

A. D. Kayumov, A. A. Adilov
N. M. Kayumova

GRUNTSHUNOSLIK

*O'zbekiston Respublikasi Oliy ta'lim va o'rta maxsus ta'lim vazirligi
tomonidan 5541200 — «Gidrogeologiya va muhandislik geologiyasi» ta'lim
yo'nalishi talabalari uchun o'quv qo'llanma sifatida tavsiya etilgan*

УДК: 551.1./4(075)
КБК 26.3
К17

Taqrizchilar:

M.Sh. Shyermatov — O'zRFA Seysmologiya instituti laboratoriya mudiri,
g.-m.f.d., professor.
Shermuxamedov T.Sh. — TDTU «Geologiya, mineralogiya va petrografiya»
kafedra dotsenti, g.-m. f. n.

Kayumov A.D.

K17 Gruntshunoslik: o'quv qo'llanma/ A.D. Kayumov, A.A. Adilov,
N.M. Kayumova; O'zbekiston Respublikasi Oliy va o'rta maxsus ta'lim
vazirligi, Mirzo Ulug'bek nomidagi O'zbekiston milliy universiteti.
— Toshkent: Cho'lpon nomidagi nashriyot matbaa ijodiy uyi, 2012. —
144 bet.

ISBN 978-9943-05-514-8

1. A.A. Adilov

2. N.M. Kayumova

Ushbu o'quv qo'llanmada dispers va boshqa gruntlarning o'rganilganligi, hosil bo'lish qonuniyatlari, tarqalganligi, struktura va teksturalari, ularni o'rganish usullari, gruntlarning fizik, fizik-kimyo, mexanik xossalari va xususiyatlari yoritilgan.

O'quv qo'llanmada dispers va boshqa gruntlarning tasniflari turli inshootlar uchun asos siratida qo'llanilish tafsilotlari keltirilgan.

Undan tashqari, o'quv qo'llanmadan muhandislik qurilishi va qishloq xo'jaligi sohasidagi oliy o'quv yurtlari talabalari, shu sohada tekshirish-izlanish olib boruvchi mutaxassislar foydalanishlari mumkin.

УДК: 551.1/4(075)
КБК 26.3

ISBN 978-9943-05-514-8

© A.D. Kayumov A.A. Adilov, N.M. Kayumova 2012
© Cho'lpon nomidagi nashriyot-matbaa ijodiy uyi, 2012

KIRISH

Hozirgi vaqtda, ilmiy-texnik taraqqiyot juda tez rivojlanib borayotgan bir vaqtda, insonning geologik faoliyatini litosferaning uza qismida yuz berayotgan tabiiy geologik jarayonlar bilan olishtirish mumkin. Shuning uchun atrof muhit geologiyasini o'rganuvchi fanlar orasida muhandislik geologiyasini ahamiyati yuqori hisoblanadi. Shu bilan birgalikda muhandislik geologiyasini asosiy nazariy qismi bo'lgan gruntshunoslikning ahamiyati ham oshdi. Inson faoliyati ta'siri ostida tog' jinslarida bo'layotgan o'zgarishlarni o'rganmasdan turib, atrof muhitni bir qismi bo'lgan geologik muhitdan oqilona foydalanish mumkin emas.

Hamma tog' jinslari va tuproqlar, inson faoliyati bilan bog'liq holda o'rganiladigan grunt deb atalib kelindi. Bunday atamani ko'pchilik olimlar qo'llashdi. Ular gruntga faqat donador jinslarga ta'lluqli degan qarashga qarshi bo'lib kelishdi.

Gruntga inson ta'sir qilganda komponentlari va ularni tarkibini o'zaro munosabati o'zgaradi, natijada gruntning xossasi o'zgaradi. Shuning uchun o'quv qo'llanmada birinchi galda gruntning ayrim komponentlarini alohida xususiyatlari tavsiflanadi, odatda o'rganiladigan komponentlar bilan bir vaqtda (qattiq, suyuq va gazsimon) gruntlarni biologik komponentlariga alohida ahamiyat berilgan; ularni gruntga ta'siri ko'rsatilgan.

Qo'llanmada gruntlardagi ayrim komponentlarni orasidagi o'zaro aloqalarga va strukturali bog'lanishga katta ahamiyat berilgan. Gruntlarni fizik-kimyoviy va genetik jihatdan o'rganishda M.M. Filatov yondashgan usuldan foydalanilgan. Gruntlarni asosiy turi va xossalari U taklif qilgan ta'limot asosida ko'rilgan.

Gruntlarni tavsiflashda faqat ayrim xossalardan ko'p miqdordagi namunalarda o'rganilgan bo'lsa ham, hulosasi qilish kerak emas. Grunt qatlami va u yotgan massiv o'zining xususiyatiga ko'ra, odatda bir hil bo'lmasligi uchun, boshqacha, ko'p hollarda ayrim namunalarga qaraganda xossasi yomonroq bo'lishi mumkin. Shuning uchun grunt

massivini o'rganish juda katta amaliy ahamiyat kasb etadi. Bu masalaga ham o'quv qo'llanmada juda katta ahamiyat berilgan.

O'quv qo'llanmada ayrim, hisobga olish qiyin bo'lgan kamchiliklar uchrashiga qaramasdan u faqat «Gruntshunoslik» fanini o'qiydigan talabalardan tashqari muhandislik geologiyasi bilan shug'illanadigan mutaxassislarga ham foydalidir. U atrof muhit geologiyasi muammolari bilan shug'illanadigan mutaxassislarga ham qiziqarli bo'ladi.

Hulosa qismida mualliflar o'quv qo'llanmani shakillantirishga yordam bergan hammaga, xususan g.-m.f.d., prof. M.Sh. Shermatov va g.-m.f.n., dots. T.Sh. Shermuxamedovlarga alohida tashakkur bildirishadi.

1. Muhandislik geologiyasi haqida umumiy tushuncha

Muhandislik geologiyasi — yer qa'rini insonning muhandislik faoliyati obyekti sifatidagi o'rganuvchi fan bo'lib, geologiya fanining eng yosh yo'nalishlardan biridir. Muhandislik geologiyasi fani XX asrning 20-yillarida mustaqil fan sifatida geologiya fanidan ajralib chiqdi.

