

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

**ISLOM KARIMOV NOMIDAGI
TOSHKENT DAVLAT TEXNIKA UNIVERSITETI**

**MUHANDISLIK GEOLOGIYASI VA KONCHILIK ISHI
FAKULTETI**

INOAMOV IBROHIM ILXAMOVICH

MARKSHEYDERLIK ISHI

FANIDAN MA`RUZA MATNLARI TO`PLAMI

TOSHKENT 2017

1-ma'ruza: Tog' jinsining siljishi

Kon ishlari ta'sirida yer yuzasining va tog'jinslarining siljishi haqida umumiy ma'lumot

1. Ma'ruza rejasi:

1. Yer yuzasining siljishi va deformatsiyasi.
2. Siljish protsesini paydo bo'lish harakteri bo'yicha ko'rinishlari.
3. Havfli, asosiy siljish va deformatsiya ko'rinishlari.
4. Tog' massivi deformatsiya holatlari.
5. Tog' jinslari mustahkamaligi pasporti.

2. Tayanch so'zlar va iboralar: deformasiya, kuchlanishlar, ichki va tashqi kuchlar, yaxlit muhit, diskret muhit modeli, metodologiya, tog' jinslarining siljishi.

Qazilma boylik konlarini qazish natijasida tog' massivida bo'shliq hosil bo'lishi munosabati bilan tog' massivida o'zgarish sodir bo'ladi, muvozanat buziladi, foydali qazilmadagi tog' jinslarida deformatsiya va siljishlar ro'y beradi.

Yer yuzasi va tog' jinsining siljishi deb, yer osti kon ishlari ta'sirida ularda deformatsiya va siljish ro'y berishiga yoki gidrogeolgik sharoitlarning o'zgarishiga aytiladi.

Yer yuzasining siljishi va deformatsiyasi ko'mir havzalarida joylashgan turli inshootlar va ob'ektlarning deformatsiyasiga olib keladi va ularga noqulaylik tug'diradi.

Nam tog' jinslari, suv havzalari va suv oqimlari ostida kon ishlari olib borish oqibatida tog' jinslari deformatsiyasi tog' massivida suv o'tkazadigan yoriqlar hosil qilib, suvni kon lahimlariga kirishiga, ularni suv ostida qolib ketishiga olib kelishi mumkin. Yer osti kon ishlari ta'sirida yer yuzasini cho'kish, yerni cho'kkan qismida yog'in suvlarining yig'ilishiga olib kelishi mumkin.

Shunday qilib tog' jinslarini va yer yuzasini silijishini o'rganishdan asosiy maqsad, yer yuzasidagi inshootlarni, binolarni, kon lahimlarini yer osti kon ishlari olib borishning zararli ta'siridan muhofaza qilish usullarini ishlab chiqish hisoblanadi.

Siljish protsesini paydo bo'lish harakteri bo'yicha quyidagi ko'rinishlarda bo'lishi mumkin: yirik darzliklar, varonka sifat, cho'kma ko'rinishda, mikro darzliklar ko'rinishida bo'lishi mumkin.

Inshoot va tabiiy ob'ektlarga havfli asosiy siljish va deformatsiya ko'rinishlariga quyidagilar kiradi: cho'kmalar (yer yuzasining vertikal siljishi), qiyaliklar (qo'shni nuqtalarning vertikal siljishi natijasida hosil bo'lgan farqlik), qiyshayganlik (qiya qo'shni uchastkalar farqini ular orasidagi masofaga nisbati), gorizental siljishlar (yer yuzasining gorizental tekislikda siljishi), gorizental deformatsiyalar (qo'shni nuqtalar gorizental siljishi farqlarini ular orasidagi masofaga nisbati). Inshootlarga boshqa turdagi deformatsiyalar ham havfli bo'lishi mumkin.

Alohida hollarda kon ishlari natijasida kon lahimlari suvlar drenaj bo'lib o'tishi natijasida yer yuzasini qurg'oqchilikka olib kelishi mumkin. Yer yuzasida qiyaliklarning hosil bo'lishi, baland inshootlar (tutun trubalari, kar'erlar, teleminoralar) ning mustahkamligiga ta'sir ko'rsatadi va temir yo'l profillarini yo'l qo'yib bo'lmaydigan o'zgarishlarga olib keladi. Yer yuzasining gorizental deformatsiyasi bino, inshootlar, sanoat komplekslari, trubaprovodlar, kon lahimlari va boshqa ob'ektlarni shikastlanishiga sabab bo'lishi mumkin. Vertikal shaxta stvollar va kon lahimlari uchun tog' jinslarini siqilishi va cho'zilishi havfli bo'lishi mumkin.

Ko'p davlatlarda hozirgi paytda qazish ishlari nisbatan chuqur, 1000 metr va undan katta chuqurliklarda olib borilyapti. Bunga misol uzoq muddat davomida Donesk, Karaganda, Gorlovka, Staxanov, Torez, Prokop'ev shaharlarida olib borilayotgan qazish ishlarini misol qilish mumkin.

Hozirgi vaqtda Donesk shahrining markazida joylashgan bino va inshootlar ostidagi qatlamlarni qazish katta muammo bo'lib turibdi.

Ko'mirsiz yer maydonlarining yetishmovchiligi oqibatida qurilish loyihalarini ularning ustiga qilishga majbur bo'linadi, masalan Donbass.

Ko'mir bor rayonlarda bino va sanoat inshootlarini qurilishi shahar loyihalari asosida olib borilib, u yer osti qazilma boylikni qazib olish natijasida inshootlarni vayron bo'lishidan himoya qilishni nazarda tutgan holda bajariladi.

Siljish protsessi dizyunktiv buzilishlardan tashkil topgan, kon – geologik sharoitlari o'zgaruvchan bo'lgan qatlamlarda kon ishlarini ratsional rejalashtirish, juda muhim hisoblanadi. Masalan: Prokopev'sk, Kiselevsk, Kemerov, Kolduresk shaharlari misol bo'ladi. Bunday sharoitda qatlamlarni qazishni ratsional usulini tanlash nihoyatda mushkul hisoblanadi.

Tog' massivi deformatsiya holatlari haqida umumiy ma'lumot

Tog' massivida siljish va deformatsiyaning sababi gravitatsiya kuchlari hisoblanadi. Og'irlik kuchlari ta'sirida jinslarda kuchlanish hosil bo'lib, u yo'nalishlari bo'yicha turlicha bo'ladi. Tegilmagan kon massivida vertikal kuchlanishlar tog' jinsi ustuniga proporsional bo'ladi:

$$\sigma_1 = \gamma \times H;$$

bu yerda H – tog' jinsini yotish chuqurligi, γ - ustki qatlamdagi tog' jinslari hajmiy og'irliklarini o'rtacha qiymati, tegilmagan massivda gorizonta kuchlanishni bir qismiga teng bo'lib, quyidagicha aniqlanadi:

$$\sigma_2 = \sigma_1 \times k;$$

bu yerda k – yon tamonlama ta'sir koefsiienti $k = \frac{\mu}{1-\mu}$, μ - ko'ndalang deformatsiya koefsiienti.

Tog' jinslari nisbatan chuqur joylashganda ular parchalanishga tayyor holatda turgan bo'ladi. Bunday holatda : $k = \tan^2(45^\circ - \rho/2)$;

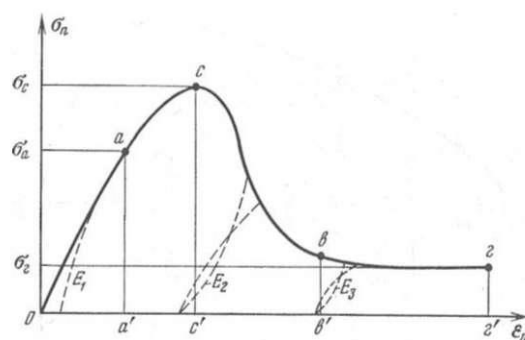
Vertikalga nisbatan turli burchaklarda joylashgan maydonlarda turli qiymatdagi kuchlanishlar bo'lishi mumkin. Bu kuchlanishlarning ekstremal qiymatlarini **asosiylar** deyiladi.

Asosiy kuchlanishlar σ_1 , σ_2 , σ_3 , lar bir – biriga perpendikulyar bo'lgan maydonlarda va ulardan boshlangan gorizonta tekislikka bo'lgan qiyalik burchaklari ko'rilayotgan nuqtadagi tog' massivi holati kuchlanishini aniqlaydi.

Alohida rayonlarda tektonik kuchlarning ta'siri natijasida tog' massivi kuchlanishlari bir – biridan farq qilishi mumkin. Gorizonta kuchlanishlar vertikal bilan yoki undan yo'qori bo'lishi mumkin.

Ko'rinishlari bo'yicha quyidagi ko'rinishlari bor: normal – ko'rilayotgan maydonga perpendikulyar yo'nalgan bo'ladi, urinma – maydon yo'nalishiga mos keladigan yo'nalishda bo'ladi.

Tog' jinslarini deformatsiyasini va siljishini baholaganda normal va urinma kuchlanishlarni bir xil hisobga olish kerak. Normal kuchlanishlar tog' jinslarida buzilishning bo'laklarini bir – biridan ajralishiga olib kelsa urinma esa bir – biridan ajralib siljishga olib keladi. Odatda tog' jinslarida yemirilish holati bo'lganda ikkalasi ham bir vaqtda bo'ladi (1- rasm).



1-rasm.

Tog' jinsi deformatsiyasini normal kuchlanish qiymatiga bog'liqlik grafigi

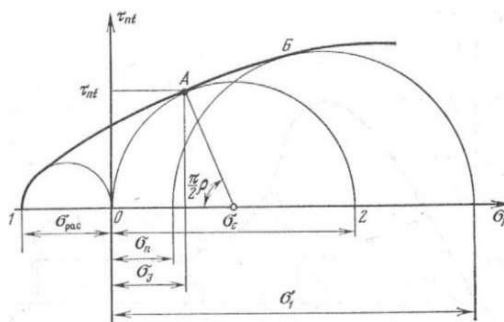
Tog' jinslari deformatsiyalanganda quyidagi harakterli deformatsiyalar oblasti bo'lishi mumkin: chegarachaga deformatsiyalanish oblasti oc va chegaradan o'tgan deformatsiya oblasti $c2$.

Chegaragacha deformatsiya oblastida egiluvchanlik deformatsiya zonasi oc va darzlik hosil qiluvchi zona ac bo'ladi. Chegaradan tashqari deformatsiya oblastida qarshilikni intensiv kamayib

borishi zonasi $c\sigma$ va yemirilishga doimiy qarshilik ko'rsatuvchi deformatsiya σz zonalariga bo'linadi (1-rasmga qarang).

Tog' jinslarining deformatsion holatlarini egiluvchanlik moduli E_1 va chegaradan tashqi holatdagi modullar E_2 va E_3 ko'rinadi, bu yerda $E_1 > E_2 > E_3$.

Tog' jinslarining yemirilishini chegaraviy harakteristikalari kuchlanishni doira shaklidagi grafik orqali tasvirlanadi. Bu **tog' jinslari mustahkamligi pasporti** deb ham yuritiladi (2-rasm).



2-rasm.

Tog' jinsi mustahkamligi pasporti

Mustahkamlik pasporti tog' jinslarini normal va urinma kuchlanishlari ta'sirida yemirilish hususiyatlarini harakterlaydi. σ_1 , σ_2 , σ_3 - nisbatan katta, o'rtacha, nisbatan kichik normal kuchlanishlar bo'lib, σ_2 tasvir yuzasiga perpendikulyar yo'nalgan bo'ladi. $\sigma_{cho'z}$ - cho'zilish mustahkamlik chegarasiga teng kuchlanish. Koordinata boshiga urinma aylanalarning diametri qiymat jihatdan tog' jinsi mustahkamlik chegarasi qiymatiga teng.

Ko'pincha tog' jinslarining chegaraviy kuchlanishi holati quyidagi tenglama ko'rinishga ega : $\tau_{nt} = \sigma_n \operatorname{tg} \rho + R_0$ bu yerda τ_{nt} va σ_n - ko'rilayotgan yuzadagi normal va urinma kuchlanishlar. R_0 - tog' jinsi namunasining payvastaligi. Tog' jinsi massivi pasporti tog' jinsi namunasi pasportidan farq qilib, ko'pincha uning qiymati namuna payvastaligidan kichik bo'ladi. Tog' jinsining fizik - mexanik hususiyatlari maxsus asbob va usulda aniqlanadi.

Savollar:

1. Yer yuzasining siljishi va deformatsiyasi nima?
2. Siljish protsesini paydo bo'lish harakteri bo'yicha qanday ko'rinishlarga ega?
3. Havfli, asosiy siljish va deformatsiya ko'rinishlari qanday?
4. Tog' massivi deformatsiyaning qanday holatlari bor?
5. Tog' jinslari mustahkamligi pasporti nima?

1. Ma'ruza rejasi:

1. Tog' jinsi siljish zonalarini hosil bo'lish sabablari.
2. Yotiq qatlamlarni qazishda tog' jinslarini siljishi.
3. Siljish muldasi xaqida tushuncha.

2. Tayanch so'zlar va iboralar: deformatsiya, kuchlanishlar, ichki va tashqi kuchlar, yaxlit muhit, diskret muhit modeli, metodologiya, tog' jinslarining siljishi, jinsning mustahkamlik chegarasi

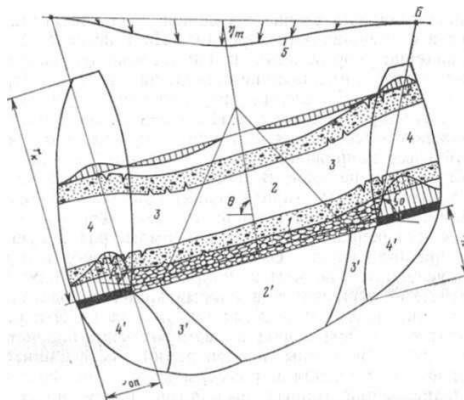
Tog' jinslarining siljishi qazish lahimlarida bo'lgani kabi tayyorlov lahimlarida bo'lishi mumkin. Yer osti kon ishlari ta'siri natijasida tog' jinslarining tabiiy kuchlanish holatida o'zgarishlar ro'y beradi, muvozanat buziladi.

Alohida zonalarda kuchlanish, jinsni mustahkamlik chegarasidan oshib ketishi natijasida ularda yemirilish hosil qiladi va alohida bo'sh yuzalar va kontaktlar bo'yicha qazib olingan bo'shliq tomonga siljish hosil bo'ladi.

Tog' jinsi siljish zonalarini qatlamlarda qazish lahimlari ta'sirida hosil bo'ladi. Siljish zonalarida quyidagilar bo'ladi: r_H va r_k - qatlam osti va ustki jinslaridagi tayanch bosimi zonasining o'lchamlari; l_{on} - qatlamdagi tayanch bosimi zonasining o'lchamlari; r_m - yer yuzasining maksimal cho'kish; AB - siljish muldasi chegarasi; θ - maksimal cho'kish burchagi; va φ_0 - lahimning yotish va tiklanish tamonlaridagi chegara burchaklari.

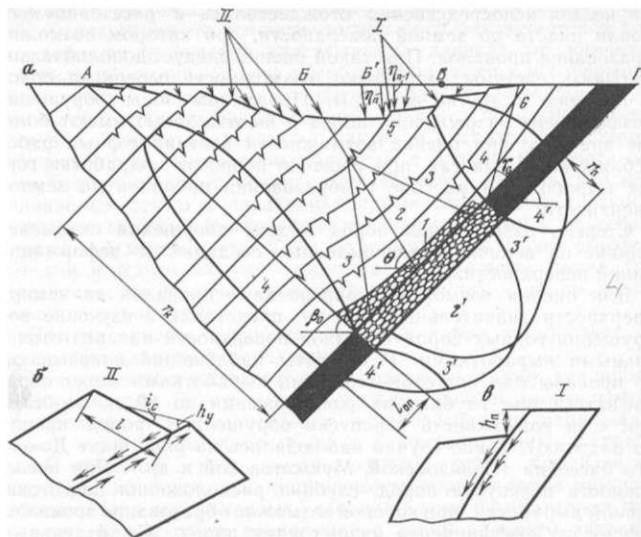
Tasvir. Yotiq qatlamlarni qazishda tog' jinslari siljish zonasi

1 - tog' jinslarining o'pirilish zonasi (qulash); 2 va 2' - ustki va ostki jinslardagi to'liq siljish zonalar; 3 va 3' - ustki va ostki jinslarda tayanch bosim zonasi; 5 - yer yuzasidagi siljish muldasi (3-rasm).



3-rasm.

Yuqoridagiga o'xshash qiya qatlamlarda ham zonalar aniqlanadi. Tasvirda η_n - tog' jinsining cho'kishi; AB – teskari pog'onalar zonasi; BB – to'g'ri pog'onalar zonasi; BГ – kontaktlar bo'yicha tog' jinsining jilish zonasi. I – to'g'ri pog'onalar; II – teskari pog'onalar; ℓ - qatlam qalinligi; i_ℓ - pog'ona qismida yer yuzasining qiyaligi; h_y - teskari pog'ona balandligi; h_n - to'g'ri pog'ona balandligi (4-rasm).



4-rasm.

Yer yuzasi kon ishlari ta'sirida qazib olingan bo'shliq tomon o'rnini o'zgartiradi. Kon ishlari ta'sirida siljish hosil bo'lgan maydonni **siljish muldasi** deyiladi.

Tog' jinslarining qulashi (o'pirilishi) massivni tabiiy tarkibini buzishi bilan harakterlanadi. O'pirilish zonasi balandligi qazilayotgan qatlam qalinligiga, jinslarning fizik – mexanik xususiyatlariga bog'liq.

Odatda qazish lahimi ustida o'pirilish zonasi balandligi $h_{o,p} \approx 2 \div 5$ metr. Katta qalinlikdagi ($m > 10$) qatamlarni qazishda o'pirilish zona balandligi $0,5 \div 1,0$ metrni tashkil etishi mumkin.

Savollar:

1. Tog' jinsi siljish zonalarini hosil bo'lish sabablari qanday?
2. Yotiq qatlamlarni qazishda tog' jinslarini siljishi qanday roy beradi?
3. Siljish muldasi deb nimaga aytiladi?

3- ma'ruza: Siljish jaraenining terminlari va parametrlari. Yer yuzasining deformatsiyasi ko'rinishlari va mulda shakllari

1. Ma'ruza rejasi:

1. Siljish va deformatsiya qiymatiga ta'sir ko'rsatuvchi asosiy omillar.
2. Chegaraviy burchaklar va maksimal cho'kish burchaklari.
3. Yer yuzasining qiyaligi va yer yuzasining gorizontal deformatsiyasi
4. Siljish protsessining muhim ko'rsatkichlari.

2. Tayanch so'zlar va iboralar: deformasiya, kuchlanishlar, ichki va tashqi kuchlar, yaxlit muhit, diskret muhit modeli, metodologiya, tog' jinslarining siljishi, fizik - mexanik xossalar, yer yuzasining cho'kishi, gorizontal siljishlar, qiyaliklar, egriliklar va pog'onalar.

Yer osti kon ishlari ta'sirida yer yuzasida siljish muldalari hosil bo'lib, ularning shakllari va o'rni qazish ishlari kon - geologik sharoitlariga, fizik - mexanik xossalariga va tog' jinsi massivining tarkibiga bog'liq bo'ladi.

Siljish muldasining shakli va o'rniga, shuningdek siljish va deformatsiya qiymatiga ta'sir ko'rsatuvchi asosiy omillar quyidagilar hisoblanadi:

- qatlamning qazib olinadigan qalinligi va og'ish burchagi;
- kon ishlari chuqurligi;
- tog' jinslarining fizik - mexanik xususiyatlari va massivning tarkibi;
- tog' massivi qazib olinadigan lahimlar eni;
- qazish tizimi, kon bosimini boshqarish usuli, qazib olingan bo'shliq o'lchami, qazish ishlarini rivojlanish tezligi;
- ustki qatlamlarning qalinligi;
- duzyunktiv buzilishlarning mavjudligi.

Yer yuzasini ekspluatatsiya qilish sharoitlariga ta'sir ko'rsatuvchi muldadagi deformatsiya va siljishning asosiy ko'rinishlariga quyidagilar kiradi; yer yuzasining cho'kishi, gorizontal siljishlar, qiyaliklar, egriliklar va pog'onalar.

Ko'rsatilgan siljish va deformatsiyalar muhofaza qilinayotgan bino va tabiiy inshootlar zonasida qazilma boylik zahiralari qazish mumkin yoki mumkinmasligini aniqlaydi.

Muldadagi muldaning shakli va siljish, deformatsiya qiymatlari asosan qazib olish natijasida hosil bo'lgan bo'shliq o'lchamlariga bog'liq. O'lcham katta bo'lgan sari qiymatlar ham katta bo'ladi.

Ammo, lekin yer yuzasining siljishi va deformatsiyasini qazib olish natijasida hosil bo'lgan bo'shliqni kattalashishi natijasida o'sishi ma'lum vaqtgacha bo'ladi. Bu vaqtga kelib massivda hosil bo'lgan qatlamliklar ma'lum miqdorda yopiladi. Bu yer yuzasining to'liq ishlatilishi deyiladi. U siljish muldasida qazish ishlarining davom etishi natijasida yer yuzasining maksimal cho'kishi to'xtagan bo'shliq ustida hosil bo'ladi.

