

**O‘ZBEKISTON RESPUBLIKASI OLIY VA O‘RTA MAXSUS
TA‘LIM VAZIRLIGI**

**ISLOM KARIMOV NOMIDAGI
TOSHKENT DAVLAT TEXNIKA UNIVERSITETI**

G E O M E X A N I K A

fanidan laboratoriya ishlari uchun uslubiy ko‘rsatmalar

5311600 – “Konchilik ishi”, 5312300 – “Marksheyderlik ishi”
ta‘lim yo‘nalishi talabalari uchun

Toshkent – 2019

Tuzuvchilar: Kazakov A.N., Rahimova M.X., Xakberdiyev M.R.
“Geomexanika” fanidan laboratoriya ishlari bo‘yicha uslubiy ko‘rsatmalar.
– Toshkent.: ToshDTU, 2019 y. 65 b.

Ushbu laboratoriya ishlari to‘plamida “Geomexanika” fanining dasturi asosida ishlab chiqilgan laboratoriya ishlarining bajarish tartibi keltirilgan.

To‘plamga jami 9 ta laboratoriya ishlarini bajarish uchun zarur va yetarli bo‘lgan uslubiy ko‘rsatmalar kiritilgan.

Har bir laboratoriya ishida uning maqsadi bayon etilgan va qisqacha nazariy ma’lumotlar keltirilgan, laboratoriya stendining asosiy qismlari tushuntirib o‘tilgan, laboratoriya ishlarini bajarish uchun zarur bo‘lgan moslamalar hamda tajribalarni o‘tkazish tartibi, hisobotning tarkibi, zaruriy adabiyotlarning ro‘yxati berilgan.

Ko‘rsatmadan maqsad nazariy ma’lumotlarni tajriba o‘tkazish natijalaridan kelib chiqqan ma’lumotlar yordamida hisoblab amalda qo‘llash ishlari ko‘zda tutilgan. Har bir parametrlar bo‘yicha misollar keltirilgan bo‘lib, talabalarning bilimlarini mustahkamlashda ma’lum bir ko‘nikmalar hosil qilishda muhim rol o‘ynaydi.

Laboratoriya ishlari to‘plami oliy ta’lim bakalavriat bosqichining 5311600 – “Konchilish ishi”, 5312300 – “Marksheyderlik ishi” ta’lim yo‘nalishi talabalari uchun mo‘ljallab tuzilgan.

*Islom Karimov nomidagi Toshkent davlat texnika universiteti ilmiy-
uslubiy kengashi qaroriga muvofiq chop etildi.*

Taqrizchilar: Rahimov D.V. – “O‘zGEORANGMETLITI” DUK
guruh bo‘limi boshlig‘i;

Inogamov I.I. – ToshDTU, “Marksheyderlik ishi va
geodeziya” kafedrasida dotsenti.

KIRISH

“Geomexanika” fanidan tajriba ishlarini bajarish bo‘yicha uslubiy ko‘rsatma “Konchilik ishi va metallurgiya” fakultetida bakalavr bosqichining 5311600 – “Konchilish ishi”, 5312300 – “Marksheyderlik ishi” ta’lim yo‘nalishi bo‘yicha tahsil oluvchi talabalar uchun mo‘ljallangan.

Ushbu uslubiy ko‘rsatmada o‘tkazilgan tajribalardan olingan natijalarni hisoblashlar yordamida yechish, ularni amalda qo‘llash, asosiy parametrlarini aniqlash va keltirib chiqarish ishlari ko‘zda tutilgan.

Har bir tajriba ishi bo‘yicha qisqacha nazariy qism, hisoblash formulalari keltirilgan. Tajriba ishlarini bajarish uchun misollar keltirilib, bajarish uchun variantlar berilgan.

Har bir tajriba ishi bo‘yicha talaba o‘z variantini hisoblab, hisobot tuzishi va tajriba ishlari to‘plami shaklida topshirishi shart.

1-Laboratoriya ishi

Tog‘ jinslarining mustahkamlik o‘lchamlarini tog‘ jinsi mustahkamlik pasportini tuzish orqali aniqlash

1. Ishdan maqsad

1.1. Kon ishlari sharoitida tog‘ jinslarining fizik-mexanik xossalarini aniqlash uchun uning mustahkamlik pasportini tuzish.

2. Ishni bajarish tartibi

2.1. Tajriba pressda bajariladi, oldindan namunani yuklash oraliqlari tanlanadi (20T yoki 50T).

2.1.1. Namunani siqishga tekshirish:

a) namunaning kesim yuzasini aniqlash, m^2 ;

b) siqishga mo‘ljallangan namuna press plitasi markaziga joylashtiriladi;

d) pressning tepa plitasini harakatga keltiruvchi qo‘l burandig‘i orqali press plitasi namuna ustiga 10 mm oraliq hosil qilguncha tushiriladi;

e) namuna sekundiga $10 \div 15 \cdot 10^5 Pa$ tezlikda yuklanadi. Tanglangan yuklash tezligi namuna buzilgunga qadar saqlanadi.

d) buzuvchi kuch F qiymatini press o‘lchagichining qayd qiluvchi qurilmasidan yozib olinadi.

2.1.2. Namunani cho‘zishga tekshirish:

a) namunaning balandligi va diametrini o‘lchash, m;

b) namunani pressga joylashtirish (namunani yon boshi bo‘yicha press plitasi ustiga qo‘yish);

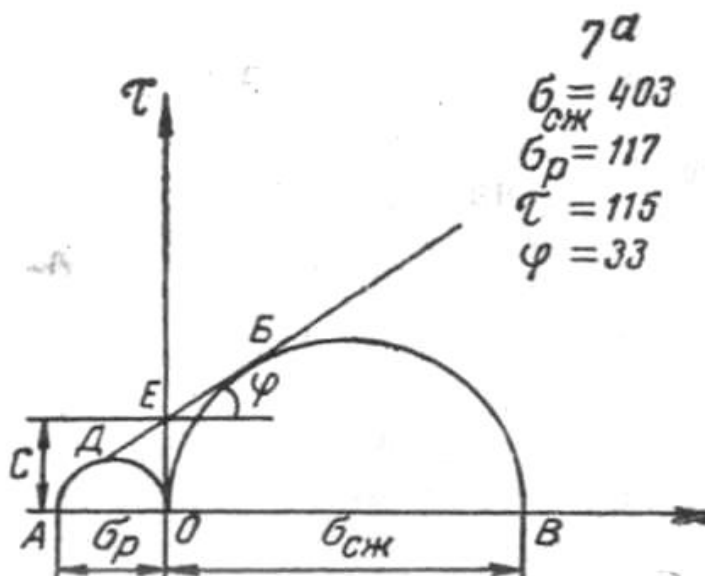
d) namunani sekundiga $1 \div 6 \cdot 10^5 Pa$ tezlikda yuklash va tanlangan tezlikni namuna buzilguniga qadar saqlash.

e) buzuvchi kuch F_0 qiymatini press kuch o‘lchagichining qayd qiluvchi qurilmasidan yozib olinadi.

2.2. Tog‘ jinsi mustahkamlik pasportini tuzish.

Tog‘ jinsi mustahkamlik pasporti namunalarni bir o‘q bo‘yicha siqish va cho‘zishga tekshirish natijalariga asoslanib qisman tuziladi. Bu usulda mustahkamlik pasporti τ va σ koordinatalar o‘qiga σ_{sj} va σ_p aniq bo‘lgan holda quyidagi tarzda joylashtiriladi. Koordinata o‘qiga abscissa o‘qi bo‘ylab τ va ordinata o‘qi bo‘ylab σ o‘qlari hosil qilinadi. σ koordinata o‘qi bo‘ylab chap va o‘ng tomonga qiymati jihatidan bir o‘q bo‘ylab

cho‘zilishga (chap tomonga) va siqilishga (o‘ng tomonga) nisbatan olingan qiymatlar joylashtiriladi. Chizma masshtabda chizilganligi sababli, planda 1 smda qancha kuchlanish qiymati borligini ifodalaydi. Bunda koordinata boshidan chap tomonga OA qirqim joylashtiriladi (uning qiymati cho‘zish σ_p ga teng) va koordinata boshidan o‘ng tomonga OV qirqim joylashtiriladi (uning qiymati siqish qiymatiga σ_{sj} ga teng). Joylashtirilgan OA va OB qirqmalari markazi aniqlanib, kuchlanganlik yarim yoylari chiziladi.



1.1-rasm. Tog‘ jinslarining mustahkamlik pasportini tuzish sxemasi.

Chizilgan yoylardan vektor chizig‘idan boshlab CD urinma o‘tkaziladi.

Chizilgan CD yoy tog‘ jinsining *mustahkamlik pasporti* bo‘lib hisoblanadi. CD urinmani 0τ o‘qi bilan kesishgan nuqtasidagi E qiymatini aniqlash uchun OE masofani masshtabga ko‘paytiriladi, $OE = \tau_1$ ga teng bu qiymat tog‘ jinsining *tortishish kuchini* ifodalaydi. CD urinmaga nisbatan normal kuchlanganlik o‘qiga parallel o‘tkazilgan chiziq bilan hosil qigan burchak *tog‘ jinsining ichki ishqalanish (φ) burchagini* ifodalaydi.

2.3. Tajriba asbob uskunalari.

Laboratoriya ishlari bajarilayotganda quyidagi asbob-uskunalar qo‘llanilada:

1. gidravlik press PSU-50;
2. tog‘ jinsi namunasi;
3. o‘lchov asboblari (shtangensirkul, transportir).

3. Boshlang'ich ma'lumotlar

3.1. Boshlang'ich ma'lumotlar variantlar bo'yicha har bir talabaga alohida-alohida o'qituvchi tomonidan tarqatiladi.

4. Uslubiy ko'rsatmalar

Mustahkamlik - bu tog' jinslarni buzilishga olib keluvchi tashqi ta'sir etuvchi kuchga berilgan sharoitdagi qarshilik kuchi. Agar tog' jinslarini ichki zarrachalari bog'lanishi buzilsa, u mustahkam bo'lmay qoladi va buzilishi yoki plastik deformatsiyalanishi sodir bo'ladi. Tog' jinsining buzilishini sodir etuvchi kuchlanganlik eng keskin qiymati *tog' jinsining tashqi kuchlarga bo'lgan mustahkamlik chegarasi* deyiladi. Tog' jinslarining deformatsiyalanish tasnifiga ko'ra tog' jinslar namunalarini bir o'q bo'yicha *siqishga* (σ), *cho'zishga* (σ) va *egilishga* bo'lgan mustahkamlikning chegaraviy qiymatlari ko'rsatkichlari o'zaro farqlanadi.

Tog' jinslarning mustahkamlik chegaraviy ko'rsatkichi xalqaro o'lcham birliklar (SI) tizimida N/m^2 (Pa) o'lchamlariga, tizimda bo'lmagan o'lchamda - kg/sm^2 ga belgilanadi. Tog' jinsi mustahkamlik qiymatlari katta ahamiyatga ega bo'lgan ko'pgina ichki va tashqi omillarga bog'liq. Ular mineralni tashkil etuvchi ichki va tashqi tuzilmasi, namlik, namuna harorati, kuch ta'sir etish davomiyligi va uning joylashish tavsifidan iborat.

Tog' jinsining mustahkamligi, asosan ko'p jihatdan tog' jinsi kristallarida minerall va minerallarni tashkil etuvchilarni bog'lovchi ichki kuchlarga bog'liq. Kristall mustahkamligi ichki molekulyar kuchlar ta'siri, kristal panjara tuzilmasi va unda mavjud bo'lgan nuqsonlar borligini inobatga olgan holda aniqlanadi. Tog' jinslarida mavjud bo'lgan mikro va makro nuqsonlar mustahkamlikni 500-1000 va undan ko'p marotaba kamaytiradi. Shuning uchun tog' jinslarining nazariy va haqiqiy mustahkamliklari qiymati o'zaro farq qilinadi.

Tog' jinsining nazariy mustahkamligi deganda uning ideal kristall to'rini tashkil etuvchi elektron zarrachalarning o'zaro bog'liqligi, nuqsonsiz ideal tog' jinsi kristallarining elementar zarrachalarining o'zaro tortishishi tushuniladi.

$$R = \frac{l^2}{r^2} \quad (1.1)$$

bu yerda : R – ionlarning tortishish kuchi;
 ℓ – (Kulon) zaryad qiymati, K ;
 r – o‘zaro yaqin musbat va manfiy zaryadlar oraliq masofasi.

Real mustahkamlik deganda real sharoitda mavjud bo‘lgan barcha mikro va makro nuqsonlarga ega bo‘lgan tog‘ jinsi mustahkamligidan iborat. Haqiqiy kristallar ko‘pincha har xil nuqsonlarga ega. Bu nuqsonlar kristall to‘rlari zarrachalarini bog‘lovchi kuchlarini kamaytiradi. Qattiq jins kristallarida ikkita asosiy nuqsonlar o‘zaro farqlanadi, bular *nuqtaviy* va *siljigan* (dislakatsion) nuqsonlar.

Nuqtaviy nuqsonlar kristall to‘rlari tugunida atomlarning yo‘qligi yoki tugun oralariga suqulib kirgan atomlar mavjudligi bilan tavsiflanadi.

Siljigan nuqsonlar kristal tanasining bir qismini boshqa qismiga nisbatan surilishi bilan tavsiflanadi. Barcha siljish nuqsonlari kristall to‘rining buzilgan qismini tashkil etadi va tashqi kuch qo‘yilishi ta‘sirida juda yengil harakatlanadi.

Griffitsa va P.A.Rebnlar nazariyasiga ko‘ra tog‘ jinslarining mo‘rt buzilishini quyidagi tarzda tasavvur qilish mumkin: namunani yuklashda darzliklar burchagida (mikro va makro nuqsonlar) va bir xil jinssizliklarda kuchlanganlikning mikroziqlanganligi sodir bo‘ladi. Kuchlanganlik maydonida mustahkamlikning chegaraviy qiymatidan oshgan davrda namunaning berilgan nuqtasida mikro siljish sodir bo‘ladi. Bu jarayonning o‘sib, kengayib borishi tog‘ jinsining buzilishiga olib keladi. Ko‘pgina tog‘ jinlarda zarrachalarning o‘zaro tortishish mustahkamligi zarrachalarning mustahkamligidan kichik va uzilish chizig‘i, kristallar oralig‘i buzilishidan sodir bo‘ladi.

Tog‘ jinsini tashkil etuvchi minerallar ichida katta mustahkamlikka ega bo‘lgan mineral – bu *kvars* mineralidir. Uning bardoshlik qiymati $\sigma_{sj} > 500$ MPa, shuning uchun tarkibida kvars bo‘lgan tog‘ jinlari yuqori mustahkamlikka ega. Tarkibida kuchsiz (bo‘sh) minerallar, masalan, kalsiy, slyuda, kaolin bo‘lgan tog‘ jinlar kuchsiz mustahkamlikka ega bo‘ladi. Sementlangan tog‘ jinlarining mustahkamligi birinchi navbatda uni to‘ldiruvchi emas, sementning matritsasi mustahkamligi orqali aniqlanadi.

Tog‘ jinlarini siqilishga bo‘lgan kuchlanishga bardoshlilik katta va cho‘zilishga bo‘lgan kuchlanishga bardoshlilik kam. Shuning uchun cho‘zilishga bo‘lgan mustahkamlik siqilishga qaraganda uning chegaraviy qiymati 8-12 marotaba kichik. Bu holat tog‘ jinlarini mo‘rtligi, bir xil

jinslimasligi, ko‘p sonli buzilishlar va tog‘ jinsi zarrachalari o‘zaro (tortishish) bog‘lanish kuchini kuchsizligi bilan aniqlanadi.

Tog‘ jinsi tavsifi uchun quyidagi qonuniyat mos keladi:

$$\sigma_{sj} > \sigma_{izg} > \sigma_p \quad (1.2)$$

bunda: σ_{sj} , σ_{izg} , σ_p - tog‘ jinsini mos ravishda bir o‘q yo‘nalishida siqishga, egilishga va cho‘zishga bo‘lgan chegaraviy mustahkamligi.

Tog‘ jinsini bir o‘q bo‘yicha siqishga bo‘lgan chegaraviy mustahkamligi quyidagi ifoda orqali aniqlanadi:

$$\sigma_{cac} = \frac{F}{S}, Pa \quad (1.3)$$

bunda: F – maksimal buzuvchi kuch qiymati, N ;

S – namunaning kesim yuzasi, m^2 .

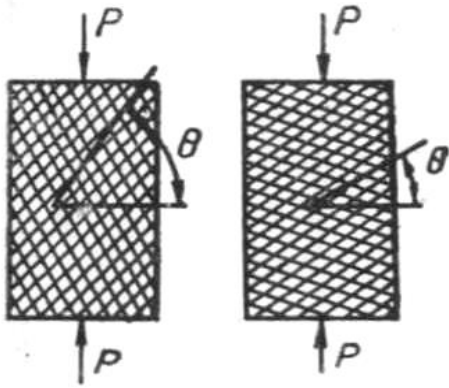
Tog‘ jinsini bir o‘q bo‘yicha cho‘zishga bo‘lgan chegaraviy mustahkamlik qiymati quyidagi formula bo‘yicha aniqlanadi:

$$\sigma_{pac} = \frac{F_0}{S_0}, Pa \quad (1.4)$$

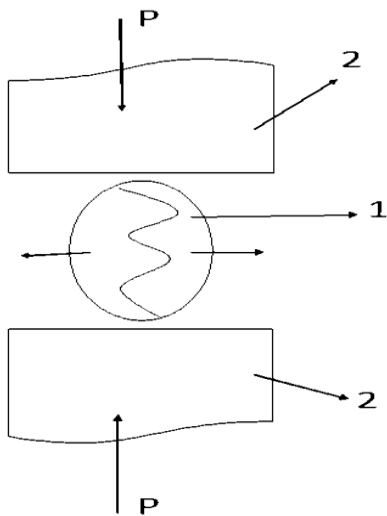
bunda: F_0 – namunani cho‘zishga bo‘lgan maksimal kuch qiymati, N ;

S_0 – cho‘zishga tekshirilayotgan namunaning kesim yuzasi, m^2 .

Tog‘ jinsi namunasini bir o‘q bo‘yicha cho‘zishga tekshirishda namunani chekka tomonlarini press mashinasi iskanjasiga olish katta qiyinchiliklarni keltirib chiqaradi (1.3-rasm). Shuning uchun so‘nggi yillarda namunalarni cho‘zishga tekshirishni soddalashtirilgan (Braziliya) usuli qo‘llaniladi. Bu usulda silindr shaklidagi namunani tashkil etuvchisi yo‘nalishida ezish tarzida bajariladi. Diametri 30mm dan kichik bo‘lmagan namunalar ezishga qo‘yiladi (yirik donali tog‘ jinslar uchun dona tuzilmaning kamida 7 o‘lchami) uzunlik diametrining (0.6 – 1.1) qiymatiga teng namuna o‘zaro teng yassi (tekis) yoki pona shaklidagi press bosimi diametr bo‘yicha hosil qiluvchi ikki chiziq bo‘yicha tog‘ jinsi yorilguncha yuklanadi (eziladi) (1.3-rasm).



1.2-rasm. Tog' jinsi namunasini mustahkamlikka tekshirish.



1.2-rasm. Tog' jinsi namunasini cho'zishga bo'lgan mustahkamlik chegarasini Braziliya usulida tekshirish. 1-tog' jinsi namunasi, 2-press plitasi

Silindr shaklidagi namunalarni bu tarzda siqilsa, siquvchi kuch yo'nalishiga perpendikulyar yo'nalishda namunani buzuvchi, cho'zuvchi kuchlanganlik vujudga keladi. Bu usulda tekshirilgan tog' jinsi namunasining cho'zishga bo'lgan chegaraviy qiymati Gers formulasi asosida aniqlanadi.

$$\sigma_{pac} = \frac{2F_0}{\pi dh} = 0.637 \frac{F_0}{dh}, \text{Па} \quad (1.5)$$

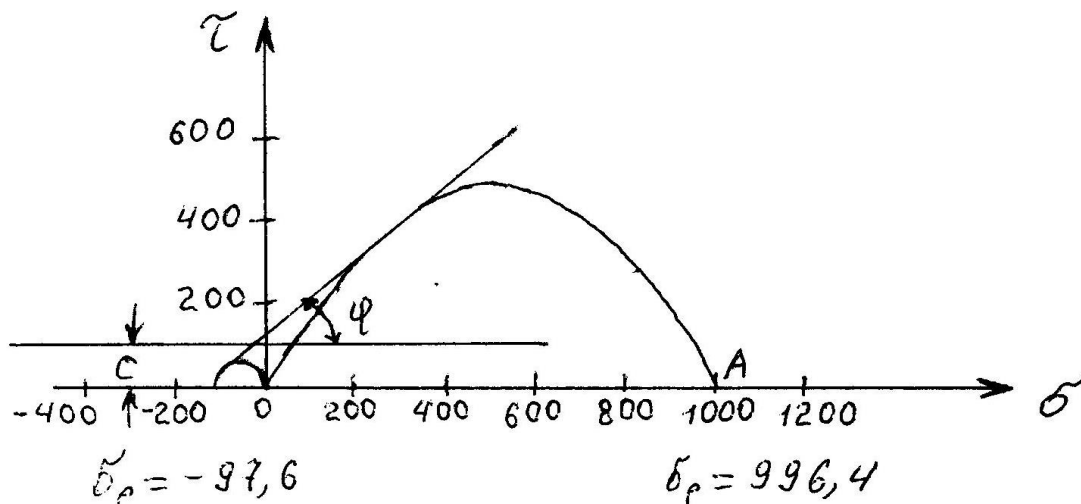
bunda: F_0 – buzuvchi kuch, N ;
 d – namuna diametri, m ;
 h – namuna balandligi, m .