Uning asosida yerning geologik tuzilishi, rivojlanishi, unda jamlangan tog' jinslarining xossa va xususiyatlarini, ularning vaqt davomida o'zgarishini o'rganish yotadi.

Inson o'zining birinchi ongli qadamidayoq yer qobig'ida jamlangan ayrim elementlarni ishlatishni o'rgandi. U tog' jinsi bo'laklaridan qurol-aslaha yasashda ularning mustahkamlik darajasiga qarab foydalangan. Ibtidoiy odam bu tosh bo'laklarini qayerda yotishi (daryo vodiysi, jarlikda va b.), tarqalish qonuniyatlarini aniqladi. Vaqt o'tib, bu sodda tasnif keyinchalik yer qobig'i tuzilishini ilmiy uslubiy ravishda o'rganishga asos bo'ldi. Yer qa'ridan inson katta miqdorda foydali qazilma boyliklarni (neft, gaz, toshko'mir, metall rudalari, qurilish materiallari, yer osti suvlari va b.) qazib oladi va ulardan qurilish ishlarida foydalanadi.

Yer tarixi va uning tuzilishini rivojlanishini birinchilar qatorida M.V. Lomonosov o'rgangan. Keyinchalik mashhur olimlardan A.P. Karpinskiy, A.D. Arxangelskiy, V.I. Vyernadskiy, A.E. Fyersman, V.A. Obruchev, X.M. Abdullaev va boshqalar geologiya faniga katta hissa qo'shdilar.

Yer yuziga yaqin joylashgan yerning qattiq qismi uning qobig'i deb ataladi. Bu qism turli tog' jinslaridan tashkil topgan bo'lib, ular turli inshootlar uchun tabiiy asos bo'lib xizmat qiladi. Muhandislik geologiyasi geologiya fanining bo'limi bo'lib, yer qobig'i yuqori qismi tog' jinslarining turli inshootlar asosi, turli jarayonlar tarqalgan muhit, ularning tog' jinsi mustahkamligiga ta'sirini o'rganadigan fan hisoblanadi. Tog' jinslaridan muhandislik maqsadlarida foydalanishda ular haqida etarli bilimga ega bo'lish maqsadga muvofiq bo'ladi.

Shunday qilib muhandislik geologiyasi yer qobig'ining yuqori qismini va uning inson muhandislik faoliyati natijasida o'zgarishini o'rgatuvchi fan bo'lib, hozirgi vaqtda uchta yo'nalishga bo'linadi:

1. Gruntshunoslik; 2. Muhandislik geodinamikasi; 3. Regional muhandislik geologiyasi.

Gruntshunoslik fani ham o'z o'rnida quyidagi yo'nalishlarga ajratiladi.

a) Umumiy gruntshunoslik — grunt tarkibi, xususiyatlarining hosil bo'lish qonuniyatlarini o'rgatadi;

b) Regional gruntshunoslik — ma'lum bir hududdagi gruntlarning tarkibi, xossasi, xususiyatlarini o'rgatadi;

v) Meliorativ gruntshunoslik turli gruntlarning xossalari, tarkiblarini maqsadga muvofiq qilib yaxshilash usullarini o'rgatadi. So'nggi yillarda insoniyat muhandislik faoliyati natijasida geologik, atrof-muhit muhofazasi asosiy masala bo'lib turibdi. Insonning muhandislik faoliyati natijasida salbiy jarayonlar ko'payib, bu jarayonlar o'zlarini yashash sharoitlariga xavf tug'dirmoqda.

Xodisalarning oldini olish, atrof-muhitni muhofazalash uchun turli inshootlarning reja asosida qurilishi va boshqa muhandislik ishlarini olib borish uchun joylarda muhandis-geologik qidiruv ishlari olib boriladi.

Qidiruv ishlarning asosi bo'lib gruntlarning tarkibi, xususiyati xossalari tubdan o'rganish hisoblanadi. Qidiruv ishlari asosan ikki bosqichda (1-ishchi loyihalari; 2-ishchi chizmalari) olib boriladi. Gruntlarning xossalari o'rganish asosan birinchi bosqichda dala va laboratoriya qidiruv ishlari natijasida aniqlanadi va joyning muhandis-geologik sharoiti baholanadi.

2. Gruntshunoslik fanini rivojlanishi

Gruntshunoslik fani gruntlar haqidagi fan bo'lganligi uchun, birinchi «grunt» atamasi tushunchasini izohlab berish maqsadga muvofiqdir.

«Grunt» atamasi uzoq Pyotr I davridan ma'lum bo'lgan, Pyotr I ning Volga daryosini Boltiq dengizi bilan bog'laydigan kanal qurish vaqtida kanal yo'lida uchragan turli tog' jinslarining tarkibi, xususiyatlari «grunt» manosida, ya'ni grunt — qandaydir bir inshoot asosi tuprog'i sifatida o'rganilgan.

1903-yilda A.P. Pavlov «grunt» atamasi to'g'risida — yer qobig'ining yuqori qismi tuprog'i bo'lib, qurilishlar uchun asosiy obyekt deb tushuncha bergan. Temir yo'l qurilishi munosabati bilan A.P. Pavlovning 1903 yilda nashr qilingan «Opolzni» (surilmalar) asarida «grunt» atamasiga atroflicha tushuncha berilgan. A.P. Pavlov ko'p yillar davomida geologik jarayonlarni o'rganish bilan shug'ullanib, «grunt» ni — yer

qobig'ining yuqori qismi tuprog'i bo'lib, xar qanday qurilish inshootlarini poydevorlari uchun asos bo'lib xizmat qiladi deb ta'riflagan.

V.V. Dokuchaev, A.P. Zamyatchenkoning ilmiy qidirish ishlarida gruntshunoslik yangi ilmiy yo'nalish sifatida yuzaga chiqdi.