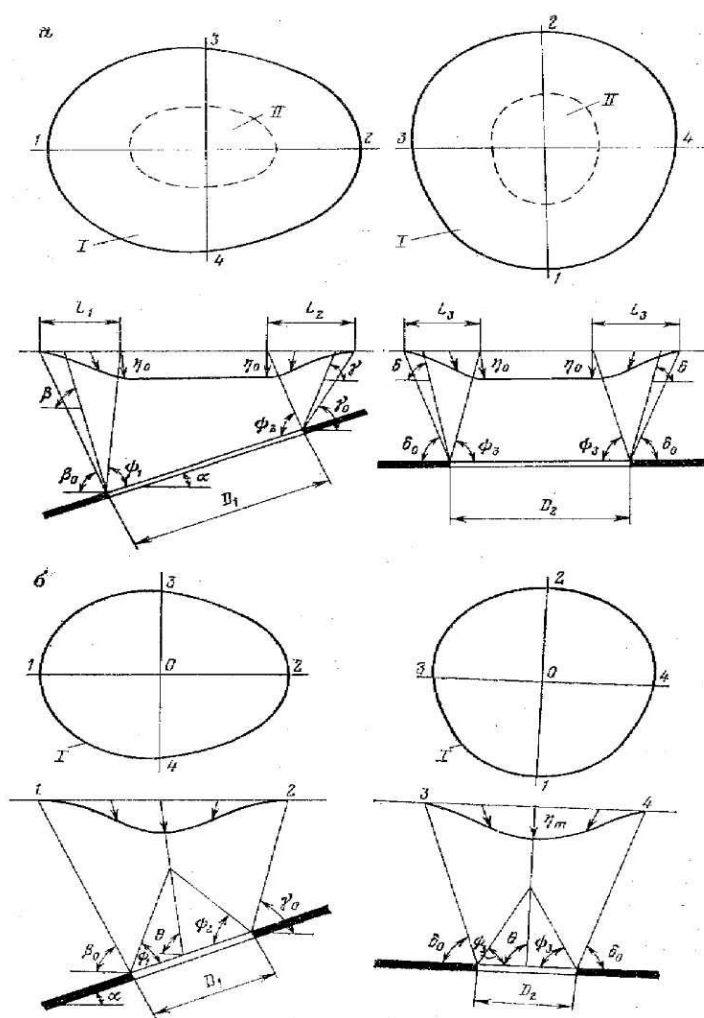
Yer yuzasining ishlatilish koeffsienti deb, qazib olingan bo'shliqning haqiqiy o'lchamini D , uning minimal o'lchamiga nisbatiga aytiladi. Ikki xil koeffitsient bor: qatlamning yotiqqligi bo'yicha va unga ko'ndalang

$$\eta_2 = \frac{D_2}{D_0} = 0,5 \times \frac{D_2}{H} \operatorname{tg} \psi_3;$$

$$\eta_1 = \frac{D_1}{D_0} = 0,5 \times \frac{D_1}{H} \operatorname{tg} \psi_3;$$

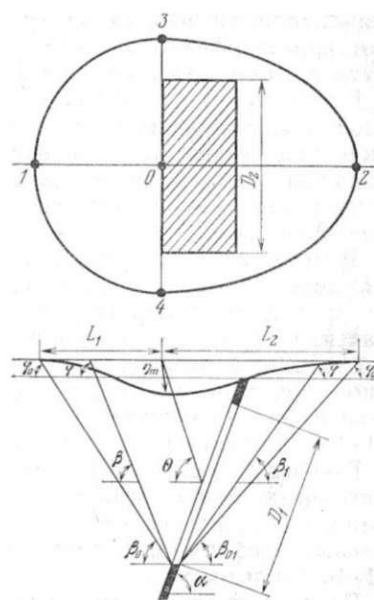
bu yerda D_1 va D_2 - qazib olingan bo'shliqning qatlam yotiqqligi va unga ko'ndalang yo'nalish bo'yicha o'lchamlari; ψ_3 - kesmada qatlam yotiqqligi yo'nalishi bo'yicha to'liq siljish burchagi.

Siljish muldasining zaruriy kesmalari bo'lib quyidagilar hisoblanadi: asosiy kesmalar – qatlamning yotiqqligi va unga ko'ndalang yo'nalish bo'yicha vertikal kesmalar, ular yer yuzasining maksimal nuqtalari orqali o'tgan bo'ladi. Siljish muldasining qazib olingan bo'shliqqa nisbatan o'rnini chegaraviy burchaklari, maksimal cho'kish burchaklari va qatlamning og'ishi va tiklanishi tamonidan olingan to'liq siljish burchaklari ψ_1 , ψ_2 orqali aniqlanib, ular surilish muldasining qatlamni yotiqqligi va unga ko'ndalang yo'nalishi bo'yicha bajarilgan asosiy kesmalarida quriladi (5-rasm);



5-rasm.

bu yerda lahimni o'lchamlari D_1 va D_2 bo'lib ular qatlam yotiqligi va ko'ndalang yo'nalishi bo'yicha olinadi, L_1 , L_2 , L_3 esa yarim mulda uzunligiga teng bo'lib, qatlamning og'ishi, tiklanish va va yotqlik tamonlariga nisbatan olinadi. Xuddi shunga o'xshash qiyaligi katta qatlamlarda siljish muldasi aniqlanadi (6-rasm).



6-rasm.

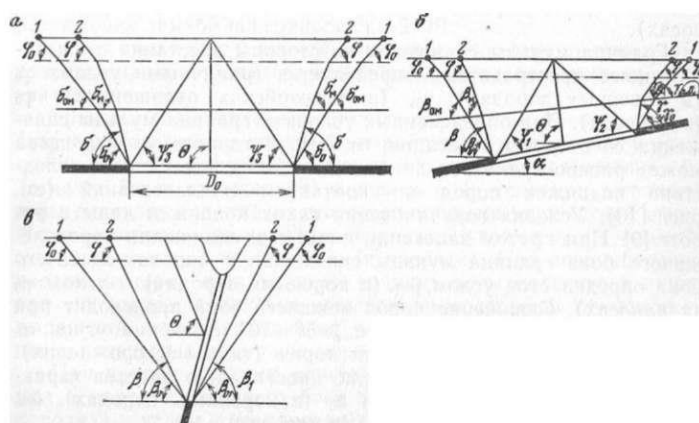
Yer yuzasiga ta'sir etuvchi zona chegarasi bilan lahim chegaralarini birlashtiruvchi, siljish muldasining asosiy kesmalaridan o'tuvchi va vertikal kesimlarda qazib olingan bo'shliqqa nisbatan gorizontaal chiziq bo'yicha olingan tashqi burchaklarga chegaraviy burchaklar deyiladi.

Injinerlik hisoblari uchun siljish muldasi chegarasi deb yer yuzasining qiyaligi va cho'zilishi qiymati $0,5 \times 10^{-3}$ dan oshmaydigan nuqtalar qabul qilinadi. Amaliyotda oz qiymatlar kuzatuvda deformatsiyani topish aniqligiga mos keladi. **Yer yuzasining qiyaligi** deb muldaning ikkita qo'shni nuqtalari cho'kish qiymatlari farqini ular orasidagi masofaga nisbatiga aytiladi. Qiyaliklar odatda 1×10^{-3} yoki mm/m larda ko'rsatiladi.

Yer yuzasining gorizontaal deformatsiyasi deb gorizontaal tekislikdagi intervallar uzunliklari farqini boshlang'ich uzunligi nisbatiga aytiladi.

Cho'zilish va siqilish gorizontaal deformatsiyalarda odatda 1×10^{-3} yoki mm/m larda ko'rsatiladi.

Chegaraviy burchaklar quyidagicha bo'lishi mumkin: ustki qatlamlarda (uchlamchi va to'rtlamchi qatlamlarda) - φ_0 , mezozoy qatlamlarda (paleozoy yoshidagi konlarda) - δ_{om} , γ_{om} , β_{om} va asosni tashkil qiluvchi jinslarda - δ_0 , γ_0 , β_0 , β_{0_1} (7-rasm).



7-rasm.

Qazib olingan bo'shliqni og'ish tomonidan siljish muldasi chegaralari β_0 chegara burchagi bilan (asos jinslarida), β_{om} (mezozoy qatlamlarida) va φ_0 (yuqori qatlamlarda) aniqlanadi.

Qazib olingan bo'shliqni tiklanish tomonidan siljish muldasi chegaralari quyidagi chegara burchaklari bilan aniqlanadi: γ_0 (asos jinslarda), γ_{om} (mezozoy qatlamlarda), φ_0 (yuqori qatlamlarda).

Qatlam ostki yon tamon jinslarini siljishi tog' jinslarini og'ish burchaklari katta bo'lganda $\alpha_n = 56^\circ \div 70^\circ$ hosil bo'ladi. α_n qiymatlari tog' jinslarining tarkibi va qattiqligiga bog'liq.

Qatlamning yotiqligi bo'yicha siljishi mulda chegaralari quyidagi chegara burchaklari bilan harakterlanadi: δ_0 (asos jinslarida), δ_{om} (mezozoy qatlamlarida), φ_0 (ustki qatlamlarda).

Yer yuzasida siljish muldasining asosidagi maksimal cho'kish nuqtalari θ va ψ_3 (yotiqlik bo'yicha kesimda) yoki θ , ψ_1 , ψ_2 (yotiqlikka ko'ndalang kesimda) aniqlanadi.

Maksimal cho'kish burchagi θ deb, yotiqlikka ko'ndalang kesimda gorizontaal chiziq bilan qazish bilan lahim o'rtasini maksimal cho'kish nuqtasi bilan birlashtiruvchi chiziq o'rtasida hosil bo'lgan o'tkir burchakka aytiladi.

To'liq siljish burchaklari - qazib olingan bo'shliqqa nisbatan ichki burchaklar bo'lib, siljish muldasining vertikal kesimlarida qatlam tekisligi bilan lahim chegaralarini siljish muldasi asosi chegaralarini birlashtiruvchi chiziqlar orasida hosil bo'lgan burchaklar hisoblanadi. Ko'rsatilgan nuqtalarda cho'kish qiymatlari 10-20% ga maksimal qiymatidan farq qilmasligi lozim.

Siljish muldasi oralig'ida havfli ta'sir zonalarini aniqlanadi, u yerda deformatsiyalar kritik qiymatdan katta bo'lib, inshootlarga havf tug'diradi. Kritik deformatsiya sifatida yer yuzasi qiyaligi $c = 4 \times 10^{-3}$; yer yuzasi egriligi $k = 0,2 \times 10^{-3} \text{ 1/m}$; yer yuzasi cho'zilganligi $\varepsilon = 2 \times 10^{-3}$ deb qabul qilingan.

Yer yuzasining egriligi deganda ikki qo'shni interval qiyaliklar farqini ushbu interval uzunlikari yig'indisi yarmisi nisbatiga tushuniladi.

Qazish lahimni og'ish tamoni nisbatan yer yuzasiga havfli ta'sir zonasi quyidagi burchaklar bilan aniqlanadi: β (asos jinslarda), β_M (mezozoy qatlamlarda), φ (ustki qatlamlardagi siljish burchaklari). Qazish lahimining tiklanish tamoni esa γ (asos jinslarida), γ_M (mezozoy qatlamlarda) va φ (ustki qatlamlardagi) siljish burchaklari.

Siljish burchaklari deb qazib olingan bo'shliqqa nisbatan olingan tashqi burchaklarga tushuniladi, ular siljish muldasi orqali o'tkazilgan vertikal kesimlardagi gorizontall chiziqlar bilan asos jinslari, mezozoy qatlami va ustki qatlamlar orqali o'tkazilgan chiziqlar orasida hosil bo'lgan burchak hisoblanadi. Ruda konlarini qazishda siljish muldasida o'pirilish varonka va darzlik zonalarini bo'ladi.

Qatlam yotiqqligi va unga ko'ndalang bo'lgan yo'nalishlar bo'yicha mulda kesimlaridagi gorizontall chiziqlar bilan yer yuzasidagi oxirgi darzlikni qazib olingan bo'shliq chegarasi bilan birlashtiruvchi chiziqlar o'rtasida hosil bo'lgan burchaklar **uzilish burchaklari** deyiladi. Uzilish burchaklari suvli ob'ektlarni havfli ta'sir zonalarini aniqlash uchun ishlatiladi.

Yer yuzasining siljishi umumiy holatda siljish muldasining har qanday nuqtasida va turli vaqt oralig'ida turlicha bo'lishi mumkin. Yer yuzasining siljish qiymatlari siljish qiymatlari harakterlari vektorlari yoki ularni tashkil qiluvchilar bilan harakterlanadi. Siljish vektori deganda son jihatidan nuqtaning boshlang'ich o'rni bilan ko'rilayotgan vaqtdagi o'rni oralig'idagi masofaga teng bo'lgan kesma tushuniladi va uning yo'nalishi shu kesmaga mos bo'ladi.

Siljish qiymatlarini baholash uchun ko'pincha qatlam yotiqqligi va unga ko'ndalang yo'nalishlar bo'yicha vertikal va gorizontall siljish vektorlarini tashkil qiluvchilardan foydalaniladi.

Agar yer yuzasidagi ko'rilayotgan nuqtalarning balandligining kamayishi ro'y bersa vertikal siljish vektorining tashkil etuvchilarini cho'kish deyiladi, agar nuqta balandligi ko'paysa ko'tarilishlar deyiladi.

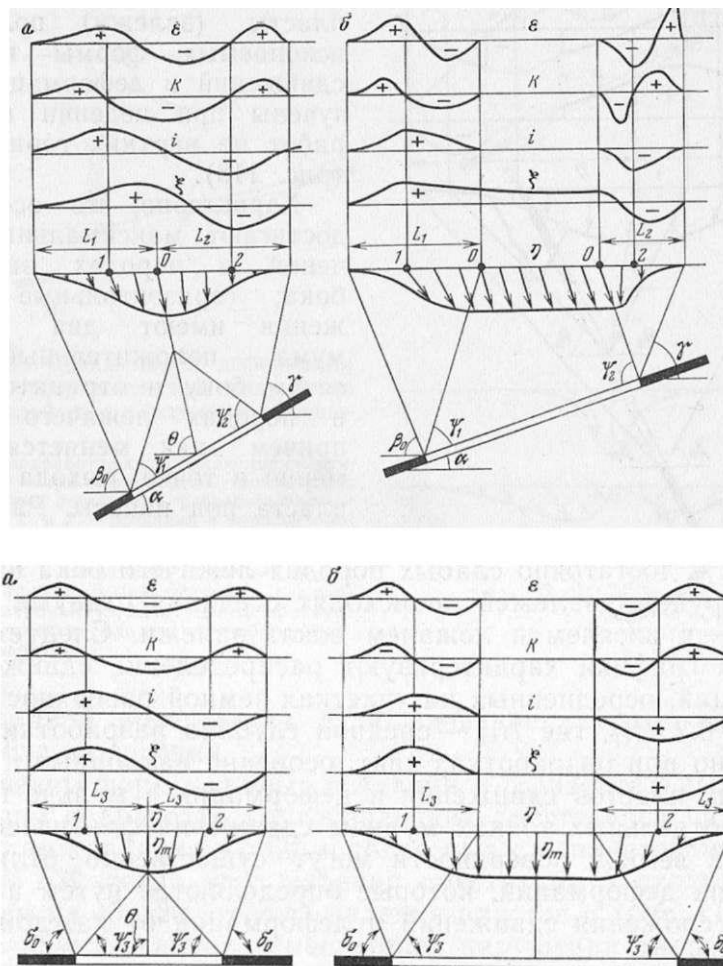
Siljish protsessining nisbatan muhim ko'rsatkichlaridan bo'lib yer yuzasining maksimal cho'kish qiymati hisoblanadi. Maksimal cho'kish ikki xil bo'lishi mumkin: yer ostida to'liq qazish ishlari borish natijasida hosil bo'lgan - η_0 va qisman qazib olish natijasida hosil bo'lgan - η_m .

Yer yuzasi siljish vektorlarini gorizontall tashkil qiluvchilarini gorizontall siljishlar deyiladi.

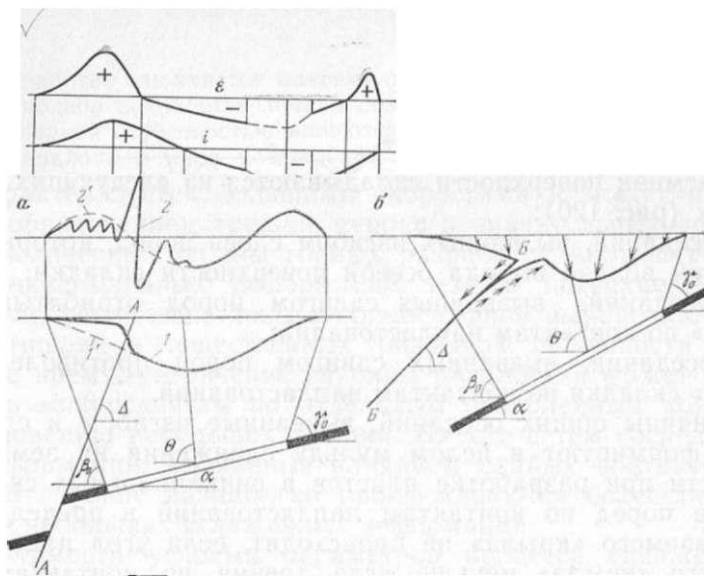
Yer yuzasi siljish va deformatsiyasini asosiy ko'rsatkichlari bo'lib quyidagi qiymatlar hisoblanadi: maksimal cho'kishlar - η_0 , η_m ; qatlamni yotiqqlik va unga ko'ndalang yo'nalishlari bo'yicha maksimal gorizontall siljishlar - ξ_{ob} , ξ_{ms} , ξ_{on} , ξ_{mi} ; qatlamni yotiqqlik va ko'ndalang yo'nalishlari bo'yicha maksimal gorizontall deformatsiyalar - ε_{ob} , ε_{ms} , ε_{on} , ε_{mi} ; qatlamni yotiqqlik va ko'ndalang yo'nalishlar bo'yicha maksimal qiyaliklar - i_{ob} , i_{ms} , i_{on} , i_{mi} ; qatlamni yotiqqlik va ko'ndalang yo'nalishlari bo'yicha maksimal egriliklar - k_{ob} , k_{ms} , k_{on} , k_{mi} . Bu qiymatlarning hammasi qatlamni to'liq va qisman qazishda olinadi.

Qatlamni yotiqqlig'i va unga ko'ndalang kesimlarida yer yuzasining siljishi va deformatsiyasi odatda grafik tarzda ko'rsatiladi. Kesimlarni qurish uchun ko'pincha 1:2000 dan 1:5000 gacha masshtablardan foydalaniladi. Ushbu kesimlarda siljish grafiklari odatda 1:50 dan 1:100 masshtabgacha ko'rsatiladi.

Yer yuzasi cho'kishi "+" qiymatlar bo'lsa, boshlang'ich absissa o'qiga nisbatan ko'tarilishi "-" qiymat hisoblanadi.



8-rasm.



9-rasm.

Savollar:

1. Siljish va deformatsiya qiymatiga ta'sir ko'rsatuvchi asosiy omillar nimalar?
2. Chegaraviy burchaklar va maksimal cho'kish burchaklari qanday aniqlanadi?

3. Yer yuzasining qiyaligi va yer yuzasining gorizontal deformatsiyasi qanday aniqlanadi?
4. Siljish protsessining muhim ko'rsatkichlari nimalardan iborat?

4-ma'ruza: Siljish jaraeni parametrlari va harakteriga ta'sir etuvchi asosiy omillar

1. Ma'ruza rejasi:

1. Ko'mir konlarini qazishda siljish jaraeni parametrlariga ta'sir qiluvchi omillar.
2. Kon ishlari chuqurligining oshishini siljish jaraenini harakteriga ta'siri.
3. Qazish chuqurligini siljish jaraenining burchak parametrlariga ta'siri.
4. Qazish lahimlari sonini yer yuzasi siljish jaraeni harakteriga va uning qiymatlariga ta'siri.

2. Tayanch so'zlar va iboralar: deformasiya, kuchlanishlar, ichki va tashqi kuchlar, yaxlit muhit, diskret muhit modeli, metodologiya, tog' jinslarining siljishi, siljish jarayoni, ustki qatlam qalinligi, geologik buzilish.

Ko'mir konlarini qazishda siljish jaraeni parametrlariga ta'sir qiluvchi quyidagi omillar hisobga olinadi: qatlamni qazib olinadigan qalinligi, kon qazish ishlari chuqurligi va tog' jinslarini og'ish burchagi, tog' massivining tarkibi va jinslarning fizik - mexanik hususiyatlari, massivni kon lahimlari bilan buzilish darajasi, qatlamda lahimlarning o'zaro joylashishi, qazib olingan bo'shliq va ko'mir ustuni o'lchamlari (ustki qatlam ostida qoldirilgan), ustki qatlam qalinligi.

Qatlamni qazib olinadigan qalinligi m va qazish chuqurligi H siljish jaraeni harakteri va qiymatiga ko'proq ta'sir ko'rsatadi. Qazib olinadigan qatlam qalinligidan yer yuzasida va massivda hosil bo'ladigan turli zonalarining parametrlari nisbatan bog'liq bo'ladi.

Qazib olingan massivdagi siljish va deformatsiyaning hamma ko'rinishlari u yoki bu darajada qazilma boylikni qazib olish qalinligiga proporsional bo'lib, u o'pirilish zona balandligini baholaydi, yer yuzasida varonka va o'pirilishlarning paydo bo'lishida, suv o'tkazadigan darzliklarni balandligini aniqlashda, maksimal cho'kish qiymatini aniqlashda, yer yuzasi deformatsiyasi va gorizontal siljishini aniqlashda asosiy omil bo'lib hisoblanadi.

