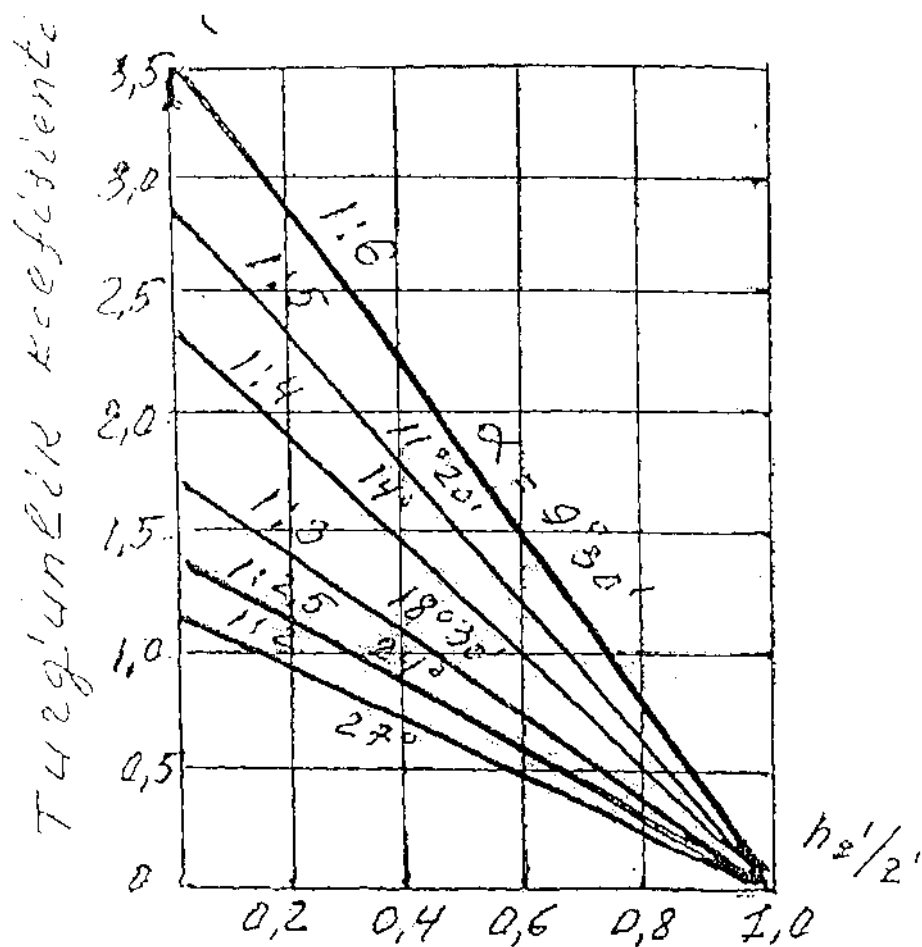
$$\eta = \frac{\operatorname{tg} \varphi}{\operatorname{tga}} \quad (3.10)$$

Shuni qayd qilish kerakki 3.9 ifodadagi $\frac{h_{z^1}}{z^1}$ miqdor gradiyentning o'rtacha qiymatini ko'rsatadi. Shu bilan birga gradiyentning gruntning muallaq holga keltiruvchi yuqori miqdori 1,0 ga teng bo'ladi.

Mazkur holat yuqoridagi 3.9 ifodada ham o'z o'rnini topgan, yani $h_{z^1} = z^1$ bo'lganda zahira koeffitsiyenti $\eta = 0$ bo'ladi.

h_{z^1} ning 0 dan z^1 gacha oralig'ida dinamik bosimning ortib borishi jarayonida zahira koeffitsiyentining miqdori kamayib boradi.

Shu bilan birga dinamik bosimning zararli ta'siri 3.9 ifodaga asosan qiyalikning sayyozlanishi sari kamayib boradi. Boshqacha so'z bilan aytganda suvga to'yingan qiyaliklarning dinamik turg'unligi uni sayyozlash yo'li bilanham



3.2-rasm. Qiyalik tug'unligi koeffitsientini turli qiyalikdagi inshootlarning chuqurligi satxida yuzaga keluvchi dinamik bosim bilan bog'liqligi.

ta'minlanishi mumkin. Ammo har choraning chegarasi bo'lganidek, mazkur usul ham ma'lum darajada cheklangan.

Undan tashqari 3.9 ifodaga asoslanib grunt muallaq holga kelmasa ham yetarlicha yotqlikka ega bo'lmagan qiyaliklar o'z turg'unligini yo'qotishi mumkin ($\eta < 0$).

3.2-rasmdagi chizma ma'lum zahira koeffitsiyenti (η) va bosim gradiyenti (I_z) ga ega qiyalikni qanday burchak ostida loyihalash lozim degan savolga javob berishi mumkin.

Dinamik bosimning qiymatini ma'lum qiyalik uchun quyidagi ifoda ifoda yordamida aniqlash mumkin:

$$h_{z^1} = \frac{v_n}{k_s} \left[H^1 z^1 - \frac{(z^1)^2}{2} \right] \quad (3.11)$$

bunda v_n - tebranma xarakat jarayonida gruntning zichlashuv tezligini ifodalovchi dinamik zichlanish koeffitsiyenti;

k_s - suv sizish koeffitsiyenti;

H^1 - bosim gradiyentining uzunligi;

z^1 - qiyalik sirti ostida xarakatlanuvchi dinamik gradiyentning ustidagi ma'lum chuqurlik.

Dinamik bosim h_{z^1} ning qiymatini 3.11 ifodadan 3.9 ga qo'yib ba'zi qisqartirishlar bajarilgach quyidagini hosil qilamiz:

$$\eta = \left(1 - \frac{v_n}{k_s} \left(H^1 - \frac{(z^1)}{2} \right) \frac{\operatorname{tg} \varphi}{\operatorname{tg} a} \right) \quad (3.12)$$

Etibor berib qarasak kichik qavsning ichidagi had o'zining ko'paytmasi bilan birga qiyalik sirtidan z^1 chuqurlikda xarakatlanuvchi dinamik gradiyentning o'rtacha miqdorini ifodalaydi.

3.12 ifodani biroz o'zgartirish yo'li bilan ma'lum zahira koeffitsiyentiga η ega bo'lgan qiyalikning og'ish burchagini aniqlash ifodasini hosil qilish mumkin:

$$\operatorname{tg} a = \frac{1}{\eta} \left[1 - \frac{v_n}{k_s} \left(H^1 - \frac{(z^1)}{2} \right) \right] \operatorname{tg} \varphi \quad (3.13)$$

Mazkur ifodaga ko'ra qiyalikning eng kichik egilish burchagi $z^1=0$ da bo'ladi.