1923 yilda Leningradda N.I. Proxor'ev, N.I. Ivanov, P.A. Zamyatchenko boshchiligidagi «Yo'l — qidiruv byurosi» tashkil qilindi, bu byuro xodimlari tomonidan tuproq-cho'kindi tog' jinslari yo'l qurilishi maqsadida o'rganildi. Shu tariqa «Yo'l gruntshunosligi», keyinchalik turli maqsadlar uchun yerning yuqori qobig'ida qidiruv ishlari olib borilishi natijasida «Yo'l» so'zi tushirib qoldirildi va keng miqyosda «Gruntshunoslik», — deb ataldi. 30-yillarga kelib mustaqil ilmiy yo'nalish bo'lib qoldi. Uning fan sifatida o'qitilishida P. A. Zamyatchenko, M.M. Filatov, V.V. Oxotin, V.A. Priklonskiy, I.V. Popov, E.M. Syergeyev, S.S. Morozov, G.O. Mavlonov va boshqalar katta hissa qo'shganlar.

«Grunt» atamasiga E.M. Sergeyev (1923) quyidagicha ta'rif beradi: Grunt — insonning muhandislik faoliyati obyekti hisoblanib, xususiyatlari vaqt davomida o'zgaruvchi ko'p komponentli turli tog' jinslari va tuproqlardan iborat. Yuqorida qayd etilgan olimlarning ko'p yillik ilmiy — qidiruv izlanishlari natijasida so'nggi yillarda «grunt» atamasi keng ko'lamda quyidagicha tushuniladi:

«Gruntlar» — bu turli genetik tipdagi tog' jinsi — tuproq yoki texnogen, antropogen yoki magmatik, metamorfik, yoki cho'kindi grunt bo'lib, insoniyat muhandislik faoliyati uchun xizmat qiluvchi ko'p komponentli dinamik tizimdir.

Tog' jinsi, ya'ni «grunt» ustiga qurilgan turli inshootlar (turar joy, sanoat, temir yo'llar, avtomobil yo'llari, ko'priklar, gidrotexnik inshootlar, davlatning muxim inshootlari va b.)da vaqt o'tishi bilan cho'kish, buzilish, qiyshayish jarayonlari ro'y beradi. Bu jarayonlarning sodir bo'lish, tezligi gruntlarning fizik, kimyo va mexanik xossalriga, tarkibiga, genetik turiga, hosil bo'lish sharoitiga bog'liq bo'ladi.

3. Gruntshunoslik fanining bo'limlari, vazifalari va boshqa fanlar bilan aloqasi

Gruntshunoslik fani yuqorida ko'rsatilganidek muhandislik geologiyasi fanining asosiy tarkibiy qismlaridan biri bo'lib, u o'z navbatida uchta maxsus fanlarga: umumiy gruntshunoslik, meliorativ gruntshunoslik, regional gruntshunoslikka bo'linadi. Oliy o'quv dargohlarida

xalq xo'jaligining turli sohalarida uchun mutaxassislar tayyorlashda qayd etilgan fanlar bo'yicha talabalarga bosqichma bosqich o'qitiladi.

«Grunt» deb atalayotgan har qanday tog' jinslari (magmatik, metamorfik, cho'kindi, texnogen, sun'iy) imorat va turli inshoot poydevori uchun asos bo'lib xizmat qiladi. Insoniyat muhandislik faoliyati uchun ham asos, ham qurilish materiali xisoblangan grunt ustiga qurilgan inshootda, undan foydalanish davrida cho'kish, buzilish, qiyshayish va boshqa jarayonlar sodir bo'ladi. Bunday jarayonlarning sodir bo'lishi va rivojlanishi gruntlarning genetik turlari, tarkibi, xususiyati va xossalari bog'liq bo'ladi. Demak, inshootlarning mustahkamligini, turg'unligini, xavfsizligini taminlash uchun gruntshunoslik fani oldida quyidagi vazifalarni hal qilish turadi:

1. Gruntlarning paydo bo'lishi, rivojlanishi va yer yuzida tarqalishini o'rganish.

2. Gruntlarda kechadigan geologik, kimyoviy, biologik, fizik — mexanik jarayonlarni o'rganish.

3. Gruntlarning tarkibi, fizik-mexanik xossalari o'rganish.

4. Turli inshootlar qurishda ulardan rasional foydalanish, ularning chidamliligi, mustahkamligini oshirish uchun ko'riladigan chora-tadbirlarni ishlab chiqish.

Gruntshunoslik fani oldiga qo'yilgan vazifalarni hal qilishda taniqli olimlardan I.V. Popov, V.V. Oxotin, E.M. Sergeev, I.V. Kolomenskiy, A.M. Drannikov, N.Ya. Denisov, T.S. Zolotarev, V.D. Lomtadze, N.N. Maslov, G'.O. Mavlonov, V.G'. G'ofurov, K.P. Po'latov, E.V. Qodirov va boshqalarning xizmatlari katta bo'ldi.

Gruntshunoslik fanining rivojlanishi boshqa fanlar rivojlanishi kabi, o'ziga xos fanlar bilan uzviy bog'liqdir.

Gruntlarni o'rganishda fizika, kimyo, matematika, geologiya, geodeziya, qurilish mexanikasi, gidrogeologiya, mineralogiya, petrografiya, litologiya, lesshunoslik, geofizika, tarixiy geologiya va boshqa fanlarning ilmiy yutuqlaridan foydalaniladi.

Gruntshunoslik fani tuproqshunoslik ilmi bilan ham uzviy bog'liq, tuproqshunoslik yer yuzida tarqalgan tog' jinslarini o'simlik o'sadigan muhit sifatida o'rgansa, gruntshunoslik ularni grunt-inshoot asosi sifatida o'rganadi. Mazkur o'quv qo'llanmada yuqorida qayd etilganlarni hisobga olgan holda gruntlarni o'rganish ularning hosil bo'lish va tarqalish jarayonlari, tarkiblari, tuzilish xossalari, turlarini tavsiflab berilgan.