Qattiq jinslar mustahkamligining bir necha nazariyasi ma'lum. Murakkab kuchlanganlik holatda bo'lgan jinslarning har bir nuqtasidagi urinma va normal kuchlanganlik o'zaro bog'liqligiga asoslangan *Morning mustahkamlik nazariyasini* tog' jinslariga muvofiq ravishda qo'llash keng tarqalgan. Tog' jinsi chegaraviy kuchlanganlik holatining har xil vaziyatiga tuzilgan to'g'ri burchakli koordinatalar sistemasida normal va

urunma kuchlanganlik qiymati asosida bir necha kuchlanganlik doiralari olish mumkin. Kuchlanganlik oralig'ida bo'lgan egri og'uvchi aylanma *mor og'uvchisi egriligi* deyiladi. Bu egrilik bir necha nuqtalar yig'indisidan tashkil topgan bo'lib, tog' jinsining chegaraviy kuchlanganlik holatini tavsiflaydi.

Shunday qilib, tog' jinslarining har qanday kuchlanganlik holati grafik va nuqtalar bilan tavsiflangan, agar kuchlanganlik og'uvchi chiziq ichida bo'lsa, berilgan tog' jinsi uchun buzmaydigan, agar og'uvchi chiziq tashqarisida bo'lsa, buzuvchi kuchlanganlik holatida bo'ladi.

Kuchlanganlik (τ, σ) grafigida bir o'q bo'yicha siqish va cho'zish, toza siljish va shunga o'xshash murakkab kuchlanganlik holatiga mos keluvchi tog' jinsi kuchlanganlik holatini chegaraviy doiralari tashkil etishi mumkin.



1.3-rasm.

1.3-rasmda Morning ko'pincha ahamiyatga ega bo'lgan kuchlanganlikning chegaraviy doiralari va uning og'uvchi egriliklari keltirilgan. Amaliy ishlar bajarishda Morning og'uvchi egriligini to'g'ri chiziq tarzida qabul qilish va uni quydagicha ifodalash mumkin:

$$\tau = \tau_1 + \sigma \cdot \operatorname{tg} \varphi, Pa \quad (1.6)$$

bunda: τ – tog' jinsini siljishga va buzilishga olib keluvchi maksimal urunma kuchlanish, Pa ;

τ_1 – tog' jinsini normal kuchlanganlik bo'lmagan holatidagi kesishga bo'lgan mustahkamligining chegaraviy qiymati (toza siljishda), ya'ni tog' jinsining tortishish holati, Pa ;

σ – tog' jinsi siljish vaqtida ta'sir etuvchi (buzilish sirtida) normal kuchlanish, Pa ;

φ – tog‘ jinsining ichki ishqalanish burchagi ($tg\varphi=f_0$ ichki ishqalanish koeffitsiyenti), *gradus*.

(1.6) ifoda *tog‘ jinsining mustahkamlik tenglamasi yoki Kulon-Mor qonuni* deyiladi. U tog‘ jinsining buzilishida chegaraviy holatni ifodalaydi. Tog‘ jinsining ichki ishqalanish burchagi ko‘p hollarda tog‘ jinsini tashkil etuvchilariga, tuzilishiga, namliligiga va tog‘ jinsining kuchlanganlik holatiga bog‘liq. Bir o‘qli kuchlanganlik holatdan hajm kuchlanganlik holatiga o‘tganda $\varphi = 60 - 65$ dan $30 - 36$ % gacha. Tog‘ jinsi nam va uning tarkibida loy bo‘lsa, tog‘ jinsining ichki ishqalanishi kamayadi, chunki tog‘ jinsi zarralarini bir-biriga nisbatan o‘zaro siljishiga moyillik ko‘rsatadi.

Mo‘rt tog‘ jinslari ichki ishqalanish burchagi tog‘ jinsining tabiiy qiyalik burchagini ifodalaydi.

Barcha hisob ishlarini bajarib, namunaning o‘lchov qiymatlaridan foydalangan holda uning mustahkamlik pasporti tuzilganidan so‘ng talaba tomonidan ishni bajarish tartibining qisqacha yozma va namuna pasportning grafik ko‘rinishi keltiriladi.

Nazorat savollari:

1. Tog‘ jinrlarining mustahkamligi deganda nima tushuniladi va uning chegaraviy parametrlari?
2. Namunani siqishga tekshirish bu – ?
3. Namunani cho‘ishga tekshirish – ?
4. Tog‘ jinrlarining mustahkamlik pasportini tuzish qaysi qonuniyat asosida bajariladi?
5. Mor doirasi bu – ?
6. Tog‘ jinsining mustahkamlik tenglamasini keltiring.

1 - laboratoriya ishi

Tog' jinslarining mustahkamlik o'lchamlarini tog' jinsi mustahkamlik pasportini tuzish orqali aniqlash

Qo'rg'oshinkon kar'yerining tog' jinslari mustahkamlik ko'rsatkichlari

Tajriba №	Siqilish, kg/sm^2							Cho'zilish, kg/sm^2							
	tajriba soni	$\sigma_{CЖ}$ max.	$\sigma_{CЖ}$ min.	$\sigma_{CЖ}$ o'r.	Rjevskiy guruhi bo'yicha	varitsiya koef. %	$\frac{\sigma_{max}}{\sigma_{min}}$	tajriba soni	σ_p max.	σ_p min.	σ_p o'r.	Rjevskiy guruhi bo'yicha	varitsiya koef. %	$\frac{\sigma_{max}}{\sigma_{min}}$	
1	5	647	323	495	2	26	2,0	4	79	40	57	3	30	1,98	8,70
2	9	1216	317	747	4	35	3,85	11	161	79	118	6	25	2,10	6,30
3	8	651	246	424	2	30	6,65	12	89	31	53	3	37	2,90	8,0
4	5	928	123	520	3	56	7,5	3	104	50	72	4	39	2,08	7,25
5	15	924	167	562	3	27	5,5	18	116	41	73	4	28	2,80	7,73
6	4	471	243	355	2	29	1,94	6	44	20	29	1	29	2,16	12,5
7	4	912	599	753	4	17	1,53	9	148	50	82	4	30	2,94	9,20
8	7	881	292	592	3	30	3,10	7	44	17	28	1	40	2,53	21,2
9	7	1293	477	878	4	17	2,7	7	72	57	88	4	40	3,01	10,0
10	3	1405	744	1073	5	30	1,88	3	115	66	85	4	30	1,76	12,6
11	5	1642	894	1149	6	40	3,28	8	212	52	114	6	43	4,05	10,0
12	4	442	435	402	2	10	1,28	5	90	56	75	4	16	1,62	5,35
13	7	1070	415	655	3	34	2,58	9	127	41	73	4	30	3,05	9,0
14	5	1379	735	993	5	25	1,97	8	156	49	102	5	40	3,2	9,70
15	9	912	352	607	3	30	2,6	9	107	67	86	4	18	1,38	7,1
16	12	1157	416	707	4	33	2,78	16	151	29	67	3	50	5,2	10,6
17	11	1330	396	864	4	38	3,35	11	135	59	85	4	30	2,3	10,2
18	7	1757	1072	1485	6	17	1,64	5	212	86	141	7	29	2,45	10,5
19	11	1040	269	626	3	30	3,88	10	102	46	71	4	25	2,2	8,8
20	6	2729	2196	2436	8	9	1,25	8	331	92	77	4	40	3,6	13,7
21	10	948	220	4016	2	30	2,81	16	108	36	63	3	30	2,74	6,60

22	9	1034	426	744	4	26	2,43	16	140	40	80	4	39	3,54	9,30
23	7	1048	287	526	3	50	3,65	-	-	-	-	-	-	-	-
24	5	1353	493	954	5	30	2,75	7	118	43	83	4	27	2,71	11,4
25	4	574	287	413	2	29	2,0	4	66	33	46	2	30	1,96	9,0
26	7	1781	475	672	3	45	3,77	8	147	50	102	5	28	1,95	8,75
27	5	924	586	803	4	16	1,84	4	102	85	95	5	9	1,2	8,5
28	10	1541	378	985	5	40	2,48	11	234	34	125	6	40	6,8	7,87
29	9	2329	505	1083	5	50	4,62	8	180	53	104	5	40	3,4	1,04

2 - laboratoriya ishi

Kon sharoitida silindrik gidrodatchiklar yordamida tog' jinsi massivining elastiklik modulini aniqlash

1. Ishdan maqsad

1.1. Tog' jinslarining kon ishlari jarayonida olingan namunalardagi fizik va mexanik xossalari qiymatlardan foydalanib laboratoriyada o'tkazilgan tajriba ishlari natijalari asosida tog' jinsi massivining elastiklik modulini aniqlash.

2. Ishni bajarish tartibi

2.1. Talabalar kon sharoitida silindrik gidrodatchiklar yordamida tog' jinsi massivining elastiklik modulini aniqlash tartibi, unda qo'llaniladigan asbob va qurilmalar bilan tanishib chiqadilar. Laboratoriya va kon tajriba ishlari natijalaridan foydalanib (2.1) va (2.2) ifodalari orqali skvajina radiusi (R_c) va tog' jinsining elastiklik moduli (E) qiymatlarini aniqlaydilar.

2.2. Tog' jinsi massivi modulini silindrik gidravlik datchik asosida aniqlash uchun quyidagi ishlar bajariladi:

- lahim yon devorida tog' jinsi massiviga kerakli uzunlikdagi skvajina qazish;

- gidrodatchikni gidrosistemaga ulash;
- gidrosistema qurilmalaridan suyuqlik siqib chiqishini tekshirish;
- o'lchov skvajinasining boshlang'ich diametrini aniqlash:

$$R_c = \sqrt{R_T^2 + \frac{V_c - V_T}{\pi \cdot l_p}} \quad (2.1)$$

- sistemada bosimini (ΔP) oshirish;
- bosimga monand ravishda sistema hajmini (V_c) aniqlash;
- (ΔP) va (V_c) asosida massiv elastiklik modulini aniqlash:

$$E = 170 \left[R_c^2 \frac{\Delta P}{\Delta V} - 2.9 \left(\frac{r_1^2}{R_1^2} - 1 \right) \right] \quad (2.2)$$

3. Boshlang'ich ma'lumotlar

3.1. Boshlang'ich ma'lumotlar variantlar bo'yicha har bir talabaga alohida-alohida o'qituvchi tomonidan tarqatiladi.

4. Uslubiy ko'rsatmalar

Konlarni yer osti usuli, ochiq usul va geotexnologik usulda qazib olishda, barcha kon texnologik jarayonlarda va kon qazish ishlariga taalluqli bo'lgan ishlarda, mashina va mexanizmlar tanlashda kon jinslarining fizik va mexanik xossalariga murojaat qilinadi. Kon jinsining fizik va mexanik xossalarini aniqlashning ikki xil usuli mavjud. Ulardan biri *laboratoriya sharoitida aniqlash usuli va kon sharoitida to'g'ridan-to'g'ri tog' jinsi joylashgan massivda aniqlash* usullaridan iborat. Kon jinslarining fizik va mexanik xossalari namunalarda aniqlanadi va natijalari laboratoriyada o'tkazilgan tajriba ishlari xulosalariga asoslanadi. Tog' jinsi fizik-mexanik xossalarini namunalarda aniqlash natijalari konchilik ishlarida keng miqyosda qo'llaniladi.

Tog' jinsi xossalarini namunalarda (laboratoriya sharoitida) aniqlashda kon massivida mavjud bo'lgan geomexanik jarayonlar inobatga olinmaydi. Tog' jinslari massivda kuchlanganlik holatida, tabiiy nam, har xil ko'rinishdagi darzliklar va kon-texnologik ishlari ta'siri ostida bo'ladi. Kon sharoitida tog' jinslarining fizik-mexanik xossalarini aniqlash natijalari massivda sodir bo'luvchi geomexanik jarayonlarni (tog' jinslar massivida mavjud bo'lgan mikro va makro nuqsonlar, darzliklar, tektonik buzilmalar, tabiiy namlik, tog' jinsining massivda joylashish o'lchamlari va atrof tog' jinsi massivining kuchlanganlik-deformatsiyalanganlik holatlari sharoitlari) inobatga olgan bo'ladi.

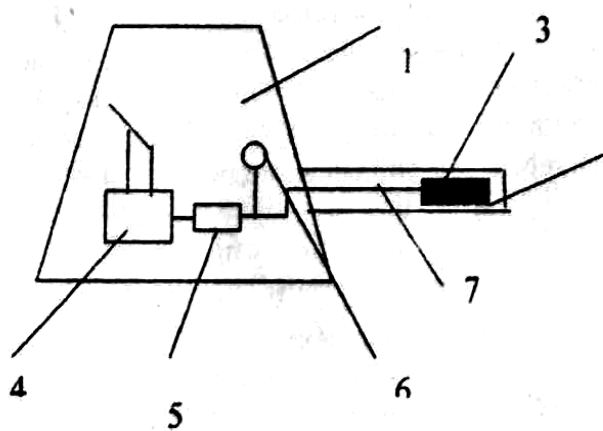
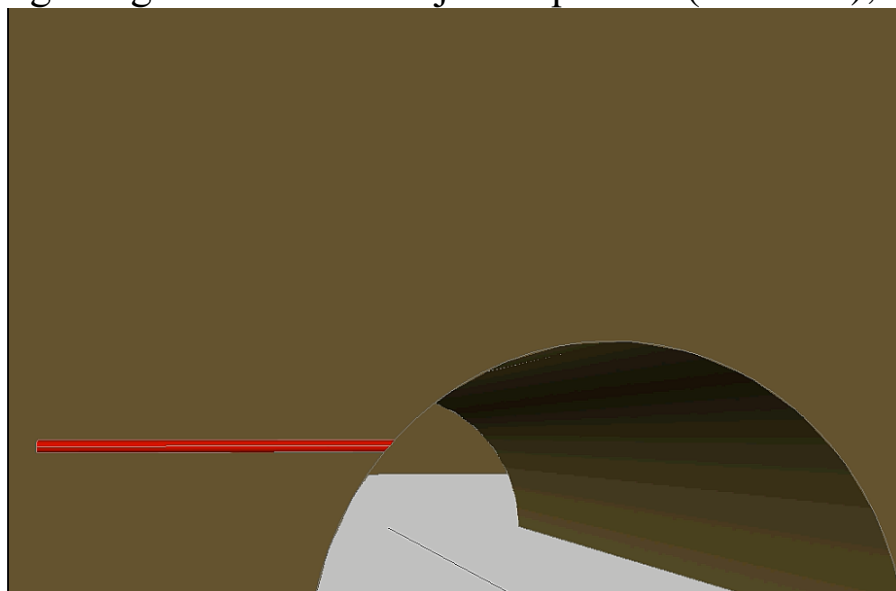
Ko'mir va ruda qazilma boyliklarini qazib chiqarish ishlarini yer osti va ochiq usulda olib borish jarayoni asosiy va yordamchi kon lahimlarini o'tkazish va ochiq konlarda karyer pog'onalari va ag'darma tog' jinslari ustuvorligini ta'minlash ishlari atrof tog' jinslari massivining kuchlanganlik va deformatsiyalanganlik holatiga bog'liqdir. Tog' jinslar massivining tabiiy kuchlanganlik-deformatsiyalanganlik holatini kon sharoitida aniqlashning turli usullari mavjud. Ulardan biri *silindrik gidrodatchiklar* yordamida tog' jinsi massivining deformatsion xossalaridan biri – *elastiklik modulini* aniqlash usulidir. Bu usulda massiv tog' jinslarini kon sharoitida elastiklik modulini aniqlashning tajriba ishlari tartibi quyidagilardan iborat:

- kon ishlarini olib borish loyihasida tajriba o'tkazish joyini aniqlash va belgilab qo'yish;

- tajriba o'tkazish joyi atrof tog' jinslari ustuvorlik vaziyatini ko'zda nazorat qilish. Agar atrof tog' jinslari ustuvor bo'lmasa, osilgan va mustahkam bo'lmagan tog' jinslaridan tashkil topgan bo'lsa lahim devorida osilgan tog' jinslari tushiriladi, ayrim hollarda yordamchi mustahkamlagich o'rnatish orqali tajriba o'tkazishga mo'ljallangan joy lahimi ustuvorligini ta'minlashga to'g'ri keladi;

- tajriba o'tkazilayotgan to'xtam atrof tog' jinslarining geologik tuzilmalari, tektonik buzilishlar, darzliklar va boshqa vaziyatlar o'rganib chiqiladi va tajriba o'tkazish daftariga belgilab qo'yiladi;

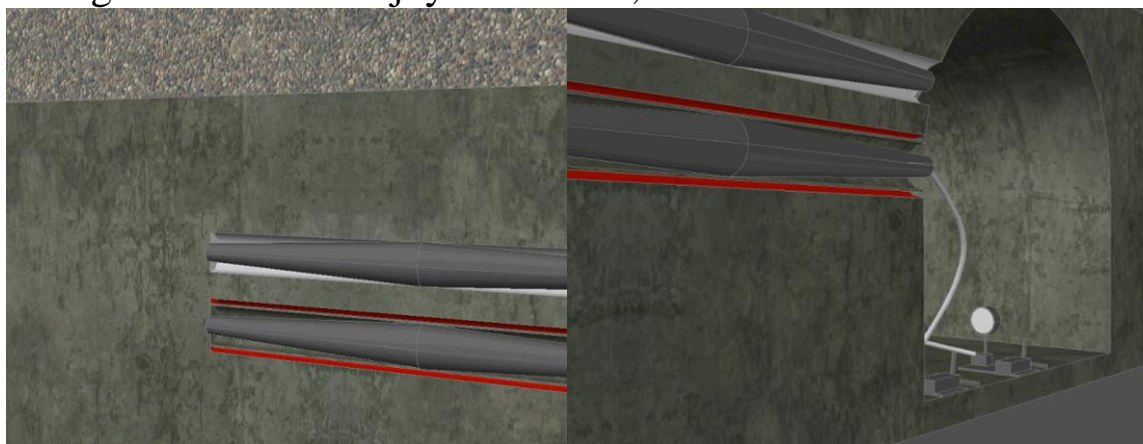
- tajriba o'tkazish lahim yon devori tomonidan tog' jinsi massiviga yoki ko'mir qatlamiga kerakli uzunlikdagi va diametri silindrik gidrodatchik diametriga teng bo'lgan o'lchash skvajinasi qaziladi (2.1-rasm);



2.1 – rasm. Tajriba o'tkazish uchun gidrodatchikni joylashtirish sxemasi.

1 – kon lahimi, 2 – o'lchash ishlari olib borish uchun kerakli chuqurlikda qazilgan skvajina, 3 – gidrodatchik, 4 – gidronasos, 5 – suyuqlik hajm hisobini aniqlovchi qurilma, 6 – bosim o'lchagich – manometr, 7 – latun truba.

- qazilgan skvajinalar burg‘i kukunlaridan tozalanadi, skvajina ichiga silindrik gidravlik datchik joylashtiriladi;



2.2 – rasm. Tajriba o‘tkazish uchun gidrodatchikni qazilgan skvajinaga joylashtirish

- gidrodatchik skvajinaga joylashtirilishidan oldin gidrosistemaga ulanadi. Gidrosistemani ishga tushirishdan oldin uni sozligini tekshirib ko‘riladi. Buning uchun sistemadagi havo chiqaziladi va sistema suyuqlikka to‘ldiriladi va undan suyuqlik siqib chiqish holatlari tekshiriladi. Buning uchun sistemada bosim tashkil etiladi va sistema bosim ostida 3÷5 daqiqa saqlanadi, agar 3÷5 daqiqa oralig‘ida suyuqlik siqib chiqish kuzatilmasa, unda sistema talabga javob beradi. Eksperiment ishlari uchun tayyorlangan gidrodatchiklar laboratoriya sharoitida tarirovka qilingan skvajina diametriga mos qalin devorli metall trubada sozlangan bo‘lishi kerak. Sozlash jarayonida har bir bosim qiymatiga to‘g‘ri keluvchi hajm belgilanadi;

- gidrodatchik yordamida tog‘ jinsi massivining elastiklik va deformatsion xossalari aniqlash va uni hisoblash ishlarida skvajinaning boshlang‘ich qiymati asosiy o‘lcham bo‘lib hisoblanadi. Bu qiymat skvajinaga gidrodatchik o‘rnatilib, unga 4 yoki 5 kg/sm² bosim berilgandagi qiymat chegarasida o‘lchanadi va quydagi ifoda orqali skvajinaning boshlag‘ich radius qiymati aniqlanadi:

$$R_c = \sqrt{R_T^2 + \frac{V_C - V_T}{\pi l_p}}, \quad (2.1)$$

bunda: R_c – o‘lchash ishlari olib borilayotgan skvajina radiusi, sm;

R_T – sozlash silindri (trubasi) ichki radiusi, sm;

l_p – gidrodatchikning ishchi qobig‘i uzunligi, sm;

V_t va V_c – gidrodatchikning bir xil bosim holatida trubadagi va skvajinadagi suyuqlik hajmi, sm^3 .

Girosistemada suyuqlik hajmi va bosimi (ΔP) o'zgarishi natijalariga asoslangan holda tajriba o'tkazilayotgan massiv jinsi elastiklik modulini quyidagi formula orqali aniqlanadi:

$$E = 170 \left[R_c^2 \frac{\Delta P}{\Delta V} - 2.9 \left(\frac{r_1^2}{R_1^2} - 1 \right) \right], \quad (2.2)$$

bunda: ΔP – gidrosistemada hosil qilingan bosim, kg/sm^2 ;

ΔV – bosimga mos ravishda gidrosistemada suyuqlik hajmining o'zgarishi, sm^3 ;

R_c – skvajina radiusi, sm ;

R_1 – gidrodatchik rezinasi qobig'ining tashqi radiusi, sm ;

r_1 – gidrodatchik rezinasi qobg'ining ichki radiusi, sm .