Kon ishlari chuqurligini oshishi siljish jaraenining harakterini o'zgarishiga olib keladi.

Chuqurligi katta bo'lmagan qazish ishlari natijasida yer yuzasining katta qismi tartibsiz o'pirilishlar zonasiga tushib, u siljish jaraenining katta tezligi bilan harakterlanadi va darzliklar, terrasalar, nisbatan katta deformatsiyalar hosil qiladi. Kon ishlari chuqurligi oshishi yer yuzasi maksimal deformatsiyasini va tezligini kamaytiradi, kon lahimlari ta'sir zonasi ko'payadi, jinslarni jipsligini buzilishini va darzliklarni kamaytiradi.

Siljish jaraenining burchak parametrlarini qazish chuqurligi va qatlamni qazib olish qalinligiga bog'liqligi aniqlanmagan. Ma'lum miqdorda chegaraviy burchaklar va siljish burchaklari qazilma boylik qazib olish qalinligi m va kon ishlari chuqurligiga bog'liq, ammo bu o'zgarishlar m va H qiymatlarini keng diapazonda juda kichik, chegaraviy burchaklar mustasno.

Qatlam yotig'ligi bo'yicha o'tgan kesmalarda cho'kish μ orqali aniqlanadigan S_0 - chegaraviy burchaklar qazish ishlari katta chuqurlikda olib borilganda 300 metrgacha chuqurlikda olib borilganicha nisbatan 15° - 20° ga kichik bo'ladi.

Tog' jinslarining fizik - mexanik hususiyatlari va tarkibi siljish jaraeni parametrlari va harakteriga sezilarli ta'sir ko'rsatadi. Jinslarning qatlamligi kichik yoki bo'shang bo'lganda siljish jaraeni silliq o'tish harakteriga ega; Bunday holatlarda og'ish burchagini 60° - 65° ga ko'payishi chegaraviy burchaklar P_0 , siljish burchagi P va maksimal cho'kish burchagi ε ning proporsional kamayishiga olib keladi; yer yuzasining maksimal cho'kishi cosa ga proporsional kamayadi, bu yerda a - jinslarning yotish burchagi.

Jinslarning qalinligi oshgani sari o'z navbatida qatlam yotig'ligi bo'yicha siljish burchagi S ham oshadi.

Tog' massivini qazishda qazish lahimlari soni yer yuzasi siljish jaraeni harakteriga va uning qiymatlariga sezilarli darajada ta'sir ko'rsatadi.

Qazish tizimi va kon bosimini boshqarish usuli qazib olingan bo'shliq o'lchami, qazish ishlarining rivojlanish tezliklari ham shuningdek yer yuzasi deformatsiyasi va siljish qiymatlariga ta'sir ko'rsatadi. Ularni albatta hisobga olish kerak.

Yer yuzasi deformatsiyasini kamaytirishga olib keluvchi nisbatan maqsadga muvofiq kon ishlari tizimi bo'lib qazilma boylikni to'liq ustunsiz qazish tizimi hisoblanib u siljish jaraenini to'liq rivojlanishiga to'sqinlik qilib yer yuzasi deformatsiyasini bir necha bor kamaytiradi. Lekin bu tizimning o'ziga yarasha kamchiligi bor ya'ni bu tizimda ustunlarda katta miqdorda qazilma boylik qolib ketadi. Ya'ni qazilma boylikni yer qarida yo'qotishini ko'paytiradi (50-60% gacha).

Qazish ham siljish qiymati va yer yuzasi deformatsiyasiga ta'sir ko'rsatadi. Birinchi navbatda uning tezligiga siljish jaraeni o'tishi tezligining oshishi yer yuzasidagi havfli deformatsiya davrini qisqarishiga va ostida qazish ishlari olib borilayotgan ob'ektlarni ta'mirlash vaqtini qisqarishiga olib keladi. Yer yuzasini havfli deformatsiyalar davri deganda ma'lum vaqt oralig'ida yer osti qazish ishlari inshoot va tabiiy ob'ektlarga zararli ta'sir ko'rsatish vaqti tushuniladi. Kon ishlari rivojlanish tezligiga asosiy talab, qo'riqlanayotgan ob'ektlarni o'z vaqtida ta'mirlashni ta'minlash hisoblanadi.

Ustki qatlam qalinligi - yer yuzasi deformatsiyasi va siljishini gorizontal tashkil qiluvchilari qiymatiga va uni taqsimlanish harakteriga asosiy ta'sirini ko'rsatadi. Har xil kon - geologik sharoitlarda ustki qatlam turlicha bo'ladi.

Geologik buzilish - ham siljish jaraeni parametrlariga va harakteriga ta'sir ko'rsatib siljish muldasini shaklini va qazib olingan bo'shliqqa nisbatan o'rnini alohida hollarda o'zgarishiga olib keladi.

Savollar:

1. Ko'mir konlarini qazishda siljish jaraeni parametrlariga qanday omillar ta'sir qiladi?
2. Kon ishlari chuqurligining oshishi siljish jaraenini harakteriga qanday ta'sir ko'rsatadi?.
3. Qazish chuqurligi siljish jaraenining burchak parametrlariga qanday ta'siri qiladi?
4. Qazish lahimlari soni yer yuzasi siljish jaraeni harakteriga va uning qiymatlariga qanday ta'sir ko'rsatadi?

5-ma'ruza: Siljish jarayonini o'rganish usullari. Joyda kuzatish usuli.

1. Ma'ruza rejasi:

1. Tog' jinslari va yer yuzasini siljish jaraenini o'rganishni usullari.
2. Kuzatish stansiyalari ko'rinishlari.
3. Tipovoy kuzatuv stansiylari
4. Maxsus kuzatish stansiyalari
5. Uzoq muddatli kuzatish stansiyalari
6. Tipovoy kuzatish stansiylari
7. Kuzatish stansiyalarida bajariladigan o'lchash ishlari.

2. Tayanch so'zlar va iboralar: kuzatish stansiyalari deformasiya, kuchlanishlar, ichki va tashqi kuchlar, yaxlit muhit, diskret muhit modeli, metodologiya, tog' jinslarining siljishi.

Tog' jinslari va yer yuzasini siljish jarayonini o'rganishni asosiy usullari quyidagilar:

1. joyda tog' massivi siljishini kuzatish;
2. joyda yer yuzasi siljishini kuzatish;
3. fizik modellarda yer yuzasi va tog' massivini siljishini laboratoriya sharoitida ilmiy jihatdan o'rganish;
4. matematik modellarda yer yuzasi va tog' massivini siljish jaraenini analitik o'rganish.

Ko'p yillik kuzatishlar va ularni tahlili natijasida ko'mir va ruda konlaridagi tabiiy ob'ektlarni va inshootlarini muhofaza qilishni qator me'yoriy hujjatlari tuzilgan.

Kuzatishni tashkil qilish va yer yuzasi va tog' jinslari siljish haqidagi ilmini rivojlantirishga professor S. G. Avershin va professor D. A. Kazakovskiy katta hissa qo'shganlar. Hozirgi davrda ko'mir konlarini yer osti uslubida qazishni tabiiy ob'ektlarga va inshootlarga zararli ta'siridan muhofaza qilishni „Rossiya marksheyderlik ilmiy - tadqiqot instituti" tamonidan tuzilgan qonunlari me'yoridan foydalaniladi.

Yer osti qazish ishlari ta'sirida bo'ladigan yer yuzasi deformatsiyasi va siljishini bashorat qilishini zamonaviy usullaridan bo'lib, bu joyda kuzatish natijalaridan olingan ma'lumotlar hisoblanadi.

Yer yuzasi va tog' jinslarini siljishini maxsus kuzatish stansiyalarida olib boriladi. **Kuzatish stansiyalari deb** - yer yuzasi va tog' jinslari qatlami orqali o'tkazilgan profil chiziqlaridagi kuzatuv punktlari (reperlari) tizimiga aytiladi. Yer yuzasida kuzatish o'tkazishda quyilgan vazifalarga qarab tipovoy va maxsus kuzatuv stansiyalariga bo'linadi.

Tipovoy kuzatuv stansiylari alohida qatlamlarni qazishda siljish jaraenining asosiy parametrlarini va siljish va deformatsiyani ta'sir zonasida taqsimlanishini aniqlash uchun tavsiya etiladi.

Maxsus kuzatish stansiyalari duzyunktiv buzilishlari bo'lgan qatlamni qazishda bo'ladigan siljish va deformatsiya harakterini o'rganishda, kon ishlarining tog' jinslarini filtratsiya hususiyatlariga ta'sirini aniqlashda, qazib olinadigan bo'shliqda qoldiriladigan effektiv qatlam qalinligini aniqlashda, tog' jinslari qatlamini deformatsiya va siljishini, ularni qazib olish lahimlariga bog'liqligini aniqlashda ishlatiladi.

Stansiyalar xizmat qilish davriga qarab quyidagicha bo'lishi mumkin:

1. uzoq muddatli kuzatish stansiyalari - qatlamni bir yoki bir necha gorizontda qazish yoki ruda tanasini qazish sharoitlarida siljish jaraeni parametrlarini aniqlash uchun ishlatiladi. Uzoq muddatli kuzatish stansiyalarni xizmat qilish davri uch yildan ortiq bo'ladi.
2. oddiy kuzatish stansiyalari - odatda bir yoki bir necha qatlamni bitta gorizontda olib boriladigan kon ishlari ta'siri natijasida bo'ladigan siljish jaraenining asosiy parametrlarini aniqlash uchun ishlatiladi. Oddiy kuzatish stansiylarining xizmat qilish davri uch yilgacha bo'ladi.

Yer yuzasi va tog' jinslarini siljishini kuzatish uchun avvaldan tuzilgan loyiha asosida kuzatish stansiyalari o'rnatiladi.

Kuzatish stansiyasi loyihasi grafik qismidan va tushuntirish xatidan tashkil topgan bo'lishi kerak. Grafik qismida 1:500 dan 1:5000 gacha masshtabdagi yuza relyefi bilan kuzatish stansiyasini qo'shma planidan tashkil topgan bo'lib, unda loyihalanayotgan va mavjud kon lahimlari va ostida qazish ishlari olib boriladigan ob'ektlar, duzyunktiv buzilishlar o'z aksini topgan bo'lishi kerak. Profil chiziqlar bo'yicha qirqimlarda avval o'tilgan va qazishga mo'ljallangan kon lahimlari qatlamlarini qazish qalinligi, massivda monolit va bosh jinslarni mavjudligi va geologik buzilishlar tasvirlangan bo'lishi kerak. Grafik qismida shuningdek tavsiya qilinayotgan ishchi, tayanch va boshlang'ich reperlarning konstruksiyalari chizmalari ham bo'ladi.

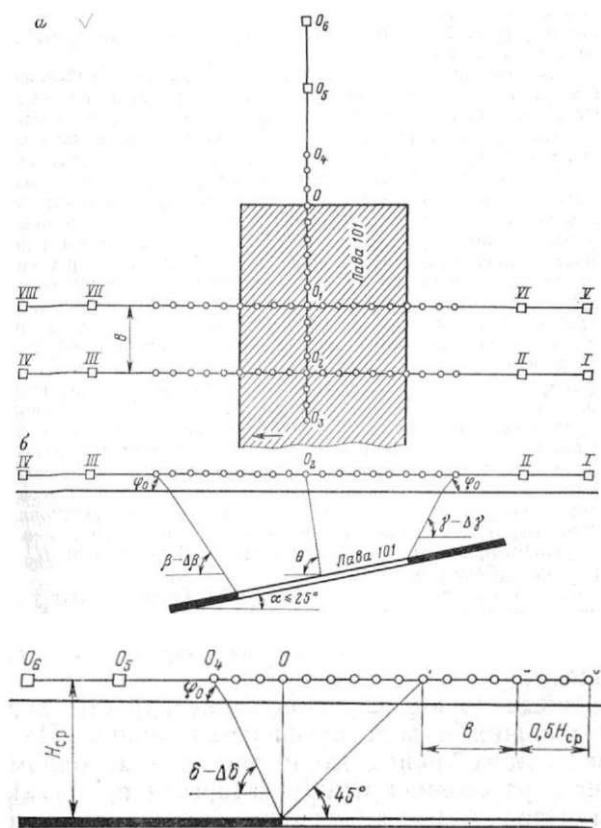
Kuzatish stansiyasi loyihasini tushuntirish xatida uchastkaning qisqacha kon –texnik va geologik karakteristikasi, reperlarning konstruksiyalarini asoslash va ular orasidagi masofalar, profil chiziqlar uzunligi va ularni joyda tutgan o'rinlari haqida ma'lumotlar bo'lishi kerak. Shuningdek reperlarni gorizont va vertikal tekislikdagi o'rnini talab qilingan aniqlikda topish, yer yuzasini deformatsiyasini topish aniqligi va kuzatish davri vaqtlarini aniqlashga qarab kuzatish usulini tanlash haqida ma'lumotlar ham keltirilishi kerak.

Tipovoy kuzatish stansiyalarini konstruksiyalari qo'yilgan vazifa va kon – geologik sharoitdan kelib chiqqan holda tanlanadi. Odatda tipovoy kuzatish stansiyalari qatlam yotiqligiga ko'ndalang bo'lgan bir yoki ikkita reper joylashgan profil chiziqlaridan va qatlam yotiqligi bo'yicha joylashgan bitta profil chiziqdan iborat bo'ladi. Oddiy va uzoq muddatli kuzatish stansiyalari profil chiziqlarining uzunligini quyidagicha aniqlanadi: loyihalanayotgan lahim chegaralariga nisbatan qatlamning og'ish burchagi 25° gacha bo'lsa, qatlam yotiqligiga ko'ndalang qirqimlarda lahimning pastki chegarasidan yerning ustki qatlam chegarasigacha $\beta - \Delta\beta$ burchak ostida va lahimning tepa chegarasidan $\gamma - \Delta\gamma$ burchak ostida chiziqlar o'tkaziladi, ustki qatlamda esa φ_0 burchak ostida chiziq o'tkazib yer yuzasigacha chiqariladi (8 -rasm).

Qatlam yotiqligi bo'yicha qirqimda profil chizig'i uzunligi quyidagicha aniqlanadi: vaqtincha yoki umuman to'xtagan kovjoyning chegarasidan 45° burchak ostida asos jinslari orqali va $\delta - \Delta\delta$ burchak ostida qoldiq qatlam yoki ustun chegarasidan ustki qatlam chegarasigacha chiziq o'tkaziladi va ustki qatlam chegarasidan yer yuzasigacha φ_0 burchak ostida chiziq o'tkaziladi va O_1 nuqta topiladi. Qazib olishga mo'ljallangan qatlam ustidagi profil chiziq chegarasini O_1 nuqtadan $\epsilon + 0,5H_{or}$ masofada topiladi, bu yerda ϵ - qatlam yotiqligi bo'yicha qirqimda profil chiziqlari orasidagi masofa H_{or} - kon ishlari o'rtacha chuqurligi.

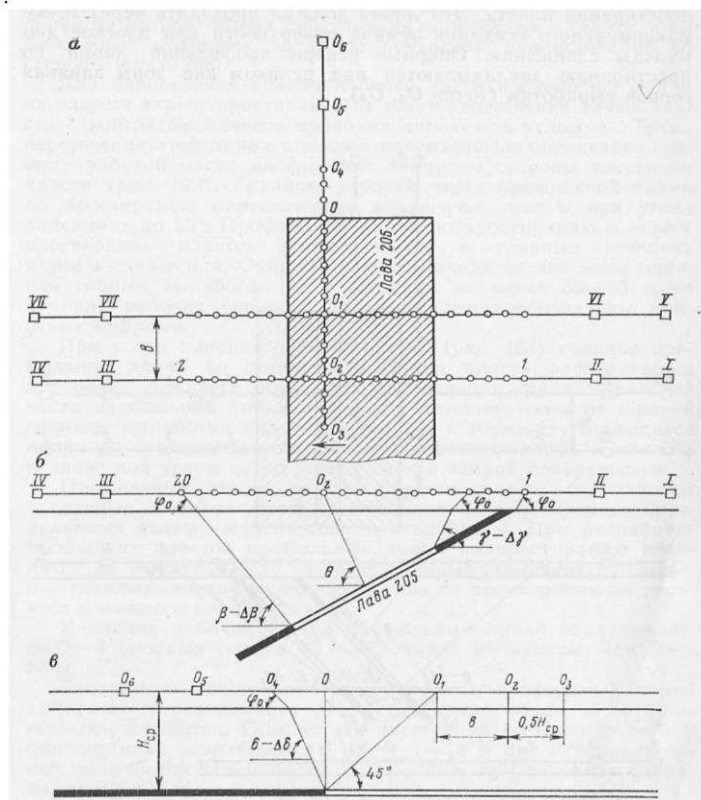
Profil chiziqlarining uzunligini aniqlashda qatlam yotiqligi va unga ko'ndalang qirqimlarda kon lahimlarining pastki va tepa chegaralaridagi siljish burchaklari β , γ va δ lardan foydalaniladi. $\Delta\beta = 20^\circ - 0,15\alpha$, $\Delta\delta = \Delta\gamma = 20^\circ$ bo'ladi, bu yerda α - qatlamni yotish burchagi.

Yer yuzasida topilgan nuqtalar profil chizig'ini ishchi qismi chegaralarini harakterlaydi. Ushbu chegaradan 30 – 50 metr masofada bitta yoki ikkitadan tayanch reperlari o'rnatiladi, ular orasidagi masofani ham 30 – 50 metr masofada olinadi. Qatlam yotiqligi va unga ko'ndalang yo'nalishlar bo'yicha profil chiziqlarini siljish muldasining asosiy kesimlari bo'yicha o'tkaziladi. Qatlam yotiqligi va ko'ndalangi bo'yicha qirqimlarda muldaning asosiy kesimlari o'rnini aniqlash uchun O_1 va O_2 nuqtalarini topiladi. ϵ - masofani 30 – 50 metrga teng deb olinadi. Qatlam yotiqligiga ko'ndalang profil chiziqlari joyda topilgan O_1 va O_2 nuqtalari orqali o'tishi kerak. Qatlam yotiqligi bo'yicha profil chiziq o'rnini qatlam yotiqligiga ko'ndalang qirqimda aniqlanadi. Ushbu chiziq yer yuzasining maksimal cho'kish nuqtasi orqali yoki siljish muldasi yassi asosi orqali o'tishi kerak. Profil chiziqlaridagi tayanch reperlari kon lahimlari ta'sir zonasidan tashqarida, ustunlardan qismida o'rnatilishi kerak (rasmga qarang, O_5 , O_6 nuqtalar). Bu qatlam yotiqligi bo'yicha profil chiziqlarida.



8 -rasm.

Qatlam og'ish burchagi 25° dan 45° gacha bo'lganda qatlam yotiqligiga ko'ndalang qirqimlardagi profil chiziqlari uzunligini jinslarni siljishi mumkin bo'lgan zonalarini hisobga olgan holda aniqlanadi (9 -rasm).

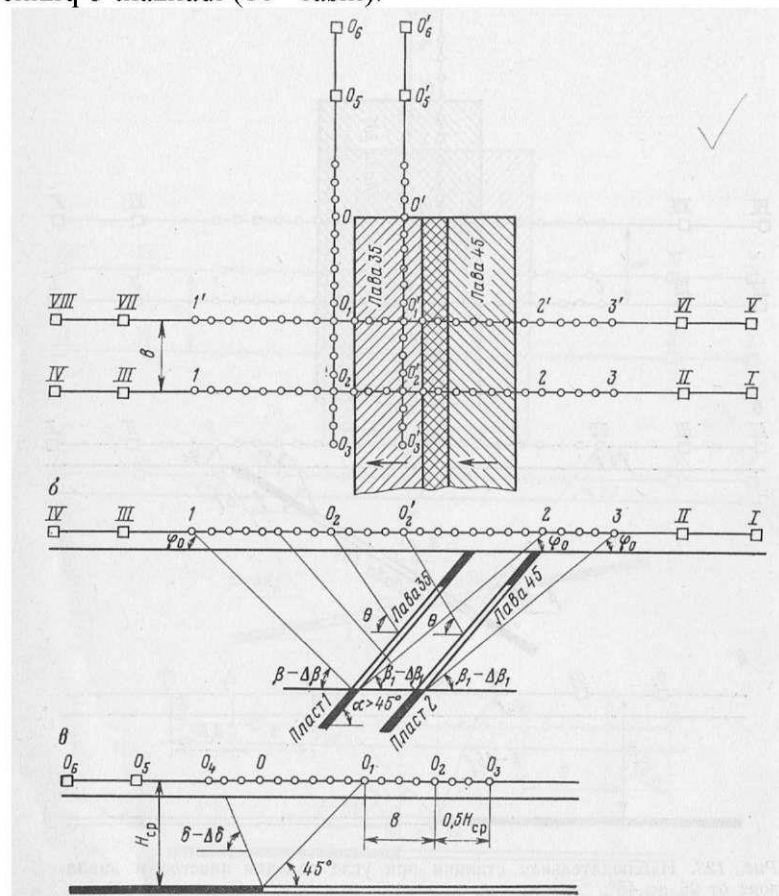


9 -rasm.