Boshqacha so'z bilan aytganda qiyalikning eng yuqori sirtida grunt eng noqulay holatda bo'ladi.

Mazkur holat uchun, ya'ni $z^1=0$ bo'lganda:

$$\operatorname{tg} a = \frac{1}{\eta} \left[1 - \frac{\nu_n}{k_s} H^1 \right] \operatorname{tg} \varphi \quad (3.14)$$

Huddi shu yo'l bilan 3.12 ifodadan quyidagini hosil qilamiz:

$$\eta = \left(1 - \frac{\nu_n}{k_s} (H^1) \right) \frac{\operatorname{tg} \varphi}{\operatorname{tg} a} \quad (3.15)$$

Shuni ta'kidlash lozimki 3.9 ifoda harqanday qiyalik uchun dinamik bosim qiymatidan foydalanib zahira koeffitsiyentini va qiyalikning og'ish burchagini aniqlash imkonini beradi. Buning uchun dinamik bosimning qanday yo'l va usul yordamida aniqlanganligini ahamiyati yo'q. Shu bois mazkur ifoda umumiy holatni o'z ichiga qamragani uchun uni harqanday qiyalik uchun qo'llash mumkin.

3.13, 3.14 va 3.15 ifodalar esa ularni hosil qilish jarayonida yo'l qo'yilgan yengilliklar (dinamik zichlashuv koeffitsiyenti va gidrodinamik gradiyent qiyalik qa'ri bo'ylab o'zgaras miqdor deb faraz qilingan) chegarada qo'llanishi mumkin.

3.14 ifoda $a = 30^\circ$ bo'lgan xususiy hol uchun chizma shaklida 3.3–rasmda ifodalangan.

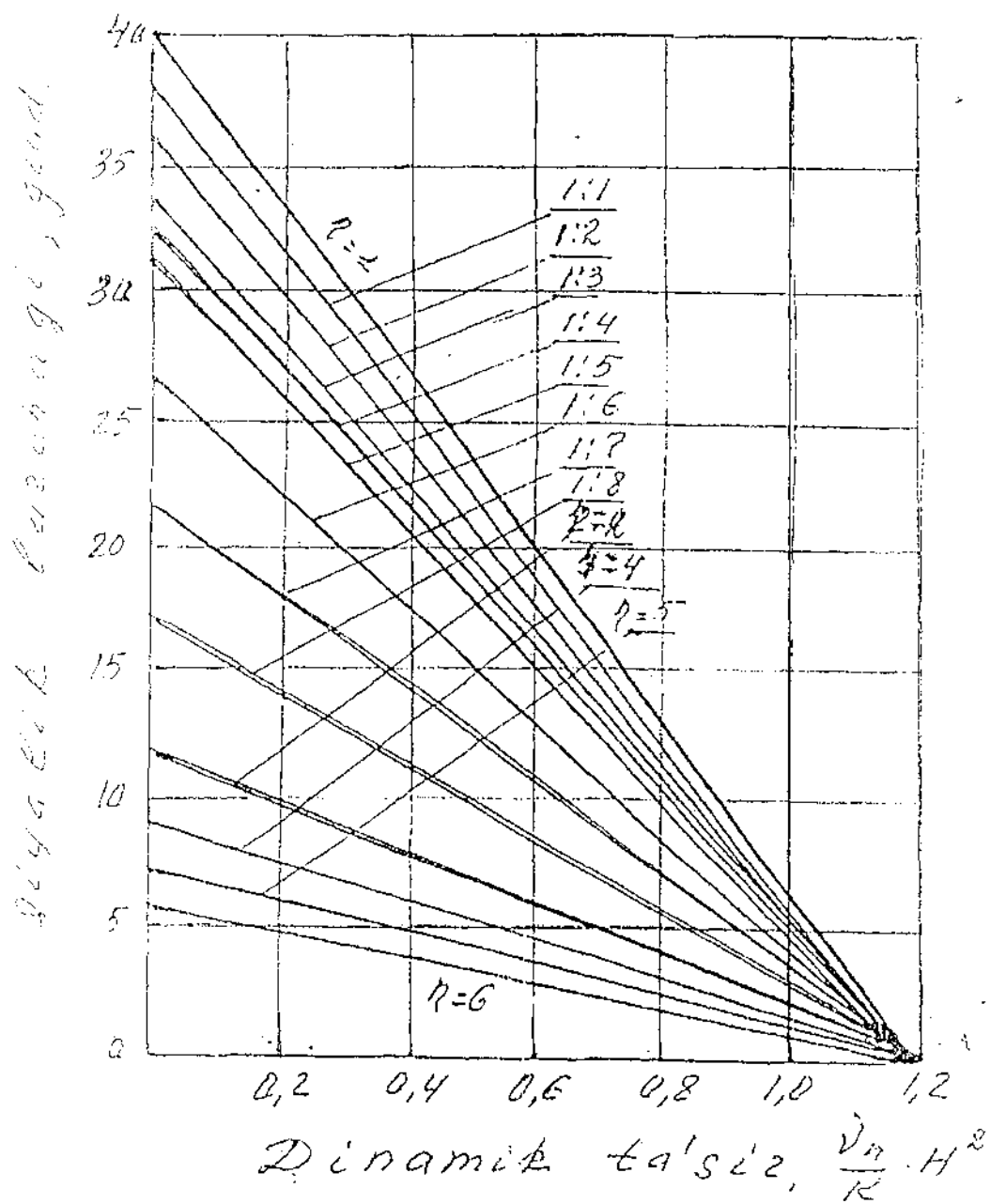
Bu chizmadan berilgan η va $\frac{\nu_n}{k_s} (H^1)$ qiymatlar uchun qiyalikning muhim bo'lgan ko'rsatkichlarini aniqlash mumkin.

Ma'lum bir egri chiziqli shakliga monand buzilishini nazarda tutib qiyalikning turg'unligini aniqlash jarayonida dinamik bosimning miqdorini 3.4-rasmdan aniqlashimiz mumkin. Unda hisoblash ishlari odatdagidek olib boriladi, ammo zo'riqishning tik tashkil etuvchisi N , I nomli blokka ta'sir etuvchi aks bosim $\omega \gamma_s h_z$ miqdorida kamaytiriladi.