Kon sharoitida o'tkazilishi kerak bo'lgan tajriba ishlari tartibi, unda qo'llaniladigan asboblardan, qurilmalardan, olingan natijalar va ularning hisob ishlari natijalari tahlil qilingan holda talabning tajriba ishlarini bajarish qaydnomasida yozma ko'rinishda keltiriladi.

Nazorat savollari:

1. Tog' jinslarining elastiklik moduli deganda nimani tushunasiz?
2. Tog' jinsining elastiklik moduli qanday asbob bilan aniqlanadi?
3. Gidravlik datchikni ishchi holatga tekshirish tartibini keltiring.
4. Gidravlik datchik orqali qanday tog' jinslarining elastiklik moduli aniqlanadi?
5. Elastiklik moduli qanday sharoitda aniqlanadi ?

Gorizont 934**Datchik o'rnatilgan chuqurlik 4,0 m
Jarayon ko'rinishi – Yuklanish**

Var. №	P ₀ kg/sm ²	ΔP kg/sm ²	V _c sm ³	V _t sm ³	ΔV	ΔV/ΔP			
	8	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1	12	4	2,50	0,45	2,05	1,95	138,7	0,5	0,2
2	16	8	4,07	0,76	3,31	2,41	180,5	0,9	0,4
3	24	16	6,84	1,25	5,59	2,86	221,4	16	0,7
4	32	24	9,00	1,64	7,36	3,26	257,7	22	0,9
5	40	32	10,90	1,97	8,93	3,58	286,8	26	11
6	48	40	12,87	2,29	10,28	3,89	315,0	30	13
7	56	48	14,90	2,57	12,33	3,89	315,0	36	16
8	64	56	16,85	2,87	13,98	4,00	325,0	41	18

Gorizont 934**Datchik o'rnatilgan chuqurlik 4,0 m
Jarayon ko'rinishi – Holislanish**

Var. №	P ₀ kg/sm ²	ΔP kg/sm ²	V _c sm ³	V _t sm ³	ΔV	ΔV/ΔP			
	8	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
9	12	4	1,79	0,51	1,28	3,13	242,4	0,3	0,1
10	16	8	3,15	0,81	2,34	3,41	267,6	0,7	0,3
11	24	16	5,63	1,47	4,16	3,84	306,5	12	0,5
12	32	24	6,58	1,62	4,96	4,83	395,7	14	0,6
13	40	32	7,58	1,92	5,66	5,65	469,7	17	0,7
14	48	40	9,43	2,20	7,23	5,53	458,8	21	0,9
15	56	48	12,73	2,49	10,24	4,68	382,2	30	13
16	64	56	14,14	2,75	11,39	4,91	402,9	34	14

$$R_c = \sqrt{R_T^2 + \frac{V_c - V_T}{\pi l_p}},$$

$$E = 170 \left[R_c^2 \frac{\Delta P}{\Delta V} - 2.9 \left(\frac{r_1^2}{R_1^2} - 1 \right) \right]$$

Berilgan ifodalar:

$$l = 23 \text{ sm};$$

$$R_T = 2,3 \text{ sm};$$

$$R_1 = 2,25 \text{ sm};$$

$$r_1 = 1,674 \text{ sm};$$

$$R_c = 2,3 \text{ sm}.$$

Gorizont 878**Datchik oʻrnatilgan chuqurlik 0,72 m
Jarayon koʻrinishi – Yuklanish**

Var. №	P ₀ kg/sm ²	ΔP kg/sm ²	V _c sm ³	V _t sm ³	ΔV	ΔV/ΔP			
	8	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
17	12	4	2,71	0,81	1,90	2,10	103,7	0,7	0,37
18	16	8	5,10	1,21	3,89	2,06	100,7	1,6	0,77
19	24	16	10,56	1,71	8,79	1,82	82,6	3,6	1,7
20	32	24	16,30	2,17	14,13	1,69	72,5	5,9	2,8
21	40	32	23,50	2,50	21,00	1,52	60,0	8,8	4,1
22	48	40	31,36	2,78	28,58	1,40	50,9	1,2	5,7
23	56	48	41,10	3,03	38,07	1,26	40,4	1,59	7,5

Gorizont 878**Datchik oʻrnatilgan chuqurlik 4,0 m
Jarayon koʻrinishi – Holislanish**

Var. №	P ₀ kg/sm ²	ΔP kg/sm ²	V _c sm ³	V _t sm ³	ΔV	ΔV/ΔP			
	8	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
24	12	4	1,98	0,80	1,18	3,38	198,8	0,4	0,02
25	16	8	2,80	1,21	1,59	5,03	322,7	0,6	0,03
26	24	16	4,48	1,75	2,73	5,86	385,0	11	0,05
27	32	24	5,87	2,13	3,74	6,41	426,3	15	0,07
28	40	32	7,21	2,46	4,75	6,73	450,2	20	0,09
29	48	40	8,50	2,74	5,76	8,33	570,3	24	0,11
30	56	48	9,89	3,00	6,89	6,96	470,5	29	0,13
31	64	56	11,25	3,25	8,00	7,00	478,4	33	0,15

$$R_c = \sqrt{R_T^2 + \frac{V_C - V_T}{\pi l_P}}, \quad E = 170 \left[R_c^2 \frac{\Delta P}{\Delta V} - 2,9 \left(\frac{r_1^2}{R_1^2} - 1 \right) \right]$$

Berilgan ifodalar:

$$l = 23 \text{ sm};$$

$$R_T = 2,3 \text{ sm};$$

$$R_1 = 2,25 \text{ sm};$$

$$r_1 = 1,674 \text{ sm};$$

$$R_c = 2,3 \text{ sm}.$$

3 - laboratoriya ishi

Tog' jinsi deformatsion xossalari akustik usulda aniqlash

1. Ishdan maqsad

1.1. Tog' jinslarining kon ishlari jarayonida olingan namunalardagi fizik va mexanik xossalari qiymatlardan foydalanib laboratoriyada o'tkazilgan tajriba ishlari natijalari asosida tog' jinsi massivining dinamik elastiklik modulini akustik usulda aniqlash.

2. Ishni bajarish tartibi

Tog' jinsi namunalari sertik (tayoqcha) ko'rinishda 10x10x(40[^]50) mm o'lchamda tayyorlanadi. Namunaning chek yuzalari yassi, o'zaro parallel va qirralari perpendikulyar bo'lishi kerak. Yon qirralarining parallellikdan og'ishi 0,5 mm dan oshmasligi kerak. Yon tomonlarning perpendikulyarligi og'ishi 0,2⁰ dan oshmasligi kerak.

Tog' jinsi namunasi o'lchamlarini shtangensirkul yordamida 0,1 mm aniqlikda o'lchanadi. Har bir namunaning vaznini o'lchash asosida uning hajm massasi aniqlanadi:

$$\rho = \frac{m}{a \cdot b \cdot c} \quad (3.1)$$

bunda: m – namuna massasi, kg;

a, b, c – namuna o'lchamlari, m.

«Beton-12M» (3.1-rasm) ultratovush asbobi yordamida to'lqin tarqatuvchi va to'lqin qabul qiluvchi datchiklarni namunaga tegish yuzasi yaxshi bog'lanishini tashkil etish uchun texnik vazelin suriladi. Bu o'z navbatida to'lqin tarqatuvchi va to'lqin qabul qiluvchi datchiklarni bog'lash yuzasini namuna bilan yaxshi bog'lanishini ta'minlaydi. To'lqin tarqatuvchi datchik tugmasi 5 orqali elektron blokka 1 ulanadi va raqamli indikator 4 orqali namunadan to'lqin o'tish vaqti aniqlanadi. O'lchash ishlari barcha namunalarda bajariladi va natijalar tajriba o'tkazish daftariga qayd etib boriladi. Tog' jinsi namunasidan ultratovush to'lqini o'tish tezligi quyida ifoda orqali aniqlanadi:

$$V = \frac{l}{t} \quad (3.2)$$

bu yerda: l – to'lqin chiqazish va to'lqin qabul qilish datchiklarining namunada joylashgan oraliqlari o'lchami, mm;

t – namunadan to'lqin o'tish vaqti, sek.

Namunada aniqlangan ultratovush to‘lqini tezligi qiymati asosida tog‘ jinsining dinamik deformatsion tavsiflari: E va μ qiymatlari quydagi ifoda orqali aniqlanadi:

$$E = V_{st}^2 \cdot \rho \quad \text{yoki} \quad E = V_p^2 \cdot \delta \frac{(1+\mu)(1-2\mu)}{(1-\mu)} \quad (3.3)$$

bu yerda: E_d – dinamik elastiklik moduli, kg/sm^2 ;

V_p – bo‘ylama tezlik, sm/sek ;

δ – tog‘ jinsi namunasi zichligi, $kg \cdot sek^2/sm^4$;

$$\gamma = g \cdot \delta$$

bu yerda: γ – tog‘ jinsi namunasi hajm og‘irligi, g/sm^3 ;

g - erkin tushish tezligi, $g = 9.8 \approx 10 m/sek^2$;

δ – tog‘ jinsi namunasi hajm og‘irligi bo‘yicha zichligi,

$$\delta = \gamma : g, \quad g \cdot sek^2/sm^4;$$

$$\mu = \frac{1-A + \sqrt{9 \cdot A^2 - 10 \cdot A + 1}}{4 \cdot A} \quad (3.4)$$

bunda:

$$A = \left(\frac{V_k}{V_c} \right)^2 \quad (3.5)$$

bu yerda: V_k va V_c – kub va sterjen shaklidagi namunalarda aniqlangan ultratovush to‘lqini tezligi, m/s .

Aniqlangan qiymatlar tajriba daftoriga kiritiladi.

3. Boshlang‘ich ma’lumotlar

3.1. Boshlang‘ich ma’lumotlar variantlar bo‘yicha har bir talabaga alohida-alohida o‘qituvchi tomonidan tarqatiladi.

4. Uslubiy ko‘rsatmalar

Kuchlanish va deformatsiyaning o‘zaro bog‘liqlik koeffitsiyenti (E) va ko‘ndalang deformatsiya koeffitsiyenti (μ) tog‘ jinsi deformatsiyasining

asosiy tavsifini tashkil etadi. Bu tavsiflar ochiq va yer osti konlari tog' jinslar massivi deformatsiyalanishini hisoblashda kerak bo'ladi.

Tog' jinsi namunasi bir o'q yo'nalishda siqilishi asosida chiziqli deformatsiyalanish koeffitsenti E (tog' jinsi elastiklik moduli (Yung moduli)), siquvchi kuch (σ_1) ta'sirida hosil bo'lgan bo'ylama deformatsiya (ε) qiymati orqali aniqlanadi.

$$E = \frac{\sigma_1}{\varepsilon} \quad (3.6)$$

Tog' jinsi ko'ndalang va bo'ylama deformatsiyasining absolyut qiymatlari nisbati orqali ko'ndalang deformatsiya koeffitsiyenti μ yoki *Puasson koeffitsiyenti* deb ataluvchi qiymat aniqlanadi.

Tog' jinsi namunalariga statik kuch ta'sir etish asosida uning ko'ndalang va bo'ylama deformatsiyasini aniqlashga asoslangan statik usuldan tashqari dinamik usul ham mavjud. Bu usulning mohiyati shundaki, tog' jinsining deformatsion koeffitsiyentlarini tekshirilayotgan namuna tog' jinsidan o'tkaziladigan qayishqoq to'lqin tezligi orqali aniqlanadi.

Dinamik o'lchashda deformatsiya qiymatlari E ($1,1 \div 1,6$) marotaba statik o'lchangan deformatsion qiymatlardan katta. Qiymatlarning bunday tafovutga ega bo'lishi tog' jinsining statik yuklash muddati daqiqalarida o'lchanadi, bu vaqt oralig'ida tog' jinsida cho'ziluvchanlik jarayoni namoyon bo'ladi va elastiklik modulining E susayishiga olib keladi. Dinamik jarayonda tog' jinslarini yuklanish ta'sir vaqti sekundning 100 dan yoki 1000 dan bir qismini tashkil etadi va bu vaqt ichida tog' jinsi cho'ziluvchanligi kam darajada sodir bo'ladi.

Tog' jinsining statik va dinamik elastiklik moduli ko'rsatkichlari nisbati $E_d/E_{st}=\alpha$ cho'ziluvchanlik tavsifini yoki reologik tavsifini ifodalaydi.

Tajriba o'tkazish usullari

Tog' jinsiga dinamik ta'sir etishning *rezonans* va *impuls ultratovush* usullari mavjud.

Rezonans usul tekshirilayotgan tog' jinslar namunasi ko'ndalang va egiluvchan aylantiruvchi tebranish hosil qilish va tebranishga mos kelgan keskin kuchayish chastotasini aniqlashdan iborat.

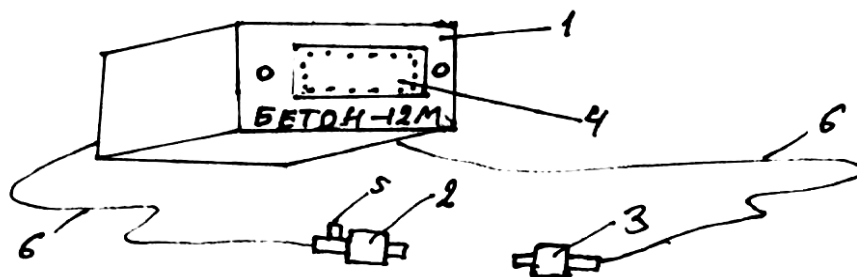
Impulsi ultratovush usuli qaytariluvchan bir xil vaqt oralig'ida tog' jins namunasidan ultratovush to'liqini o'tkazish va unda ultratovush to'liqini tarqalish tezligini aniqlashdan iborat. Namunadan o'tayotgan to'liqin tezligi impuls ultratovush asbobi yordamida aniqlanadi. O'lchangan ultratovush to'liqini tezligi orqali tog' jinsining dinamik deformatsion xossalari koeffitsiyenti E va μ qiymatlari hisoblab aniqlanadi.

Impuls ultratovush usuli o'z ichiga to'g'ridan to'g'ri to'liqin o'tkazish usuli, to'liqin qaytarish usuli, ko'ndalang qiyalab to'liqin o'tkazish va boshqa usullarni o'z ichiga oldi.

Tog' jinsi dinamik deformatsion xossalari tavsifini hozirgi davrda *to'g'ridan to'g'ri to'liqin o'tkazish usulini* qo'llash asosida aniqlanadi.

Ultratovush to'liqinini tog' jinsi namunasida tarqalish vaqti «Beton-12M» UKB-1, UKB-1m, UK-14, UK-10 PMS va shularga o'xshash ultratovush asboblari yordamida aniqlanadi. Ultratovush apparatlari konstruktiv tuzilish jihatdan bir biridan qisman farq qiladi. «Beton-12M» ultratovush asbobi uch qismdan iborat: elektron blok 1, uning old qismiga ultratovush to'liqlari namunadan o'tish vaqtini ko'rsatuvchi raqamlar indikator 4 joylashtirilgan; pyezoelektrik kristalli ultratovush to'liqinini tarqatuvchi o'zgartirgich 2 va uni ishga keltiruvchi ulagich tugma 5; ultratovush to'liqinini qabul qiluvchi o'zgartirgich 3 ham xuddi to'liqin tarqatuvchi datchikka o'xshash, uning farqi shundaki, unda ulagich tugmasi yo'q va unga dastlabki kuchaytirgich qurilmasi o'rnatilgan.

To'liqin tarqatuvchi va qabul qiluvchi o'zgartirgich elektron blok 1 bilan kabel 6 orqali ulangan. Raqamli indikator 4 tog' jinsi namunasidan o'tayotgan ultratovush to'liqinining vaqtini mikrosekundlarda qayd etadi. (3.1-rasm).



3.1. – rasm. «Beton-12M» ultratovush asbobi

Bundan tashqari ushbu laboratoriya ishini to'g'ridan to'g'ri kon lahimida kerakli chuqurlikda o'tkazilgan skvajinalar orqali ham bajarish mumkin. Ushbu holatda ham ishni bajarish tartibi va hisoblash ishlari yuqorida ko'rsatilgan tartibda bajariladi. Biroq olingan qiymatlar kondagi

tog' jinslarining tabiiy sharoitidan kelib chiqqan holda tajriba asosida olingan qiymatlardan farq qilishi mumkin.

Nazorat savollari:

1. Tog' jinslarining dinamik elastiklik moduli deganda nimanı tushunasiz?
2. Tog' jinsining dinamik elastiklik moduli qanday asbob bilan aniqlanadi?
3. Hidravlik datchik orqali qanday tog' jinslarining elastiklik moduli aniqlanadi?
4. Elastiklik moduli qanday sharoitda aniqlanadi ?
5. Tovush to'liqini qanday tog' jinslarida tez o'tadi?
6. Akustik usulida tog' jinslarining dinamik elastiklik modulini kon sharoitida ham aniqlash mumkinmi? U holda olingan natijalar haqiqatga yaqin bo'ladimi yoki tajriba sharoitidagisimi?

3 - laboratoriya ishi
Tog' jinsi deformatsion xossalarini akustik usulda aniqlash

№	Hajmiy og'irlik, g/sm ³ γ	To'lqinlarning o'tish tezligi m/sek		$\frac{V_p}{V_s}$	$\frac{V_p}{V_s} = R$	Puaason koeff. μ	Rjevskiy guruhi bo'yi-cha	Dinamik elasticlik moduli E·10 ⁻⁵ kg/sm ²	Rjevskiy guruhi bo'yi-cha tog' jinslari guruhi	Dinamik surilish moduli G·10 ⁻⁵ kg/sm ²
		bo'y-lama tezlik V _p	ko'n-dalang tezlik							
1	2,70	3760	2140	1,75	0,570	0,260	5	3,12	2	1,23
2	2,53	4150	2350	1,77	0,566	0,265	5	3,04	2	0,40
3	2,61	3630	2070	1,75	0,570	0,260	5	2,81	2	1,15
4	2,65	3750	2140	1,75	0,570	0,260	5	3,04	2	1,21
5	2,45	3440	1940	1,78	0,564	0,265	5	2,29	1	0,92
6	2,47	1600	820	1,95	0,512	0,325	7	0,44	0	0,16
7	2,75	3500	2190	1,60	0,625	0,178	2	3,10	2	1,32
8	2,57	3400	2130	1,60	0,626	0,177	2	2,44	1	1,16
9	2,64	3750	2140	1,75	0,570	0,260	5	3,11	2	1,21
10	2,41	3250	2170	1,50	0,668	0,167	1	2,53	2	1,13
11	2,49	2120	1600	1,32	0,754	0,163	0	1,12	1	0,64
11 a	2,48	3000	1670	1,80	0,556	0,276	6	1,76	1	0,69
12	2,64	3130	2580	1,22	0,824	0,557	9	1,53	1	1,76
13	2,59	3640	2070	1,76	0,568	0,266	5	2,79	2	1,11
14	2,38	3750	2140	1,75	0,570	0,260	5	2,73	2	1,09
15	2,48	3750	2140	1,75	0,570	0,260	5	2,86	2	1,13
16	2,67	3140	1780	1,77	0,566	0,265	5	1,84	1	0,85
17	2,54	4000	2280	1,75	0,570	0,260	5	3,32	2	1,32
18	2,68	3840	2080	1,85	0,541	0,296	7	2,47	2	1,16
19	2,60	3130	1780	1,77	0,568	0,266	5	1,82	1	0,82
20	2,51	3750	2500	1,50	0,667	0,010	0	3,51	3	1,57
21	2,62	4100	2600	1,58	0,634	0,024	0	4,35	3	1,77
22	2,45	3750	2500	1,50	0,667	0,010	0	4,37	3	1,53
23	2,46	3100	1750	1,77	0,564	0,266	5	1,90	1	0,75
24	2,52	2900	1800	1,61	0,618	0,190	2	0,69	0	0,82
25	2,51	2500	1400	1,78	0,560	0,271	6	1,25	1	0,49
26	2,46	3000	1670	1,80	0,556	0,276	6	1,76	1	0,69
27	2,43	2590	1930	1,35	0,74	0,11	0	1,57	1	0,90
28	2,48	3300	2060	1,60	0,624	0,183	2	2,28	1	1,05
29	2,64	3620	2070	1,76	0,570	0,259	5	2,82	2	1,13
30	2,49	3100	1940	1,60	0,625	0,170	1	2,22	1	0,94
31	2,58	3620	1800	2,00	0,497	0,336	8	2,21	1	0,84

4 - laboratoriya ishi

Kon massivi kuchlanganlik holatini VNIMI usulida aniqlash

1. Ishdan maqsad.

1.1. Tog‘ jinsi massivi kuchlanganlik holatini aniqlash bo‘yicha “Massiv elementini tashqi kuchlardan xolislantirish” usulini qo‘llash asosida kon sharoitida o‘tkazilgan eksperiment tajriba ishlari natijasida yo‘nalishi bo‘yicha nisbiy deformatsiya qiymatlari ε_1 va ε_2 ni aniqlash va tajriba o‘tkazilgan joy atrof tog‘ jinslarining fizik-mexanik xossalarini laboratoriya sharoitida aniqlangan qiymatlaridan foydalanib, massivga ta‘sir etayotgan normal kuchlanish σ_1 va σ_2 qiymatlarini aniqlash.