Xalq xo'jaligining turli sohalarida, turli inshootlar qurishda, tog'-kon ishlarida sug'orish, meliorasiya va boshqa ishlarni olib borishda

tog' jinslarini — ya'ni grunt xususiyatlarini o'rganish katta ahamiyatga ega. Bu xususiyat esa gruntlarning tarkiblariga, turiga, strukturasi, teksturasi kabi muhim xossalarga bog'liq.

Tog' jinslarini (gruntlarni) muhandis geologik nuqtayi nazardan o'rganilganda, ularni hammaga ma'lum bo'lgan uchta: magmatik, metomorfik, cho'kindi turlarga bo'lib o'rganiladi. Bu turlarni o'rganish esa tog' jinslarining (gruntlarni) hosil bo'lish sharoitini, genetik va petrografik turlari, granulometrik, kimyoviy, mineralogik tarkiblari haqida to'liq ma'lumot beradi. Respublikamiz sharoitida xalq xo'jaligining turli sohalari uchun zarur bo'lgan turli inshoot va imoratlar asosan cho'kindi tog' jinslari ustida quriladi.

Insonning muhandislik faoliyati ko'p komponentli dinamik tizim, inshoot asosi bo'lib xizmat qiluvchi har qanday genetik turdagi tog' jinslarining xossalarini o'rganish va uni ilmiy asoslab berishdan iboratdir.

Gruntlarning xossalarini o'rganishda tuproqshunoslik, mineralogiya, petrografiya, tarixiy geologiya, litologiya, fizika, kimyo, matematika, mexanika, gidrogeologiya, muzshunoslik va boshqa fanlarning yutuqlaridan foydalanildi. Gruntshunoslik rivojlanishida asosan 4 fundamental fan (geologiya, fizika-kimyo, mexanika-matematik, sotsial-iqtisod) ilmiy zamin hisoblanadi. Gruntshunoslik fanida gruntlarni o'rganishda metodologik nuqtayi nazardan yondashish katta ahamiyatga ega. Jumladan, grunt tarkibini tabiiy va texnogen omillar ta'sirida uning o'ziga xos sifat paydo bo'lishi deb, bu sifat esa grunt tarkibi va tuzilishining miqdoriy o'zgarishi (struktura va tekstura) natijasi deb qaraladi. Shuning uchun biz gruntlarni keng ko'lamda ta'riflash uchun faqat uning xossalarini emas, tarkibi, tuzilishini ham o'rganishimiz kerak. Shu nuqtayi nazardan mazkur o'quv qo'llanmada gruntlarning tarkibi va tuzilishi, xossalari, grunt turlarini, bir butunligini tariflashga harakat qilindi.

1-bob. GRUNTЛАRNI TARKIBI VA TUZILISHI

1.1 Gruntlarning qattiq komponentlari va xossalari

Gruntlarning qattiq komponentlarini turli minerallar, organik birikmalar, qattiq xolatdagi suvlar tashkil qiladi. Muhandis-geologik izlanishlarda asosiy e'tibor tog' jinsi hosil qiluvchi minerallarga qaratiladi. Bu minerallar grunt tarkibida ko'p miqdorda uchraydi va grunt xossalariга ta'sir qiladi. Magmatik tog' jinslarida eng ko'p tarqalgan minerallar — dala shpati, kvars, piroksen, slyuda va oliven. Boshqa minerallar nisbatan kam tarqalgan. Metomorfik tog' jinslarining mineralogik tarkibi ko'p jihatdan birlamchi tog' jinslari mineralogik tarkiblariga o'xshashdir.

Cho'kindi grunt tarkibidagi minerallardan kvars, dala shpati, slyuda va gilli minerallar, karbonatli, sulfatli, galogenli va boshqa tog' jinsi hosil qiluvchi minerallarning hammasi kristallik tuzilishiga ega bo'lib, ma'lum qonuniyatga bo'ysunadi. Cho'kindi gruntlar zarralari bog'lanmagan sochilma turlarga bo'linib, ularning zarralari yumshoq bog'langan mineralogik tarkibi, asosiy tavsifi hisoblanadi.

O'tkazilgan izlanishlarning ko'rsatishicha, gilli gruntlarning tabiiy xossalari ma'lum darajada ularning mineral tarkibiga bog'liq bo'ladi, gruntни tashkil etuvchi nozik dispers zarrachalar va bu zarrachalarning suv bilan faol fizik-kimyoviy muloqoti ularning xossalarini belgilaydi.

Bu omil ko'p vaqtgacha hisobga olinmay kelingan, shuning uchun muhandis geologik amaliyotda uzoq vaqtgacha gilli gruntlar tarkibi faqat granulometrik tarkib asosida ta'riflangan bo'lib, mineralogik tarkib haqida so'z faqat yirik zarralar ustida olib borilgan. Nozik dispersli gilli gruntlar zarrachalarining mineralogik tarkibi yaxshi o'rganilmagan. Shu sababli gil minerallarining xossasi tog' jinsini hosil qiluvchi mineral sifatida yaxshi o'rganilmagan. Tog' jinsi hosil qiluvchi gilli gruntlar minerallarining o'lchami millimetrning 0,001 qismiga teng yoki undan ham mayda. Shu sababli ularni o'rganish mushkul bo'lib kelgan. Keyinchalik aniq o'rganish usullari o'rganib chiqilgandan keyin (rentgenostrukturali, termik, elektromikroskopik va b.) gilli gruntlar tarkibida o'ziga xos tog' jinsi hosil qiluvchi mineral sifatida o'rganila boshlandi

va shu sababli gil minerallari gilli gruntlarning xossasini belgilovchi ekanligi aniqlandi.

Gruntlarning yirik zarrachali qismi tarkibida relikt minerallar — birlamchi tog' jinslarining mexanik nurash materiallari (kvars, dala shpati, shox aldamchisi, avgit, slyudalar, karbonatlar va ayrim ruda minerallari va b.)dan iborat.