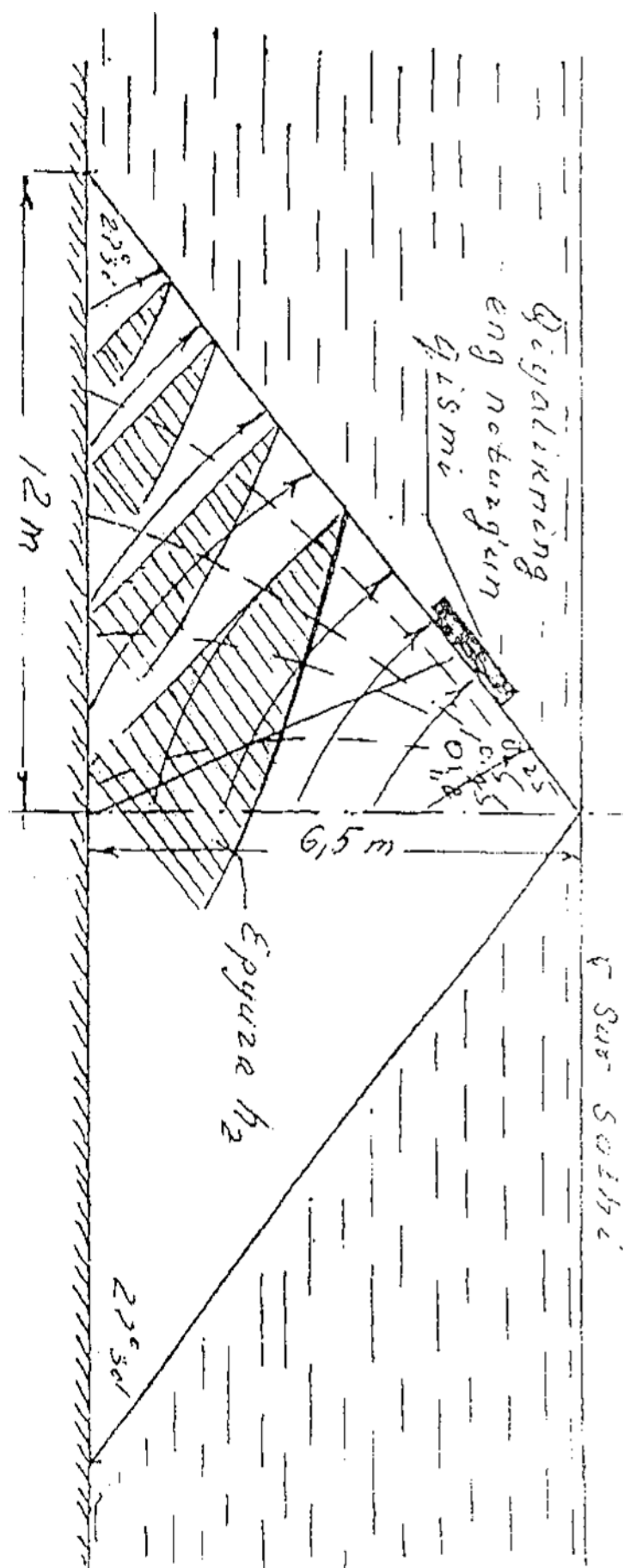
Ushbu hol esa qiyalikning hisoblashdagi amaliyotda keng qo'llaniladigan usul – “aylanma silindr yuza bo'ylab siljish” usulida ham yaqqol ko'rinadi:

$$\eta = \frac{\sum (P_i \cos a_i - \omega_i \gamma_i h_{z_i}) \operatorname{tg} \varphi}{\sum P_i \sin a_i} \quad (3.16)$$

bunda P_i - i raqamli blokning og'irligi (suvda muallaq holatni hisobga olib);



3,3-rasm. Turli zaxira koeffitsentiga ega inshootlarni dinamik sharoitdagi qiyalik burchagi.



3.4-rasm. Dinamik jarayonda inshoot qari bo'ylab suvning harakati/

a_i - siljish egri chizig'ining egilish burchagi.

Agar $h_{zi} = 0$ bo'lsa, ya'ni muvozanat holatida yuqoridagi ifoda tanish ko'rinishni oladi:

$$\eta = \frac{\sum P_i \cos a_i \operatorname{tg} \varphi}{\sum P_i \sin a_i} \quad (3.17)$$

qilingan.

Yuqoridagi ifodalarda gruntlar uchun bog'lanish kuchi $c = 0$ deb qabul qilingan.

3.2 Qiyalik qa'ri bo'ylab tarqaluvchi dinamik bosimni hisobga olish

Qiyalik turg'unligini baholovchi yuqoridagi bandda keltirilgan ifodalardan foydalanish uchun qiyalik qa'ridagi istalgan nuqtada, yoki siljish yuzasida olingan nuqtada xarakatlanuvchi dinamik bosim qiymatini oldindan aniqlash lozim bo'ladi.

Qiyalik chuqurligi bo'ylab dinamik zichlashuv koeffitsiyentini o'zgarmas ($v_n = \text{const}$) deb qabul qilingan holat uchun quyidagi yo'lni tutish mumkin.

3.5-rasmga murojaat qilamiz. Qiyalikka nisbatan birnecha tik chiziqlar o'tkazamiz. So'ng bu chiziqlarni gidrodinamik gradiyent chiziqlari deb qabul qilib uning ustida dinamik bosimning o'zgarish shaklini yasaymiz. Buning uchun asosiy bo'lgan 3.11 ifodadan foydalanamiz.

Shundan so'ng h_z ning har bir miqdoriga mos keluvchi teng bosimlar va ularga tik yo'nalgan bosim gradiyenti chiziqlarini o'tkazamiz. Natijada hosil bo'lgan teng bosimlar chizig'I qiyalikning qa'rida, yoki siljish chizig'ida harakatlanuvchi dinamik bosim h_z ni aniqlashga imkon beradi.

Yuqorida foydalanilgan qurilma tuzish usulida dinamik bosimning eng yuqori miqdoridan foydalaniladi ($h_{z,max}$).

Mazkur usul yordamida tuzilgan chizmaga tegishli aniqlik kiritish talab etiladi. Buning uchun turli usullardan foydalanish mumkin. Biz shu maqsadda prof. Maslov taklif etgan ketma-ket yaqinlashuv usulidan foydalandik.

Shuni ta'kidlash lozimki, noyob inshootlar barpo etishda dinamik bosim masalasida harqanday aniqlik kiritish yirik xajmdagi izlanuv moslamalarida tajribalar o'tkazish orqali bajarilishi lozim. Huddi shunday izlanishlar Qayroqqum va Volgograd gidroinshootlari qurilishida N.N.Maslov rahbarligida V.A.Yershov tomonidan o'tkazilgan[7].