Qatlam yotiqqligiga ko'ndalang qirqimdagi profil chizig'ining ishchi qismi chegarasini aniqlash uchun qatlam asosi bilan yerning ustki qatlam chegarasi uchrashgan nuqtasidan yer yuzasi bilan uchrashgan φ_0 burchak ostida chiziq o'tkaziladi (chizmaga qarang). Yer yuzasida topilgan 1 nuqta profil chizig'i ishchi qismi chegarasini bildiradi.

Qatlam yotiqqligi bo'yicha profil chizig'i ishchi qismining chegarasi yotish burchagi 25° gacha bo'lgani kabi aniqlanadi. Profil chiziqlarida tayanch reperlari kon lahimlari ta'sir zonasidan eng kamida 30 – 50 metr masofada bo'lishi kerak. Tayanch reperlari rim raqamlari bilan ko'rsatiladi.

Qatlamning yotish burchagi $\alpha > 45^\circ$ bo'lganda qatlamni tiklanish tamonidan profil chizig'i chegarasi ostki yon jinslarida joylashadi. Ostki yon jinslarida profil chizig'ining ishchi qismi chegaralarini aniqlash uchun lahimni pastki chegarasidan gorizontga nisbatan $\beta_1 - \Delta\beta_1$ burchak ostida asos jinslari orqali ustki qatlam chegarasigacha chiziq o'tkaziladi va φ_0 burchak ostida ustki qatlam orqali yer yuzasigacha chiziq o'tkaziladi (10 - rasm).



10 – rasm.

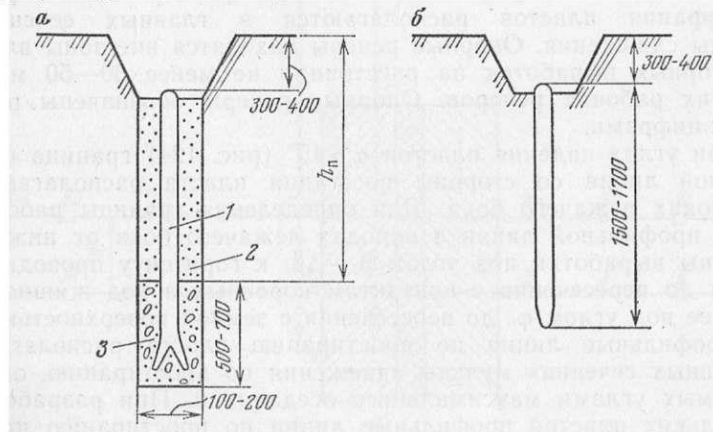
Profil chiziqlarining ishchi qismini ikkala tomon tugash qismida 2 – 4 tadan, oraliq masofalarni 30 – 50 metrdan kam qilmay tayanch reperlari o'rnatiladi.

Profil chiziqlaridagi ishchi reperlarning oraliq masofalarini talab qilingan vazifa va qazish chuqurligiga asosan tanlanadi. Odatda chuqurlik 100 metrgacha bo'lsa $\ell = 5$ metr, $H = 100 \div 300$ metrgacha $\ell = 10$ metr va $H > 300$ metr bo'lsa $\ell = 20$ metr bo'ladi.

Kuzatish stansiyalarining ishchi va tayanch reperlari koordinatalarini aniqlash uchun boshlang'ich reperlar ya'ni davlat geodezik tarmog'i punktlaridan foydalaniladi.

Reperlarning konstruksiyalariga qo'yilgan asosiy talablar bu – yer muzlashining ta'siri nisbatan kam bo'lishi kerak, konstruksiyasi oddiy va ishga qulay bo'lishi kerak. Bunday reperlar sifatida odatda metall sterjen va kesilgan relslardan foydalanib, ularning tepa qismi yarim sfera shakliga keltirilgan va markazida diametri 1 – 2 mm va chuqurligi 5 – 10 mm parmalangan teshik qilingan

bo'ladi. Reperlarni o'rnatish va mahkamlash prinsipi bo'yicha ikkita asosiy ko'rinishlari bor: betonlanadigan va yerga qoqiladigan (11 -rasm).



11 -rasm.

Betonlanadigan reperlarni diametri 100 – 200 mm bo'lgan skvajinalarga o'rnatiladi. Reperlarning betonlashgan qismi yerni muzlash qismidan 500 – 700 mm chuqur bo'lishi kerak. Yerning muzlash chuqurligi odatda turli klimatik zonalar uchun ma'lum.

Qoqiladigan reperlar yumshoq prokladka orqali 1,5 – 1,7 metr chuqurlikgacha qoqilib o'rnatiladi. Betonlanadigan va qoqiladigan reperlar ikki xil bo'lishi mumkin ya'ni yer yuzasida va chuqurlikda. Chuqurlikdagi reperring tepa qismi yer yuzasidan 300 – 400 mm chuqurlikda joylashadi. Bu tipdagi reperlar uzoq muddat yaxshi saqlanadi.

Murakkab kon – geologik sharoitlarida maxsus masalalarni hal qilish uchun maxsus kuzatish stansiyalari o'rnatiladi. Bunday kuzatish stansiyalarida oddiy profil chiziqlari bilan bir qatorda buzilishni plandagi og'ish yo'nalishiga mos qisqa profil chiziqlari ham o'tkaziladi. Bunday profil chiziqlarining uzunligi 80 – 100 metr bo'lishi mumkin. Profil chiziqlardagi reperlarning oralig'idagi masofa qazish chuqurligidan qat'iy nazar 5 – 10 metr gacha kamaytiriladi (chizmaga qarang). Maxsus kuzatish stansiyalari devoriy va yer reperlari tizimidan iborat bo'ladi. Devoriy reperlar binoning perimetri bo'yicha bir xil masofada yer reperi bilan qilib devorlarga o'rnatiladi. Odatda devoriy reperlar oralig'i 6 – 12 metrga teng qilib olinadi. Devoriy reperlarning konstruksiyalari kuzatishni qulayligi va aniqligini ta'minlaydigan bo'lishi kerak (chizma). Har bir devoriy reperring qarshisida 1,5 – 2 metr masofada yer reperlari o'rnatiladi.

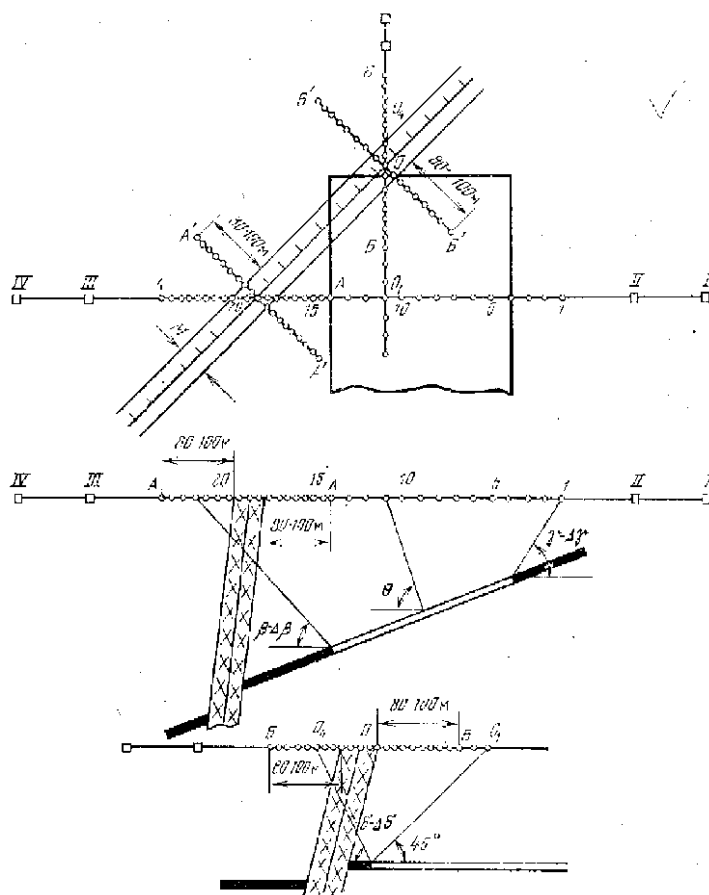
Darzlklarning kengligini aniqlash uchun gipsdan mayaklar o'rnatiladi. Bundan tashqari o'lchash fotografik usulda ham bajarilishi mumkin.

Temir yo'llar ostida qazish ishlari olib borilayotganda temir yo'llarni cho'kishi kuzatiladi; yo'lni gorizonta deformatsiyasi aniqlanadi; relslarning bir – biriga ulangan qismida zazorlar nazorat qilinadi.

Yer yuzasi siljishini kuzatish stansiyalaridagi marksheyderlik o'lchashlar kuzatish stansiyasi reperlari koordinatalarini topishni ta'minlashi kerak. Odatda yer yuzasi siljishini uzoq muddat kuzatishda reperlarning orasi $\ell = 20$ metr bo'lganda qiyaliklarni va gorizonta deformatsiyani topish aniqligi $(0,2 \div 0,3) \times 10^{-3}$ bo'lishi kerak.

Kuzatish stansiyalarida o'lchash ishlari bajarishdan avval ular tayanch reperlariga bog'lanishi kerak. Bog'lanishni (x, y, z koordinatalarni aniqlashni) teodolit yo'llari orqali bajarilib, unda chiziqli xato 1:2000 dan va burchakdagi bog'lanmaslik $f \leq \pm 1' \sqrt{n}$ dan oshmasligi kerak, bu yerda n - yo'ldagi burchaklar soni.

Balandlik bo'yicha boshlang'ich va tayanch reperlarini bog'lash III – IV klass nivelirlash orqali bajariladi. To'g'ri va teskari yo'llardagi ortirmalar $\Delta h = \pm 15 \sqrt{L}$ mm dan oshmasligi kerak, bu yerda L -yo'l uzunligi, kilometrda. Maxsus kuzatish stansiyalarida ushbu oraliq $\Delta h = \pm 10 \sqrt{L}$ mm dan oshmasligi kerak.



12 –rasm.

Kuzatish stansiyalarida to'liq kuzatish seriyasi o'z ichiga quyidagilarni oladi:

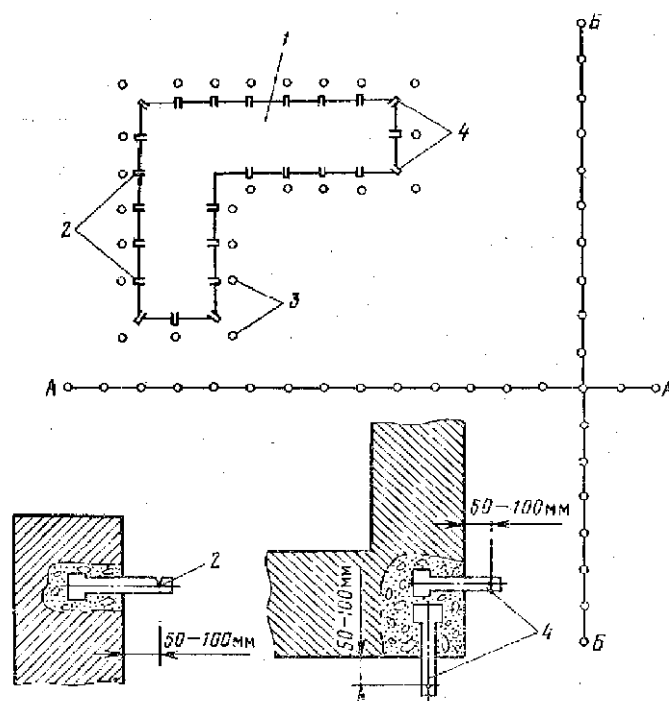
1. reperlarning balandlik qiymatlarini aniqlash (nivelirlash);
2. reperlarning orasidagi masofani aniqlash;
3. darzliklarning, varonkalarining, o'pirilishlarning syomkasi.

Tipovoy kuzatish stansiyalari reperlarini o'rtadan nivelirlash usulida bajarilib, bog'lovchi reperlar oralig'ini 75 metrgacha olinadi. Kuzatishni quyidagi ketma – ketlikda bajarishni tavsiya qilamiz:

- oldi va orqa reykalarning qora shkalasidan sanoq olinadi;
- keyin old va orqa reykalarning qizil shkalasidan sanoq olinadi;
- keyin oraliq reperlarga qo'yilgan reykalarning ikkala shkalasidan navbati bilan sanoq olinadi;
- so'ngida oldingi reykaning qora shkalasidan kontrol sanoq olinadi.

Qora va qizil shkaladan olingan qo'shni reperlar nisbiy balandliklari farqi 3 mm dan oshmasligi kerak, nisbiy balandliklardagi umumiy bog'lanmaslik $\Delta h = \pm 15\sqrt{L}$ mm shartni qanoatlantirishi kerak, bu yerda L – bir yo'nalishda yo'l uzunligi (kilometrlarda).

Reperlar orasidagi masofa nisbatan kichik bo'lgan kuzatish stansiyalarida kuzatish bajarilganda nisbiy balandliklarni topish aniqligini sezilarli darajada oshirishi kerak. Bu maqsadga erishish uchun operatsiyalar xuddi yo'qoridagidek bajarilib, faqat sanoqlar qora shkalada bo'yicha asbobning uchala ipi bo'yicha olinadi yoki yassi parallel plastinkali maxsus nivelirdan foydalaniladi. Poligondagi va yo'ldagi nisbiy balandliklardagi bog'lanmaslik $\Delta h = \pm 10\sqrt{L}$ mm shartni qanoatlantirishi kerak. Odatda ko'rish trubasining kattalashtirish qiymati 30^x dan kichik bo'lmagan va 2 mm yo'l uchun adilak shkalasi $15''$ dan katta bo'lmagan nivelirlardan foydalaniladi. Shuningdek vizirlash chizig'i avtomatik tarzda o'rnatiladigan nivelirdan va 3 metrli ikki tomonlama, sferik adilagi 2 mm yo'lga 0,5–1' ni tashkil qilgan reykalardan foydalaniladi.



13 –rasm.

Kuzatish stansiyalaridagi nivelirlash ishlari qisqa vaqtda bajarilishi kerak, asosan yer yuzasi deformatsiyasini havfli davrlarida. Kuzatish stansiyalari qiyaligi 10° dan ortiq bo'lgan joylarda joylashgan bo'lsa, trigonometrik nivelirlash usulini qo'llash tavsiya etiladi. Trigonometrik nivelirlashda vertikal burchaklarni o'lchash xatoligi $5''$ dan oshmasligi va masofani o'lchash xatoligi 1:10000 dan kichik bo'lmasligi kerak. Trigonometrik nivelirlashda reperlar orasidagi masofalar kompararlangan po'lat ruletkalar bilan yoki svetodalmomerlar bilan o'lchanadi.

Tipovoy va maxsus kuzatish stansiyalarida reperlar orasidagi masofalar kompararlangan uzunligi 30 – 50 metrli po'lat ruletkalar bilan o'lchanadi. Masofani doimiy cho'zish kuchi 98 N qilib dinamometr yordamida cho'zib o'lchanadi. Temperaturani 1° gacha xatolik bilan o'lchanadi. Chuqurlikdagi reperlarning markazini OЖ-3 markali mexanik shovunlar yordamida ko'rsatiladi.

Kompararlangan po'lat ruletkalar bilan masofa o'lchashda ruletkani ikkala uchidan har safar 1 – 2 sm ga siljitib uchta sanoq olinadi. Ruletkadan olingan sanoqlar orqali topilgan masofalar farqi 2 – 3 mm dan oshmasligi kerak. Reperlar orasidagi masofalar to'g'ri va teskari yo'nalishlarda o'lchanadi. Ular orasidagi farq profil chizig'i uzunligining 1:10000 qiymatidan oshmasligi kerak.

Agar maxsus kuzatish stansiyalarida reperlar orasidagi masofa 20 metrdan kichik bo'lsa qo'shimcha ushbu reperlar orasidagi masofa o'lchanadi. Profil chiziqlari uzunligini o'lchash sifatini nazorati uchun МСД – 1М svetodalmomerlardan foydalanish tavsiya qilinadi. Odatda uzunligi $0,2H_{or}$ bo'lgan va 50 metrdan kichik bo'lmagan profil chiziqlari uchastkalari o'lchanadi. Profil chiziqlari uzunliklari ikki marta to'g'ri va teskari yo'nalishlarda o'lchanadi. Farq $m = \pm 5\sqrt{n}$ mm dan oshmasligi kerak, bu yerda n – o'lchash soni.

Kuzatish stansiyalarida boshlang'ich kuzatish seriyalari ikki marta bajarilib, boshlang'ich ma'lumotlar sifatida ikkita bir – biriga bog'liq bo'lmagan kuzatish seriyalaridan olingan o'rtacha balandlik va uzunlik qiymatlari olinadi.

Kuzatish vaqtini qo'yilgan vazifaga qarab tanlanadi.

Agar siljish protsessini tugaganidan keyingi siljish jaraeni parametrlarini bilish zarurati bo'lsa, u holda siljish protsessi tugagandan so'ng kuzatish olib boriladi. Siljish jaraenining umumiy davomiylik muddatini "Inshoot va tabiiy obektlarni yer osti kon ishlarining zararli ta'siridan himoya qilish qoidalari" yo'riqnomasi asosida aniqlanadi.

Agarda qo'shimcha ma'lumotlar olish kerak bo'lsa, jaraenni umumiy davomiylik davrini yoki havfli deformatsiyalar davrini bir necha bosqichga bo'linadi, ular kon ishlari rivojlanishi harakteriga mos tushib har bir bosqichni tugashidan so'ng kuzatish seriyalari o'tkaziladi. Bir vaqtning o'zida

darzliklarni, o'pirlilishlarni, yer yuzasida va osti qazilayotgan ob'ektalarda hosil bo'lishini kuzatish daftariga yozib boriladi. Kuzatish davri darzliklarning paydo bo'lishiga qarab kamaytirilishi mumkin.

Kuzatish ishlari bilan bir vaqtda kon ishlari planida hamma qazish lahimlarini haqiqiy o'rnini va ularni qazib o'tilgan sana va oyini ko'rsatiladi, qoldirilgan muhofaza ustunlari, ularning sifati ko'rsatiladi; tog' jinsi qatlamini kon – geologik harakteristikasi haqida ma'lumot yig'iladi, duzyunktiv buzilishlar elementlari to'g'risida ma'lumotlar yig'iladi.

Kuzatish natijalari maxsus jurnallarga yozib boriladi. Kuzatish natijalarini hisoblash ishlari o'z ichiga quyidagilarni kiritadi:

1. Dala jurnallarini tekshirish;
2. Kuzatish natijalarini boshlang'ich va tayanch reperlariga bog'lash, (x, y, z koordinatalarni hisoblash);
3. Kuzatish stansiyasining ishchi reperlari balandlik qiymatlarini hisoblash;
4. O'lchangan uzunliklarni hisoblash, ishchi reperlar orasidagi o'lchangan masofalarni gorizontga keltirish va gorizont masofalarni topish;
5. Cho'kishni, gorizont siljishini, gorizont deformatsiyani, qiyalik va egriliklarni maxsus vedomostga yozib hisoblash. Agar maxsus kuzatish stansiyalarda bir-biridan 5,10,20 m masofada bo'lgan reperlarning balandlik qiymatlari aniqlangan bo'lsa va oralaridagi masofalar alohida o'tgan bo'lsa qiyalik, egrilik va gorizont deformatsiya ushbu masofalar uchun alohida - alohida hisoblanadi;
6. Har bir profil chizig'i uchun siljish va deformatsiya grafiklari quriladi, siljish jaraeni-ning asosiy parametrlari aniqlanadi, muldadagi siljish va deformatsiyaning taqsimlanish xarakteri aniqlanadi, maksimal siljish va deformatsiya, siljish protsessi umumiy davomiyligi, xavfli deformatsiyalar davri aniqlanadi;
7. O'tkazilgan kuzatish natijalari bo'yicha hisobot tuzish.

Kuzatish natijalarini hisoblash ishlari maxsus programmalardan foydalanib EHM larda bajarilishi mumkin.