2. Ishni bajarish tartibi

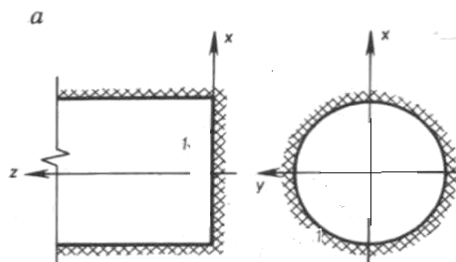
2.1. Massiv kuchlanganlik holatini VNIMI usulida aniqlashning kon sharoitidagi tajriba ishlari quyidagilardan iborat:

- konchilik ishlari olib borish loyihasida tajriba o‘tkazish joyini aniqlash va belgilab qo‘yish;

- tajriba o‘tkazish joyi atrof tog‘ jinslari ustuvorlik vaziyatini ko‘zda nazorat qilish. Agar atrof tog‘ jinslari ustuvor bo‘lmasa, osilgan va mustahkam bo‘lmagan tog‘ jinslaridan tashkil topgan bo‘lsa, lahim devorida osilgan tog‘ jinslar tushiriladi, ayrim hollarda yordamchi mustahkamlagich o‘rnatish orqali tajriba o‘tkazishga mo‘ljallangan joy ustuvorligini ta‘minlanadi;

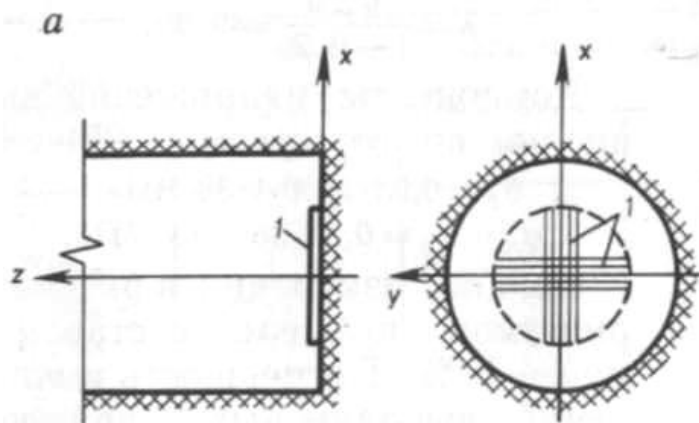
- tajriba o‘tkazilayotgan joyda atrof tog‘ jinslarining geologik tuzilmalari, tektonik buzilishlar, darzliklar va boshqa vaziyatlar o‘rganib chiqish va tajriba o‘tkazish daftariga belgilab qo‘yish;

- tanlangan to‘xtamlarda tajriba o‘tkazish uchun burg‘ilash ishlarini bajarish (lahim yon devoriga kerakli chuqurlikda skvajina qazish) (4.1-rasm, a);



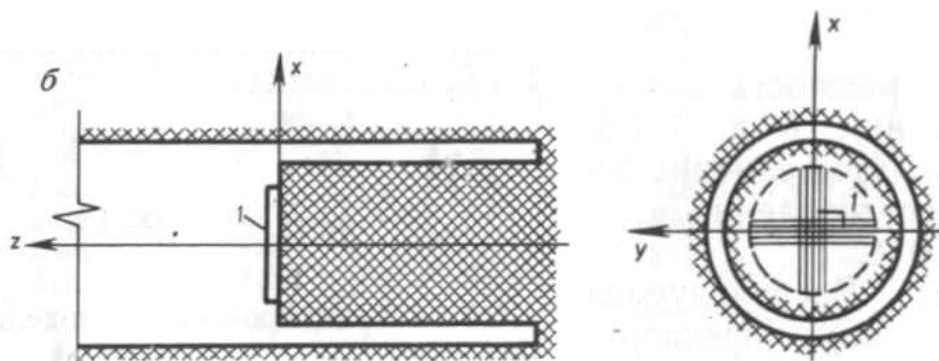
4.1 – rasm. Lahim devorida skvajina qazish

- burg‘ilangan skvajina yuzasini burg‘i kukunlaridan tozalash, uning qazilish yuzasiga ishlov berish (shlifovka qilish) va quritish;
- quritilgan burg‘i qudug‘ining yuzasiga tenzodatchiklarni yelimlash (4.2-rasm, a);



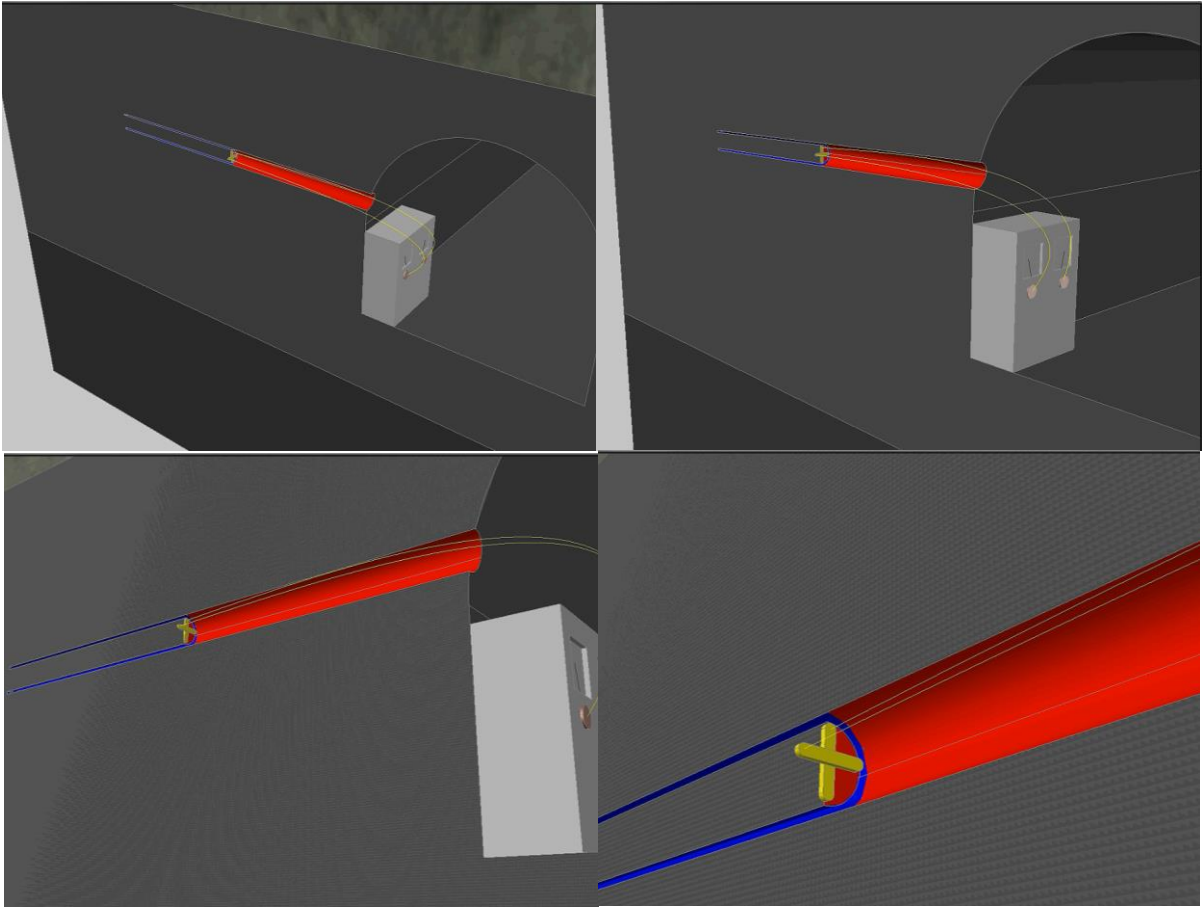
4.2 – rasm. Skvajina devorlariga tenzodatchiklarni (1) yelimlash

- tenzodatchiklar o‘lchov asbobi tenzouselitelga ulanib, uning boshlang‘ich qarshilik ko‘rsatkich (R_1) va (R_2) qiymatlari (I–I) va (II–II) yo‘nalishlari bo‘yicha alohida alohida aniqlanadi;
- tenzodatchik yelimlangan skvajina qazilish yuza sirti atrofida halqa bo‘shliq hosil qilinadi (4.3-rasm, b);



4.3 – rasm. Skvajina yuzasi sirtida halqa bo‘shliq hosil qilish

- tenzodatchiklar yana tenzouselitelga ulanadi va tenzodatchiklarning ikkinchi (R_1^1) va (R_2^1) qarshilik ko‘rsatkich qiymatlari har bir (I–I) va (II–II) yo‘nalishlari bo‘yicha aniqlanadi, yelimlangan tenzodatchik atrofida halqa bo‘shliq hosil qilish natijasida uning elektr qarshilik ko‘rsatkichlari o‘zgaradi. Chunki datchik yelimlangan yuza tashqi kuchlardan (σ_1 va σ_2) ozod qilinadi. Natijada tog‘ jinsi tashqi kuch yo‘nalishiga qarama-qarshi yo‘nalishda deformatsiyalanadi;



4.4 – rasm. Skvajina yuzasi sirtida halqa bo‘shliq hosil qilish va tenzodatchikni yelimplash

- tog‘ jinsiga yelimplangan tenzodatchiklarni tashqi kuchlardan (σ_1) va (σ_2) holislantirishdan oldingi va holislantirilgandan keyingi elektr qarshiliklari ko‘rsatkichlari farqi (ΔR_1) va (ΔR_2) aniqlanadi;

$$\Delta R_1 = R_1^1 - R_1, \quad \Delta R_2 = R_2^1 - R_2 \quad (4.1)$$

- tenzodatchiklarning sezgirlik ko‘rsatkichi S uning qarshiliklar orttirmasiga ko‘paytirish orqali (I-I) va (II-II) yo‘nalish bo‘yicha tog‘ jinsi tashqi kuch yo‘nalishiga qarama-qarshi yo‘nalishda deformatsiyalanishini – nisbiy deformatsiya qiymatlari ε_1 va ε_2 aniqlanadi.

$$\varepsilon_1 = (R_1^1 - R_1)S = \Delta RS ;$$

$$\varepsilon_2 = (R_2^1 - R_2)S = \Delta RS, \quad (4.2)$$

2.2. Kon sharoitida aniqlangan deformatsiya natijalari va shu joy tog' jinslari uchun tajriba xonalarida aniqlangan fizik xossalarga ega bo'lgan holda elastiklik nazariyasi formulasi yordamida tajriba o'tkazilgan nuqtalar atrofida (yassi tekislik bo'yicha kuchlanganlik-deformatsiyalanganlik holati) sodir bo'layotgan kuchlanishlarni aniqlaymiz:

$$\varepsilon_1 E = \sigma_1 - \mu \sigma_2, \text{MPa} \quad (1)$$

$$\varepsilon_2 E = \sigma_2 - \mu \sigma_1, \text{MPa} \quad (2). \quad (4.3)$$

Bu ikki tenglamaning o'zaro birgalikda yechimini topamiz, ya'ni (1) dan (σ_1) ni aniqlab (2) tenglamaga qo'yamiz:

$$\begin{aligned} \sigma_1 &= \varepsilon_1 E + \mu \sigma_2 \\ \sigma_2 &= \varepsilon_2 E + \mu \sigma_1 \\ \varepsilon_1 E &= \sigma_1 - \mu(\varepsilon_2 E + \mu \sigma_1) \\ \varepsilon_2 E &= \sigma_2 - \mu \varepsilon_1 E - \mu^2 \sigma_2 \end{aligned} \quad (4.4)$$

(4.4) ifoda orqali noma'lumlarni bir tomonga va ma'lumlarni bir tomonga o'tkazish orqali massivga ta'sir etayotgan normal kuchlanish (σ_1) va (σ_2) qiymatini aniqlaymiz.

$$\begin{aligned} \sigma_1 &= \frac{E}{(1-\mu)}(\varepsilon_1 + \mu \varepsilon_2), \text{MPa.} \\ \sigma_2 &= \frac{E}{(1-\mu)}(\varepsilon_2 + \mu \varepsilon_1), \text{MPa.} \end{aligned} \quad (4.5)$$

3. Boshlang'ich ma'lumotlar

3.1. Boshlang'ich ma'lumotlar variantlar bo'yicha xar bir talabaga alohida-alohida o'qituvchi tomonidan tarqatiladi.

4. Uslubiy ko'rsatmalar

Foydali qazilmalarni yer osti usulida qazib olish jarayoni, kon lahimlarini o'tkazish va lahimlarning ustuvorligini ta'minlash ishlari atrof tog' jinslari massivining kuchlanganlik va deformatsiyalanganlik holatiga bog'liqdir. Tog' jinslari massivining tabiiy kuchlanganlik holatini kon sharoitida aniqlashning bir necha usullari mavjud, ulardan biri massiv elementini tashqi kuchlardan xolis qilish asosida aniqlash usulidir (метод

разгрузки элемента массива). Massivni tashqi kuchlardan xolis qilishning bir necha ko‘rinishlari mavjud, ulardan biri VNIMI instituti (Государственное предприятие Научно-исследовательский институт геомеханики и маркшейдерского дела) tomonidan ishlab chiqilgan *VNIMI usulidir*.

Talabalar kon sharoitida massiv kuchlanganlik holatini aniqlash tartibi, unda qo‘llaniladigan asbob va qurilmalar bilan tanishib chiqadilar. Laboratoriya va kon tajriba ishlari natijalaridan foydalanib (4.2) ifoda orqali massivni tashqi kuchlardan xolislantirish natijasida nisbiy deformatsiya qiymatlarini aniqlaydilar va (4.4) ifoda orqali massivga ta’sir etayotgan normal kuchlanish σ_1 va σ_2 ni hisoblaydilar. Kon sharoitida o‘tkazilishi kerak bo‘lgan tajriba ishlari tartibi, unda qo‘llaniladigan asboblari, qurilmalar, olingan natijalar va ularning hisob ishlari natijalari tahlil qilingan holda talabalarning tajriba ishlarini bajarish qaydnomasida keltiriladi.

Nazorat savollari:

1. Massiv elementini tashqi kuchlardan xolislantirish usuli deganda nimani tushunasiz va nima sababdan bu usul qo‘llaniladi ?
2. Massivga necha xil usulda kuchlanishlar ta’sir qiladi?
3. Tajriba uchun hosil qilingan skvajinaga qanday datchik qo‘llaniladi?
4. Massivga ta’sir etayotgan kuchlanishlarni laboratoriya sharoitida ham aniqlash mumkinmi?

4 - laboratoriya ishi

Kon massivi kuchlanganlik holatini VNIMI usulida aniqlash

var.	VNIMI usuli	
	ε_1 10^{-4}	ε_2 10^{-4}
1	3,66	0,03
2	2,21	0,025
3	3,01	0,01
4	3,08	0,02
5	3,41	0,01
6	3,62	0,04
7	3,80	0,012
8	3,56	0,04
9	3,31	0,03
10	3,38	0,11
11	3,56	0,10
12	2,91	0,05
13	2,85	0,02
14	2,77	0,018
15	2,41	0,01
16	2,66	0,20
17	2,68	0,13
18	2,88	0,10
19	2,41	0,12
20	2,67	0,22
$E = 2,8 \cdot 10^4$ MPa $\mu = 0,25$		

var.	VNIMI usuli	
	ε_1 10-4	ε_2 10-4
21	3,66	0,03
22	2,21	0,025
23	3,01	0,01
24	3,08	0,02
25	3,41	0,01
26	3,62	0,04
27	3,80	0,012
28	3,56	0,04
29	3,31	0,03
30	3,38	0,11
31	3,56	0,10
32	2,91	0,05
33	2,85	0,02
34	2,77	0,018
35	2,41	0,01
36	2,66	0,20
37	2,68	0,13
38	2,88	0,10
39	2,41	0,12
30	2,67	0,22
$E = 2,5 \cdot 10^4$ MPa $\mu = 0,22$		

5 - Laboratoriya ishi

Kon massivi kuchlanganlik holatini o'qlari o'zaro mos bo'lgan skvajinalar asosida aniqlash (deformometr datchiklari qo'llash asosida)

1. Ishdan maqsad

1.1. Tog' jinsi massivi kuchlanganlik holatini aniqlash bo'yicha kon sharoitida o'qlari o'zaro mos bo'lgan skvajinalarda deformometr datchigini qo'llash usuli orqali tajriba ishlari natijasidan yo'nalishi bo'yicha siljish deformatsiya qiymatlari (absolyut deformatsiya) (U_1) va (U_2) ni aniqlash va tajriba o'tkazilgan joy atrof tog' jinslari fizik-mexanik xossalarini laboratoriya sharoitida aniqlangan qiymatlaridan foydalanib, massivga ta'sir etayotgan normal kuchlanish σ_1 va σ_2 qiymatlarini aniqlash.

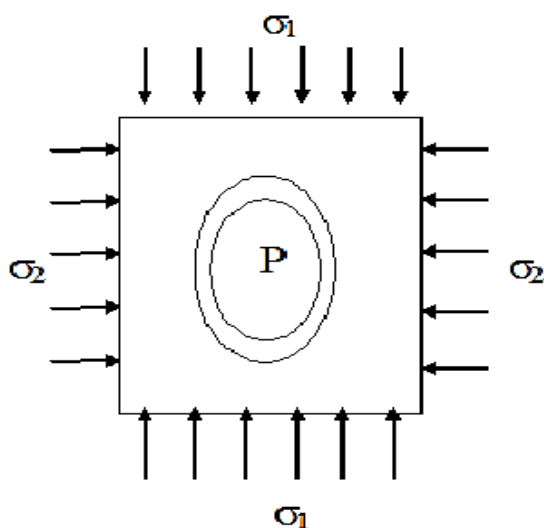
2. Ishni bajarish tartibi

2.1. Deformometr yordamida massiv kuchlanganlik holatini aniqlash quyidagi tartibda bajariladi:

- kon ishlari olib borish loyihasida tajriba o'tkazish joyi belgilanadi va bu joyning atrof tog' jinslari hamda lahim mustahkamlagichlarining ustuvorlik holati ko'rib chiqiladi. Agar atrof tog' jinslari ustuvor bo'lmasa, osilgan va mustahkam bo'lmagan tog' jinslaridan tashkil topgan bo'lsa, lahim devorida osilgan tog' jinslar tushiriladi, ayrim hollarda yordamchi mustahkamlagich o'rnatish orqali tajriba o'tkazishga mo'ljallangan joy lahimi ustuvorligi ta'minlanadi;

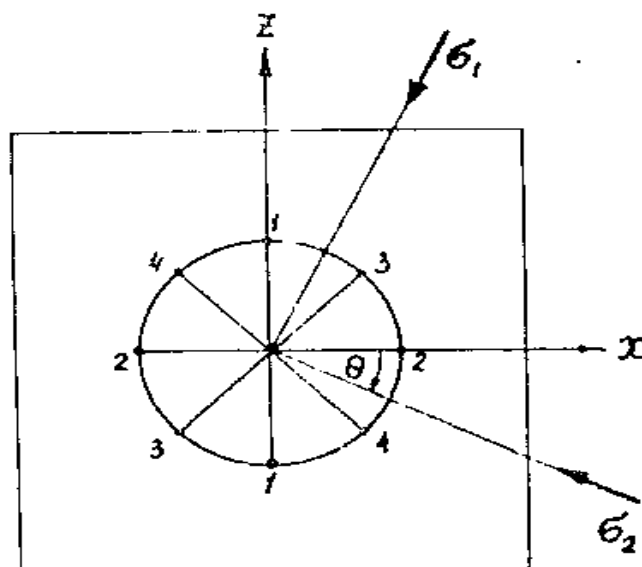
- tajriba o'tkazilayotgan joyda atrof tog' jinslarining geologik va geotektonik tuzilmalari, tektonik buzilishlar, texnologik shart-sharoitlari, atrof tog' jinslarining fizik-mexanik xossalari, darzliklar va boshqa vaziyatlar o'rganib chiqiladi va tajriba o'tkazish daftariga belgilab qo'yiladi;

- lahimga skvajina qazuvchi qurilma o'rnatiladi va lahim yon devoriga tajriba o'tkazish uchun kerakli chuqurlikkacha markaziy skvajina qaziladi (5.1-rasm);



5.1 – rasm. Lahim yon devorida skvajina hosil qilish

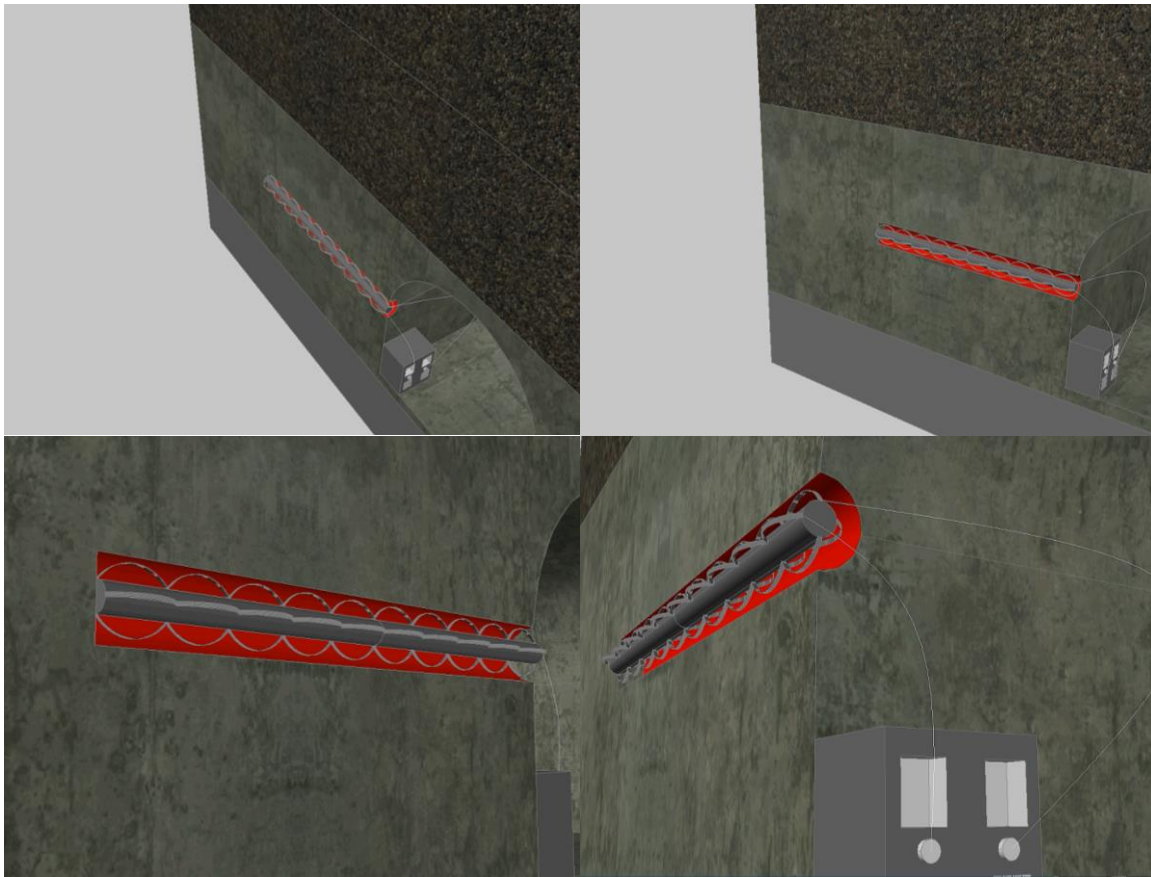
- markaziy skvajina qazib bo‘linganidan so‘ng skvajina burg‘u kukunlaridan tozalanadi va unga kerakli chuqurlikda laboratoriya sharoitida sozlangan (tarirovkalangan) deformometr joylashtiriladi va deformometrning har bir juftlik plastinkalari aniq yo‘nalishda joylashtiriladi (5.2-rasm).