Nozik zarrali kolloid zarrachali gruntlarida relikt minerallarning mexanik nurash natijasida hosil bo'lgan birlamchi materiallari kam miqdorda uchraydi, ular asosan tog' jinslarining kimyoviy nurashi natijasida hosil bo'lishi yoki boshqa joyda hosil bo'lgan materiallarning qayta yotqizilishi natijasida yuzaga keladi.

Gilli gruntlarda nozik zarrachali dispers qismi tarkibida ($< 0,002$ mm fraksiyasi) ustun turuvchi gil minerallari ularning xususiyatini belgilaydi. Bu minerallar o'ziga xos suvli alyumosilikatlar, temirli va magniyli silikatlar gruppasini tashkil qiladi. Bundan tashqari, ular tarkibida kremniy oksid va temir va alyuminiy gidroksidlari uchraydi.

Gilli gruntlarda bundan tashqari suvda eruvchi sodda tuzlar — kalsit, dolomit, gips, galit, mikrobolit minerallar guruhlari va ma'lum ahamiyatga ega organik birikmalar uchraydi. Ularning chirish jarayoni turlicha bo'lib, shoxlari va ildizlari oxir oqibatda gumus massaga aylanadi. Gruntlarda organizmlar miqdori ko'paygani sari chirish darajasi oshib borib, ularning kolloid xossalari sezilarli darajada o'zgaradi, ya'ni gumus miqdori oshadi, gidrofilligi, suv sig'imi, deformatsiyalanishi, mustahkamligi kuchayadi. Qumli gruntlarda o'simlik qoldiqlari miqdori 3 % dan 10 % gacha, gilli gruntlarda 5 % dan 10 % gacha kuzatilishi mumkin. Agar gruntlarda organik qoldiq 10 % dan 60 % gacha, gumuslangan yoki torflangan organik birikma 60 % dan ortiq bo'lsa, ularni torf deyiladi. Kuchli gumuslangan, torflangan va tori tog' jinslari muhandis-geologik tasnifi bo'yicha V guruhga ya'ni maxsus gruntlar guruhiga kiradi.

Gil va gilli gruntlar tarkiban polimineralli tog' jinslariga kiradi. Undagi minerallar tarkibiga ko'ra: 1) yangi hosil bo'lgan (paydo bo'lgan) bir necha gil minerallari guruhi; 2) okislar, gidrookislar, kremniy, temir, alyuminiy okislari minerallari guruhi; 3) reliktli (bo'lakli) chirimagan, lekin kam miqdorda nozik maydalangan birlamchi minerallar guruhi; 4) oddiy tuzlar minerallari guruhi; 5) organik qoldiq va organik birikmalar guruhiga ajratilishi mumkin.

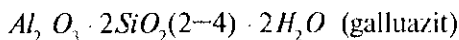
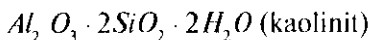
Gruntlar tarkibida tarqalgan gil minerallari gruntlarning qanday sharoitda hosil bo'lganligini ko'rsatuvchi mezon hisoblanadi.

Gil materiallarining yuqori dispersligi ularning tabiiy fizikaviy holati bo'lib, tabiatda zarrachalarining o'lchamlari 1-10 Mk ni tashkil etadi. Shuning uchun ular cho'kindi tog' jinslarida gil fraksiyasi ko'rinishida uchraydi.

Turli gil minerallari tabiatda turlicha tarqalgan bo'lib, ulardan eng keng tarqalgani gidroksidlar, ikkinchi o'rinda montmorillonit, uchinchi o'rinda kaolinit guruhlarini minerali hisoblanadi.

Kaolinit guruhi. Kaolinit guruhi minerallariga kaolinit, galluazit, dikkit, nitrit minerallari kiradi. Ular kimyoviy tarkibi bir-biriga yaqin bo'lishiga qaramay strukturaviy tuzilishi turlicha bo'lganligi sababli, bir-biridan fizik xossalari bilan farqlanadi.

Bu guruhga mansub eng keng tarqalgan minerallar-kaolinit va galluazit. Ularning kimyoviy tarkibi:



Kaolinitning strukturaviy tuzilishida bitta kremniy kislorod tetraedr to'ri va bitta amomo kislorodli — gidroksidli oktaedrik to'r qatnashadi, bunda tetraedr va oktaedr cho'qqilari birlashgan bo'ladi.

Galluazit kaolinit singari tuzilishga ega bo'lib, undan farqi galluazitning strukturaviy qobiqlari suv qatlami bilan ajratilgan bo'ladi. Galluazit qizdirilganda (400 °C) qatlamlararo suvini yo'qotib, degidratlangan massaga o'tadi.

Kaolinit termogrammalarida 560—610 °C da va 900—1100 da termik reaksiyalar kuzatiladi.

Kaolinit va alyumosilikatlarga boy (dala shpati, slyudalar, seolit boshqalarga) magmatik, metamorfik va cho'kindi tog' jinslarini (granitlar, gneyslar, gabbrolar, slyudali slaneslar, arkozen) qumtoshlarning nordon muhitda (PH 5?6) nurashidan hosil bo'ladi. Kaolinit kolloid eritmalaridan cho'kindiga tushgan gillarni kristallanish jarayonida hosil bo'lishi mumkin.

Kaolinit kaolinli tog' jinslarining nurash qobig'ida yuzaga keladi, jinslarni yuvilish natijasida boshqa yerga olib borilib, kaolinitli gillar sifatida yotqizilishi mumkin. Kaolinitli gruntlar turli fatsiyadagi kontinental elyuvial, delyuvial, ko'l, botqoqlik, allyuviy, delta va chuchuklashgan laguna fatsiyalari yotqiziqlariga xosdir.

Montmorillonit guruhi. Montmorillonit guruhiga kiruvchi eng keng tarqalgan minerallar -montmorillonit va kontronet. Bundan tashqari bu guruhga gemotit, sienit, beydellit va b.q. kiradi.

Montmorillonit minerallarining bir necha xil strukturaviy modellari mavjud bo'lib, ular ikki tetraedrik to'rdan iborat bo'ladi, ya'ni 2:1 turdagi strukturaga ega. Montmorillonit strukturasi uchun qatlam bir kislorodli yuzasi bilan tutashgan holatda bo'lishi tavsiflidir. Shuning uchun qatlamlar orasidagi bog'lanish sust bo'ladi.