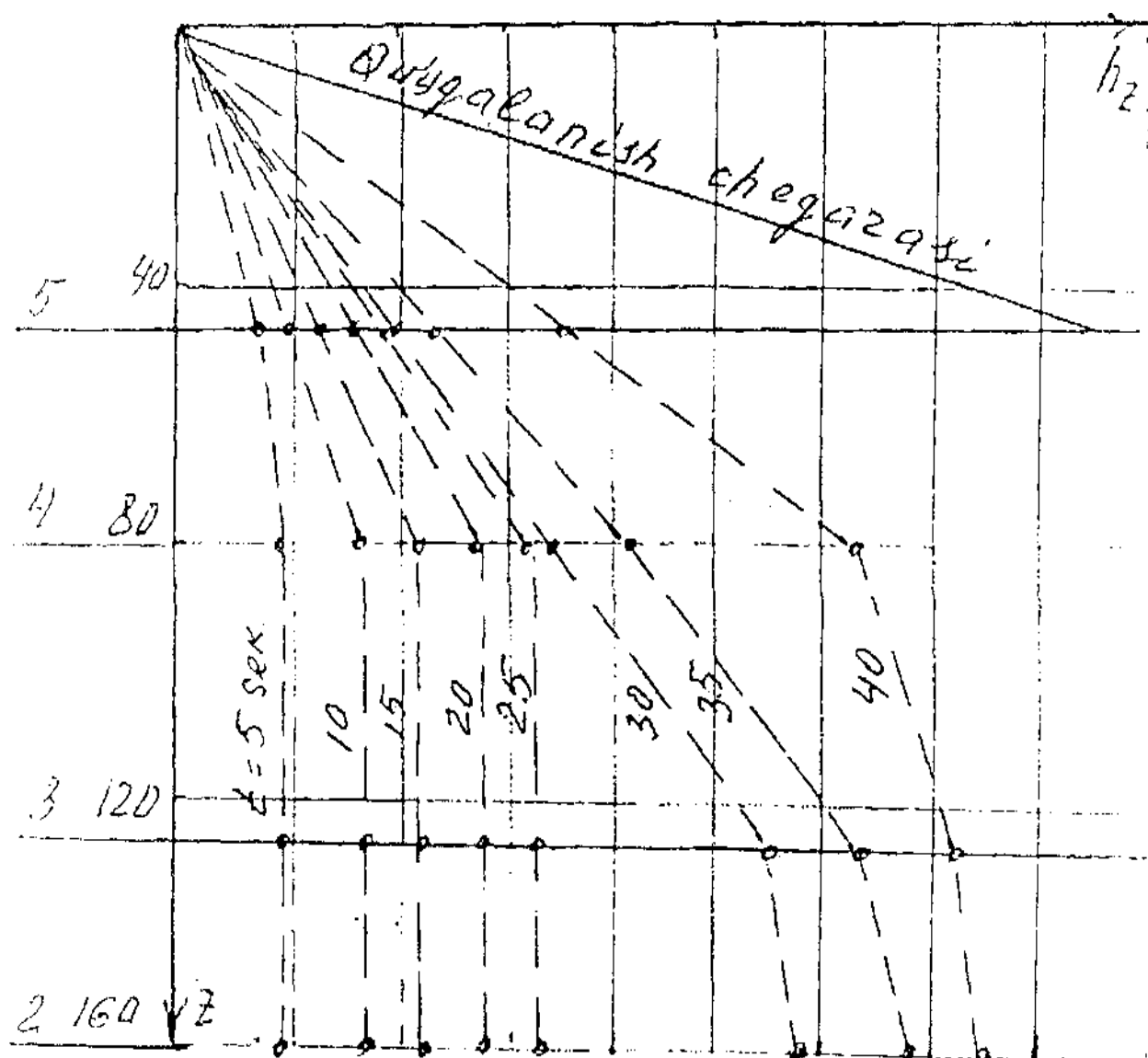
Qiyalikning seysmik turg'unligini aniqlash maqsadida turli himoya tadbirlarini qo'llab sochiluvchan gruntlarda birnecha tajribalar o'tkazildi. Mazkur tadqiqotlarni qurilish maydonida o'tkazish uchun mo'ljallangan tajriba moslamasiga 25 tonna xajmdagi grunt joylashgan edi. Tebranma xarakat jarayonida hosil bo'ladigan dinamik bosimning o'sish va kamayish jarayonlari maxsus pyezometrlar va elektr monometrlar yordamida olib borilgan bo'lib jarayon ossilligraf yordamida qayd etib borilgan.

Izlanuvlar natijasi dinamik bosim qiyalik chuqurligi bo'ylab parabola shaklida o'zgarishini ko'rsatdi. Vaqt bo'ylab esa uning o'zgarishi asta-sekinlik bilan davom etdi, ya'ni ma'lum sathda u o'zining eng yuqori qiymatiga ($h_{z,max}$) yetishi uchun ozmi-ko'pmi vaqt ($t_{h,z,max}$) talab etildi. Bu vaqt inshoot o'lchamlari va dinamik rejim sharoitiga bog'liq.

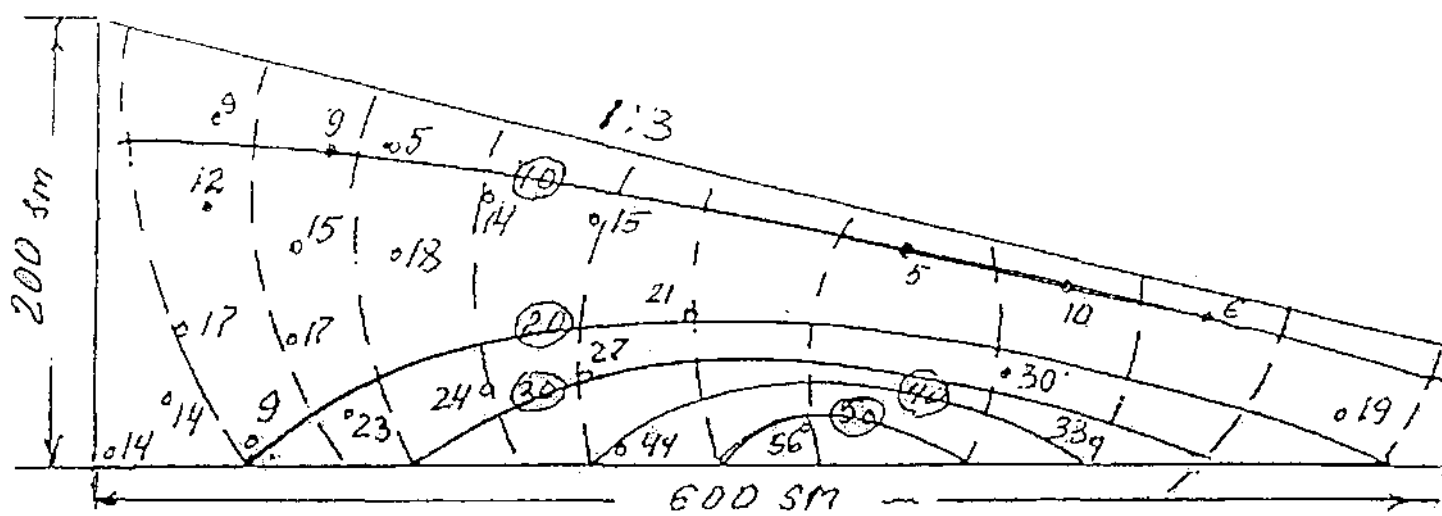
Yuqorida qayd etilgan qonuniyatlar o'tkazilgan barcha tajribalarda kuzatildi. Misol tariqasida 3.7-rasmda shunday bog'lanishlardan biri keltirilgan.