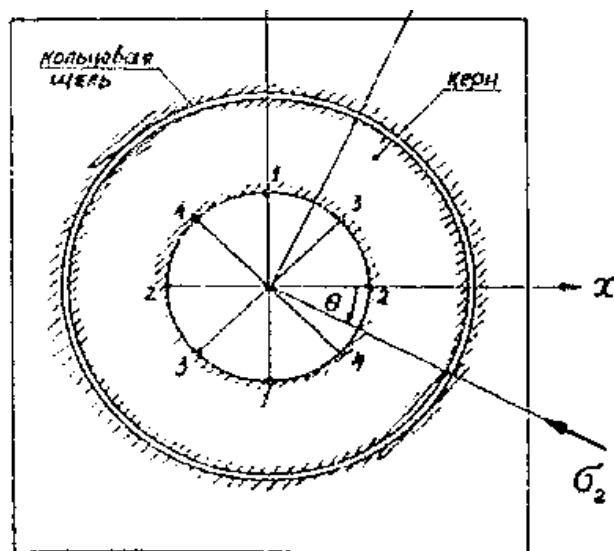
a

5.2 – rasm. Deformometrning 1-1, 2-2, 3-3, 4-4 juftlik plastinkalarini skvajina diametri bo‘yicha joylashtirish tizimi.

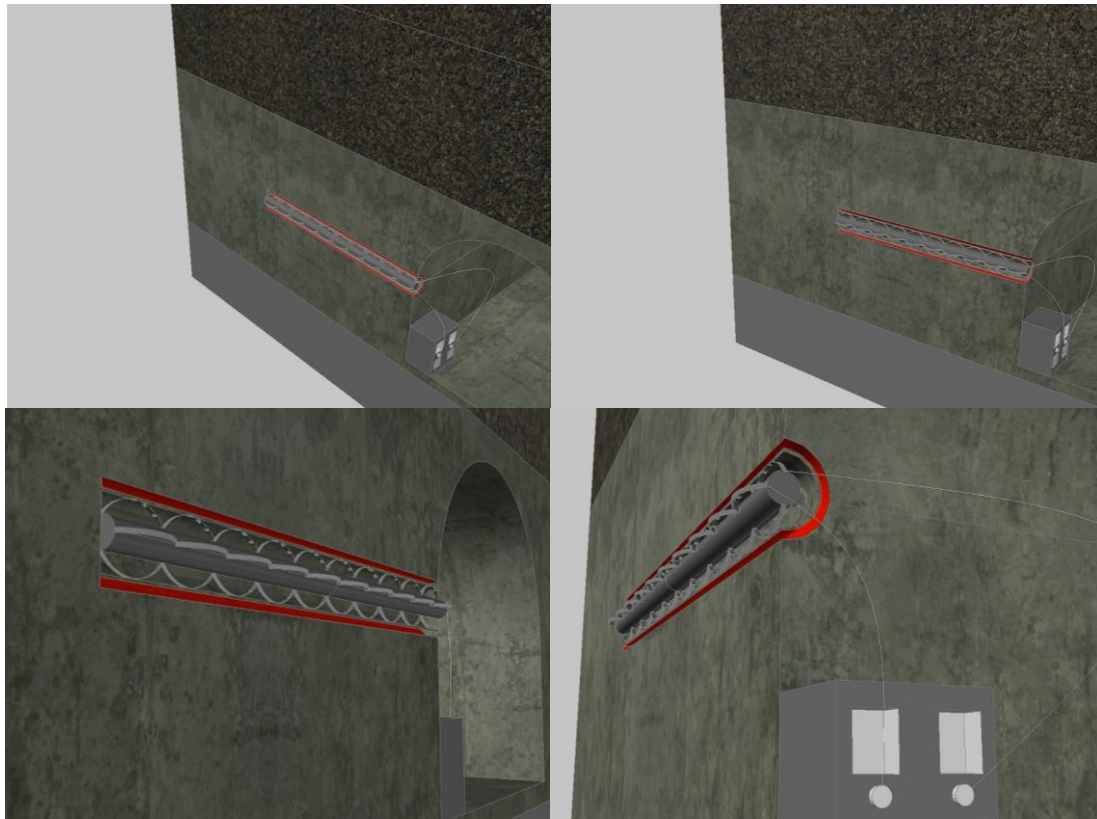
- skvajinaga joylashtirilgan deformometr o‘lchov asbobi tenzousilitelga ulanib. uning 1-1, 2-2, 3-3 va 4-4 yo‘nalishlari bo‘yicha boshlang‘ich diametri (d_1) va (d_2) qiymatlari alohida-alohida aniqlanadi;



- deformometir oʻrnatilgan markaziy (d_1) skvajina atrofida shu skvajina oʻqiga mos ravishda katta diametrdagi (d_2) skvajina qazilish orqali halqa boʻshliq hosil qilinadi (5.3-rasm).



5.3 – rasm. Markaziy skvajina atrofida halqa boʻshliq hosil qilish tizimi: 1 – markaziy skvajina, 2 – halqa boʻshliq, 3 – tashqi kuchlardan holislangan kern.



2.2. Halqa bo'shliq katta diametrli burg'i karonkalarida qaziladi, uning o'qi markaziy skvajina o'qiga mos keladi. Shuning uchun massiv kuchlanganlik holatini o'qlari o'zaro mos bo'lgan skvajinalar usulida aniqlash deyiladi. Xolislantirish skvajinasi o'tkazilganidan so'ng markaziy skvajina tashqi kuchlardan xolis bo'ladi va skvajina diametri o'zgaradi. Bu o'zgarish halqa deformometr yana tenzousilitelga ulanib, tenzodatchiklarning ikkinchi (d_1^1) va (d_2^1) ko'rsatkich qiymatlari har bir yo'nalish (I-I) va (II-II) bo'yicha aniqlanadi;

- deformometr joylashtirilgan markaziy skvajina tashqi kuchlardan (σ_1 va σ_2) xolislantirishdan oldingi va xolislantirilgandan keyingi skvajina diametri farqi (Δd_1 va Δd_2) aniqlanadi:

$$\begin{aligned} \Delta d_1 &= d_1^1 - d_1; \\ \Delta d_2 &= d_2^1 - d_2, \end{aligned} \quad (5.1)$$

- aniqlangan diametrlar farqi (I-I) va (II-II) yo'nalish bo'yicha skvajina devori deformometrining siljish deformatsiya qiymatlari (absolyut deformatsiya) (U_1) va (U_2) ni ifodalaydi:

$$U_1 = \Delta d_1 = d_1^1 - d_1;$$

$$U_2 = \Delta d_2 = d_2^1 - d_2, \quad (5.2)$$

2.3. Skvajina devorlari siljitish deformatsiyasi qiymati aniqlanganidan so'ng massivga ta'sir etayotgan normal kuchlanish (σ_1) va (σ_2) qiymatlarini va yo'nalishini aniqlaymiz.

2.4. Kuchlanish yo'nalishi (θ) quyidagi ifoda orqali aniqlanadi:

$$\operatorname{tg}2\theta = \frac{2U_3 - U_1 - U_2}{U_1 - U_2}, \quad (5.3)$$

2.5. Normal kuchlanish (σ_1) va (σ_2) qiymati:

$$\begin{aligned} \sigma_1 &= \frac{E}{8R(1-\mu^2)} \left[(U_1 + U_2) + \frac{U_1 - U_2}{2\cos 2\theta} \right]; \\ \sigma_2 &= \frac{E}{8R(1-\mu^2)} \left[(U_1 + U_2) - \frac{U_1 - U_2}{2\cos 2\theta} \right], \end{aligned} \quad (5.4)$$

bunda: U_1, U_2 – skvajinaning diametri o'zgarish qiymati, mm;

θ – normal kuchlanishning X o'qi bilan hosil qilingan burchagi, grad;

σ_1, σ_2 – asosiy normal kuchlanish.

Berilgan skvajina chuqurligida tajriba tugatilganidan so'ng deformometr keyingi chuqurlikka suriladi va tajriba yuqorida keltirilgan tartibda bajariladi. Butun skvajina chuqurligi bo'yicha olingan natijalar massiv kuchlanganlik holati qiymati uning tarqalishi, yo'qolishini ifodalaydi.

3. Boshlang'ich ma'lumotlar

3.1. Boshlang'ich ma'lumotlar variantlar bo'yicha har bir talabaga alohida-alohida o'qituvchi tomonidan tarqatiladi.

4. Uslubiy ko'rsatmalar

Massiv kuchlanganlik holatini VNIMI usulida aniqlashda tajriba ishlari bir qancha qiyinchiliklarga duch keladi. Masalan, qazilma skvajina yuzasini tekislash va ishlov berish, tenzodatchiklarning bir marotaba ishlatilishi va skvajinada tajriba o'tkazish chuqurlashgan sari ishlov berilgan yuzaga tenzodatchik yelimlash, uning sifatini aniqlash qiyinlashib

boradi. Bu qiyinchiliklarni bartaraf etish uchun to‘rt komponentli deformometr ixtiro qilingan.

Deformometr skvajina qazish yuzasi deformatsiyasini emas, skvajina devori diametri bo‘yicha deformatsiya o‘zgarishini aniqlashga mo‘ljallangan. Deformometr 4 juft balkachadan iborat bo‘lib, har bir juftlik o‘zaro 45° burchak yo‘nalishida joylashtirilgan. Juftlik balkalar po‘lat plastinkalardan tashkil topgan bo‘lib, bir uchi qattiq mahkamlangan, ikkinchi uchi tirgach qurilmasi orqali skvajina devoriga tayanib turadi.

Har bir juftlik plastinkalarga yelimlangan tenzodatchiklar, ya’ni sezgir elektr qarshiliklar o‘zaro ko‘prik tarzida ulangan. Juftlik plastinka ochiq uchidagi qurilma orqali skvajina devoriga tayanadi, agar skvajina devori tashqi kuch ta’sirida kengaysa yoki toraysa deformometrning tayanch nuqtasi ham birgalikda harakat qiladi. Skvajinaning kengayish yoki torayish holatini deformometr plastinkalariga yelimlangan tenzodatchiklarning elektr qarshilik ko‘rsatkichlari o‘zgarishiga asoslanib aniqlanadi.

Talabalar kon sharoitida massiv kuchlanganlik holatini o‘qlari o‘zaro mos bo‘lgan skvajinalarda deformometr datchigi qo‘llash asosida aniqlash tartibi, unda qo‘llaniladigan asbob va qurilmalar bilan tanishib chiqadilar. Laboratoriya va kon tajriba ishlari natijalaridan foydalanib (5.2) ifoda orqali Massivni tashqi kuchlardan xolislantirish natijasi absolyut deformatsiya qiymatlarini aniqlaydi, (5.3) ifoda orqali kuchlanish yo‘nalishini aniqlaydi va (5.4) ifoda orqali massivga ta’sir etayotgan normal kuchlanish (σ_1) va (σ_2) ni aniqlaydi. Kon sharoitida o‘tkazilishi kerak bo‘lgan tajriba ishlari tartibi, unda qo‘llaniladigan asboblardan, qurilmalar, olingan natijalar va ularning hisob ishlari natijalari tahlil qilingan holda, talabaning tajriba ishlarini bajarish qaydnomasida yozma ko‘rinishda keltiriladi.

Nazorat savollari:

1. Massiv elementini tashqi kuchlardan xolislantirishda o‘qlari o‘zaro mos bo‘lgan skvajinalar qanday o‘tiladi?
2. Massivga necha xil usulda kuchlanishlar ta’sir qiladi?
3. Tajriba uchun hosil qilingan skvajinaga qanday datchik qo‘llaniladi?
4. Massivga ta’sir etayotgan kuchlanishlarni laboratoriya sharoitida ham aniqlash mumkinmi?
5. Deformometr datchigi yordamida qanday qiymat aniqlanadi?
6. Ushbu usulning massiv elementini tashqi kuchlardan xolislantirish asosida aniqlash usulidan farqi?

5 - laboratoriya ishi

Kon massivi kuchlanganlik holatini o‘qlari o‘zaro mos bo‘lgan skvajinalar asosida aniqlash (deformometr datchiklari qo‘llash asosida)

var.	VNIMI usuli	
	U_1 mm	U_2 mm
1	0,345	0,284
2	0,386	0,218
3	0,400	0,192
4	0,350	0,285
5	0,425	0,245
6	0,615	0,318
7	0,285	0,141
8	0,450	0,250
9	0,427	0,281
10	0,820	0,450
11	0,715	0,324
12	0,750	0,340
13	0,325	0,125
14	0,425	0,215
15	0,625	0,384
16	0,245	0,105
17	0,385	0,128
18	0,324	0,150
19	0,452	0,205
20	0,540	0,240
$E = 2,8 \cdot 10^4$ MPa $\mu = 0,3$ $d = 46$ mm		

var.	VNIMI usuli	
	U_1 mm	U_2 mm
21	0,345	0,284
22	0,386	0,218
23	0,400	0,192
24	0,350	0,285
25	0,425	0,245
26	0,615	0,318
27	0,285	0,141
28	0,450	0,250
29	0,427	0,281
30	0,820	0,450
31	0,715	0,324
32	0,750	0,340
33	0,325	0,125
34	0,425	0,215
35	0,625	0,384
36	0,245	0,105
37	0,385	0,128
38	0,324	0,150
39	0,452	0,205
30	0,540	0,240
$E = 2,5 \cdot 10^4$ MPa $\mu = 0,22$ $d = 46$ mm		

6 - laboratoriya ishi

Kon massivi kuchlaganlik holatani bosimlar farqi (massiv elementini tashqi kuchlardan to'liq xolislantirish) usuli orqali gidrodatchiklar qo'llash asosida aniqlash

1. Ishdan maqsad

1.1. Tog' jinsi massivi kuchlaganlik holatini massiv elementini tashqi kuchlardan to'liq va qisman xolislantirish usulining *bosimlar farqi* usuli asosida gidrodatchiklarni qo'llab olingan tajriba ishlari natijalari va yo'nalishi bo'yicha aniqlangan bosimlar farqi $(\Delta P_1), (\Delta P_2), (\Delta P_3), (\Delta P_4)$ qiymatlari va tajriba o'tkazilgan joy atrof tog' jinslari fizik-mexanik xossalari laboratoriya sharoitida aniqlangan qiymatlaridan foydalanib, massivga ta'sir etayotgan normal kuchlanish σ_1 va σ_2 qiymatlarini aniqlash.

2. Ishni bajarish tartibi

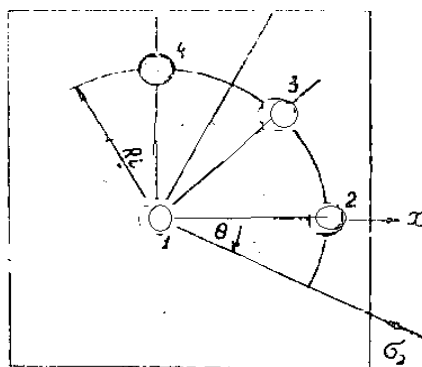
2.1. Bu usulda massiv kuchlangan xolatini aniqlashning kon sharoitidagi tajriba ishlari quyidagilardan iborat:

- konchilik ishlari olib borish loyihasida tajriba o'tkazish joyini aniqlash va belgilab qo'yish;

- tajriba o'tkazish joyi atrof tog' jinslari ustuvorlik vaziyatini ko'zda nazorat qilish. Agar atrof tog' jinslari ustuvor bo'lmasa, osilgan va mustahkam bo'lmagan tog' jinslaridan tashkil topgan bo'lsa, lahim devorida osilgan tog' jinslar tushiriladi, ayrim hollarda yordamchi mustahkamlagich o'rnatish orqali tajriba o'tkazishga mo'ljallangan joy lahimi ustuvorligini ta'minlashga to'g'ri keladi;

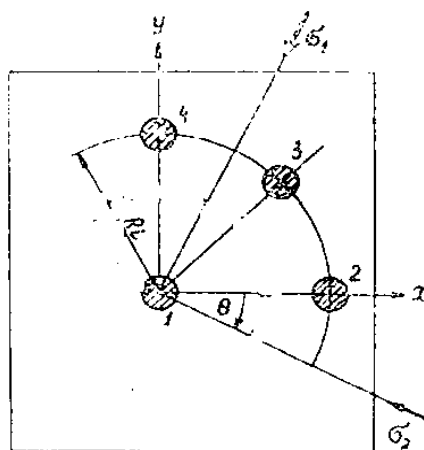
- tajriba o'tkazilayotgan joyda atrof tog' jinslarining geologik va geotektonik tuzilmalari, tektonik buzilishlar, texnologik shart-sharoitlari, atrof tog' jinslarining fizik-mexanik xossalari, darzliklar va boshqa vaziyatlar o'rganib chiqiladi va tajriba o'tkazish daftariga belgilab qo'yiladi;

- lahim yon devoriga tajriba o'tkazish uchun kerakli chuqurlikda o'lchash skvajinasi qaziladi (6.1-rasm).



6.1 – rasm. Lahim devorida markaziy – 1 va uning atrofida 2,3,4 gidrodatchiklarni joylashtirish uchun skvajina hosil qilish

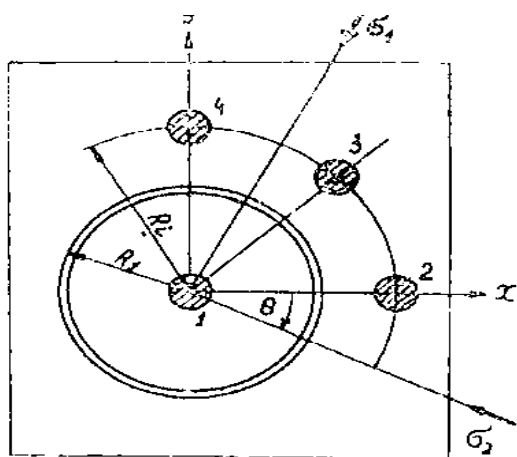
- qazilgan skvajinalar burg‘i kukunlaridan tozalanadi va skvajinalar ichiga gidravlik datchiklar joylashtiriladi (6.2-rasm).