Montmorillonitning nazariy strukturaviy kimyoviy ifodasi $(OH)_4, Si_4, Al_4, O_{20} \cdot nH_{20}$ dan iborat bo'lib, unda $SiO_2 = 60,7 \%$, $Al_2O_3 = 28,3 \%$, $H_2O = 5 \%$ ni tashkil etadi. Tabiatda esa *Al* ning ko'p hollarda *Mg*, *Fe*, *Zn*, *Na*, *Li* kimyoviy elementlari bilan almashingan xossalari uchraydi.

Izomorf almashinishlar hisobiga montmorillonit panjarasi elektr jihatdan noturg'un bo'ladi. Hosil bo'lgan manfiy zaryadlar gidratlashgan almashinuvchi kationlar bilan to'ldiriladi, u suv molekullari bilan birga montmorillonit-larning oraliq qatlamlari kompleksini hosil qiladi. Ichki qatlamlarning sirlari qatlamlar orasida mustahkam bog'lanishga ega bo'lmaganligi sababli, sorbsiya, almashinish va boshqa jarayonlarda faol qatnashadi.

Montmorillonit guruhi minerallari qizdirilsa, uchta endotermik reaksiya sodir bo'ladi. Montmorillonit kristall panjarasi tuzilishi umuman kaolinit panjarasiga yaqin, lekin kaolinitga teskari holda montmorillonitning ayrim qavatli paketlari simmetrik holda tuzilgan.

Montmorillonit minerallar guruhi asosan ekzogen sharoitda miqdoriy muhitda ($RN = 7-8,5$) asosiy intruziv tog' jinslarining nurashi jarayonida (gidroliz yo'li bilan), yarim quruq, mo'tadil, iliq iqlim sharoitda hosil bo'ladi. Montmorillonit dengizda ham ishqoriy muhitda hosil bo'lishi mumkin. Bu guruh minerallari aniq bir sharoitda mustahkam va uzoq davr davomida saqlanib turishi mumkin. Misol uchun yura, mel, paleogen montmorillonit gillari ma'lumligini keltirish mumkin. Ishqoriy sharoit nordon sharoitga almasha, montmorillonit va bu guruh minerallari buziladi va kaolinit va boshqa gilli minerallarga aylanadi.

Gidroslyudalar guruhi. Bu guruhga montmorillonitga o'xshash slyudali minerallarga: gidromuskolit, ilmit, glaukonit, seladonit, gidrobiotit va boshqalar kiradi.

Strukturaviy izlanish natijalari gidroslyudalarning strukturasi muskovit va biotitga yaqinligini ko'rsatadi.

Gidroslyuda slyuda va montmorillonit oralig'idagi o'rinni (joyni) egallaydi. Ular slyudadan suvining ko'pligi, kaliyning kamligi, montmorillonitlardan — katta miqdorda kaliy va suv yoki organik birikma

ta'sirida ko'pchish qobiliyati yo'qligi yoki sust ifodalanganligi bilan farqlanadi.

Elektromikroskopik izlanishlar natijasida bu guruh minerallari zarra-lar qalinligiga nisbatan kichikroq va tashqi ko'rinishi qo'polligi (dag'alroq, o'tkir) aniqlandi. Gidroslyudaning nozik kulrang plastinkalari izometrik, ayrim hollarda sal cho'zilgan shaklda va tashqi ko'rinishi qo'pol, dag'al ko'rinishda bo'ladi. Ayrim gidroslyudalarda noaniq tashqi ko'rinish ular bir joydan ikkinchi joyga ko'chganda montmorillonit guruhi minerallari bilan almashib qolganligini ko'rishimiz mumkin. Ko'pchilik olimlarning fikricha gidroslyudaning kristall panjarali struk-turalari montmorillonitnikiga o'xshash, lekin gidroslyuda panjarasidagi qobiqlar orasida joylashgan kaliy ionlari ularga katta mustahkamlik va harakatsizlik beradi. Shu sababli gidroslyuda kristallari asosan mont-morillonit kristalidan, nisbatan, yirikroq bo'ladi.

Gidroslyudali gilli gruntlar plastiklik xossasiga ega kaolinitli va montmorillonitli gruntlar oralig'ida bo'lishi bilan tavsiflanadi. Gidros-lyuda qizdirilganda asosan uchta endotermik reaksiya va bitta ekzo-termik reaksiya kuzatiladi.

Gidroslyudalar turli sharoitli muhitlarda, asosan ishqoriy (RN 9,5 gacha), netral, kuchsiz nordon va doimo suv eritmalarida, kaliyning yuqori konsentrasiyasi mavjud bo'lgan hollarda hosil bo'ladi.

Gidroslyuda kaliy birlamchi materiallarining sovuq, yarim quruq va nam havo sharoitidagi nisbatan sust kimyoviy nurash jarayoni natijasida hosil bo'lganligini ko'rsatadi. Gidroslyuda turli yotqiziqlarda uchraydi.

Gil va gilli gruntlarda boshqa gilli minerallar ham uchraydi, misol uchun sepiolit, poligorskit, xlorid, lekin ular juda kam miqdordagi qo'shilma (aralashma) holatida bo'lib, umumiy grunt xususiyatiga ta'sir ko'rsatmaydi. Bu minerallar gilli gruntlarning hosil bo'lish sharoitini tahlil qilish imkonini beradi. Gilli minerallar etakchi guruhlar bog'liq ravishda gil va gilli minerallarning turli turlariga ajratiladi (1.1-jadval).

Izlanuv ishlari gill minerallar nafaqat gilli gruntlarning hosil bo'lish muhitining ko'rsatkichi bo'lmasdan, balki gruntlarning fizik-mexanik xossalarni aniqlovchi asosiy komponentlardan biri hisoblanishini ko'rsatadi. Gil va gilli gruntlarni muhandis-geologik nuqtayi nazardan baholashda albatta ularning mineral tarkibi, ayniqsa, zarrachalar tarkibi-ni aniqlash muhim ahamiyatga ega.