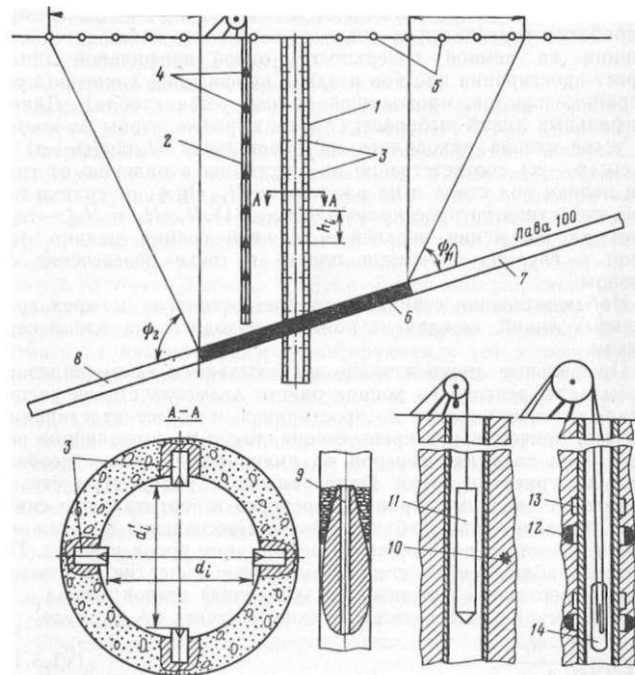
Kuzatish natijalari bo'yicha siljish va deformatsiya qiymatlari hisoblanadi. Hisoblash uchun quyidagi formulalardan foydalaniladi:

1. **cho'kish:** $\eta = H_0 - H_n$, bu yerda H_0 – boshlang'ich kuzatish bo'yicha olingan reperlarning balandlik qiymati, H_n – kuzatish vaqtidagi reperring balandlik qiymati;
2. **qiyaliklar:** $i = \frac{\eta_n - \eta_{n-1}}{\ell_{n,n-1}}$, bu yerda η_n - n – reperring cho'kish qiymati, η_{n-1} - $(n-1)$ – reperring cho'kish qiymati, $\ell_{n,n-1}$ - n va $(n-1)$ – reperlar orasidagi gorizont masofa;
3. **egrilik:** $k = \frac{i_n - i_{n-1}}{\ell_{or}} = \frac{\eta_n - 2\eta_{n-1} + \eta_{n-2}}{\ell_{or}^2}$; bu yerda i_n - n intervalining qiyaligi, i_{n-1} - $(n-1)$ intervalining qiyaligi, ℓ_{or} - ℓ_n va ℓ_{n-1} intervallarning o'rtacha uzunligi. Egrilik radiusi quyidagicha topiladi: $R = \frac{1}{k}$ km larda;
4. **gorizont siljish:** $\xi = D_n^1 - D_n^0$; bu yerda D_n^1 - so'ngi kuzatish seriyasidagi tayanch reperidan n reperglassa bo'lgan masofa, D_n^0 - boshlang'ich kuzatish seriyasida tayanch reperidan n reperglassa bo'lgan masofa;
5. **gorizont deformatsiya:** $\varepsilon = \frac{\ell_{n,n-1}^1 - \ell_{n,n-1}^0}{\ell_{n,n-1}^0}$; bu yerda $\ell_{n,n-1}^1$ - so'ngi kuzatish seriyasida n va $n-1$ reperlar orasidagi masofaning gorizont proyeksiyasi, $\ell_{n,n-1}^0$ - boshlang'ich kuzatish seriyasida n va $n-1$ reperlar orasidagi masofaning gorizont proyeksiyasi.

Hisoblash natijalari jadvalga kiritilib, ular asosida siljish va deformatsiya grafiklari tuziladi.

Profil chiziqlar bo'yicha deformatsiya va siljish grafiklarida geologik qirqim, qazilgan va qazishga mo'ljallangan qatlam uchastkalari ko'rsatiladi, shuningdek yuqori jinslarining tarkibi ham ko'rsatiladi.

Kompleks kuzatish stansiyasi vertikal stvolni kuzatish uchun ishlatilib, u yer yuzasida stvolga yaqin o'tadigan qatlam yotiqqligi va unga ko'ndalang yo'nalishlar bo'yicha o'tgan kuzatish stansiyasi profil chiziqlaridan iborat bo'ladi (14 - rasm).



14 –rasm.

Tasvirda: 1-shaxta stvoli, 2-skvajina, 3-stvoldagi reperlar, 4-stvoldagi chuqurlik reperlari, 5-er yuzasidagi reperlar, 6-ustun, 7va8-kon laximlari, 9-simli chuqurlik reperi, 10-radioaktiv reperi, 11-nurlanishni qabul qilish moslamasi, 12-gerkon usuli uchun reperi, 13-bog'lovchi mufta, 14-magnitogerkonli datchik

Profil chiziqlar uzunligi stvoldan $H_B \text{ctg}(\psi_1 + \alpha)$ va $H_H \text{ctg}(\psi_2 - \alpha)$ masofada bo'lishi kerak, va stvol osti muhofazasi ustunidan $H_{or} \text{ctg} \psi_3$ masofada bo'lishi kerak. Bu yerda H_B , H_H , H_{or} - qatlamning tepa qismi, pastki qismini zarurligi va qatlamni stvol bilan kesishgan nuqttagacha chuqurligi.

Stvoldagi kuzatish stansiyasi to'rtta profil chizig'idan iborat bo'ladi. Vertikal bo'yicha deformatsiya qiymatini quyidagi formula orqali topiladi:

$$\varepsilon_1 = \frac{\ell'_i - \ell_i}{\ell_i};$$

bu yerda ℓ'_i - so'ngi kuzatish seriyasida vertikal bo'yicha qo'shni reperlar orasidagi masofa, boshlang'ich kuzatish seriyasida vertikal bo'yicha qo'shni reperlar orasidagi masofa.

Stvol devorlarini yaqinlashishi (uzoqlashishi) quyidagi formula bilan aniqlanadi: $\Delta d = d'_i - d_i$, bu yerda d'_i - stvoldagi reperlar orasidagi masofaning gorizont proyeksiyasi, bitta gorizontdagi so'ngi kuzatish seriyasida, d_i - bitta gorizontdagi stvoldagi reperlar orasidagi masofaning gorizont proyeksiyasi, boshlang'ich kuzatish seriyasida.

Skvajinadagi chuqurlik reperlari turli konstruksiyada bolishi mumkin. Quyidagi tipdagi reperlar mavjud; 1) mexanik bog'ichli chuqurlik reperlari; 2) radioaktiv reperlar; 3) magnitogerkon tipidagi reperlar.

Mexanik bog'ichli chuqurlik reperlari sifatida skvasjinaga joylashtirilgan konus shaklidagi yeg'och yeki metallardan foydalaniladi, keng tarqalgani yeg'och konus. Reperlar simga bog'langan

bolib, ularni shag'al yerdamida skvajinada mustaxkamlanadi, yerdagi reperga nisbatan uning ornini ozgarishi kuzatiladi va chokish qiymati aniqlanadi.

Radioaktiv chuqurlik reperlaridan bo'shang jinsli massivda foydalaniladi. Buning uchun kobalt izotopli radioaktiv element skvajina devoriga perforator yerdamida 50-100mm chuqur qilib o'rnatiladi. Geofizik asboblar erdamida radioaktiv reperlarning o'rni turli vaqtlarda o'lchanadi, va shu yo'l orqali reporning cho'kish qiymati aniqlanadi.

Magnitogerkon tipidagi reperlarni skvajinaga plastmass trubalari yerdamida bog'lovchi muftalar bilan o'rnatiladi. Ular magnit to'lqiniga asoslangan bo'lib, datchik skvajinaga tushurilganda magnit maydoni xosil boladi, va yer yuzasida otschet olinib reper o'rni aniqlanadi. Turli vaqtlarda olingan qiymatlar farqi bizga reporning o'rni o'zgarganini, yani cho'kish qiymatini ko'rsatadi.

Savollar:

- Tog' jinslari va yer yuzasini siljish jaraenini o'rganishni qanday usullari bor?
- Kuzatish stansiyalarini qanday ko'rinishlari bor?
- Tipovoy kuzatuv stansiylari qanday ko'rinishga ega?
- Maxsus kuzatish stansiyalari qanday ko'rinishga ega?
- Uzoq muddatli kuzatish stansiyalari qanday ko'rinishga ega?
- Tipovoy kuzatish stansiylari qanday ko'rinishga ega?
- Kuzatish stansiyalarida bajariladigan o'lchash ishlari nimalardan iborat?

6-ma'ruza: Yer yuzasi va tog' jinslarining siljishini fizik modellarda kuzatish

1. Ma'ruza rejasi:

1. Siljish jarayonini modellashtirish usulida o'rganish.
2. Modellashtirish usulini o'rganishni asosiy talablari.
3. Siljish jarayonini analitik kuzatish usuli.

2. Tayanch so'zlar va iboralar: deformasiya, kuchlanishlar, ichki va tashqi kuchlar, yaxlit muhit, diskret muhit modeli, metodologiya, tog' jinslarining siljishi.

Siljish jarayonini o'rganishda eng keng tarqalgan modellashtirish usuli bu professor G.N. Kuznetsov ishlab chiqqan ekvivalent materiallar yordamida modellashtirish hisoblanadi. Ushbu metodni ma'nosi real kon massivi ma'lum masshtabda sun'iy materialdan tayyorlanadi (modellashtiriladi). Ular fizik - mexanik hususiyatlari va modelini tuzulishi bo'yicha uchta asosiy talabga javob berishi kerak:

3. real tog' massivi elementlariga modelning hamma elementlari geometrik mutanosib bo'lishi kerak, ya'ni ma'lum koeffitsientga farq qilishi kerak;
3. modeldagi ekvivalent materialni mexanik hususiyatlari tog' massivi jinslarinikiga o'xshash bo'lishi kerak (tanlangan masshtabga qarab solishtirma og'irligi yirikligi bo'yicha);
3. ko'rilyotgan oblastda boshlang'ich va chegaraviy shartlarga rioya qilish kerak (bosim, deformatsiya, siljish qiymatlari).

Modeldagi materialning mexanik hususiyatlari Nuyutonning mexanik o'xshashlik qonuni asosida aniqlanadi.

Professor Kuznetsov geomexanik jaraenlarni o'rganish bo'yicha ilmiy ishlarida ekvivalent materiallarni tanlashda asosiy o'xshashlik shartlariga rioya qilish kerakligini ko'rsatgan:

$$N_M = \frac{\ell}{L} \times \frac{\gamma_M}{\gamma_H} \times N_H;$$

bu yerda N_M - deformatsiya moduli va kuchlanish o'lchamiga ega bo'lgan model materiali hususiyatlari, N_H - joydagi jinslarning xuddi shunday hususiyatlari, $\frac{\ell}{L}$ - modelning tanlangan masshtabi;

γ_M, γ_H - modeldagi materialning va joydagi jinslarning hajmiy og'irligi.

Odatda fizik hususiyatlari yuqoridagi shartlarni qanoatlantiradigan ekvivalent materiallarni tanlab olish deyarli mumkin emas. Shuning uchun tanlashda asosiy hususiyatlarni hisobga olish kerak.

Siljish jaraenini modellashtirishda asosiy e'tiborni massivni tarkibiga, qazib olinadigan qatlam qalinligiga va o'rtacha qazish chuqurligiga qaratish kerak:

$$\frac{\ell}{L} = \frac{h_M}{H_M} = \frac{h_H}{H_H} = \frac{m_M}{H_M} = \frac{m_H}{H_H};$$

bu yerda h_M va h_H - modelda va joyda jinslarning tarkibi elementlari o'lchami, H_M va H_H - modelda va joyda qatlamni o'rtacha qazish chuqurligi, m_M va m_H - modelda va joyda qaziladigan qatlam qalinligi.

Tog' jinsi va yer yuzasini siljishini matematik modellarda analitik kuzatish

Analitik kuzatish usuli siljish jaraenini fizik ma'nosini tushunishga imkon beradi. Lekin bugungacha siljish jaraeni nazariyasi ishlab chiqilmagan.

Albatta bu yerda kuzatishlar natijasida olingan usul muhim rol o'ynaydi. Ayniqsa S.G. Avershin, P.A.Miller va polyak olimlari izlanishlari natijasida topilgan tenglamadan hozirgacha foydalanib kelinmoqda. Bu quyidagi yer yuzasi deformatsiyasini hisoblash formulasi:

$$\frac{\partial \eta}{\partial z} = h k \frac{\partial^2 \eta}{\partial x^2} \pm p \frac{\partial \eta}{\partial x} + F'_x(\eta_x, x)$$

Bu yerda: z – asos jinslari bilan ustki qatlam kontaktidan koʻrilayotgan nuqtagacha boʻlgan masofa; $\frac{\partial \eta}{\partial x}$ - gorizontal maydon qiyalagi; η_x - koʻrilayotgan nuqta choʻkishi; H – oʻrtacha qazish chuqurligi; h – ustki qatlam qalinligi

$$P = tg\alpha - \frac{h}{H}$$

P - ? k - ?

$F(\eta_x, x)$ - jinslarni siljishini xarakterlovchi funksiya;

$$F'_x(\eta_x, x) = \frac{\partial F}{\partial x}$$

Savollar:

1. Siljish jaraenini modellashtirish usulida qanday oʻrganiladi?
2. Modellashtirish usulini oʻrganishni qanday asosiy talablari bor?
3. Siljish jaraenini analitik kuzatish usulida qanday aniqlanadi?

7-ma'ruza: Yer yuzasi deformatsiyasini va siljishini hisoblash metodlari

Reja:

1. Yer yuzasi deformatsiyasini va siljishini hisoblash maqsadi.
2. Yer yuzasi deformatsiyasini va siljishini hisoblash metodlari.
3. Siljish jaraenini vaqt bo'yicha rivojlanishini baholash.
4. Siljish jaraenini xavfli deformatsiyalar davri.

Yer yuzasi deformatsiyasini va siljishini hisoblash metodlari ob'ektni kutilayotgan zararlanishini aniqlash uchun, ob'ektni muxofaza qilish choralarini tanlash uchun zarur.

Yo'l qo'yarli qazish sharoitlariga va ob'ektni kutilayotgan zararlanishiniga baho berish deformatsiyalar yig'indisi Δl ni hisoblash orqali bajariladi:

$$\Delta l = l \sqrt{m_{\varepsilon}^2 \varepsilon^2 + m_{\frac{H_3}{R}}^2 \frac{H_3^2}{R^2}}$$

Bu yerda l - bino uzunligi; m_{ε} , m_K - gorizontal deformatsiya va egrilikni bino uzunligi bo'yicha hisobga oluvchi koeffitsientlar; ε , R - hisoblangan gorizontal deformatsiya va yer yuzasi egriligi radiusi; H_3 - bino balandligi.

Kutilayotgan va ehtimoliy siljish va deformatsiya ma'lum xatoliklar bilan hisoblanadi. Bu xatoliklar kon - geologik sharoitlarini murakkabligidan, massivni tarkibi va fizik - mexanik xususiyatlaridan bog'liq bo'ladi.

Siljish va deformatsiyani hisoblash metodlarini tengsizlik $\frac{H}{m} > 20$ bajarilganda qo'llash mumkin.

Bu yerda H - o'rtacha qazish chuqurligi; m - qaziladigan qatlam qalinligi.

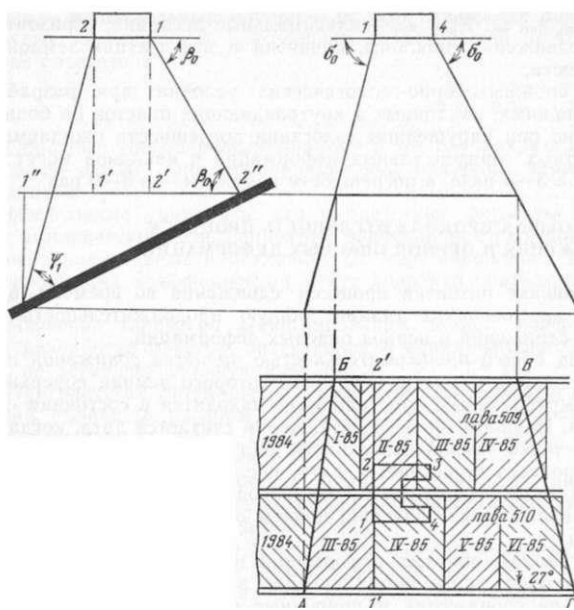
Siljish jaraenini umumiy davomiyligi va xavfli deformatsiyalar davri

Siljish jaraenini vaqt bo'yicha rivojlanishini baholashda 2 ta asosiy bosqich bor: siljish protsessini umumiy davomiyligi va xavfli deformatsiyalar davri.

Siljish jaraenini umumiy davomiyligi deganda, qazib olingan bo'shliq ustidagi yer yuzasini siljishi jarayoni o'tadigan davr tushuniladi. Siljish jaraenini boshlanish sanasi deb yer yuzasi nuqtasini cho'kishi 15 mm ga yetgan sana, tugatishi sifatida yer yuzasining cho'kish qiymatlari yig'indisi yarim yilda maksimal qiymatidan 10% ga oshmagan vaqt tushunilib, u 30 mm dan oshmasligi kerak. Xavfli deformatsiyalar davri deb, yer osti qazish ishlarini tabiiy ob'ektlarga va inshootlarga zararli ta'siri o'tadigan davr tushuniladi. Bu deformatsiyalar va siljish qiymatlari yo'l qo'yarli qiymatidan oshganda hosil bo'ladi.

Siljish jaraenini umumiy davomiyligi va xavfli deformatsiyalar davri qazish chuqurligi va kon ishlari rivojlanish tezligiga bog'lik.

Qatlamni alohida lava bilan qazishda siljish jaraenini umumiy davomiyligi lavani ob'ektga ta'sir zonasidan o'tish davriga bog'liq (15 -rasm).



15 –rasm.

Qatlam yotiqqligi bo'yicha ta'sir zonasi chegaralari chegara burchagi δ_0 va yotiqqligi bo'yicha to'liq siljish burchagi ψ_3 orqali aniqlanadi. Siljish jaraenini boshlanishi sifatida qazish lahimlarini AB chizig'igacha kelgan holati qabul qilinadi. Siljish jaraenini tugashi deb, qazish zaboyini BF chizig'idan o'tgan vaqti tushuniladi, u to'liq siljish burchagi ψ_3 orqali aniqlanadi (15 -rasm).

Lavalar bir necha lahimlar bilan o'tganda siljish jaraenini umumiy davomiyligi va xavfli deformatsiyalar davrini aniqlashda lahimlarni alohida yoki bir vaqtda ob'ektga ta'sir qilish vaqtini hisobga olish kerak. Masalan, 509 lavani ta'siridan siljish jaraenining umumiy davomiylik davri T_1 , 510 lavaniki T_2 bo'lsa, 2 la lavani o'bektga ta'sir qilishini siljish jaraenini umumiy davomiyligi $T_{um}=T_1+T_2+T_n-T_{1,2,n}$. bu yerda T_1 – 1chi lahimning ta'sirida siljish jaraenini davomiyligi; T_2 – xuddi shu ikkinchi lahimni ta'sirida siljish jaraenining davomiyligi; T_n – huddi shu n-chi siljish jaraenining davomiyligi; $T_{1,2,n}$ – 1,2,n-chi lavalarning barcha ob'ektga ta'sir qilish vaqti.

Xavfli deformatsiyalar davri shunga o'xshash aniqlanib, ushbu misolda bu mart, aprel oylari hisoblangan.

Savollar:

1. Nima maqsadda yer yuzasi deformatsiyasi va siljishi hisoblanadi?
2. Yer yuzasi deformatsiyasini va siljishini hisoblashni qanday metodlari bor?
3. Siljish jaraenini vaqt bo'yicha rivojlanishini qanday baholanadi?
4. Siljish jaraenini xavfli deformatsiyalar davri qanday aniqlanadi?

Adabiyotlar:

1. И. Н. Ушаков, Д. А. Казаковский. «Маркшейдерское дело», част II. М. Недре 1989.
2. «Инструкция по производству маркшейдерских работ» - М. Недре 1987.
3. Д. Н. Оглобин и др. «Маркшейдерское дело» - М. Недре 1981.

8-ma'ruza: Ruda konlarida tog' jinslarini siljish jaraeni va yer osti qazish ishlarining ob'ektlarga zararli ta'siridan himoya qilish choralari.
Ruda konlarini yer osti usulida qazishda inshootlarni muhofaza qilish

1. Ma'ruza rejasi:

1. Ruda konlarida siljish protsessining xarakteri.
2. Ruda konlarida siljish protsessiga ta'cir korsatuvchi omillar.
3. Ruda konlarida siljish xarakteri bo'yicha klassifikatsiyasi.
4. Ob'yektlarni himoya qilish choralari.

2. Tayanch so'zlar va iboralar: siljish protsessi, deformatsiya, kuchlanishlar, ichki va tashqi kuchlar, yaxlit muhit, diskret muhit modeli, metodologiya, tog' jinslarining siljishi.

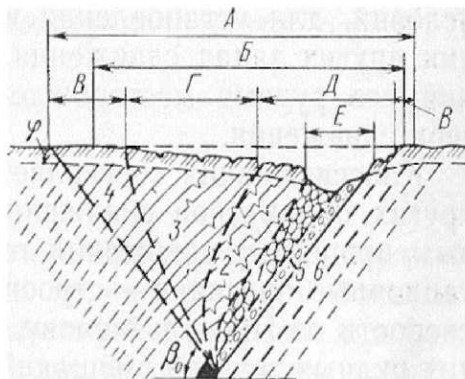
Ruda konlari ruda tanasining shakli, o'lchami, qalinligi, qattiqligi va qazish tizimining turliligi bilan bir - biridan farq qiladi.

Ruda konlarida siljish protsessi parametrik va xarakteri kon - geologik va kon - texnik omillarining ta'siriga bog'lik.

Katta ruda qatlamlarini qulatish tizimi bilan qazishda siljish protsessi nisbatan aktiv rivojlanadi (rasm).

Kon - geologik sharoitlari murakkabligi va turliligini hisobga olib, siljish burchaklarini qiymatini aniqlash, tog' jinsi siljishi masalalarini va inshootlarini muhofaza qilishni hal qilish uchun ruda konlari siljish xarakteri bo'yicha klassifikatsiyalashtirilgan.

Klassifikatsiya siljish jaraenini o'rganilmagan konlarda siljish parametrlari va burchaklarini bashorat qilishga asos bo'lib hisoblanadi (16 -rasm).



16 –rasm.

Asosiy klassifikatsion belgilar quyidagilar: qatlamni tarkibi, jinslarning qattiqligi va ruda tanalarining yotish burchaklari.

Jinslarning tuzilishi bo'yicha hamma konlar 2 ta asosiy tipga bo'linadi: qatlamli va qatlamsiz.

Birinchi tipdagi konlardagi jinslarning qattiqligi bo'yicha uchta guruhga bo'linadi, ular turli siljish harakteri va burchak qiymatlariga ega.