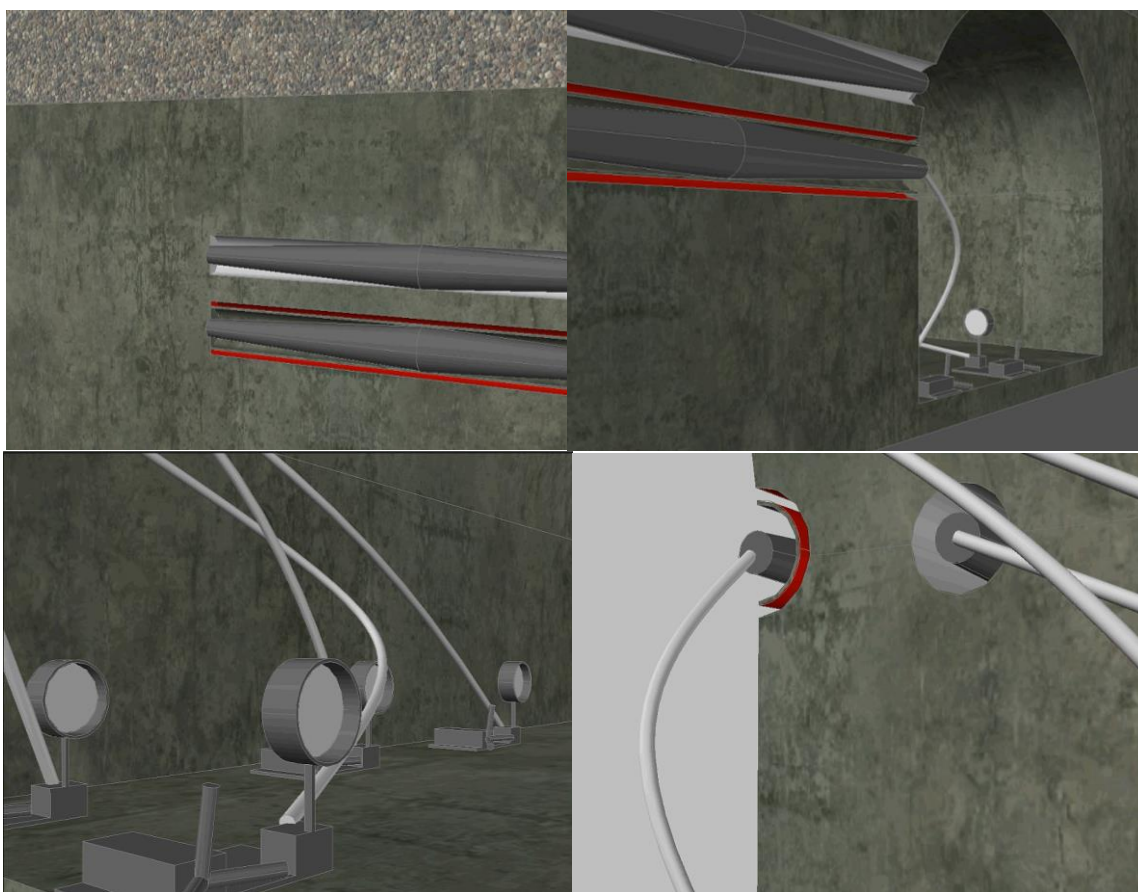
6.2 – rasm. Gidrodatchiklarni joylashtirish sxemasi.
1 – markaziy gidpodatchik, 2,3,4 – gidrodatchiklar

- skvajinaga joylashtirilgan gidravlik datchiklar tartib bo‘yicha (1skv.,2skv.,3skv. va 4-skv.lar) alohida-alohida tarzda latun trubalar va bog‘lagichlar orqali gidrosistemaga ulanadi va har bir skvajinada boshlang‘ich bosim qiymati (P_1, P_2, P_3 va P_4) tashkil etiladi;

- gidravlik datchik o‘rnatilgan markaziy (P_1) skvajina atrofida shu skvajina o‘qiga mos ravishda katta diametrda xolislantirish skvajinasi qazilish orqali radiusi R_1 bo‘lgan halqa bo‘shliq hosil qilinadi. Bunda 1 – markaziy skvajina to‘liq, 2, 3 va 4 – skvajinalar qisman holislanadi (6.3-rasm);



6.3 – rasm. Markaziy skvajina 1ni to‘liq va qolgan 2,3,4 – skvajinalarni qisman xolislantirish



6.4 – rasm. Tajriba o‘tkazish uchun gidrodatchikni qazilgan skvajinaga joylashtirish

- halqa bo‘shliq hosil qilingandan so‘ng gidravlik datchiklarning bosim ko‘rsatkich qiymatlari (P_1^1, P_2^1, P_3^1 va P_4^1) har bir skvajina bo‘yicha alohida-alohida aniqlanadi;

- gidravlik datchik joylashtirilgan markaziy skvajina tashqi kuchlardan (σ_1) va (σ_2) to'liq xolislanadi va quyidagi qiymatga ega bo'ladi:

$$\Delta P_1 = P_1^1 - P_1 \quad (6.1)$$

- gidravlik datchik joylashtirilgan markaziy skvajina atrofidagi skvajinalar ham tashqi kuchlardan (σ_1) va (σ_2) qisman xolislanadi va quyidagi qiymatlarga ega bo'ladi:

$$\begin{aligned} \Delta P_2 &= P_2^1 - P_2, \\ \Delta P_3 &= P_3^1 - P_3, \\ \Delta P_4 &= P_4^1 - P_4. \end{aligned} \quad (6.2)$$

2.2. Hidrodatchiklarda hosil bo'lgan bosimlar farqi orqali massiv kuchlanganlik holatini, ya'ni massivga ta'sir etayotgan normal vertikal (σ_1) va gorizontal (σ_2) kuchlanish qiymatlarini va yo'nalishini aniqlaymiz.

2.3. Kuchlanish yo'nalishi (θ) aniqlash ifodasi quyidagicha aniqlanadi:

$$\operatorname{tg} 2\theta = -\frac{\Delta P_3}{\Delta P_2} = \frac{\Delta P_3}{\Delta P_4} \quad (6.3)$$

2.4. Normal kuchlanish (σ_1) va (σ_2) qiymatlarini aniqlaymiz:

$$\begin{aligned} \sigma_1 &= -K \left[\Delta P_1 + \frac{\Delta P_2}{2 \cos 2\theta} \frac{R_2^2}{R_1^2} \right], \\ \sigma_2 &= -K \left[\Delta P_1 - \frac{\Delta P_2}{2 \cos 2\theta} \frac{R_2^2}{R_1^2} \right] \end{aligned} \quad (6.4)$$

bunda: σ_1, σ_2 – normal kuchlanganlik;

θ – asosiy kuchlanganlik yo'nalishini ifodalovchi burchak;

$\Delta P_1, \Delta P_2, \Delta P_3, \Delta P_4$ – gidravlik datchiklardagi bosimlar farqi;

K – tekis deformatsiyalanish sharoiti uchun massiv va gidravlik datchikning o'zaro elastik ta'sir etishini inobatga oluvchi koeffitsiyent:

$$K = 2.07 \cdot 10^5 E_0 + 0.71$$

bunda: E_0 – hidrodatchik qobig'i (rezinasi) ning elastiklik moduli.

3. Boshlang'ich ma'lumotlar

3.1. Boshlang'ich ma'lumotlar variantlar bo'yicha har bir talabaga alohida-alohida o'qituvchi tomonidan tarqatiladi.

4. Uslubiy ko'rsatmalar

Ko'mir va ruda qazilma boyliklarini qazib chiqarish ishlarini yer osti usulida olib borish jarayoni, asosiy va yordamchi kon lahimlarining o'tkazish va lahimlarni mustahkamligini ta'minlash ishlari atrof tog' jinslari massivining kuchlanganlik va deformatsiyalanganlik holatiga bog'liqdir. Massivni tashqi kuchlardan xolis qilishning bir necha ko'rinishlari mavjud. Ulardan biri ko'mir va kon massivi kuchlanganlik-deformatsiyalanganlik holatini aniqlashda massiv elementini tashqi kuchlardan to'liq xolislantirish asosida bosimlar farqi usuli, ya'ni o'lchash skvajinalarida gidrodatchiklar qo'llash usulidir.

Talabalar kon sharoitida, kon massivi kuchlanganlik holatini (massiv elementini tashqi kuchlardan to'liq va qisman xolislantirish) bosimlar farqi usulida gidrodatchiklar qo'llash asosida aniqlash tartibi, unda qo'llaniladigan asbob va qurilmalar bilan tanishib chiqadilar. Laboratoriya va kon-tajriba ishlari natijalaridan foydalanib, (6.1), (6.2) ifoda orqali massivni tashqi kuchlardan xolislantirish natijasi – bosimlar farqi qiymatlarini aniqlaydi, (6.3) ifoda orqali kuchlanish yo'nalishini aniqlaydi va (6.4) ifoda orqali massivga ta'sir etayotgan normal kuchlanish (σ_1) va (σ_2) ni aniqlaydi. Kon sharoitida o'tkazilishi kerak bo'lgan tajriba ishlari tartibi, unda qo'llaniladigan asboblarni, qurilmalar, olingan natijalar va ularning hisob ishlari natijalari tahlil qilingan holda talabaning tajriba ishlarini bajarish qaydnomasida keltiriladi.

Nazorat savollari:

1. Massiv elementini tashqi kuchlardan bosimlar farqi usuli qanday tog' jinslarida qo'llaniladi?
2. Massivga necha xil usulda kuchlanishlar ta'sir qiladi?
3. Tajriba uchun hosil qilingan skvajinaga qanday datchik qo'llaniladi?
4. Massivga ta'sir etayotgan kuchlanishlarni laboratoriya sharoitida ham aniqlash mumkinmi?
5. Gidrodatchik asbobi yordamida qanday qiymat aniqlanadi?
6. Usul nega qisman va to'liq xolislantirish usuli deb nomlangan?

6 - laboratoriya ishi

Kon massivi kuchlaganlik holatani bosimlar farqi (massiv elementini tashqi kuchlardan to'liq xolislantirish) usuli orqali gidrodatchiklar qo'llash asosida aniqlash

Gidrodatchiklarning boshlang'ich va keyingi ko'rsatkichlari

Umimiy ko'rsatkichlari: $R_1 = 170 \text{ mm}$; $R_2 = 75 \text{ mm}$; $K = 1$.

Variant	Boshlang'ich bosim				Keyingi bosim			
	P_1	P_2	P_3	P_4	P_1^1	P_2^1	P_3^1	P_4^1
	kg/sm^2	kg/sm^2	kg/sm^2	kg/sm^2	kg/sm^2	kg/sm^2	kg/sm^2	kg/sm^2
1	35,00	36,00	31,00	31,00	05,00	18,00	21,00	15,00
2	38	37	38	37	7	18	28	18
3	39	38	39	38	9	17	27	19
4	41	36	41	36	6	19	30	20
5	32	35	32	35	4	15	32	8
6	42	40	42	40	7	22	30	17
7	48	33	48	33	8	25	35	20
8	28	35	28	35	2	14	17	17
9	45	39	45	39	9	24	30	18
10	44	37	44	37	10	22	35	18
11	33	31	33	31	3	13	24	17
12	34	30	34	30	5	15	25	15
13	35	34	35	34	6	17	23	17
14	30	31	30	31	6	14	20	16
15	38	40	38	40	10	18	28	20
16	33	30	33	30	4	15	26	15
17	37	34	37	34	7	16	27	17
18	39	38	39	38	8	20	29	19
19	40	44	40	44	7	20	30	24
20	42	38	42	38	9	19	32	20
21	44	38	44	38	8	18	34	21
22	45	34	45	34	6	17	34	17
23	46	33	46	33	11	16	36	16
24	43	38	43	38	12	19	33	19
25	41	39	41	39	11	20	31	20
26	40	35	40	35	5	20	30	15
27	35	46	35	46	4	22	26	24
28	34	40	34	40	6	21	25	21
29	31	41	31	41	3	19	20	19
30	32	45	32	45	4	16	21	25
31	34	38	34	38	5	18	22	17
32	45	40	45	40	9	17	34	18

7 - laboratoriya ishi

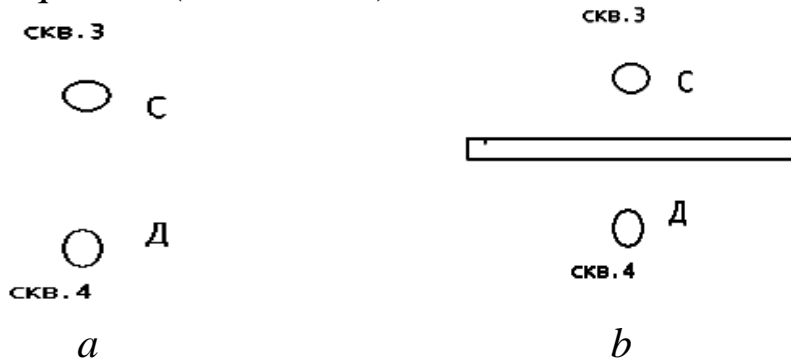
Ruda koni sharoitida massiv kuchlanganlik holatini massiv elementini tashqi kuchlardan yassi bo'shliq hosil qilish asosida aniqlash

1. Ishdan maqsad

1.1. Ruda koni massivida kuchlanganlik holatini aniqlash bo'yicha kon sharoitida massiv elementini tashqi kuchlardan yassi bo'shliq hosil qilish asosida aniqlash usulini qo'llash jarayonida olingan tajriba ishlari natijalari va yo'nalishi bo'yicha qiymatlari, tajriba o'tkazilgan joy atrof tog' jinslari fizik-mexanik xossalarini laboratoriya sharoitida aniqlangan qiymatlaridan foydalanib, massivga ta'sir etayotgan normal kuchlanish σ_1 va σ_2 qiymatlarini aniqlash.

2. Ishni bajarish tartibi

2.1. Ruda koni massiviga ta'sir etayotgan vertikal kuchlanish qiymatini aniqlash uchun massiv sirtida (tajriba o'tkazilayotgan yuzada) vertikal yo'nalish olinib, bu yo'nalishga ikkita oraliq masofasi $L = 30\text{sm}$ bo'lgan skvajinalar hosil qilinadi (7.1- a rasm).



7.1 – rasm. Massiv sirtiga ta'sir etayotgan vertikal kuchlanishni aniqlash uchun vertikal yo'nalishdagi skvajinalar qazish va gorizontal bo'shliq hosil qilish

2.2. Qazilgan skvajinalarga reperlar o'rnatiladi, reperlarning oraliq masofalari indikatorli mikrometrlarda o'lchanadi va bu aniqlangan qiymat reper oraliq masofasining boshlang'ich qiymati bo'lib hisoblanadi. (C) va

(D) nuqtaga o'rnatilgan reperlar o'rtasidan radiusi $R = 30\text{sm}$ bo'lgan yassi gorizontaal bo'shliq hosil qilinadi (7.1- b rasm).

2.3. Bo'shliq hosil qilinganidan so'ng massivga ta'sir etayotgan vertikal σ_B kuchlanishning (C-D reperlar) bo'lgan ta'siri uziladi, ya'ni reperlar tashqi kuchlardan xolislanadi. Massiv elementini tashqi kuchlardan xolislantirilgandan so'ng reper oraliq'i yana qayta o'lchanadi.

Reperlarning birlamchi va ikkilamchi o'lchamlari orasidagi farq reperlarning, ya'ni massivdagi (C va D) nuqtalarning qanchaga siljiganligi (U_{AB}) deformatsiyasini bildiradi.

Massiv elementini yassi bo'shliq orqali tashqi kuchlardan xolislantirish kon sharoitida ancha mashaqqatli kechadi, chunki bu jarayon, ya'ni bo'shliq hosil qilish bir necha o'zaro parallel skvajinalarni ketma-ket qazish asosida bajariladi va bu jarayonda skvajinalar oraliq'ida devorchalar qolishi mumkin emas, bu talabni ta'minlash uchun andoza (shablon) qurilmasidan foydalanish asosida maqsadga erishiladi. Massivda aniqlangan siljish (U_{AB}) *absolyut deformatsiya* qiymati va massiv tog' jinsi fizik-mexanik xossalriga asoslanib reper atrofida ta'sir etayotgan vertikal kuch qiymati σ_v ni quyidagi ifoda orqali aniqlaymiz:

$$\sigma_v = \frac{U_{AB} E \pi}{8R - \pi L (1 - K_{\perp} + \mu K_{\parallel})}, \text{MPa} \quad (7.1)$$

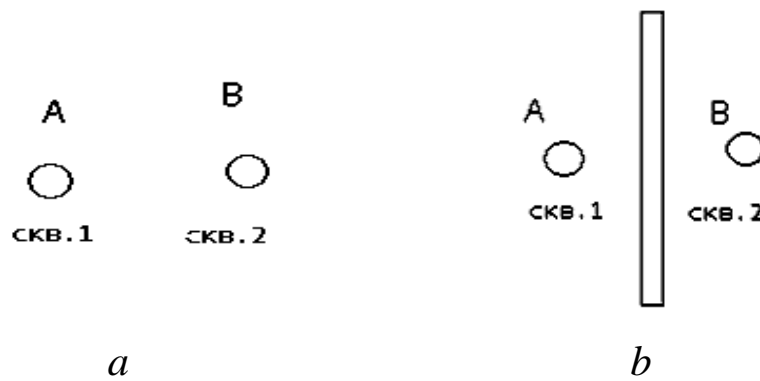
bunda: E – massiv tog' jinsining elastiklik moduli, MPa.

R – yassi bo'shliq radiusi, sm.

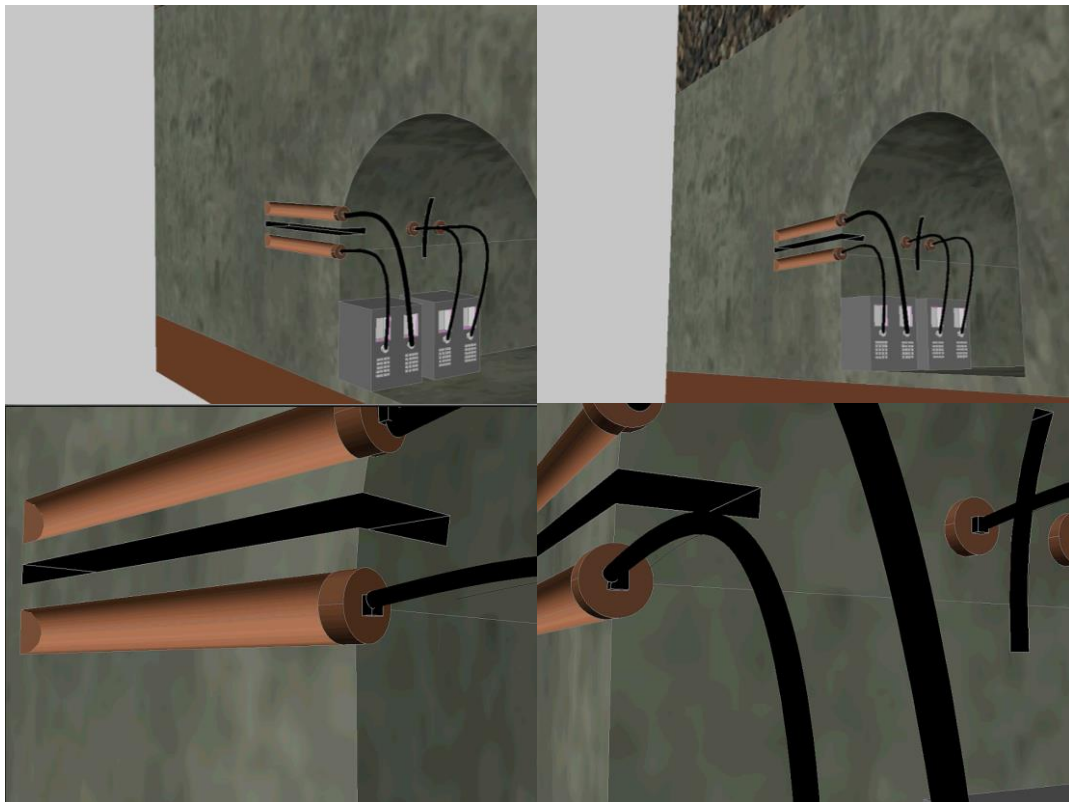
L – massivdagi ikki nuqtaning (C va D) oraliq masofasi, sm.

$K_{\perp, \parallel}$ – kuchlanishning (perpendikulyar va parallel) zichlanish koeffitsiyenti.

Massivga ta'sir etayotgan gorizontaal kuchlanish qiymatini aniqlash tartibi yuqorida keltirilgan vertikal kuch qiymatini aniqlash tartibi tarzida bajariladi va bunda reper joylashtiriladigan skvajinalar o'zaro gorizontaal yo'nalishda joylashtiriladi, xolislantirish yassi bo'shlig'i ikki skvajina o'rtasidan vertikal tarzda xosil qilinadi (7.2-rasm).



7.2 – rasm. Massiv sirtiga ta'sir etayotgan gorizonta
 kuchlanishni aniqlash uchun gorizonta yo'nalishdagi skvajinalar qazish
 va мукешлφд yassi bo'shliq hosil qilish



Massivda aniqlangan siljish (U_{AB}) *absolyut deformatsiya* qiymati va massiv tog' jinsi fizik-mexanik xossalariga asoslanib reper atrofida ta'sir etayotgan gorizonta kuch qiymati σ_G ni quyidagi ifoda orqali aniqlaymiz:

$$\sigma_G = \frac{v_{AB} E \pi}{8R - \pi L (1 - K_{\perp} + \mu K_{\parallel})}, \text{ MPa} \quad (7.2)$$

3. Boshlang'ich ma'lumotlar

3.1. Boshlang'ich ma'lumotlar variantlar bo'yicha har bir talabaga alohida-alohida o'qituvchi tomonidan tarqatiladi.

4. Uslubiy ko'rsatmalar

Qazilma boylik, atrof tog' jinsi massivida, kameralar aro joylashgan seliklarda va devor (baryer) seliklariga ta'sir etayotgan kuchlanish va deformatsiya qiymatlarini kon sharoitida aniqlashda massiv elementini tashqi kuchlardan to'liq xolislantirish usuli keng qo'llaniladi va bu usul kon sharoitida eksperiment o'tkazish jarayonida qo'llaniladigan datchiklar turiga qarab bir necha variantlar (massiv elementini tashqi kuchlardan to'liq xolislantirishning VNIMI usuli, o'qlari o'zaro mos bo'lgan skvajinalar usuli, bosimlar farqi usuli va boshqa usullar) ga bo'linadi.

Kon massivi kuchlanganlik holatining massiv elementini tashqi kuchlardan yassi bo'shliq hosil qilish asosida xolislantirish usuli ham o'z navbatida bir necha variantlarga bo'linadi. Ular ham o'z navbatida massiv elementini tashqi kuchlardan yassi bo'shliq orqali holislantirishda unda qo'llaniladigan datchiklarga qarab (tenzodatchiklar, deformometrilar, gidrodatchiklar, optik datchiklar va boshqalar) bir necha variantlarga bo'linadi.