Dinamik bosimning grunt qa'rida tarqalishi ham bir hil bo'lmay vaqt davomida o'zgarishi kuzatildi. Bunday muhim qonuniyatni tasavvur etish uchun 3.8 – 3.12- rasmlarda chizmalar ko'rsatilgan. Ushbu chizmalarning hammasi bitta tajribaga oid bo'lib, ularning ba'rida tajriba boshlangandan so'ng 10, 20, 30, 40 va 50 sek. oralig'ida dinamik bosimning va bosim gradiyentining o'zgarish holatlari izohlangan.

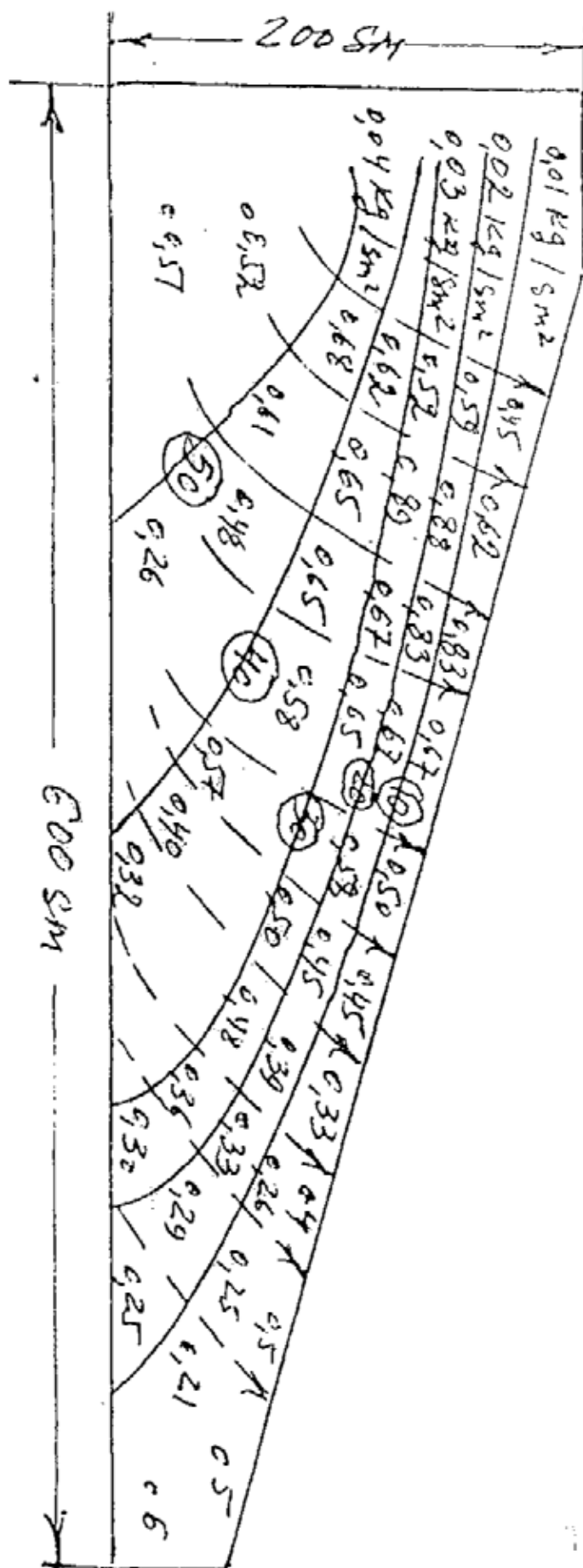
3.8 – 3.12 – rasmdagi chizmalarning tahlili ularning har birida dinamik bosimning “to'planish maydoni” mavjudligi haqida habar beradi. Ushbu maydon



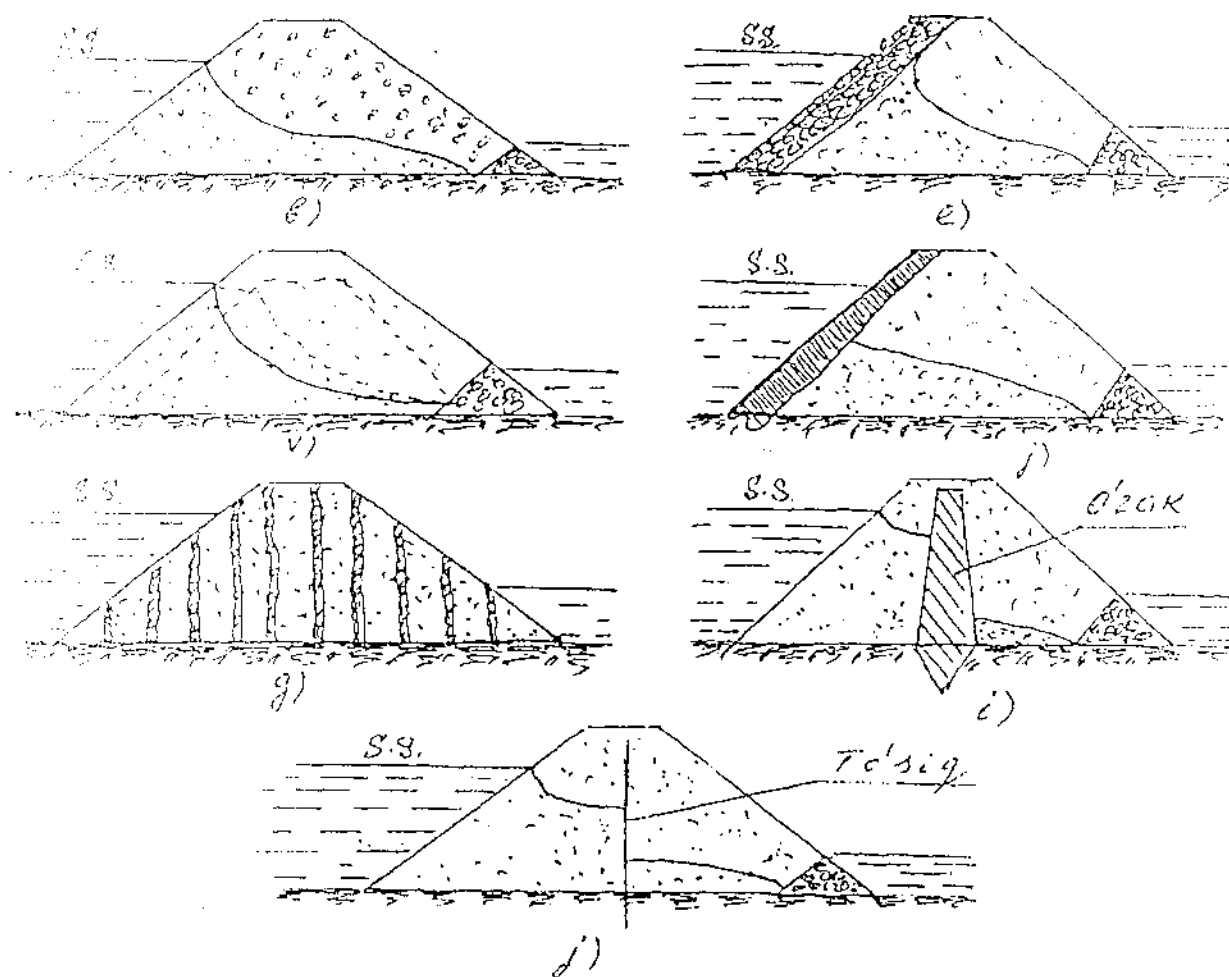
3 6-rasm. Dinamik bosimning grunt qari bo'ylab o'zgarishi