Qum va boshqa zarrachali, sochilma, zarralari bog'lanmagan gruntlarning tarkibi gilli gruntlar tarkibidan jiddiy ravishda farq qiladi.

**Gil va gilli minerallar yetakchi guruhlariga qarab
tasniflash (M.F. Vikulova bo'yicha)**

Gil va gilli gruntlar	Grunt hosil qiluvchi gilli minerallar
Kaolinitli	Kaolinit
Gidroslyuda-kaolinitli	Gidroslyudalar, kaolinit
Kaolinit-gidroslyudali	Kaolinit, gidroslyudalar
Gidroslyudali	Gidroslyudalar
Beydellit-gidroslyudali	Beydellit, gidroslyuda
Gidroslyudali-beydellitli	Gidroslyudalar, beydellit
Beydellitli	Beydellit
Kremnezemli-beydellitli	Kremnezem modifikatsiyasi, beydellit
Beydellit-kremnezemli	Beydellit, kremnezem modifikatsiyasi
Beydellit-montmorillonitli	Beydellit, montmorillonit
Montmorillonitli	Montmorillonit

Yirik bo'lakli gruntlar odatdagidek minerallardan hamda tog' jinslari bo'laklaridan iborat bo'ladi. Bunday gruntlarning petrografik tarkibi ular hosil bo'lishida birlamchi hisoblangan materiallarning tarkibiga bog'liq bo'ladi.

Lyoss gruntlarining tog' jinslari mineralogik tarkibi, uning tashkil etuvchi fraksiyalar dispersligiga qarab o'zgarishi quyidagi 1.2-jadvalda berilgan.

**Lyoss gruntlarining turli fraksiyalarida minerallarning
taqsimlanishi (V.P. Anan'ev bo'yicha)**

Fraksiya o'lchami, ml	Ustuvor minerallar
> 0,25	Kvars
0,25 – 0,005	Kvars, dala shpati, kal'siy, og'ir minerallar
0,005 – 0,001	Dala shpati, kvars, kaolinit, gidroslyuda
0,001 – 0,0001	Gidroslyuda, kaolinit, kal'sit, montmorillonit, ikkilamchi kvars
< 0,0001	Montmorillonit, gidroslyuda, organik moddalar, ikkilamchi kvars

Gruntlarning dispersligi darajasiga gil minerallari katta ta'sir ko'rsatadi, gruntlarda gil minerallari qancha ko'p bo'lsa, ularning dispersligi shuncha katta bo'ladi. Ayniqsa gruntlarning dispersligi montmorillonit guruhi minerallari uchun mavjud bo'lganda katta bo'ladi. Gruntlarda kaolinitning mavjud bo'lishi esa ularni dispersligini kamaytiradi.

Qator holatlarda tog' jinslarini hosil qiluvchi jarayonlar mineralogik tarkib bilan zarrachalar yirikligi orasidagi bog'lanishlarning yo'qolishiga olib kelishi mumkin. Bunga misol qilib markaziy kuchlarni olish mumkin. Bunda o'lchamlari 0,25 — 0,1 mm bo'lgan zarrachalar polimineral tarkibga ega, bunga sabab ularning uzoq vaqt eol jarayoni ta'sirida rivojlanganligidir.

Umuman olganda mineralogik tarkib va zarrachalar o'rtasidagi bog'liqlikga qarab strukturaviy-teksturaviy xossalar paydo bo'ladi, deb xulosa qilish mumkin.

1.2. Dispers gruntlarning kimyoviy tarkiblari

Dispers gruntlarning kimyoviy tarkibini asosan SiO_2 , Al_2O_3 va H_2O komponentlari tashkil etadi. SiO_2 ning dispers gruntlardagi miqdori 77—80 % ni, Al_2O_3 miqdori 5—6 dan 40—50 % gacha tashkil qiladi. Ma'lum bo'lishicha dispers gruntlar tarkibida kremnezem qancha ko'p bo'lsa, Al_2O_3 shuncha ko'p bo'ladi. Bundan tashqari hamma dispers gruntlarda Fe_2O_3 , Fe_2O_3 , CaO , MgO , K_2O , Na_2O , shuningdek, kam miqdordagi organik qo'shilma ham uchrashi mumkin.

Dispers gruntlarning kimyoviy tarkibi juda o'zgaruvchan va bu holatga ularning mineralogik tarkibi, boshqa qo'shilmalar katta ta'sir ko'rsatadi. Umuman olganda kimyoviy asosda gruntlarning mineralogik tarkibini va ularni xossasini har doim ham aniqlab bo'lmaydi. Shuning uchun dispers gruntlarni muhandis-geologik nuqtayi nazardan o'rganishda mineralogik tarkib aniqlanmaydi. Chunki u gruntlarning fizik-mexanik xossalarini o'rganishda ularni bevosita ifodalamaydi, shunga qaramasdan dispers gruntlarning kimyoviy tarkibi klassifikasiyalash maqsadida o'rganiladi. Kimyoviy tarkib o'rganilganda gruntlar tarkibidagi suvda eruvchan tuzlarga e'tibor beriladi.

Dispers gruntlar tarkibidagi suvda eruvchan tuzlarning tarkibi va miqdorini o'rganish, sug'orish maydonlarida tarqalgan tuproq qatlamlari sho'rlik darajasini aniqlash va uni yuvish usullarini tanlashda, qurilish maydonlarini grunt agressivlik xususiyatlarini baholashda, regional miqyosda gruntlardagi tuz zaxiralarni aniqlashda katta ahamiyat kasb

etadi (1.3, 1.4-jadval). Gruntlarning fizikaviy, suvli xossalari, suv o'tkazuvchanligi, cho'kuvchanligi undagi tuz miqdoriga va uning tarkibiga bog'liq bo'ladi.

1.3-jadval.