Yuqorida bayon etilgan massiv elementini to'liq xolislantirish usulida kon sharoitida o'tkaziladigan eksperiment ishlari jarayoni ancha qiyinchiliklarga duch keladi. Masalan VNIMI usulida tog' jinslar massivi kuchlanganlik holatini aniqlash jarayonida skvajina yuzasiga yelimlangan tenzodatchiklardan olingan nisbiy deformatsiya qiymati kon sharoitida o'lchash ishlarining asosiy qiymati bo'lib hisoblanadi, lekin bu qiymatga erishish tajriba jarayonida ancha qiyinchiliklarga duch keladi, ya'ni skvajina yuzasiga ishlov berish, uni burg'i kukunlaridan tozalash, ishlov berilgan yuzani quritish, unga tenzodatchiklarni yelimlash, tenzodatchikning boshlang'ich ko'rsatkichini aniqlash va massiv elementini tashqi kuchlardan halqa bo'shliq hosil qilish asosida to'liq xolislantirishdan so'ng, tenzodatchikning keyingi ko'rsatkichini aniqlash skvajinada o'lchash ishlari chuqurlashgan sari qiyinlashib boradi va olinayotgan axborotlarning xatoligi ortib borishiga olib keladi. Ayrim hollarda datchiklardan chiquvchi kabel burg'i trubasi bilan birga aylanib ketish hollari ham sodir bo'lishi mumkin, bunday holatlar sodir bo'lishi massiv elementini to'liq xolislantirishning boshqa variantlarida ham sodir

bo'lishi mumkin. Lekin massiv elementini to'liq xolislantirish usuli tog' jinslar massivi kuchlanganlik holatini aniqlashning asosiy va birlamchi usuli bo'lib qoladi. Chunki bu usulda massiv kuchlanganlik holatini aniqlash jarayoni o'lchash skvajinasini qazish ishlari boshlangan sirtidan boshlab massivning qaysi chuqurligigacha tajriba skvajina o'tkazilgan bo'lsa, o'sha nuqta kuchlanganlik va deformatsiyalanganlik holati haqida to'liq axborot olish imkonini beradi.

Kon massivi kuchlanganlik holatini massiv elementini tashqi kuchlardan yassi bo'shliq hosil qilish asosida xolislantirish usullari ham hozirgi davrga kelib nazariy va amaliy jihatlari ancha takomillashdi va massiv elementini to'liq xolislantirish usulidan katta farq qilmaydi.

Massiv elementi yassi bo'shliq orqali tashqi kuchlardan xolislantirish asosida massiv kuchlanganlik holatini aniqlash natijalari tajriba o'tkazilgan joyning 1m^2 doirasida ta'sir etayotgan kuchlanish haqida axborot olish mumkin. Bu usulning asosiy afzalliklari quyidagilardan iborat:

- Kon sharoitida tajriba o'tkazish jarayoni uncha ko'p vaqt talab etmaydi;

- O'lchash ishlari mikrometr yordamida bajariladi va elektr tarmog'i bo'lishi talab etilmaydi;

- Massiv tog' jinslarida darzliklar mavjud bo'lgan holatlarda ham tajriba o'tkazish mumkin, chunki bu usulda skvajina qazish jarayonlarida kern olish talab etilmaydi;

- Tajriba o'tkazish ishlari oddiy tarzda uncha chuqur bo'lmagan skvajinalar qazish orqali bajariladi va qo'l perforatorlaridan foydalaniladi.

Nazorat savollari:

1. Massiv elementini tashqi kuchlardan yassi bo'shliq asosida xolislantirishda skvajinalar qanday hosil qilinadi?

2. Tajriba uchun hosil qilingan skvajinaga qanday datchik qo'llaniladi va ulardan qanday qiymat aniqlanadi?

3. Massivga ta'sit etayotgan kuchlanishlarni laboratoriya sharoitida ham aniqlash mumkinmi?

4. U_{AB} – bu?

5. Ushbu usulning massiv elementini tashqi kuclardan halq bo'shliq asosida xolislantirish usulidan farqi?

6. Nima sababdan halq bo'shliq asosida xolislantirish usulidan yassi bo'shliq asosida xolislantirish usuliga o'tilgan?

7 - laboratoriya ishi

Ruda koni sharoitida massiv kuchlanganlik holatini massiv elementini tashqi kuchlardan yassi bo'shliq hosil qilish asosida aniqlash

var.	Siljiganlik deformatsiyasi	
	Gorizontal yassi bo'shliqda U_1 mm	Vertikal yassi bo'shliqda U_2 mm
1	0,345	0,284
2	0,386	0,218
3	0,400	0,192
4	0,350	0,285
5	0,425	0,245
6	0,615	0,318
7	0,285	0,141
8	0,450	0,250
9	0,427	0,281
10	0,820	0,450
11	0,715	0,324
12	0,750	0,340
13	0,325	0,125
14	0,425	0,215
15	0,625	0,384
16	0,245	0,105
17	0,385	0,128
18	0,324	0,150
19	0,452	0,205
20	0,540	0,240
$E = (2,8 \div 3,5) \cdot 10^4$ MPa $\mu = 0,25$ $K = 0,95$ $R = 30$ sm $L = 30$ sm		

var.	Siljiganlik deformatsiyasi	
	Gorizontal yassi bo'shliqda U_1 mm	Vertikal yassi bo'shliqda U_2 mm
21	0,345	0,284
22	0,386	0,218
23	0,400	0,192
24	0,350	0,285
25	0,425	0,245
26	0,615	0,318
27	0,285	0,141
28	0,450	0,250
29	0,427	0,281
30	0,820	0,450
31	0,715	0,324
32	0,750	0,340
33	0,325	0,125
34	0,425	0,215
35	0,625	0,384
36	0,245	0,105
37	0,385	0,128
38	0,324	0,150
39	0,452	0,205
30	0,540	0,240
$E = (2,8 \div 3,5) \cdot 10^4$ MPa $\mu = 0,3$ $K = 0,95$ $R = 30$ sm $L = 30$ sm		

8 - laboratoriya ishi

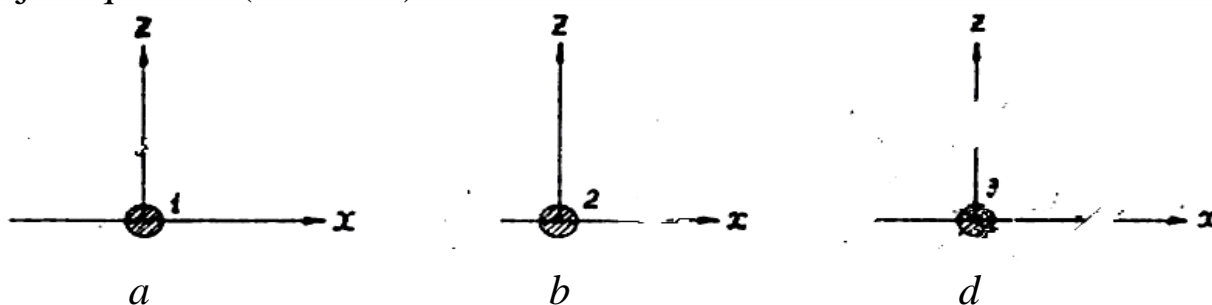
Ko'mir koni sharoitida massiv kuchlanganlik holatini massiv elementini tashqi kuchlardan yassi o'zaro parallel bo'shliqlar hosil qilish asosida aniqlash

1. Ishdan maqsad

1.1. Ko'mir koni massivida kuchlanganlik holatini aniqlash bo'yicha kon sharoitida massiv elementini tashqi kuchlardan yassi bo'shliq hosil qilish asosida aniqlash usulini qo'llash jarayonida olingan tajriba ishlari natijalari va yo'nalishi bo'yicha qiymatlari, tajriba o'tkazilgan joy atrof tog' jinslari fizik-mexanik xossalarini laboratoriya sharoitida aniqlangan qiymatlaridan foydalanib, massivga ta'sir etayotgan normal kuchlanish vertikal σ_1 va normal gorizontal σ_2 qiymatlarini aniqlash.

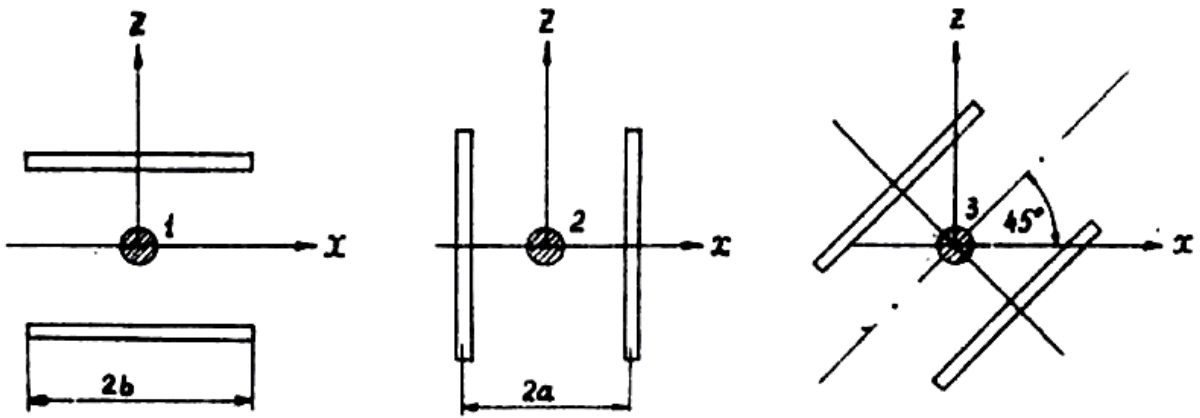
2. Ishni bajarish tartibi

2.1. Ko'mir koni massivida ta'sir etayotgan vertikal kuchlanish qiymatini aniqlash uchun massiv sirtida (tajriba o'tkazilayotgan yuzada) skvajina qaziladi (8.1-rasm).

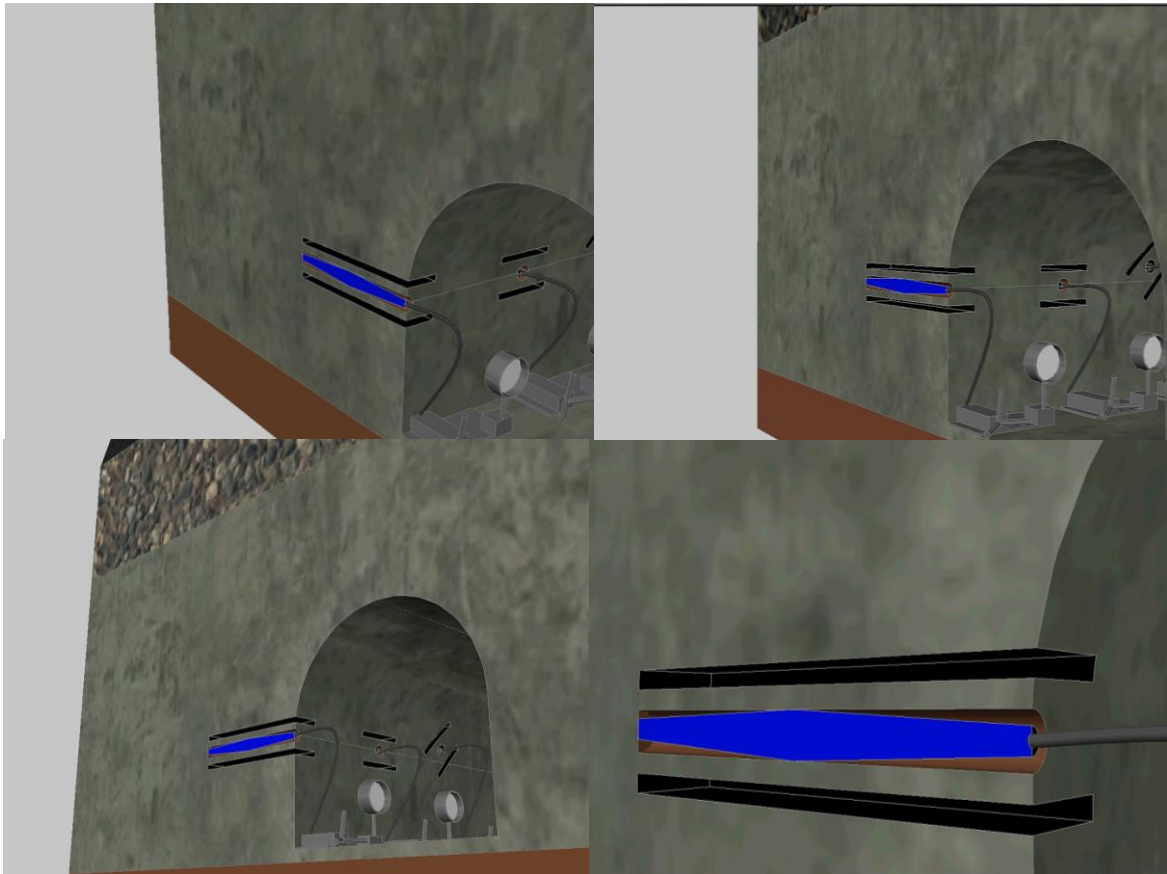


8.1 – rasm. Kon massiviga ta'sir etayotgan kuchlanishlarni aniqlash uchun skvajinalarni qazish

2.2. Qazilgan skvajinaga datchik (deformometr, tenzodatchik, gidrodatchik yoki boshqa datchiklar) joylashtiriladi va uning boshlang'ich qiymati aniqlanadi, so'ng skvajinaning ikki yon tomonidan radiusi $R=30\text{sm}$ bo'lgan yassi o'zaro parallel bo'lgan gorizontal bo'shliqlar hosil qilinadi (8.2-rasm).



8.2 – rasm. Kon massivga taʼsir etayotgan kuchlanishlarni aniqlash uchun skvajinalar atrofida yassi boʻshliq hosil qilish



2.3. Massivga taʼsir etayotgan vertikal σ_B kuchlanishning skvajinaga joylashtirilgan datchikka boʻlgan taʼsiri uziladi, yaʼni skvajina tashqi kuchlardan xolislanadi. Massiv elementini tashqi kuchlardan xolislantirilgandan soʻng datchik koʻrsatkich qiymati yana qayta oʻlchanadi.

2.4. Skvajinaga joylashtirilgan datchikning birlamchi va ikkinchi o'lchamlari orasidagi farq skvajinaning qanchaga deformatsiyalanganligini bildiradi.

$$\begin{aligned}\Delta P_1 &= P_1 - P_1^1, \text{ MPa} \\ \Delta P_2 &= P_2 - P_2^1, \text{ MPa} \\ \Delta P_3 &= P_3 - P_3^1, \text{ MPa}\end{aligned}\quad (8.1)$$

Massiv elementini yassi o'zaro parallel bo'shliqlar orqali tashqi kuchlardan xolislantirish kon sharoitida ancha mashaqqatli kechadi, chunki bu jarayon, ya'ni bo'shliq hosil qilish bir necha o'zaro paralell skvajinalarni ketma-ket qazish asosida bajariladi va bu jarayonda skvajinalar oralig'ida devorchalar qolishi mumkin emas. Bu talabni ta'minlash uchun yo'naltirgich qurilmasidan foydalanish asosida maqsadga erishiladi. Massivda aniqlangan deformatsiya qiymati va massiv tog' jinsi fizik-mexanik xossalariga asoslanib skvajinaga ta'sir etayotgan vertikal kuch qiymati σ_B ni quyidagi ifoda orqali aniqlaymiz:

$$\sigma_B = -\frac{K}{2} \left[(\Delta P_1 + \Delta P_2) + \frac{\Delta P_1 - \Delta P_2}{\cos 2\theta} \right], \text{ MPa} \quad (8.2)$$

Massivga ta'sir etayotgan gorizonta kuchlanish qiymati aniqlash tartibi yuqorida keltirilgan vertikal kuch qiymatini aniqlash tartibi tarzida bajariladi. Xolislantirishda o'zaro parallel yassi bo'shliqlar hosil qilish ishlari o'lchash skvajinasining chap va o'ng yon tomonidan o'zaro paralel tarzda hosil qilinadi (8.2-rasm).

$$\sigma_T = -\frac{K}{2} \left[(\Delta P_1 + \Delta P_2) - \frac{\Delta P_1 - \Delta P_2}{\cos 2\theta} \right], \text{ MPa} \quad (8.3)$$

Massivga ta'sir etayotgan kuchlanishning yo'nalishi quyidagi ifoda orqali aniqlanadi:

$$\text{tg} 2\theta = \frac{2\Delta P_3 - \Delta P_1 - \Delta P_2}{\Delta P_1 - \Delta P_2}, \text{ grad} \quad (8.4)$$

3. Boshlang'ich ma'lumotlar

3.1. Boshlang'ich ma'lumotlar variantlar bo'yicha har bir talabaga alohida-alohida o'qituvchi tomonidan tarqatiladi.

4. Uslubiy ko'rsatmalar

Ko'mir konlarida massivi kuchlanganlik holatini aniqlashning bir necha usullari mavjud, ular orasida konchilik sohasida keng tarqalgan usullaridan biri massiv elementini tashqi kuchlardan to'liq xolislantirish usulidir. Ko'mir qatlami, atrof tog' jinsi massivida, lahim yon devorlari tog' jinslari va atrofida joylashgan seliklarda va devor (baryer) seliklariga ta'sir etayotgan kuchlanish va deformatsiya qiymatlarini kon sharoitida aniqlashda massiv elementini tashqi kuchlardan to'liq xolislantirish usuli keng qo'llaniladi va bu usul kon sharoitida eksperiment o'tkazish jarayonida qo'llaniladigan datchiklar turiga qarab bir necha variantlarga bo'linadi. Bular massiv elementini tashqi kuchlardan to'liq xolislantirishning VNIMI usuli, o'qlari o'zaro mos bo'lgan skvajinalar usuli, bosimlar farqi usuli va boshqa usullar.

Kon massivi kuchlanganlik holatining massiv elementini tashqi kuchlardan yassi o'zaro parallel bo'shliqlar hosil qilish asosida xolislantirish usuli ham o'z navbatida bir necha variantlarga bo'linadi. Bular ham o'z navbatida massiv elementini tashqi kuchlardan yassi o'zaro parallel bo'shliqlar orqali xolislantirishda unda qo'llaniladigan datchiklarga qarab (tenzodatchiklar, deformometrler, gidrodatchiklar, optik datchiklar va boshqalar) bir necha variantlarga bo'linadi.

Yuqorida bayon etilgan massiv elementini to'liq xolislantirish usulida kon sharoitida o'tkaziladigan eksperiment ishlari jarayoni ancha qiyinchiliklarga duch keladi. Masalan VNIMI usulida tog' jinslar massivi kuchlanganlik holatini aniqlash jarayonida skvajina yuzasiga yelimgan tenzodatchiklardan olingan nisbiy deformatsiya qiymati kon sharoitida o'lchash ishlarining asosiy qiymati bo'lib hisoblanadi, lekin bu qiymatga erishish tajriba jarayonida ancha qiyinchiliklarga duch keladi, ya'ni skvajina yuzasiga ishlov berish, uni burg'i kukunlaridan tozalash, ishlov berilgan yuzani quritish, unga tenzodatchiklarni yelimlash, tenzodatchikning boshlang'ich ko'rsatkichini aniqlash va massiv elementini tashqi kuchlardan halqa bo'shliq hosil qilish asosida to'liq xolislantirishdan so'ng, tenzodatchikning keyingi ko'rsatkichini aniqlash skvajinada o'lchash ishlari chuqurlashgan sari qiyinlashib boradi va olinayotgan axborotlarning xatoligi ortib borishiga olib keladi. Ayrim hollarda datchiklardan chiquvchi kabel burg'i trubasi bilan birga aylanib ketish hollari ham sodir bo'lishi mumkin, bunday holatlar sodir bo'lishi massiv elementini to'liq xolislantirishning boshqa variantlarida ham sodir bo'lishi mumkin. Lekin massiv elementini to'liq xolislantirish usuli tog'

jinslar massivi kuchlanganlik holatini aniqlashning asosiy va birlamchi usuli bo'lib qoladi. Chunki bu usulda massiv kuchlanganlik holatini aniqlash jarayoni o'lchash skvajinasini qazish ishlari boshlangan sirtidan boshlab massivning qaysi chuqurligigacha tajriba skvajina o'tkazilgan bo'lsa, o'sha nuqta kuchlanganlik va deformatsiyalanganlik holati haqida to'liq axborot olish imkonini beradi.

Kon massivi kuchlanganlik holatining massiv elementini tashqi kuchlardan yassi o'zaro parallel bo'shliqlar hosil qilish asosida xolislantirish usullari ham hozirgi davrga kelib nazariy va amaliy jihatlari ancha takomillashdi va olingan axborotlar tahlili yuqorida keltirilgan massiv elementini to'liq xolislantirish usulidan katta farq qilmaydi.

Massiv elementini tashqi kuchlardan yassi o'zaro parallel bo'shliqlar hosil qilish orqali xolislantirishning ma'nosi va mohiyati haqidagi ma'lumotlar quyida keltirilgan.

Massiv elementida yassi o'zaro parallel bo'shliq hosil qilish jarayoni o'zaro parallel skvajinalar qazish orqali amalga oshiriladi. Massiv elementini tashqi kuchlardan xolislantirish asosida massiv kuchlanganlik holatini aniqlash natijalari tajriba o'tkazilgan joyning 1m. doirasida ta'sir etayotgan kuchlanish haqida axborot olish mumkin. Bu usulning asosiy afzalliklari quyidagilardan iborat:

- Ko'mir koni sharoitida tajriba o'tkazish jarayoni uncha ko'p vaqt talab etmaydi;

- O'lchash ishlari skvajina yon devori deformatsiyalanish qiymatini aniqlash ishlaridan iborat;

- Ko'mir massivi va tog' jinslar massivida darzliklar mavjud bo'lgan holatlarda ham tajriba o'tkazish mumkin, chunki bu usulda skvajina qazish jarayonlarida kern olish talab etilmaydi;

- Tajriba o'tkazish ishlari oddiy tarzda ko'mir massivida uncha chuqur bo'lmagan skvajinalar qazish ishlari orqali bajariladi.

Nazorat savollari:

1. Massiv elementini tashqi kuchlardan yassi parallel bo'shliq asosida xolislantirish qanday tog' jinsli konlarda qo'llaniladi?