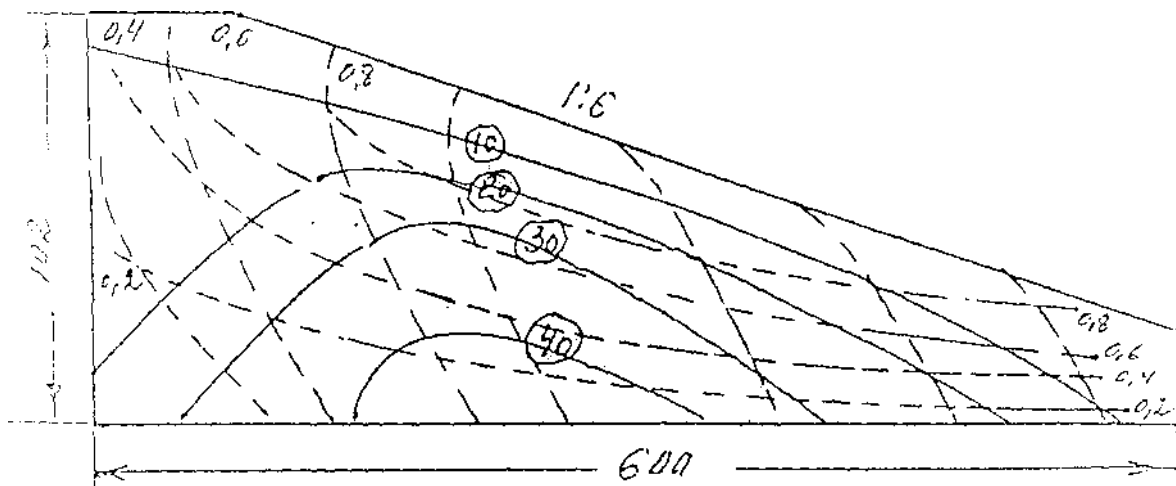
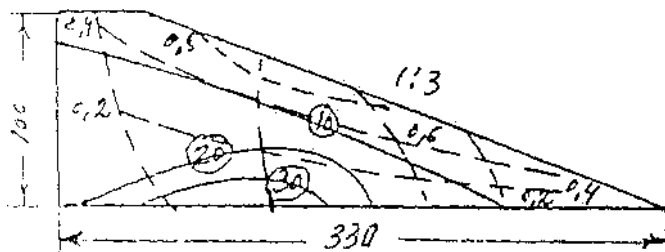
3.7-rasm. Dinami bosimning vaqt davomida o'zgarishi, $t=10s$



3.10-rasm.



3.11-rasm



3, 12 rasm. Mayda qumli qiyalikni sayozlash tadbiri.

dastlab qiyalikning ostki sathiga yaqin joylashib, so'ng yuqoriga, ya'ni uning markazi tomon surulishini kuzatish mumkin. Bunday surilish dinamik bosimning miqdorini ortishi bilan bog'liq bo'lib, o'zining eng yuqori miqdoriga yetgach ($(h_{z,max})$) u ham to'xtaydi.

To'planish maydoning dastlabki joylashuv sathi gruntning sof og'irligidan yuzaga keluvchi urinma zo'riqish (τ) ning mohiyati bilan bog'liq. Tajriba boshidagi to'planish maydoning joylashgan o'rni qiyalikdagi eng yuqori urinma zo'riqish (τ_{max}) ning o'rni bilan mos kelishi yaqqol kuzatiladi.

Shundan so'ng tajriba davomida vaqt masalasi muhim rol o'ynaydi. Ushbu holatda grunt qa'rida jiddiy, ya'ni muvozanat holati buzilgan qismning ortib borishi kuzatilib, o'z navbatida dinamik bosimning miqdorini o'sishiga hizmat qiladi.

Dinamik bosimning grunt qa'ri bo'ylab o'zgarish holatini nazariy usul (4.5-rasm) va tajriba usuli (3.12-rasm) yordamida tuzilgan chizmalar orqali taqqoslash natijasi ularni o'zaro juda yaqin ekanliklarini ko'rsatdi. Eslatib o'tamiz 3.5 va 3.12-rasmlar dinamik bosimning eng yuqori miqdorlari asosida tuzilgan.

3.3. Qiyalik turg'unligini ta'minlashga oid tadbirlar

Qiyalik shaklidagi gruntli inshootlar ma'lum sabablarga ko'ra noturg'un holatda bo'lishlari mumkinligi qurilish amaliyotida ko'plab kuzatilgan. Bunday hollarda ularni himoyalash chora-tadbirlari qo'llaniladi.

Mazkur tadbirlar qo'llanish maqsadi bo'yicha turli-tumandir (3.13-rasm). Shu bilan birga yuqoridagi maqsadda qo'llaniladigan tadbirlar quyidagi ikki guruhga bo'linadi:

- 1) muvozanat tezlanishi (a_m) ni miqdorini oshirishga qaratilgan;
- 2) qiyalik qa'rida hosil bo'ladigan turg'unligi buzilgan qismni inshootning umumiy holatiga zarar yetkazmaydigan darajaga olib kelish.