Birinchi guruhda qattiqlik qiymati $f < 5$ bo'ladi, ikkinchi guruhda esa $f = 5 \div 8$ bo'ladi, uchunchi guruhda $f > 8$ bo'ladi.

Yer osti qazish ishlarini havfli ta'sir zonasi chegaralarini aniqlash uchun siljish burchaklari qiymatlari quyidagi formulalar bilan topiladi:

$$\delta = 55^\circ + 1,5^\circ f_{or};$$

$$\beta = \delta - (0,30 + 0,01 f_{or}) \times \alpha;$$

$$\beta_1 = 35^\circ + 3,4^\circ_{n.b.}$$

Bu yerda f_{or} - jinslarning qattiqlik koefitsienti o'rtacha qiymati; $f_{a.o}$ - jinslarning yotgan yon boshidagi qattiqlik koefitsienti; α - ruda tanasining og'ish burchagi, $f_{or} \leq 8$ bo'lganda 60° dan katta qilmay, $f_{or} > 8$ bo'lganda 65° dan katta qilmay qabul qilinadi.

β ning qiymati α dan katta bo'lmasligi kerak.

Hozirgi davrda ruda konlarida tog' jinslari siljishi va inshootlarni muhofaza qilish bo'yicha qator meyoriy hujjatlar mavjud. Bu turli qoidalar, inshootlarni muhofaza qilish bo'yicha ko'rsatmalar hisoblanadi.

Ob'ektlarni himoya qilish choralari tanlash

Yer yuzasi deformatsiyasi va siljish hisoblari asosida ob'ektlarni himoya qilish choralari tanlanadi.

Hammadan oldin ob'ektga ta'sir qiluvchi yo'l qo'yarli va cheklangan deformatsiya va siljish qiymatlari aniqlanishi kerak.

Yo'l qo'yarli deformatsiya deb shunday deformatsiyaga aytiladiki, uning ta'siridan yetgan ziyonni ob'ektni tamirlab ekspluatatsiyasini davom ettirish mumkin.

Agar hisoblangan yer yuzasi deformatsiyasini qiymati yo'l qo'yarlidan katta bo'lsa, maxsus himoya choralari qo'llanishi kerak.

Shunday choralarni harakterini aniqlash uchun zarur ko'rsatkich bo'lib yer yuzasi deformatsiyasini cheklangan qiymati hisoblanib, u bino va inshootlarni avariya holatiga olib keladi.

Agar yer yuzasi deformatsiyasini hisoblangan qiymati cheklangandan katta bo'lsa, u holda ob'ektlarga maxsus himoya choralari, ya'ni konstruktiv choralar talab qilinadi.

Konstruktiv himoya choralari – bu ob'ektni temir beton kamar bilan, po'lat ustunlar bilan mustahkamlash, binoni qiyshaygan joyini domkrat bilan to'g'rilash, temir yo'l ostiga ballast to'kish va boshqalar hisoblanadi.

Himoyani **tog'** – **kon choralari** kon ishlarini maxsus usullarda olib borishni ko'zda tutib, ular deformatsiyani kamaytirishga olib keladi. Himoyani tog' – kon choralariga quyidagilar kiradi: qazib olingan bo'shliqni to'ldirish, kon ishlarini ma'lum ketma – ketlikda olib borish, zahirani qisman qazib olish, kon ishlarini katta chuqurlikda olib borish va himoya ustunlarini qoldirish.

Havsiz qazish chuqurligi deb – kon ishlarini ob'ektlarga ta'sir bo'lmay olib borilgan chuqurligiga aytiladi. Kon ishlarini ushbu chuqurlikdan pastdagi gorizontda olib borishni, qisman ta'mirlash va sozlash ishlariga olib kelishi mumkin.

Havsiz va cheklangan qazish chuqurligi H_X va H_{chek} quyidagi formula bilan hisoblanadi: $H_X = K_\sigma \times m$; $H_{chek} = k_{chek} \times m$; bu yerda k_σ - yer yuzasini yo'l qo'yarli deformatsiyaga bog'liq koefitsient.

k_σ - yer yuzasini yo'l qo'yarli deformatsiyaga bog'liq koefitsient;

$$k_\sigma = \frac{k}{\varepsilon_{y.q}}; \quad k_\sigma = \frac{k_i}{i_{y.q}};$$

k_{chek} - yer yuzasining cheklangan deformatsiyaga bog'liq koefitsient;

$$k_{chek} = \frac{k}{\varepsilon_{chek}}; \quad k_{chek} = \frac{k_i}{i_{chek}};$$

$\varepsilon_{y.q}$ va $i_{y.q}$ - gorizonttal deformatsiya va qiyalikni ko'rilayotgan ob'ekt uchun yo'l qo'yarli qiymati;

ε_{chek} va i_{chek} - ko'rilayotgan ob'ekt uchun gorizonttal deformatsiya va qiyalikni cheklangan qiymati.

Temir yo'llarni, truboprovodlarni, avtomagistrallarni, suv havzalarini himoya choralari tanlashda havfsiz qazish chuqurligini hisobga olish kerak.

Temir yo'l va suv ob'ektlari osti qazilayotganda havsiz chuqurlik qiymati qatlamni qazib olish qalinligiga, ob'ektlarning kategoriyalariga bog'liq. Masalan, temir yo'llar uning foydalanishiga va zarurligiga qarab to'rtta kategoriyaga va suv ob'ektlari ikkita guruhga bo'linadi.

Fuqorolik binolari ostida kon ishlari olib borish imkoniyatlarini aniqlash uchun deformatsiyalar yig'indisi $\Delta \ell$ ko'rsatkichidan foydalaniladi. Formula siljish va deformatsiyani hisoblash temasida keltirilgan.

Meyoriy ko'rsatkichlardan deformatsiyalar yig'indisini yo'l qo'yarli va cheklangan qiymatlariga o'tish uchun quyidagi omillarni hisobga olish kerak: tuproq hususiyatlari, devorning qalinligi va materiali, bino konfiguratsiyasi va ustining qanday yopilganligi, beton plitkalari, temir karkas va boshqalar.

$$\Delta \ell_{y.q} = [\Delta \ell_{y.q}] n_1 n_2 n_3 n_4 n_5;$$

$$\Delta \ell_{chek} = [\Delta \ell_{chek}] n_1 n_2 n_3 n_4 n_5;$$

$\Delta \ell_{y.q}$ va $\Delta \ell_{chek}$ - deformatsiya yig'indisini yo'l qo'yarli va cheklangan meyoriy ko'rsatkichlari.

n_1, n_2, n_3, n_4, n_5 – tuproq, material, devor qalinligi, yemirilishi, bino formasini hisobga oluvchi koeffitsientlar.

Savollar:

1. Ruda konlarida siljish protsessi qanday xarakterga ega?
2. Ruda konlarida siljish protsessiga qanday omillar ta'cir krsatadi?.
3. Ruda konlarida siljish xarakteri bo'yicha qanday gruxlarga bo'linadi?
4. Ob'ektlarni himoya qilishni qanday choralari bor?

9-ma'ruza: Ob'yektni himoya qilishning tog' - kon choralari

1. Ma'ruza rejası:

1. Yer yuzasi va ob'yekt asosi deformatsiyasini kamaytirish choralari.
2. Kon ishlarini maxsus usulda olib borishni klassifikatsiyasi.
3. Ob'ektni himoyalashni muhofazalovchi seliklar (ustunlar) va vertikal kesmalar usuli.
4. Havfli siljish zona chegaralarini aniqlash.
5. Temir yo'lni muhofazalash.

2. Tayanch so'zlar va iboralar: muhofazalovchi seliklar, havfli siljish zonasi, deformasiya, kuchlanishlar, ichki va tashqi kuchlar, yaxlit muhit, diskret muhit modeli, metodologiya, tog' jinslarining siljishi.

Yer yuzasi va ob'ekt asosi deformatsiyasini kamaytirish maqsadida kon ishlarini maxsus usullarda olib boriladi va kon bosimi boshqariladi. Tog' kon choralariga quyidagilar kiradi:

1. ob'ekt asosidagi yer yuzasi deformatsiyasini kamaytirishga olib keluvchi maxsus kon ishlari usulidan foydalanish;
2. havfsiz qazish chuqurligidan pastda kon ishlarini olib borish;
3. ob'ektlarni himoya qilish maqsadida himoya ustunlarini qoldirish.

Kon ishlarini maxsus usulda olib borishni quyidagicha klassifikatsiya qilish mumkin:

1. Yer yuzasi deformatsiyasini har qanday yo'nalishda kamaytiruvchi bitta yoki bir nechta qatlamni qazishda qo'llaniladigan kon ishlari usullari. Bunday usullarga quyidagilar kiradi: qazib olingan bo'shliqni to'ldirish, yuzasi bo'yicha zahirani qisman qazish, qatlamlarni ma'lum ketma -ketlikda qazish.
2. Inshootlarga nisbatan havfli bo'lgan yo'nalishlarda deformatsiyani kamaytirishni ta'minlovchi kon ishlarining maxsus usullari.

Qazib olingan bo'shliqni to'ldirish qatlamni qalinligini effektivligini kamaytiradi.

Zahirani maxsus usullar bilan qazishda to'ldiruvchi material sifatida tez qotadigan qorishmadan foydalanish kamerali qazish tizimida qatlamning effektiv qalinligini 5 % ga kamaytiradi. Hidro-to'ldiruvchilardan foydalanish Donbassda effektiv qalinlik qazib olinadigan qalinlikdan 25 - 30 % ni tashkil qiladi.

Qator kapitalistik davlatlarda zahirani sirti bo'yicha qisman qazish usuli keng ko'lamda foydalaniladi. Bizning davlatda va MDH davlatlarida ushbu usul alohida ob'ekt ostini qazishda ishlatiladi.

Zahiralarni qisman qazib olish usuli lava oraliq seliklarini qoldirmasdan qazish usuliga nisbatan yer yuzasi deformatsiyasini 5 - 10 marta kamaytiradi.

Agar kon ishlarini maxsus tizimlaridan foydalanish kerakli natija bermasa, ob'ektni himoyalash maqsadida yer qatnashda muhofaza seliklari (ustunlari) qoldiriladi. Himoyalangan maydon o'z ichiga ob'ekt maydonini va muhofazalovchi berma maydonini kiritadi. Muhofazalovchi berma kengligi qo'riqlanayotgan ob'ektning kategoriyasiga bog'liq. Hamma qo'riqlanadigan ob'ektlar muhofazalovchi seliklarni (ustunlarni) qurish bo'yicha to'rtta asosiy kategoriyaga bo'linadi.

I kategoriya: $[\varepsilon] \leq 2 \cdot 10^{-3}$, $[i] \leq 4 \cdot 10^{-3}$, muhofazalovchi berma kengligi 20 metrga teng deb olinadi.

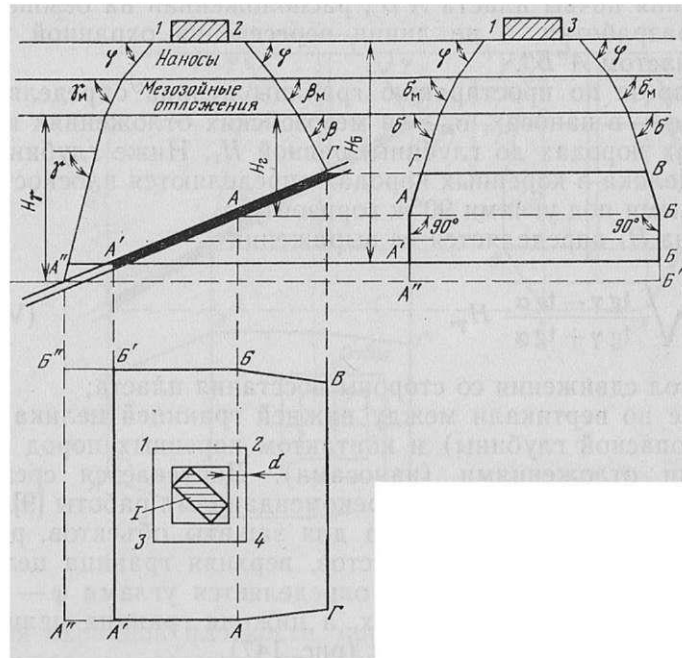
II kategoriya: $[\varepsilon] = (2.1 \div 4.0) \cdot 10^{-3}$, $[i] = (4.1 \div 6.0) \cdot 10^{-3}$ berma kengligi 15 metrga teng deb olinadi.

III kategoriya: $[\varepsilon] = (4.1 \div 6.0) \cdot 10^{-3}$, $[i] = (6.1 \div 8.0) \cdot 10^{-3}$ berma kengligi 10 metrga teng deb olinadi.

IV kategoriya: qolgan ob'ektlarning hammasi uchun berma kengligi 5 metrga teng deb olinadi.

Bir guruh ob'ektlar uchun muhofazalovchi maydonni aniqlash uchun muhofazalovchi ob'ekt tomonlariga parallel qilib berma kengligiga teng masofada ko'pburchak quriladi. Agar binoning uzun tomoni qatlam yotiqqligi yo'nalishidan 0° yoki 90° farq qilsa, ob'ektlar atrofida planda qatlam yotiqqligi chizig'iga parallel va perpendikulyar chiziqlar o'tkazilib kontur yasaladi.

Muhofazalovchi seliklar (ustunlar) ni vertikal kesmalar yoki grafo – analitik usulda (perpendikulyarlar usulida) qurish mumkin (17 -rasm).



17 –rasm.

Yotqlikka ko'ndalang qirqimlarda qatlamni tiklanish tomonidan selik chegaralari ustki qatlamda - φ burchak, mezozoyda - β_M burchak, asos jinslarda - β burchak bilan aniqlanadi. Qulash tomondan ustki qatlamda - φ burchak, mezozoy qatlamda - γ_M , va asos jinslarda - γ .

Qatlam yotqligi bo'yicha qirqimlarda selik chegaralari ustki qatlamda - φ , mezozoy qatlamlarda - σ_M va asos jinslarida H_Γ - chuqurlikkacha δ burchaklar bilan aniqlanadi. H_Γ - chuqurlikdan pastida gorizontga 90° burchak ostida chiziqlar bilan selik chegaralari aniqlanadi.

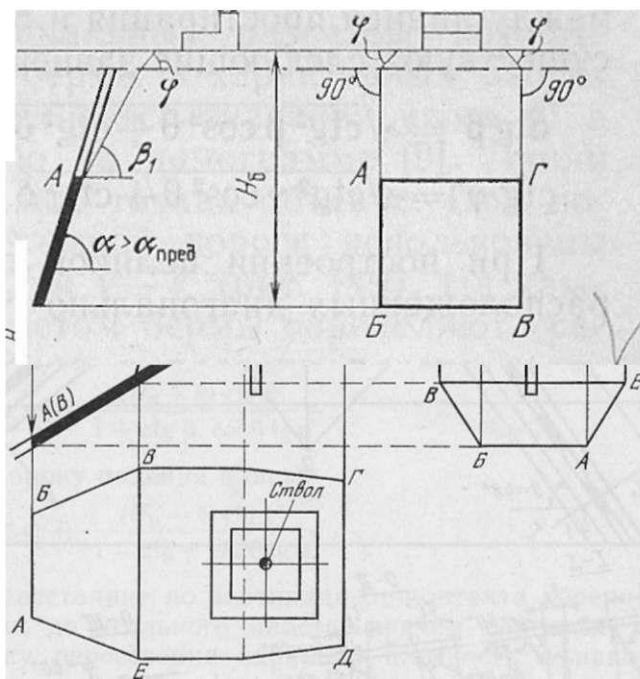
Chuqurlik H_Γ - quyidagicha aniqlanadi:

$$H_\Gamma = \sqrt{\frac{\operatorname{tg} \gamma - \operatorname{tg} \alpha}{\operatorname{tg} \gamma + \operatorname{tg} \alpha}} * H_\gamma;$$

bu yerda γ - qatlamni tiklanish tomonidan siljish burchagi; H_γ - selikni pastki chegarasidan asos jinslarini mezozoy qatlami bilan kontaktgacha bo'lgan masofa.

Qiyaligi katta qatlamlarda ob'ektlarni himoyalash uchun selikning tepa chegarasi yotqligiga ko'ndalang qirqimlarda ustki qatlamda - φ , asos jinslarida β burchaklari bilan, pastki chegara havfsiz qazish chuqurligi bilan aniqlanadi.

Qatlam yotqligi bo'yicha selik chegaralari ustki qatlamda φ burchak bilan va asos jinslarida 90° burchak bilan aniqlanadi (18 -rasm).



Jinslarning siljishi ro'y berishi mumkin bo'lgan qo'shqatlamli konlarda tikka stvollarni va muhim ob'ektlarni himoyalash uchun yer yuzasidan qo'shimcha selik – tayanchlar qo'riqlovchi ob'ektning qatlamni yotish tamonidan quriladi. Selik – tayanch chegaralari qatlam yotish tamonidan $H_y = H_s \sqrt[3]{n}$ chuqurlikda joylashtiriladi. Bu yerda H_s - qatlam og'ish burchagi, ustki qatlam qalinligi va mezozoy qatlam qalinligiga bog'liq chuqurlik. ($\alpha = 15^\circ$ va $h + h_m = 5 \div 20m$, $H_s = 30 \div 50m$, $\alpha = 45^\circ$ da $H_s = 110 \div 200m$ va $\alpha = 60^\circ$ da $H_s = 155 \div 285m$); n - qazilayotgan qatlam soni.

Qatlam yotiqligi bo'yicha selik – tayanch o'lchami H_y - chuqurlikda muhofazalovchi selik o'lchami EB ga teng olinadi.

Yotiqlik bo'yicha selik – tayanch o'lchami AB yotiqlik bo'yicha muhofazalanayotgan maydon o'lchamiga teng olinadi.

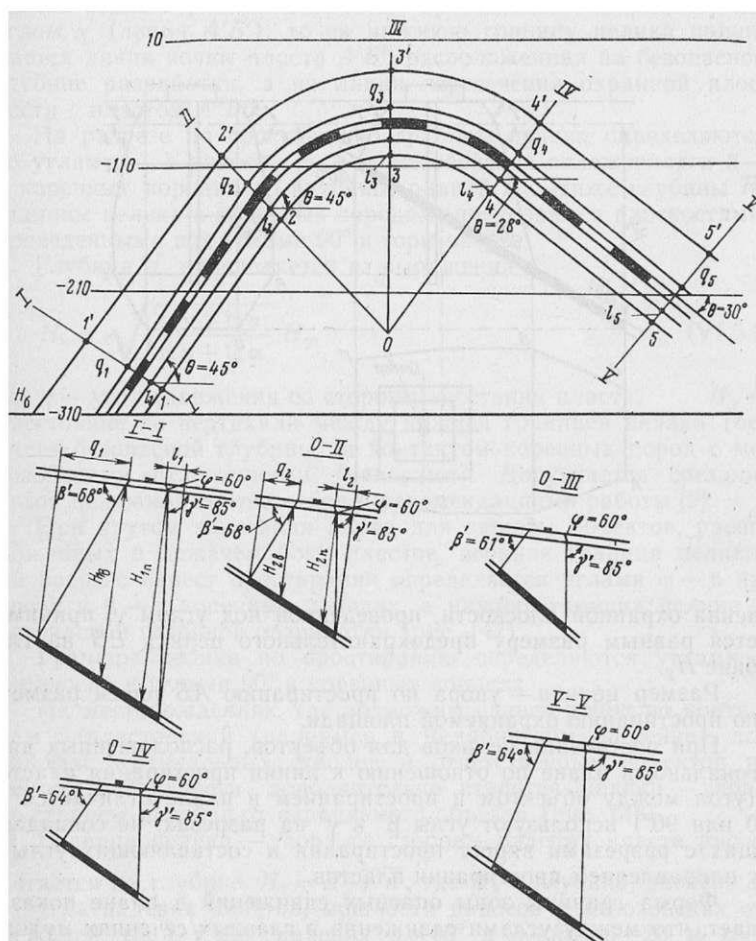
Plandagi havfli siljish zona chegaralari shuni ko'rsatadiki muldaning asosiy kesimlarida siljish burchaklari θ burchagi va berma chegaralari o'rtasida quyidagicha bog'liqlik bor;

$$\operatorname{ctg} \beta' = \sqrt{\operatorname{ctg}^2 \beta \cos^2 \theta + \operatorname{ctg}^2 \delta \sin^2 \theta};$$

$$\operatorname{ctg} \gamma' = \sqrt{\operatorname{ctg}^2 \gamma \cos^2 \theta + \operatorname{ctg}^2 \delta \sin^2 \theta};$$

Qatlam yotiqligiga nisbatan diagonal joylashgan cho'ziq ob'ektlarni muhofaza qilish uchun seliklarni qurishda vertikal kesmalar usulidan foydalanilib ular berma chiziqlariga perpendikulyar va ob'ekttni harakterli joylaridan o'tkaziladi. Bu kesmalarda β' va γ' burchaklari qiymati yuqoridagi formula yordamida aniqlanadi yoki "ob'ektlarni muhofazalash qoidalari" yo'riqnomasidagi nomogrammadan olinadi.

Temir yo'lni qo'riqlash uchun seliklarni qurishda I-I, 0-II, 0-III, 0-IV va V-V kesmalardan foydalaniladi. Har bir kesmada qatlamni tiklanish va yotish tomonlarida β' va γ' burchaklari ostida selik chegaralari aniqlanib gorizonttal o'lchami planga qo'yiladi. Planda topilgan nuqtalar 1-2-3-4-5-5'-4'-3'-2'-1' larni o'zaro tutashtirib selik konturini aniqlanadi (19 -rasm).