2. Tajriba uchun hosil qilingan skvajinaga qanday datchik qo'llaniladi va ulardan qanday qiymat aniqlanadi?

3. Massivga ta'sit etayotgan kuchlanishlarni laboratoriya sharoitida ham aniqlash mumkinmi?

4. Nima sababdan bu sulda ikkita o'zaro parallel bo'shliqlar hosil qilinadi?

8 - laboratoriya ishi

Ko'mir koni sharoitida massiv kuchlanganlik holatini massiv elementini tashqi kuchlardan yassi o'zaro parallel bo'shliqlar hosil qilish asosida aniqlash

Umimiy ko'rsatkichlar: $K = 1$.

Variant	Boshlang'ich bosim			Keyingi bosim		
	P ₁	P ₂	P ₃	P ₁ ¹	P ₂ ¹	P ₃ ¹
	kg/sm ²	kg/sm ²	kg/sm ²	kg/sm ²	kg/sm ²	kg/sm ²
1	36,00	31,00	31,00	18,00	21,00	15,00
2	37	38	37	18	28	18
3	38	39	38	17	27	19
4	36	41	36	19	30	20
5	35	32	35	15	32	8
6	40	42	40	22	30	17
7	33	48	33	25	35	20
8	35	28	35	14	17	17
9	39	45	39	24	30	18
10	37	44	37	22	35	18
11	31	33	31	13	24	17
12	30	34	30	15	25	15
13	34	35	34	17	23	17
14	31	30	31	14	20	16
15	40	38	40	18	28	20
16	30	33	30	15	26	15
17	34	37	34	16	27	17
18	38	39	38	20	29	19
19	44	40	44	20	30	24
20	38	42	38	19	32	20
21	38	44	38	18	34	21
22	34	45	34	17	34	17
23	33	46	33	16	36	16
24	38	43	38	19	33	19
25	39	41	39	20	31	20
26	35	40	35	20	30	15
27	46	35	46	22	26	24
28	40	34	40	21	25	21
29	41	31	41	19	20	19
30	45	32	45	16	21	25
31	38	34	38	18	22	17
32	40	45	40	17	34	18

9 - laboratoriya ishi

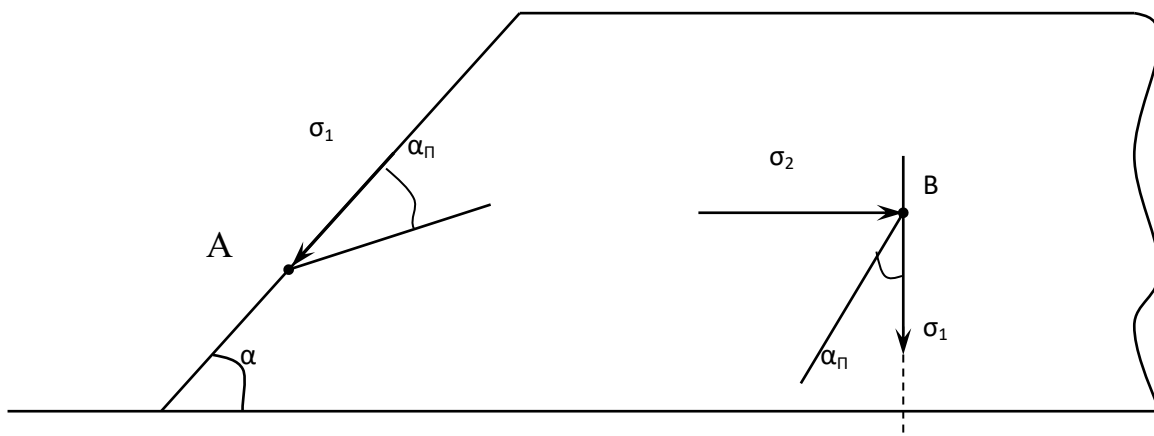
Karyer yon devori ustuvorligini aniqlash

1. Ishdan maqsad

Ochiq konlarda karyer pog'onalari va ag'darma tog' jinslari ustuvorligini ta'minlash ishlarida atrof tog' jinslari massivining kuchlanganlik va deformatsiyalanganlik holatini aniqlash.

2. Ishni bajarish tartibi

2.1. Chegaraviy maydon va kuchlanishi.



9.1 – rasm. Karyer pog'onasi.

Hisoblash ishlari uchun qiymatlar va ifodalar quyidagi tartibda beriladi:

$$\mu = 0,05 + \frac{N}{100}$$

Puasson koeffitsiyenti;

$$\rho = 2500 + 10N$$

Tog' jinsi zichligi, kg/m^3 ;

$$\alpha = 30^\circ + N / 2$$

Karyer pogonasi kiyalik burchagi;

$$H = 500 + 2N$$

Pog'ona balandli, m;

$$\varphi = 25^\circ + \frac{N}{4}$$

Tog' jinsi ichki ishqalanish burchagi;

$$K = 0,4 + \frac{N}{100}$$

Tog' jinsi tortishish kuchi, MPa;

$\sigma_n = 0,2$ *MIIa* Chegaraviy maydondagi normal kuchlanganlik;

$L = 1000m$ Yon devorning plandagi uzunligi;

N Talabaning tartib raqami.

Topshiriq:

a) Qiyalik burchagini 5^0 ga (15%) ga kamaytirilganda yuqori qatlam tog' jinslarini ochish ishlari hajmini baholash (9.1-rasm).

b) (15%) Massivning chegaraviy urunma kuchlanishini baholash.

d) 1-chizmada pog'ona qiyaligida keltirilgan A va B nuqtalarning gorizontga nisbatan chegaraviy maydoni nishablik burchagini hisoblash. (30%)

e) Massivning chuqurligi $H+N$, gorizontga nisbatan maydonning qiyalik burchak qiymati $(30+N/4)^0$ bo'lgan vaziyat uchun ish olib borilmayotgan sharoitda normal va urunma kuchlanishni hisoblash (40%) va kuchlanishlar vektorini chizish ishlarini bajarish.

7- variant asosida hisoblash ishlarini ko'rib chiqamiz:

1. Puasson koeffitsiyenti: $\mu = 0,05 + \frac{N}{100} = 0,05 + 7/100 = 0,12$

2. Tog' jinsi zichligi: $\rho = 2500 + 10N = 2500 + 10 \cdot 7 = 2570 \text{ kg/m}^3$

3. Karyer pog'onasi qiyalik burchagi: $\alpha = 30^\circ + N/2 = 30^\circ + 7/2 = 33,5^\circ$

4. Pog'ona balandligi: $H = 500 + 2N = 500 + 2 \cdot 7 = 514 \text{ m}$

5. Tog' jinsi ichki ishqalanish burchagi: $\varphi = 25^\circ + \frac{N}{4} = 25^\circ + 7/4 = 26,75^\circ$

6. Tog' jinsi tortishish kuchi: $K = 0,4 + \frac{N}{100} = 0,4 + 7/100 = 0,47 \text{ MPa}$

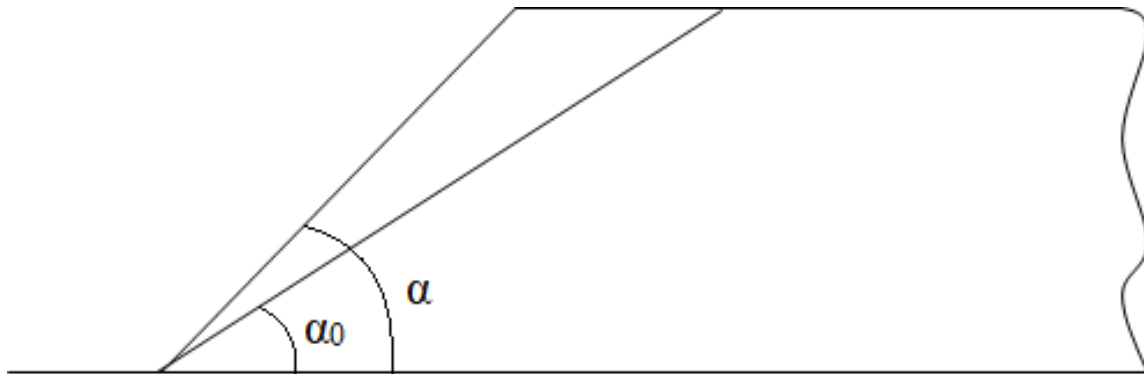
7. Chegaraviy maydondagi normal kuchlanganlik: $\sigma_n = 0,2$ *MIIa*

8. Yon devorning plandagi uzunligi: $L = 1000m$

9. Talabaning tartib raqami: $N=7$

a) Yuqori qatlam tog' jinslari hajmini hisoblash, kar'yer yon devori qiyalik burchagi α ni 15% ga kamaytirilgan vaziyat uchun. Agar

$\alpha = 33.5^{\circ}$ bo'lganda 15% burchak qiymati 5.03° ga kamayadi, ya'ni $\alpha_0 = \alpha - 5.03^{\circ} = 28.5^{\circ}$ (9.2-rasm).



9.2 – rasm

$$\Delta V = \frac{H^2}{2} \left(\frac{1}{\operatorname{tg} \alpha_0} - \frac{1}{\operatorname{tg} \alpha} \right) \cdot L = \frac{514^2}{2} \left(\frac{1}{\operatorname{tg} 28.5^{\circ}} - \frac{1}{\operatorname{tg} 33.5^{\circ}} \right) \cdot 1000 = 43.6 \cdot 10^6 \text{ m}^3$$

b) (15%) Massivning chegaraviy urunma kuchlanishini baholash uchun Kulon-Mor qonuniga binoan urunma kuchlanishni aniqlaymiz:

$$\tau = K + \sigma_n \cdot \operatorname{tg} \varphi = 0.47 + 0.2 \cdot \operatorname{tg} 26.75^{\circ} = 0.57 \text{ MPa.}$$

d) 9.1 – rasmda pog'ona qiyaligida keltirilgan A va B nuqtalarning gorizontga nisbatan chegaraviy maydoni nishablik burchagini hisoblash (30%).

$$\alpha_n = 45^{\circ} - \frac{\varphi}{2} = 45^{\circ} - \frac{26.75}{2} = 31.625^{\circ}$$

β_a, β_B - ni quyidagi ifoda orqali aniqlaymiz:

$$\beta_a = \alpha - \alpha_n = 33.5^{\circ} - 31.625^{\circ} = 1.88^{\circ}$$

$$\beta_B = 90 - \alpha_n = 90 - 31.625^{\circ} = 58.38^{\circ}$$

e) Massivning chuqurligi $H+N$, gorizontga nisbatan maydonning qiyalik burchak qiymati $(30+N/4)^{\circ}$ bo'lgan vaziyat uchun ish olib borilmayotgan sharoitda normal va urunma kuchlanishni hisoblash (40%) va kuchlanishlar vektorini chizish ishlarini bajarish.

Ish olib borilmayotgan massivdagi tabiiy, normal va urinma kuchlanishning H^1 chuqurligini va gorizontga nisbatan maydonning β burchakka ogʻgan holatini aniqlaymiz:

$$H^1 = H + N = 514 + 7 = 521 \text{ m}$$

$$\beta = \alpha + \frac{N}{4} = 30 + 1,75 = 31,75^\circ$$

Massiv kuchlanganlik holatini Dinnik formulasi yordamida, yaʼni massivga taʼsir etayotgan yuqori qatlam togʻ jinslari hosil qilayotgan vertikal va gorizonttal kuchlanishlar quyidagi ifoda orqali aniqlanadi:

$$\sigma_1 = \gamma \cdot H^1 \text{ va } \sigma_2 = \lambda \cdot \gamma \cdot H^1 = \frac{\mu}{1-\nu} \gamma \cdot H^1$$

Vertikal kuchlanish:

$$\sigma_1 = \gamma \cdot H^1 = \rho \cdot g \cdot H^1 = 2570 \cdot 10 \cdot 521 = 13,39 \text{ MPa}$$

Gorizonttal kuchlanish:

$$\sigma_2 = \lambda \cdot \gamma \cdot H^1 = \frac{\mu}{1-\mu} \cdot \gamma \cdot H^1 = \frac{0,12}{1-0,12} \cdot 13,39 = 1,87 \text{ MPa}$$

Chegaraviy maydon normal kuchlanishini aniqlaymiz:

$$\sigma_n = \frac{1}{2}(\sigma_1 + \sigma_2) + \frac{1}{2}(\sigma_1 - \sigma_2) \cdot \cos 2\alpha = \frac{1}{2}(13,39 + 1,87) + \frac{1}{2}(13,39 - 1,87) \cdot \cos 2 \cdot 33,5^\circ = 9,88 \text{ MPa};$$

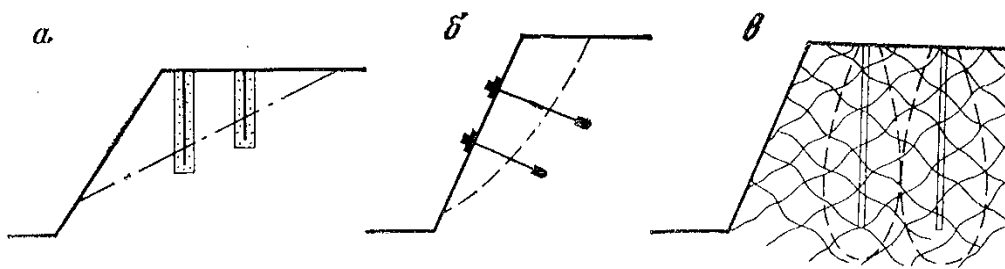
Urinma kuchlanishni aniqlaymiz:

$$\tau = \frac{1}{2}(\sigma_1 - \sigma_2) \cdot \sin 2\alpha = \frac{1}{2}(13,39 - 1,87) \cdot \cos 2 \cdot 33,5^\circ = 5,3 \text{ MPa}$$

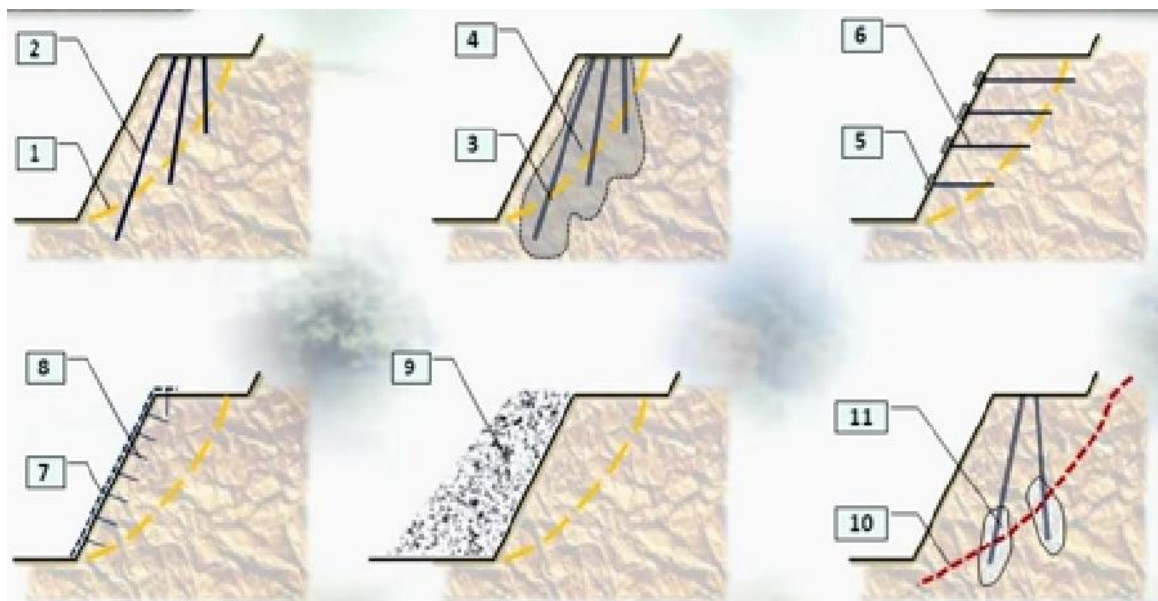
Kar'yer pog'onalarini muhofazalash choralari

Bort oldi massivini mustahkamlashning sun'iy yo'llari mavjud, bularga quyidagilar kiradi:

1. Temir beton ustunlari, ankerlar bilan, trosslar bilan mexanik mustahkamlash;
2. Sementatsiya yordamida fizik-ximik mustahkamlash, polimer materiallarni va mustahkamlovchi suyuqliklarni kiritish orqali;
3. Beton suyuqligi bilan himoyalovchi qoplamani bosim ostida skvajinaga haydash.



9.3 – rasm. Bort oldi massivini mustahkamlash sxemasi



1 – surilish yuzasi, 2 – payvand, 3 – skvajina, 4 – sementatsiyalash va smollash, 5 – tayanch plitalar, 6 – ankerlar, 7 – metal setka, 8 – ankerlar, 9 – skal tog' jinslaridan kontrfors, 10 – tektonik buzilishlar, 11 – kamuflet portlatish natijasida hosil bo'lgan bo'shliqni beton bilan to'ldirish

3. Boshlang'ich ma'lumotlar

3.1. Boshlang'ich ma'lumotlar har bir talabaga o'zining tartib raqami asosida beriladi.

4. Uslubiy ko'rsatmalar

Konlarni ochiq usulda qazib olish texnologik ishlari olib borishda karyer yon devorlari, karyer ishchi va yordamchi pog'onalari ustuvorligini ta'minlash ishlari kon qazib chiqarish ishlarining kundan-kunga rivojlanishi va qazib chiqarish mahsulotlariga bo'lgan ehtiyojning oshishi, yer yuziga yaqin bo'lgan konlar ish maydonining qisqarishi kon ishlarini yer qa'riga chuqurlashib borishiga, kon ishlari hajmi ortishiga va ochiq konda ish olib borish sharoitining qiyinlashishiga va karyer yon devorlari, ishchi va yordamchi pog'onalari ustuvorligining yo'qotilishi xavfli ko'rinishlari sodir bo'lishiga olib keladi. Kon sharoitining noqulayligi yer qa'rida hanuzgacha kon qazilma boyliklarni qazib chiqaruvchi kon ishchilari ko'plab qiyinchiliklarga va kutilmagan geomexanik jarayon va hodisalarga duch kelishiga sabab bo'lmoqda. Ochiq konlarda kar'yer pog'onalari va ag'darma tog' jinslari ustuvorligini ta'minlash ishlari atrof tog' jinslari massivining kuchlanganlik va deformatsiyalanganlik holatiga bog'liqdir, bu masalalarni hal etishda to'g'ridan-to'g'ri kon sharoitida o'lchash ishlarini olib borish, elastiklik nazariyasi, yaxlit muhit mexanikasi, massivni matematik, optik va ekvivalent materiallarda modellashtirish usullaridan va boshqa usullardan keng foydalaniladi.

Nazorat savollari:

1. Bort, pog'ona tushunchalariga ta'rif bering.
2. Kar'yerda nechta bort mavjud bo'ladi?
3. Ustuvorlik koeffitsiyenti nechaga teng bo'lganda bort ustuvor hisoblanadi?
4. Ustuvorlik koeffitsiyenti qanday kuchlarning nisbatiga teng?
5. Bort ustuvor bo'lmaganda qanday mustahkamlash choralarini qo'llash mumkin?

MUNDARIJA

1-laboratoriya ishi.	Tog' jinslarining mustahkamlik o'lchamlarini tog' jinsi mustahkamlik pasportini tuzish orqali aniqlash.....	4
2-laboratoriya ishi.	Kon sharoitida silindrik gidrodatchiklar yordamida tog' jinsi massivining elastiklik modulini aniqlash.....	14
3-laboratoriya ishi.	Tog' jinsi deformatsion xossalarini akustik usulda aniqlash.....	21
4-laboratoriya ishi.	Kon massivi kuchlanganlik holatini VNIMI usulida aniqlash.....	27
5-laboratoriya ishi.	Kon massivi kuchlanganlik holatini o'qlari o'zaro mos bo'lgan skvajinalar asosida aniqlash (deformometr datchiklari qo'llash asosida).....	33
6-laboratoriya ishi.	Kon massivi kuchlanganlik holatani bosimlar farqi (massiv elementini tashqi kuchlardan to'liq xolislantirish) usuli orqali gidrodatchiklar qo'llash asosida aniqlash.....	40
7-laboratoriya ishi.	Ruda koni sharoitida massiv kuchlanganlik holatini massiv elementini tashqi kuchlardan yassi bo'shliq hosil qilish asosida aniqlash.....	46
8-laboratoriya ishi.	Ko'mir koni sharoitida massiv kuchlanganlik holatini massiv elementini tashqi kuchlardan yassi o'zaro parallel bo'shliqlar hosil qilish asosida aniqlash.....	52
9-laboratoriya ishi.	Karyer yon devori ustuvorligini aniqlash.....	58

ADABIYOTLAR

1. Арсентьев А.И. и др. Устойчивость бортов и осушение карьеров. – М.: Наука, 1982 г.
2. Баклашов И.В. Геомеханика – М.: МГТУ, 1996 г.
3. Единая правила безопасности при разработке месторождений полезных ископаемых открытым способом. С- П. 2007. ЦОТПБСП, 2007.
4. Рахимов В.Р. Геомеханика. Конспект лекций – Т.: ТГТУ, 2002 г.
5. Баклашов И.В. Геомеханика. Основы геомеханики. Том 1. – М.: МГТУ, 2004 г.
6. Баклашов И.В. Геомеханика. Геомеханические процессы. Том 2. – М.: МГТУ, 2004 г.
7. Турчанинов И.А. и др. Основы механики горных пород. – М.: Недра, 1989 г.
8. <http://www.Ziyo.net>
9. <http://www/elebrary.ru> /- Ilmiy elektron kutibxona
10. <http://www/mggu.ru/>- Moskva konchilik universiteti
11. <http://www.rsl.ru/> - Rossiya davlat kutubxonasi.

Kazakov A.N., Rahimova M.X., Xakberdiyev M.R.
“Geomexanika” fanidan laboratoriya ishlari bo‘yicha uslubiy
ko‘rsatmalar.

Muharrir: Miryusupova Z.M.