Ushbu tadbirlarni 3.13-rasmdagi tartib bo'yicha qarab chiqamiz.

Grunt qatlamini zichlash. Turli gruntlar ustida tadqiqot o'tkazgan barcha

olimlar zichlash usulini inshootning dinamik turg'unligini oshirishdagi eng samaradior usullardan biri deb tan olganlar. Eng avvali harqanday gruntning zichligini ortishi unga mos bo'lgan muvozanat tezlanishi a_m ning miqdorini ko'payishiga olib keladi. Bu esa, o'z navbatida, inshoot turg'unligi bilan bog'liq.

Shuni aytish kerakki, gruntning zichlash orqali hamma vaqt quyidagi shartni bajarish mumkin:

$$a_h = a_m, \quad (3.18)$$

bunda a_h – ta'sir etuvchi seysmik kuchning hisobiy qiymati (tezlanish hisobida).

Yuqorida aytib o'tganimizdek, qiyalik tarkibidagi grunt bunday shart bajarilganda doimo muvozanat holatida bo'ladi. Bu esa, o'z navbatida, inshootni loyihalash vaqtida dinamik ta'sirni nazarda tutish lozim degan talabni yo'qqa chiqaradi va barcha ishlarni oddiy yo'l bilan hal etadi.

Ammo 3.18 shartni bajarish imkoni hammavaqt ham bo'lavermaydi. Vaholangki, gruntning zichligini oshirish doimo inshoot mustahkamligini ko'payishiga olib keladi. Yuqoridagi bobdan ma'lumki, gruntning zichligi ortishi bilan v_n ning miqdori sezilarli ortadi, bu esa dinamik bosimning (h_z) miqdorini kamayishi va inshoot turg'unligini ortishi bilan bog'liq.

Ma'lumki gidromexanizatsiya usulidan foydalanish jarayonida gruntning joylashuvi o'ta g'ovak holatda bo'ladi. Shuning uchun uning dastlabki holati 4.18 shartga javob bermaydi. So'nggi yillarda mazkur usulni takomillashtirish ustida ish olib borilmoqda. Yana bir narsani aytish joizki, gruntning gidromexanizatsiya usulida joylashuvi zarralarning yirikligiga bog'liq. Bu esa to'kilayotgan gruntning donadorlik tarkibiga ahamiyat berishni taqazo etadi.

Mutaxassislar o'tkazgan tajribalar natijasi mayda va o'ta mayda zarrali gruntni mazkur usul yordamida yotqizilganda ularning nisbiy zichligi donadorlik tarkibiga monand ravishda 0,05-0,29 oralig'ida bo'lgan. Donadorlik tarkibini saralab gidromexanizatsiya usulida yotqizilgan o'sha gruntning zichligi esa 0,35-0,48 orasida bo'lgan.

Afsuski, bunday zichlik ham 3.18 shartning talabini hamma vaqt ham qoniqtiravermaydi. Mazkur hollarda gruntning qo'shimcha zichlash talab etiladi.

Ushbu talabni amalga oshirish maqsadida V.A.Florin va P.L.Ivanovlar tomonidan taklif etilgan burg'u chuqurligi ostiga kamuflet portlatish usulini qo'llash yaxshi natija beradi.

Qiyalikni sayyozlash usuli. Yuqoridagi gidromexamizasiya usuli yordamida barpo etilgan inshoot tarkibidagi gruntlarni zichlash usullari (donadorlik tarkib; mexanizatsiya aslahasi va texnologiyasini tanlash va h.) hamma vaqt ham kutilgan natija beravermaydi. Yirik zarralar zichroq, maydalari esa g'ovakroq joylashadi. Shu bilan bir qatorda yirik zarralar yuqori qiymatli muvozanat tezlanishi (a_m) va dinamik ko'rsatkichga (v_n) ega.

Bu esa ,o'z navbatida, tarkibida oz miqdorda mayda zarralar bo'lgan gruntlar dinamik nuqtai nazardan turg'un hisoblanadilar. Shunday qilib ma'lum yiriklikdagi zarralarni tanlash orqali inshootning dinamik turg'unligini tanlash mumkin bo'lar ekan.

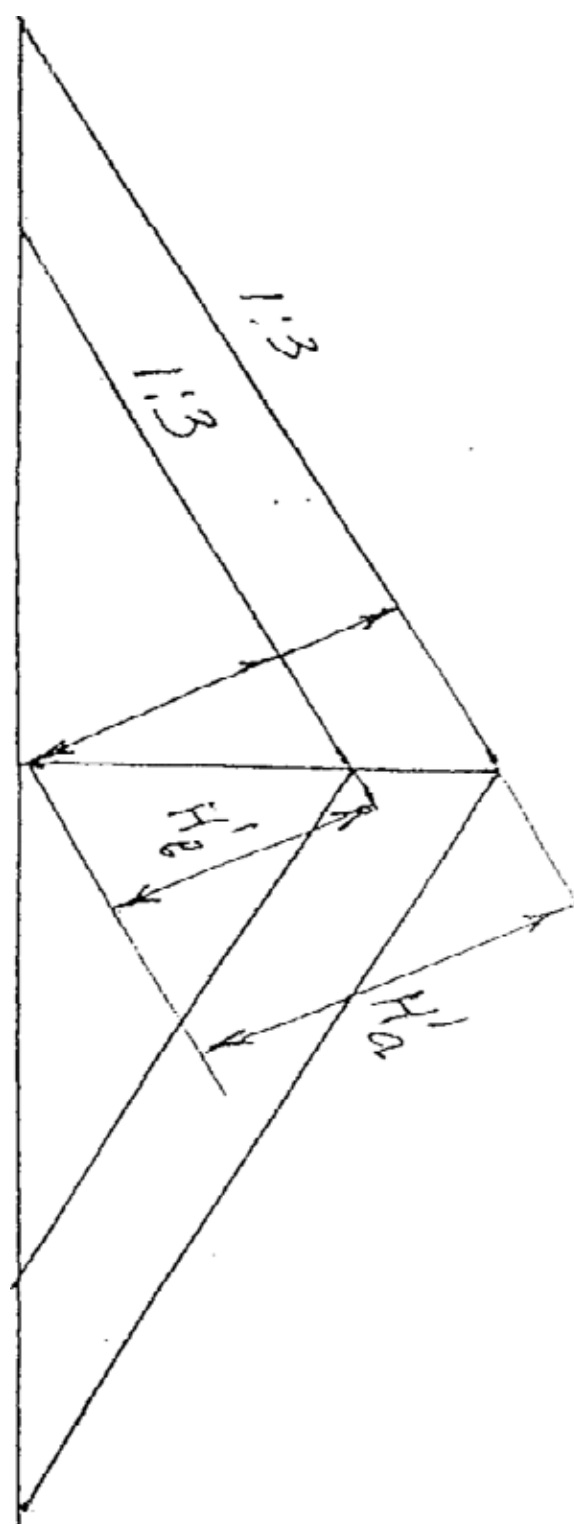
Demak, kelajakda kutiladigan noxushliklarni oldini olish maqsadida inshootni dinamik mustahkam qurilmalardan barpo etish maqsadga muvofiqdir. Ammo bunday tadbirni qo'llashga ham hamma vaqt imkon bo'lavermaydi. Shu bois maqsadni amalga oshirishga qaratilgan boshqa yo'llarni ham izlashga to'g'ri keladi.