19 –rasm.

Ayrim hollarda vertikal kesmalar usuli o'rniga perpendikulyarlar usulidan foydalaniladi. Bu usulda planda selik o'lchamlari analitik usulda topiladi. Bermaga perpendikulyar uzunligi quyidagicha aniqlanadi:

a) qatlamni tiklanish tomonida

$$q = h \operatorname{ctg} \varphi + \frac{(H_6 + h) \operatorname{ctg} \beta'}{1 + \operatorname{ctg} \gamma' \cos \theta \operatorname{tg} \alpha};$$

b) qatlamni yotish tomonida

$$\ell = h \operatorname{ctg} \varphi + \frac{(H_n - h) \operatorname{ctg} \gamma'}{1 - \operatorname{ctg} \gamma' \cos \theta \operatorname{tg} \alpha};$$

Bu yerda: H_6 –ustki qatlam bilan asos jinslari kontaktidan ko'mir qatlamigacha vertikal bo'yicha masofa; H_n –qatlam yotish tomonidan ustki qatlam bilan asos jinslari kontaktidan ko'mir qatlamigacha vertikal bo'yicha masofa.

Agar mezozoy qatlami bo'lsa, q va ℓ qiymatlari “ob'yektlarni muhofazalash qoidolari” yoriqnomasidan olinadi.

Saavollar:

1. Yer yuzasi va ob'ekt asosi deformatsiyasini qanday kamaytirish choralari bor?
2. Kon ishlarini maxsus usulda qanday olib boriladi?
3. Ob'ektni himoyalashni muhofazalovchi seliklar(ustunlar) va vertikal kesmalar usuli qanday bajariladi?
4. Havfli siljish zona chegaralari qanday aniqlanadi?
5. Temir yolni muhofazalash usuli qanday?

10-ma'ruza: Kon lahimlarini suv ostida qolishdan muhofaza qilish choralari

1. Ma'ruza rejasi:

1. Suv havzasi ostida kon lasximlarini xavfsiz o'tkazish.
2. Suv havzalarini kon lahimlariga havfli ta'sir zonalarini aniqlash.
3. Kon lahimlarini suv ostida qolishdan muhofaza qilish choralari.
4. Ob'yektni himoyalashning konstruktiv choralari.

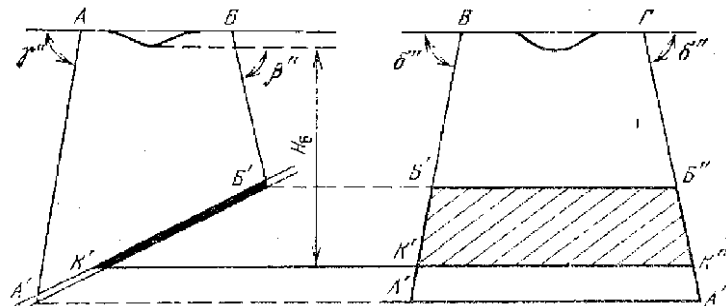
2. Tayanch so'zlar va iboralar: deformasiya, kuchlanishlar, ichki va tashqi kuchlar, yaxlit muhit, diskret muhit modeli, metodologiya, tog' jinslarining siljishi.

Himoyaning asosiy vositasi bo'lib, kon ishlarini havfsiz chuqurlikda olib borish suv ob'yektlarini ta'sir zonasidan tashqarida olib borish hisoblanadi.

Suv havzalaridan kon lahimlariga suvni sizib o'tishini oldini olish uchun seliklarni qurish va havfli ta'sir zonalarini aniqlash uchun yotqlik bo'yicha S'' burchaklar va ko'ndalang bo'yicha ft'' va y'' burchaklaridan foydalaniladi.

Suv ob'ektlarini havfli ta'sir zonasi deganda, qazilma boylikni qazish hududida kon lahimlariga suvni sizib o'tishi yo'l qo'yarli darajadan oshib ketgan uchastkalari tushuniladi, alohida hollarda lahimlar suv ostida ham qolib ketishi mumkin.

Suv ob'ektlarining havfli ta'sir zonasi $kk''B''B''$ ajralish burchaklari $j3'',y'',S''$ yordamida qurilib, ular massivda va yer sirtidagi suv o'tkazuvchi darzliklar sistemasi o'rnini aniqlashga imkon beradi (20 - rasm).



20 - rasm.

Suv ob'yektini yer osti kon lahimlariga xavfli ta'sir zonasini aniqlash sxemasi

Hamma asosiy suv ob'ektlari o'zining harakteri bo'yicha ikkita guruhga bo'linadi:

1. Oquvchi suvlar, suv havzalari, massivdagi suvli jinslar - agar ularning qalinligi suv havzasi chuqurligidan chuqur bo'lmasa. Shuningdek bu guruhga asos jinslarida suv balandligi loy qatlamidan pastda bo'lgan suv ob'ektlari kiradi;
2. Birinchi guruhga kirmay qolgan suv ob'ektlari.

Asosida suv jinslari bo'lmagan, gidrogeologik xizmat tomonidan 0,97 ehtimoli bilan topilgan suvni maksimal chuqurligi chegarasi **suv ob'yekti chegarasi** deb qabul qilinadi. Oquvchi suvning pastki chegarasi o'rnida uning eng chuqur asosi olinadi.

Planda suv ob'ekti chegaralarini aniqlashda yer yuzasi cho'kish ob'ektida uning maydoni kengayishi mumkinligini hisobga olish kerak.

Suv ob'ekti ostini havsiz chuqurligi deganda, qazib olingan bo'shliq ustidagi suv o'tkazuvchi darzliklar zonasi suv ob'ekti pastki chegarasigacha yetmagan, minimal chuqurlik olinadi. Bu chuqurlik tog' jinslari deformatsiyasi qiymatiga bog'liq.

Ob'yektni himoyalashning konstruktiv choralari

Konstruktiv choralar quyidagilardan iborat:

1. Deformatsion choklar yordamida binoni alohida bo'limlarga bo'lish;
2. Temir beton kamar va po'lat materiallar yordamida bino devorini mustahkamlash;

3. Bino usti balkalarini ankerlash;
 4. Tom elementlarini ishonchliligini ta'minlash;
- Ko'chma domkratlar yordamida bino devorlarini vertikal tekislikda tikligini o'rnatish;
 - Kompensatsion transheyalarni o'rnatish;
 - Egiluvchan temir beton plitalarni o'rnatish;

Savollar:

- Suv havzasi ostida kon lasximlarini qanday xavfsiz o'tkaziladi?
- Suv havzalarini kon lahimlariga havfli ta'sir zonalarini qanday aniqlanadi?
- Kon lahimlarini suv ostida qolishdan qanday muhofaza qilish choralari bor?
- Ob'ektni himoyalashning konstruktiv choralari nimadan iborat?

11-ma'ruza: Qazilma boylik konlarini ochiq usulda qazishda tog' jinslari siljishi

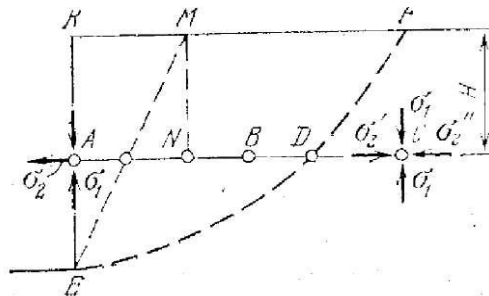
1. Ma'ruxa rejasi:

1. Kar'yer yonbag'ri massivining ustuvorligiga ta'sir ko'rsatuvchi omillar.
2. Bort oldi massivida kuchlanishlarning taqsimlanishi.
3. Bort yonbag'ri ustuvorligini xisoblash usuli.

2. Tayanch soʻzlar va iboralar: deformasiya, kuchlanishlar, ichki va tashqi kuchlar, yaxlit muhit, diskret muhit modeli, metodologiya, togʻ jinslarining siljishi.

Qazilma boylik konlarini ochiq usulda qazishda, kon ishlari bilan tegilmagan massiv va ochilgan yonbag'ri chegarasida, karyer asosida jinslarning tabiiy kuchlanish holatini o'zgarishi ro'y beradi. Bir xil jinslardan tashkil topgan karyer yon bag'rida, A nuqtada yon tomonlama kuch a_2 qazib ochilgan tomonga yo'nalgan bo'ladi (21 -rasm). A nuqtasida yonbag'r ustuvorligi jinslarning mustahkamlik va yon tomonlama kuch a_2 qiymatlari bilan aniqlanadi.

Karyer yonbag'ri massivining ustuvorligi bir tomondan massiv ichida tabiiy kuchlanishni taqsimlanish harakteriga va yon sirtining balandligiga bog'liq bo'lsa, ikkinchidan massivdagi jinslarning mustahkamlik xususiyatiga bog'liq.



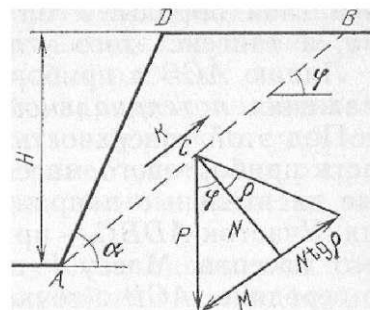
21 –rasm.

Bort oldi massivida kuchlanishlarning taqsimlanish sxemasi

Jinslarning mustahkamlik harakteristikasini grafik ko'rinishda (mustahkamlik pasporti) ko'rsatish mumkin. Amaliy hisoblar uchun ko'pincha to'g'ri chiziq tenglamasi qabul qilinib, u quyidagi ko'rinishda bo'ladi:

$$\gamma = \sigma_n \operatorname{tg} \rho + k;$$

bu yerda ρ - ichki ishqalanish burchagi, k - berilgan jinsning payvastalik qiymati, $tg\rho$ - ishqalanish koeffitsienti, chiziqning qiyalik burchagi - β (22 -rasm).



22 –rasm.

ACB chizig'ini sirpanish sirti deyiladi. ADBC uchastkasi bort yonbag'ri massivini qulashi mumkin bo'lgan prizma hisoblanadi. ADBC prizmadagi massa P ni ikkita siljituvchi M va normal N lar ko'rinishida berish mumkin. Bort yonbag'rini ACB chizig'i bo'yicha siljishini ushlab turuvchi kuchlar bu *Nitp* ga teng ishqalanish kuchi va payvastalik kuchi hisoblanadi. Shunday qilib bort yonbag'ri ustuvorligini quyidagicha yozish mumkin:

$$\frac{Ntg\rho + k}{M} = 1;$$

Sxemadan ko'rinib turibdiki bort yonbag'ri massivini ustuvorligini ADBC ning massasini o'zgartirish orqali erishish mumkin, u o'z navbatida yonbag'ning balandligi H va og'ish burchagi α ga bog'liq.

Jinslarning tabiiy kuchlanish holatiga asosiy ta'sir ko'rsatuvchi omil bu gravitatsiya kuchlari hisoblanadi, shuningdek tektonik kuchlarni ham hisobga olish kerak. Konlarni ochiq usulda qazishda yonbag'ning ustuvorligini oshirishda qator omillar muhim rol o'ynaydi: filtratsion jaraenlar, jinslarning bo'kishi va jipslashishi, shamollatish, yalpi portlatishning dinamik ta'siri kon transporti ishidan bo'ladigan vibratsiya va boshqalar.

Kar'yer ag'darmalari va bortlarini ustuvorligini ta'minlash asosiy vazifalardan xisoblanib kar'yer chuqurligini ortishi va xizmat davrini chu'zilishida katta ahamiyatga ega. Geometric nuqtai nazardan bu ob'ektlarning ustivorligi ikki parametr bilan aniqlanadi: otkosning balandligi va qiyalik burchagi bilan. Shuning uchun bu qiymatlarni bilish muhim hisoblanadi.

Kar'yer gelogo-marksheyderlik hizmatiga bort va pog'ona, ag'darmalardagi deformasiyani kuzatish boyicha vazifalar yuklanadi.

Shunday qilib kar'ernlarda tog' jinslarini siljishini o'rganishdan asosiy maqsad, konni to'htovsiz va havfsiz ekspluatasiyasini ta'minlash hisoblanadi.

Savollar:

1. Kar'yer yonbag'ri massivining ustuvorligiga qanday omillar ta'sir ko'rsatadi?.
2. Bort oldi massivida kuchlanishlar qanday taqsimlanadi?
3. Bort yonbag'ri ustuvorligi qanday xisoblanadi?

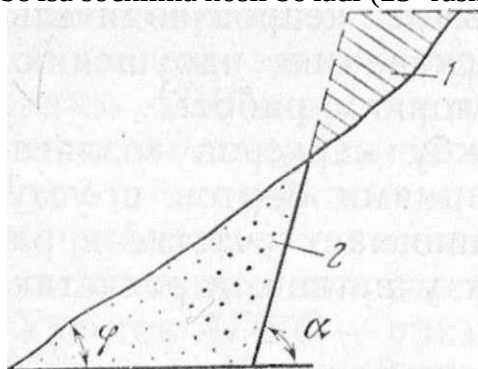
1. Ma'ruza rejasi:

1. Karyer yonbag'rining va jinslarning ustuvorligi buzilishini ko'rinishlari.
2. Sochilmalar xaqida ma'lumot.
3. Ko'chkilar va ularning turlari
4. Cho'kishlar xaqida ma'lumot.

2. Tayanch so'zlar va iboralar: sochilmalar, ko'chkilar, cho'kishlar, deformasiya, kuchlanishlar, ichki va tashqi kuchlar, yaxlit muhit, diskret muhit modeli, metodologiya, tog' jinslarining siljishi.

Kar'yer yonbag'rining va jinslarning ustuvorligi buzilishi oqibatida sochilmalar, qulashlar va ko'chkilar hosil bo'lishi mumkin.

Sochilmalar - karyerlarda deformatsiyaning keng tarqalgan ko'rinishlaridan biri bo'lib hisoblanadi. Karyer yonbag'ri sirtiga uzoq muddat davomida shamol tegishi oqibatida yemirilgan jinslar pog'ona poliga sochilib tushadi. Agar pog'ona yonbag'rining qiyalik burchagi α jinslarning tabiiy qiyalik burchagidan katta bo'lsa sochilma hosil bo'ladi (23 -rasm).



23 -rasm. Sochilma hosil bo'lish sxemasi

Tasvirda; 1-pog'onaning buzilgan qismi; 2-sochilma

Qoyatoshli jinslarda sochilmaning rivojlanishiga yon bag'rning ustki qatlamini portlatish ishlarini ta'sirida yemirilishi katta ta'sir ko'rsatadi. Sochilmalar karyerni ekspluatatsiya sharoitlarini yomonlashishiga olib keladi, uning natijasida ishchi pog'ona maydoni va muhofazalovchi bermalarning kengligini kamayishiga olib keladi. Bu o'z yo'lida katta mablag'larni sarf bo'lishiga olib keladi.

Jinslarning o'pirilishi (qulashi) - bu yonbag'r tog' jinslarining bir zumda yemirilishi va siljishi bo'lib, karyer pog'onalari va siljishi bo'lib karyer pog'onalari va ag'darmalarini katta qismini egallashi mumkin.

Pog'onalarining va karyerlar bortlarining o'pirilishi quyidagi hollarda ro'y berishi mumkin:

- a) Qo'sh qatlam yuzalari, duzyunktiv buzilishlar qarshi tomonga nisbatan qiyaligi 25° - 30° dan oshganda;
- b) Tektonik darzliklarning qiyalik burchagi ish frontiga parallel bo'lib qarshi tomonga 35° - 40° dan oshganda;
- c) Pog'ona balandligining qo'llayotgan qazish - ortish mexanizmiga mos bo'lmaganda;
- d) Ag'darmaning o'pirilishi quyidagi hollarda ro'y beradi:
 - ag'darma jinslari qiyaligi 30° dan ortiq qiya asoslarda joylashganda;

- ag'darma tanasida bo'sh jinslar qatlamini mavjudligi.

O'pirilishlarda sirpanish yuzasining o'rtacha qiyaligi jinslarning ichki ishqalanish burchagidan katta bo'ladi. Bu ko'rinish o'ta havfli bo'lib uni avvaldan boshqarish qiyin.

Ko'chkilar - bu tog' jinsi massasini asta siljishi bo'lib hisoblanadi. Bu kar'er yonbag'r ustuvorligiga ta'sir qiluvchi o'lchami bo'yicha eng kattasi hisoblanib bir necha million kub metr hajmdagi massivni o'z ichiga oladi.

Sirpanish sirtining qiyalik burchagi jinsning ichki ishqalanish burchagidan o'rtacha kam bo'ladi. Ko'chkilar qonun bo'yicha tarkibida egiluvchan jinslar bo'lgan hollarda ro'y beradi.

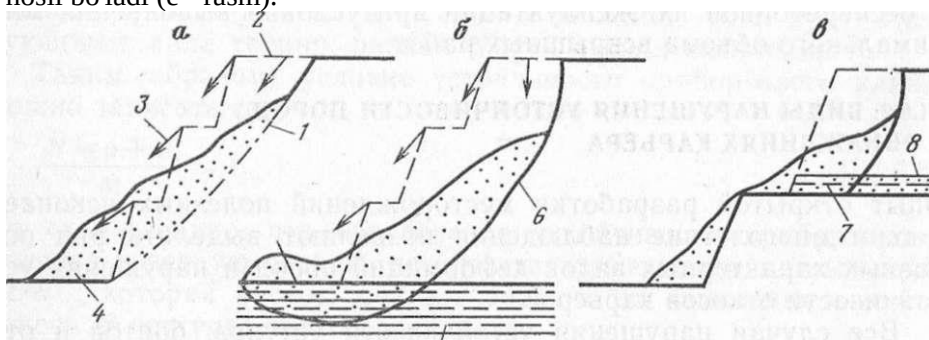
Sirpanish sirtining o'rniga qarab karyer bortida ko'chkilar quyidagi asosiy ko'rinishlarda bo'lishi mumkin (24 -rasm):

1. *Kontaktli ko'chkilar* - qiyaligi 25° - 30° dan kichik qatlamlarni kontaktini kon ishlari yoki dizyunktiv buzilishlar bilan ochilishi oqibatida hosil bo'ladi.

Kontaktli ko'chkilarda profil chiziqlardagi reperlarni o'lchash oqibatida siljish vektorlarining parallelligi hisobalanadi (a- rasm).

2. *Bo'rtib chiqqan ko'chkilar* - karer borti asosida loy qatlami va namligi katta jinslarning bo'lishi oqibatida ro'y beradi. Bu holatda yonbag'rdagi bo'sh jinslarning qazib olingan bo'shliq tomon siqib chiqariladi (b- rasm). Bort asosi orqali sirpanish sirti o'tadi.

3. *Filtratsion ko'chkilar* - bort yonbag'ri massivida jipsligi bo'sh suv o'tkazuvchan jinslar mavjudligida ro'y beradi. Bunday qatlamlarda kon ishlari olib borish oqibatida kar yer bortining yuqori qismida ko'chki hosil bo'ladi (e - rasm).



24 -rasm. Karer bortidagi ko'chki turlari

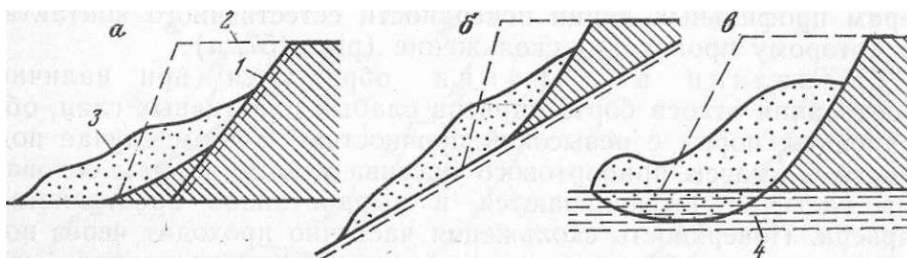
Tasvirda; 1-bort oldi massivdagi bo'sh kontakt, 2-bortning boshlang'ich xolati, 3-surilish vektorlari, 4-ko'chi tanasi, 5- bort asosidagi bo'shang jinslar, 6-sirpanish yuzasi, 7-er osti suvlarining filtratsiya yo'nalishi, 8-jinslarning filtratsiya qatlami.

Sirpanish sirtining o'rniga qarab ag'darmalarda quyidagi ko'rinishdagi ko'chkilar bo'lishi mumkin (25 -rasm):

1. *Asos yon ko'chishlari* - agar ag'darma tanasida qor qatlami bo'lsa, namligi katta jinslardan iborat bo'lsa, bo'sh va qattiq, nam va quruq jinslar qatlam qilib joylashgan bo'lsa hosil bo'ladi (a - rasm).

2. *Asos ko'chkilari* - ag'darmalar qiya asosda joylashganda va namligi katta jinslardan iborat bo'lganda hosil bo'ladi (b - rasm).

3. *Asos osti ko'chkilari* - jipsligi bo'sh bo'lgan asoslarda joylashgan ag'darmalar massasi ta'sirida ularni siqib chiqarishi oqibatida hosil bo'lishi mumkin (e -rasm).



25 -rasm. Ag'darmadagi ko'chki turlari

Tasvirda; 1-ag'darma tanasidagi boshang jins qatlami, 2- ag'darma yon sirtining boshlang'ich xolati, 3-ko'chi tanasi, 4-ag'dara asosidagi bo'shang jinslar.

Cho'kishlar - ag'darma jinslarining o'z massa ta'sirida vertikal notekis cho'kishi oqibatida hosil bo'ladi.

Savollar:

1. Kar yer yonbag'rining va jinslarning ustuvorligi buzilishini qanday ko'rinishlarga ega?
2. Sochilmalar qanday xosil bo'ladi?
3. Ko'chkilar va ularning qanday turlari bor?
4. Kontaktli ko'chkilar qanday xosil bo'ladi?
5. Filtratsion ko'chkilar qanday xolatlarda xosil bo'ladi?
6. Cho'kishlar qanday xosil bo'ladi?

13- ma'ruza: Kar'yer borti va ag'darmalarni deformatsiyasini marksheyderlik kuzatish

1. Ma'ruza rejasi:

1. Karyer borti va pog'onalarini ustuvorligini, deformatsiyasini kuzatish usullari.
2. Karyer borti va pog'onalarini deformatsiyasini kuzatishni bevosita usuli.
3. Karyer borti va pog'onalarini deformatsiyasini kuzatishni bilvosita usuli.
4. Marksheyderlik kuzatish stansiyalari barpo qilish tartibi.
5. Profil chiziqlarida bajariladigan marksheyderlik ishlari.
6. Karyer borti ustuvorligi parametrlarini hisoblash
7. Bort oldi massivini mustahkamlash choralari.

2. Tayanch so'zlar va iboralar: deformatsiya, kuchlanishlar, ichki va tashqi kuchlar, yaxlit muhit, diskret muhit modeli, metodologiya, tog' jinslarining siljishi.

Karyer borti va pog'onalarini ustuvorligini, deformatsiyasini sistematik kuzatishlar asosida baholash mumkin.

Jinslarning deformatsiyasi o'lchamlarini ikki xil usulda bevosita va bilvosita o'lchashlar yordamida aniqlash mumkin:

Bevosita usul surilish va deformatsiya o'lchamlarini bevosita o'lchashga asoslangan bo'lib, unga quyidagilar kiradi:

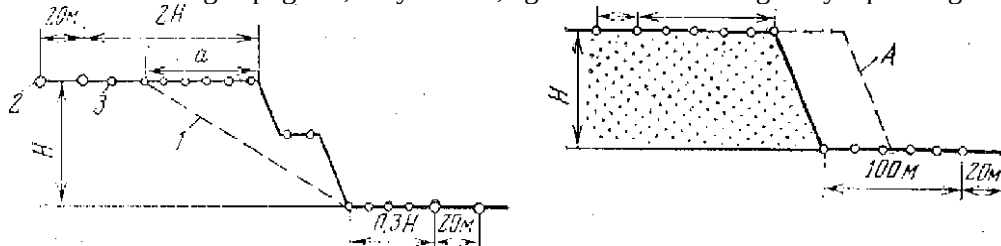
1. Profil chiziqlari bo'yicha reperlarni kuzatish va jinslarning siljishi, deformatsiya absolyut qiymatlarini o'lchash;
2. Nisbiy deformatsiyalarni kuzatish, o'lchash;
3. Profil chiziqlarni va reperlarni o'rnatish iloji bo'lmagan joylarda jinslarning siljishini geodezik kestirma usulida aniqlash;
4. Ko'chki bo'layotgan joyda topografik syomka qilish, shu jumladan stereofotogrammetrik va aerofotopografik syomka usulidan foydalanish.

Bilvosita usullar tog' massivini fizik harakteristikasini radiometrik, elektrometrik, ultratovush va boshqa usullarda o'lchashga asoslangan bo'lib, ular yordamida bort oldi zonasida kuchalanish holatini o'zgarishiga baho berish va o'pirilishni bashorat qilish mumkin.

Marksheyderlik kuzatish stansiyalari profil chiziqlari va reperlardan tashkil topgan bo'lib, ularni bort oldi massivini siljishi va deformatsiyasini absolyut qiymatini topish, ko'chki tipini aniqlashga imkon beradi.

Profil chiziqlar ko'chkilarni quyidagi belgilari bor joylarda barpo qilinadi:

1. bo'sh kontaktlarni, filtrlovchi joylarni, tektonik darzliklar sirtini, buzilishlarni kon ishlari bilan qazish joylarida;
2. bo'sh plastik, bort asosi nam jinsdan tashkil topgan karyerlarni ochish, qiya ag'darmalarga jinslarni joylashtirilganda;
1. karyer borti va pog'onalarida loyihada ko'rsatilmagan bo'sh jinslar ag'darmalarini joylashtirilgan bo'lsa;
2. loyiha bilan ko'rsatilgan pog'ona, karyer borti, ag'darma o'lchamlariga rioya qilinmagan bo'lsa.



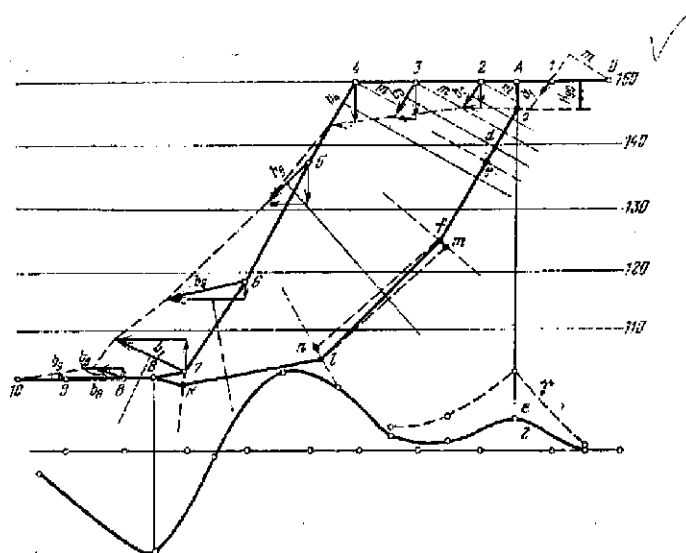
26 -rasm. Kar'er borti va ag'malarda profil chiziqlari
Tasvirda: 1-potensial sirpanish yuzasi, 2-ishchi reper, 3-tayanch reper

Kuzatish stansiyasini o'rnatishdan avval marksheyder uning loyihasini tuzishi shart. Kuzatish stansiyalarini potensial havfli uchastkalar uchun loyihalab, u eng kamida karyer borti frontiga perpendikulyar joylashgan ikkita profil chiziqlardan iborat bo'lishi kerak.

Profil chiziqlarida reperlarni bortning pastki va ustki maydonlarida juft qilib oralarini 20 metrdan qilib o'rnatiladi.

Tayanch reperidan bortning tepa uchigacha masofa $2H$ qabul qilinadi, H – bort balandligi. Qiyalikning pastki qismidan tayanch reperigacha masofa $0,3H$ ga teng olinadi. Qulash mumkin prizmaning kengligi $a = 0,8H$ ga teng olinadi. Ishchi reperlar oralig'i 5 – 15 metrgacha prizmadan tashqarida 30 metr olinadi. Bortning har bir pog'onasida eng kamida ikkitadan ishchi reper o'rnatiladi.

Ag'darmalarda profil chiziqlarini o'rnatishda tayanch reperlari ag'darma balandligidan kam bo'lmagan masofada ag'darmaning tepa qismida, asosda bo'lsa pastki qiyalikdan 100 metr masofada joylashtiriladi (27 -rasm).



27 –rasm. Kuzatish natijalari bo'yicha sirpanish yuzasi holatini aniqlash sxemasi
1-nisbiy surilish grafigi, 2-gorizontal deformatsiyalar grafigi

Tayanch va ishchi reperlar konstruksiyasi bo'yicha bir – biridan farq qilmay 0,4 – 0,5 metr muzlash chegarasidan chuqurlikda joylashtiriladi.

Reperlarning balandlik qiymatlari III klass geometrik nivelirlash bilan bajariladi. Trigonometrik nivelirlash pog'onada joylashgan reperlarning siljishini aniqlash uchun bajariladi. Reperlar orasidagi masofalar kompararlangan ruletka bilan 1 – razriyadli poligonometriya metodida o'lchanadi, va shuningdek svetodalnomerlar bilan ham o'lchanishi mumkin.

Reperlarni gorizontal va vertikal η siljishi, gorizontal deformatsiya ε qiymatlari yo'qorigi mavzuda keltirilgan formula bilan hisoblanadi.

Profil chiziqlari bo'yicha karyer bortining vertikal qirqimlari qurilib, reperlarni vertikal va gorizontal siljish vektorlari quriladi.

σ ning qiymati quyidagicha hisoblanadi: $\sigma = \sqrt{\eta^2 + \xi^2}$;

A nuqtasi birinchi va ikkinchi reperlar oralig'ida bo'ladi, yoki A va B nuqtalar o'mi grafik usulda topiladi. Vektorlarga perpendikulyar tushirilib c , f , e , d , ℓ nuqtalari topiladi.

Uchastkani nisbiy siljishi: $\gamma_{ns} = \frac{b_i - b_{i-1}}{m}$;

bu yerda m - b_i va b_{i-1} vektorlar orasidagi masofa.

Sirpanish sirtining vertikal uchastkasi quyidagicha hisoblab topiladi:

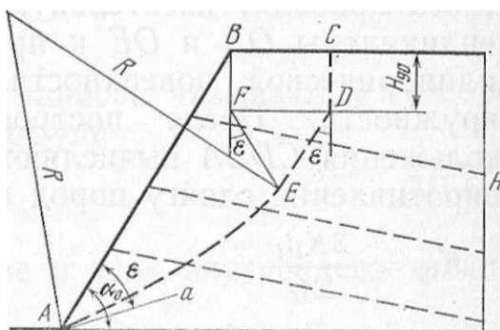
$$H_{90} = \frac{2K_M}{\gamma} \operatorname{ctg}\left(45^\circ - \frac{\rho}{2}\right)$$

bu yerda: ρ - ishqalanish burchagi; K_M - massivdagi payvastalik.

Topilgan sirpanish chizig'i bort oldi massivida ko'chkini tipini aniqlashga va vaqt o'tishi bilan ko'chki deformatsiyasini bashorat etishga imkon beradi.

Kar'yer borti, pog'onalarini va ag'darmalar ustuvorligini hisoblash

Karyer borti ustuvorligi parametrlarini hisoblash bort oldi potensial sirpanish sirti ABCDE ga asoslangan bo'lib uchta bo'limga bo'linadi: vertikal sirpanish sirtiga CD (yuqoridagi formula bilan H_{90} hisoblab topiladi); qiya sirpanish sirti ED vertikaldan $\varepsilon = 45^\circ - \frac{\rho}{2}$ burchakga farq qiladi; egri silindrik sirpanish sirti AE bort asosini pog'ona tekisligiga nisbatan ε burchak ostida kesib o'tadi.



28 –rasm. Bir hil jinsli bort oldi massivida potensial sirpanish yuzasini aniqlash sxemasi

Qulashi mumkin bo'lgan prizma kengligi quyidagicha hisoblanadi:

$$AC = \frac{2H \left[1 - \operatorname{ctg} \alpha_0 \operatorname{tg} \left(\frac{\alpha_0 + \rho}{2} \right) \right] - 2H_{90}}{\operatorname{ctg} \varepsilon + \operatorname{tg} \left(\frac{\alpha_0 + \rho}{2} \right)};$$

Massivdagi payvastalik qiymati K_M quyidagicha topiladi:

$$K_M = \frac{K}{1 - a \ln HW};$$

bu yerda K – namunadagi jinsning payvastaligi, Πa ; a – darzlik harakteriga va jins qattiqligiga bog'liq koeffitsient; W – darzlikning intensivligi, darzliklar orasidagi masofaga teskari proporsional. F va D nuqtalaridan ε - burchak ostida E nuqtasi bilan kesishguncha sirpanish sirti o'tkaziladi. OA va OE perpendikulyarlari aa va DE ga nisbatan o'tkaziladi. O – aylana markazi.

CDEA sirpanish sirti hosil qilingandan so'ng jinslarning siljishiga qarshilik harakteristikalarining o'rtacha qiymati hisoblanadi:

$$K_{or} = \frac{\sum K_i \ell_i}{\sum \ell_i}; \quad \operatorname{tg} \rho_{or} = \frac{\sum \operatorname{tg} \rho_i \ell_i \sigma_i}{\sum \ell_i \sigma_i};$$

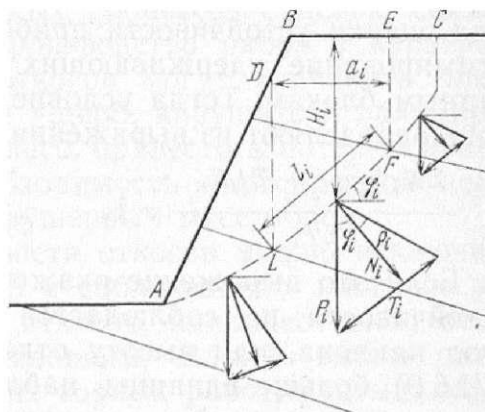
bu yerda K_i va ρ_i - alohida jins qatlamlarining payvastaligi ichki ishqalanish burchagi, Πa , gradus; ℓ_i - alohida qatlamlar bo'yicha sirpanish chizig'i uzunligi, m ; σ_i - har bir qatlam o'rtasidagi normal kuchlanish, $\sigma_i = \gamma_i H_i \cos \varphi_i$; bu yerda φ_i - alohida qatlamlarda sirpanish sirtining o'rtacha qiyaligi.

Hisoblash ishlarida zahira koeffitsienti n – ni hisobga olish kerak:

$$K_n = \frac{K_{or}}{n}; \quad \operatorname{tg} \rho_n = \frac{\operatorname{tg} \rho_{or}}{n};$$

bu yerda K_n va ρ_n sirpanish sirti bo'yicha hisoblangan payvastalik va ichki ishqalanish burchagi.

Hisoblashni bort oldi potensial sirpanish sirti kuchlarini algebraik yig'indisi usuli bilan hisoblashda ABC ni elementar bloklar LDEF ga bo'linadi. Vertikal burchak D va FE ni har bir qatlamdagi sirpanish sirti chegarasi burchak va F nuqtalari orqali o'tkaziladi (29 -rasm).



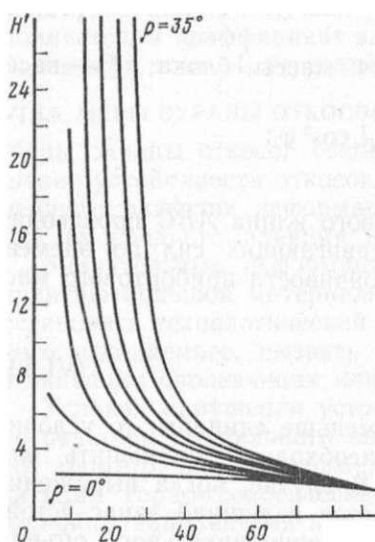
29 –rasm. Bortni kuchlarni algebraik yig'indisi usulida hisoblash

Har bir elementar blok uchun chekli ustuvorligi shartini quyidagi ko'rinishda yozish mumkin:

$$\frac{N \lg \rho_{ni} + K_{ni} \ell_i}{T_i} = 1.$$

Grafik bo'yicha agar bort qiyaligi α berilgan bo'lsa va hisoblab topilgan ishqalanish burchagi ρ_n bo'yicha H' topiladi va u bo'yicha H_{90} - va otkos optimal balandligi $H = H'$ hisoblab topiladi;

$$H' = \frac{H}{H_{90}}.$$



30 –rasm. Otkos balandligini uning qiyalik burchagiga bog'liqlik grafigi

Agar otkos balandligi H berilgan bo'lsa H_{90} va H' hisoblab topilib α grafik orqali topiladi (30 - rasm).

Yuqoridagi chekli ustuvorlik formulasida N_i - blok massasining normal tashkil qiluvchisi, T_i - urinma tashkil qiluvchi.

$$N_i = P_i \cos \varphi_i = H_i \gamma_i a_i \cos \varphi_i = H_i \gamma_i \ell_i \cos^2 \varphi;$$

$$T_i = H_i \gamma_i \ell_i \sin \varphi_i \cos \varphi_i;$$

Bort oldi massivini ustuvorlik sharti quyidagicha hisoblanadi:

$$\frac{\sum N_i \gamma \rho_{ni} + \sum \ell_i K_{ni}}{\sum T_i} = 1.$$

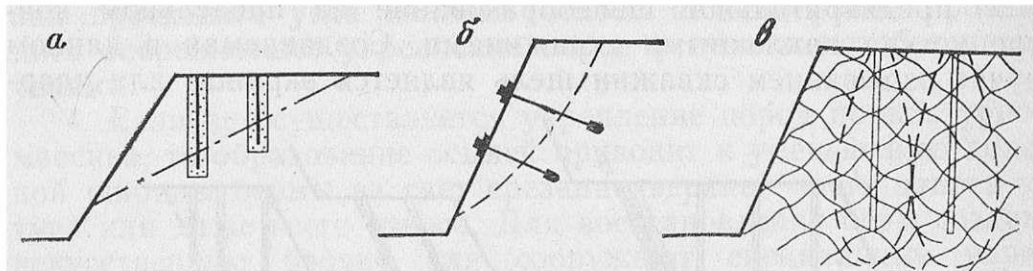
Agar ushbu yechim birdan kichik bo'lsa ustuvorlik rioya qilinmayapti va otkos qiyaligini kamaytirish yoki balandligini kamaytirish kerak bo'ladi.

Agar birdan katta bo'lsa ustuvorlik ortig'i bilan bo'lib u o'z yo'lida ochish ishlari hajmini ko'paytiradi.

Otkoslarni muhofazalash choralari.

Bort oldi massivini mustahkamlashni 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 materiallarini va mustahkamlovchi suyuqliklarini kiritish orqali.
3. Beton suyuqligi bilan himoyalovchi qoplamani bosim ostida skvajinaga haydash.



31 –rasm. Bort oldi massivini mustahkamlash sxemasi

Savollar:

1. Kar'yer borti va pog'onalarni ustuvorligini, deformatsiyasini qanday kuzatish usullari bor?
2. Kar'yer borti va pog'onalari deformatsiyasini kuzatishni bevosita usuli qanday bajariladi?
3. Kar'yer borti va pog'onalari deformatsiyasini kuzatishni bilvosita usuli qanday bajariladi?
4. Marksheyderlik kuzatish stansiyalari barpo qilish tartibi qanday?
5. Profil chiziqlarida bajariladigan marksheyderlik ishlari nimalardan iborat?
6. Karyer borti ustuvorligi parametrlarini qanday hisoblanadi?
7. Bort oldi massivini mustahkamlash choralari nimalardan iborat?

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Craig's Soil Mechanics /seventh edition/ R.F. Craig. New York, USA, 2004.
2. Охрана недр и геолого-маркшейдерский контроль: нормативное обеспечение охраны объектов от вредного влияния горных работ и их ведения в опасных зонах: сб. документов / Федер. служба по эколог., технолог. и атом. надзору; А. И. Субботин [и др.]. – М.: Промышленная безопасность, 2008. – 212 с.
3. Охрана недр и геолого-маркшейдерский контроль: нормативное обеспечение охраны объектов от вредного влияния горных работ и их ведения в опасных зонах : сб. Документов / Федер. служба по эколог., технолог. и атом. надзору ; А. И. Субботин [и др.]. – М. : Промышленная безопасность, 2008. – 212 с.
4. Сборник упражнкний и задач по маркшейдерскому делу. Евдакимов А.В., Симанкин А.Г. М., 2004 г.

Asosiy qo'shimcha adabiyotlar:

1. Mirziyoyev Sh.M. Erkin va farovon, demokratik O'zbekiston davlatini birgalikda barpo etamiz. O'zbekiston Respublikasi Prezidentining lavozimiga kirishish tantanali marosimiga bag'ishlangan Oliy Majlis palatalarining qo'shma majlisidagi nutqi. -T.: "O'zbekiston" NMIU, 2016. - 56 b.
2. Mirziyoyev Sh.M. Qonun ustuvorligi va inson manfaatlarini ta'minlash - yurt taraqqiyoti va xalq farovonligining garovi. O'zbekiston Respublikasi Konstitutsiyasi qabul qilinganining 24 yilligiga bag'ishlangan tantanali marosimdagi ma'ruza 2016 yil 7 dekabr. - T.: "O'zbekiston" NMIU, 2016. - 48 b.
3. Mirziyoyev Sh.M. Buyuk kelajagimizni mard va olijanob xalqimiz bilan birga quramiz. - T.: "O'zbekiston" NMIU, 2017. - 488 b.
4. O'zbekiston Respublkasini yanada rivojlantirish bo'yicha Harakatlar strategiyasi to'g'risida. - T.:2017 yil 7 fevral, PF-4947-sonli Farmoni.

Elektron resurslar:

1. www.gov.uz <http://www.gov.uz> - O'zbekiston Respublikasi xukumat portali.
2. www.lex.uz <http://www.lex.uz> - O'zbekiston Respublikasi Qonun hujjatlari ma'lumotlari milliy bazasi.
3. www.gov.uz – O'zbekiston Respublikasi xukumat portali.
4. www.catback.ru - научные статьи и учебные материалы
5. <http://www.rusmet.ru/minjournal/>
6. <http://www.ziyonet.uz>
7. <http://www.ngmk.uz>
8. <http://www.agmk.uz>
9. <http://www.elibrary.ru/> - ilmiy elektron kutubxona;
10. <http://mggu.ru> – Moskva davlat konchilik universteti;
11. <http://www.rsl> – Rossiya davlat kutubxonasi;
12. [http:// 172.16.2.210](http://172.16.2.210) – Toshkent davlat texnika universiteti axborot resurslar markazi.