Grunt tarkibida changsimon zarralarning mavjudligi dinamik turg'unlikni kamaytiradi. Bu esa, birinchidan gruntning suv sizdirish qobiliyatini kamaytirs, ikkinchidan mazkur zarralar, ayniqsa yirik changlar, zarralarni siljishga qarshilik qiluvchi boglanish kuchini hosil qila olmaydi.

Shu maqsadda sirti silliq grunt zarralari maqsadga nomuvofiqdir, chunki ular grunt tarkibida o'ta g'ovak holatda joylashishlari bois oz miqdorli dinamik ta'sirda ham zichlashuv qobiliyatiga egadirlar.

Shunday qilib quyidagi ko'rsatkichlarga ega bo'lgan gruntlar dinamik nuqtai nazardan noturg'un hisoblanadilar: kam suv sizdirish qobiliyatiga ega bo'lgan mayda va o'ta mayda zarrali; tarkibida loysimon zarralar bo'lmagan, tekis sirtga ega bo'lgan bir jinsli gruntlar va h.

3.13-rasm.



5A 340702: "Geotexnika va yer osti gidrotexnika inshootlari" mutaxassisligi magistranti **Sherniyozov Nodir Axmedjonovichning** "Qiyalik tarkibidagi gruntlarni dinamik tasirda tadqiqotlash" mavzusidagi dissertatsiyasiga opponent

TAQRIZI

Taqriz uchun taqdim etilgan magistrlik dissertatsiya Muqaddima, 3 bob, Hulosa va Foydalanilgan adabiyotlarni o'z ichiga olib 61 sahifadan iborat. Magistrlik dissertatsiya hozirgi kun uchun dolzarb masalani yechimiga bag'ishlangan, zero harqanday quriladigan inshoot o'zining qanday maqsadga bag'ishlanganidan qat'iy nazar mustahkam, turg'un va harqanday tashqi kuchlarga chidamli bo'lmoqligi lozim. Lyoss gruntli qiyaliklarning dinamik ta'sirda zo'riqish-deformatsiya holatini o'zgarishi gruntli to'g'onlarning seysmik ta'sirga hisoblashning asosiy qismidir. Dissertant ushbu masalani yechishning uddasidan chiqqan.

Sherniyozov Nodir. Qiyalik tarkibidagi gruntlarni dinamik tasirda tadqiqotlashni o'rganish jarayonida ta'sirning asosiy ko'rsatkichlari, dinamik tasirning grunt holatiga ta'siri, zilzila kuchlari, va uning gruntli to'g'onga nisbatan ta'siri, shuningdek to'g'on turg'unligini hisoblashda zilzila ta'sirini nazarda tutish kabi ilmiy ahamiyatga ega masalalarni hal etgan.

Dissertatsiyaning to'rtinchi bobida o'z aksini topgan zilzila jarayonida qiyalikning turg'unlik darajasini oshirishga yo'naltirilgan tadbirlar mening fikrimcha gruntli to'g'onlar loyihalash va hisoblash ishlarini bajarishda amaliy ahamiyat kasb etadi.

Taqriz olib borilgan ushbu dissertatsiya magistrlik talablariga to'la javob beradi va uning muallifi **Sherniyozov Nodir** 5A 340702: "Geotexnika va yer osti gidrotexnika inshootlari" mutaxassisligi texnika fanlari magistri darajasiga loyiq deb hisoblayman.

Taqrizchi



GlZvaP kafedrası t.f.n.dotsent

Narbayev S.M

5A 340702: “Geotexnika va yer osti gidrotexnika inshootlari” mutaxassisligi magistranti **Sherniyozov Nodir Axmedjonovichning** “*Qiyalik tarkibidagi gruntlarni dinamik tasirda tadqiqotlash*” mavzusidagi dissertatsiyasiga opponent

TAQRIZI

Taqriz uchun taqdim etilgan magistrlik dissertatsiya Muqaddima, 3 bob, Hulosa va Foydalanilgan adabiyotlarni o‘z ichiga olib 61 sahifadan iborat. Magistrlik dissertatsiya hozirgi kun uchun dolzarb masalani yechimiga bag‘ishlangan, zero harqanday quriladigan inshoot o‘zining qanday maqsadga bag‘ishlanganidan qat’iy nazar mustahkam, turg‘un va harqanday tashqi kuchlarga chidamli bo‘lmoqligi lozim. Lyoss gruntli qiyaliklarning dinamik ta’sirda zo‘riqish-deformatsiya holatini o‘zgarishi gruntli to‘g‘onlarning seysmik ta’sirga hisoblashning asosiy qismidir. Dissertant ushbu masalani yechishning uddasidan chiqqan.

Sherniyozov Nodir. Qiyalik tarkibidagi gruntlarni dinamik tasirda tadqiqotlashni o‘rganish jarayonida ta’sirning asosiy ko‘rsatkichlari, dinamik tasirning grunt holatiga ta’siri, zilzila kuchlari, va uning gruntli to‘g‘onga nisbatan ta’siri, shuningdek to‘g‘on turg‘unligini hisoblashda zilzila ta’sirini nazarda tutish kabi ilmiy ahamiyatga ega masalalarni hal etgan.

Dissertatsiyaning to‘rtinchi bobida o‘z aksini topgan zilzila jarayonida qiyalikning turg‘unlik darajasini oshirishga yo‘naltirilgan tadbirlar mening fikrimcha gruntli to‘g‘onlar loyihalash va hisoblash ishlarini bajarishda amaliy ahamiyat kasb etadi.

Taqriz olib borilgan ushbu dissertatsiya magistrlik talablariga to‘la javob beradi va uning muallifi **Sherniyozov Nodir** 5A 340702: “Geotexnika va yer osti gidrotexnika inshootlari” mutaxassisligi texnika fanlari magistri darajasiga loyiq deb hisoblayman.

Taqrizchi

“Qishloqqurilishloyiha”

qoshidagi
izlanishlari”
direktori, t.f.n.

**“Geotexnika
markazi**

Usmonxo‘jayev I.I.