Gruntlarning sho'rlanish darajasi bo'yicha tasnifi

Gruntlarning sho'rlanish darajasi	Og'irlik bo'yicha tuzlarning % miqdori	
	Sulfat-xloridli va xloridli	Sodali, xlorid-sulfatli
Kam sho'rlangan	0,3 – 0,5	0,3 – 0,5
O'rtacha sho'rlangan	1 – 5	0,5 – 2
Kuchli sho'rlangan	5 – 8	2 – 5
Juda kuchli sho'rlangan	> 8	> 5

1.4-jadval.

Gruntlarning turlari bo'yicha sho'rlanish tasnifi

Sho'rlanish turlarining nomlanishi	Cl/SO ₄ 100 g quruq grunt, mg
Xloridli	> 2
Sulfat-xloridli	2 – 1
Xlorid-sulfatli	1 – 2
Sulfatli	< 0,2
Sodali	CO ₃ va HCO ₃ ionlarining Cl va SO ₄ ionlari yig'indisiga nisbati 1:3 dan yuqori

Dispers grunt tarkibida karbonatlarning yuqori miqdorda mavjudligi grunt tarkibida ohaktosh sifat minerallar, mergel, gilli myergel hosil bo'lishiga olib keladi.

Yuqorida ko'rsatilgan tarkibli gruntlar o'zining tashqi ko'rinishi, fizikaviy xossasi, ishlab chiqarishda ishlatilishi bilan bir-biridan farqlanadi. Shu sababli karbonatli dispers gruntlarning fizik-mexanik xossalarni o'rganishda ularning tasniflariga ahamiyat beriladi.

Gruntlarda karbonatlarning mavjudligi xlor kislotasi eritmasini ta'sir ettirish orqali aniqlanadi.

Suvda eruvchi tuzlar erib, gruntlar mustahkamligiga ta'sir etadi. Ularni, suyuqlikka aylanib, gruntlardan olib chiqib ketishi natijasida grunt zichligi, bog'lanish kuchlari, mustahkamligi, susayadi. Tuzlarni eritish va ularni gruntdan ajratib olish, yutilgan kationlar tarkibini o'zgartiradi, o'z navbatida bu kationlar grunt tarkibiga va xossasiga ta'sir etadi.

Shuni qayd etish kerakki, tuzlarni ajratib olish grunt tarkibiga ta'sir qiladi, grunt ichida harakatlanuvchi suv tarkibi ham o'zgaradi. Bu suv betonga, inshoot metall konstruksiyasiga nisbatan agressiv bo'ladi. Dispers gruntlardagi suvda eruvchi tuzlar quruq nohiyalarda, namlik o'zgarib turuvchi, namligi kichik hududlardan uchraydi.

Agar grunt tarkibida gruntning umumiy massasiga nisbatan 0,3 % miqdorda suvda eruvchi tuz mavjud bo'lsa, bunday gruntlar sho'rlangan grunt hisoblanadi.

Qum gruntlari tarkibida kremnezem yuqori miqdorda, qolgan komponentlarni birikmalari juda oz miqdorda bo'ladi. Toza qumlar tarkibida kremnezem miqdori 75–99 % ga yetadi. Allyuvial, flyuvioglyasial va boshqa dengiz qumlari tarkibida dala shpati, slyuda, gil va mineral qo'shilmalari borligi sababli kremnezem miqdori o'zgarib turadi.

Qum va graviyli gruntlarda kremnezemlar kvars, amorf birikma-opal, xalsedon holatida uchraydi. Sulfat tuzlari mavjud gruntlar betonga ta'sir etishi natijasida ulardagi karbonatli birikmalar parchalanishi mumkin.

Tarkibida yuqori miqdorda dala shpati va boshqa alyumosilikatlar mavjud bo'lgan gruntlarda yuqori miqdorda ishqor va ishqorli birikmalar kuzatiladi. Qum gruntlarida yana temir oksidi va boshqa rang beruvchi birikmalar mavjud. Gravelit va qumlar kimyoviy tarkibida pleyonka holida qoplama hosil qiluvchi turli oksidlar, gidroksidlar katta ahamiyatga ega. Ular qum rangiga ta'sir etib, ayrim fizik-mexanik xossalarini belgilaydi. Bu plyonkalar murakkab tarkibga, tuzilishga va zarrachalar bilan bog'lanishga ega. Plenkaning asosiy kimyoviy komponenti kremniy oksidi, temir, organik, alyuminiy birikmalaridan iboratdir.

Plyoenkaning ko'p qismini temir tashkil qilib, miqdori 60–65 % gacha boradi. Plenka mustahkamligining oshishiga yutilgan kal'siy katta ta'sir etadi. Qumlarning surilishga qarshiligi ishqalanish kuchiga, ularning mustahkamligi, deformatsiyalanishi ma'lum darajada grunt zarrachalar sirtini qoplagan plyonka tarkibiga bog'liq bo'ladi.

Suvda eruvchan mineral tuzlar issiq va quruq iqlimli zonalarda tarqalgan gruntlar tarkibida turli tuzli birikmalar holida uchraydi.

Grunt tarkibida suvda eruvchan tuzlar miqdori grunt massasining 7 % dan oshsa, shu gruntning fizik-mexanik xossalari ko'rsatkichlari bir muncha kamayadi.

Bu kabi gruntlardan, tuproqdan dambalar qurilishida foydalanish qat'iyan man qilinadi yoki dambani mustahkamlash uchun gruntlar tarkibiga o'zgartiruvchi qo'shimmalar qo'shiladi.

1.3. Gruntlar tarkibidagi organik moddalar

Yer qa'rida organik birikmalar o'simlik va hayvonot dunyosi hayot faoliyatining tugashi va parchalanishi natijasida hosil bo'ladi. O'simlik dunyosi (fitogen) va hayvonot dunyosining (zoogen) chirishidan hosil bo'lgan tog' jinslari organik tog' jinslari deb ataladi. Zoogen tog' jinslariga ohaktosh (rakushnyak), fitogen tog' jinslariga esa trepel, opoka, torf, ko'mir va boshqalar kiradi. Ko'pchilik organik tog' jinslari serg'ovaklilik, suvda yaxshi eruvchanlik, qayta zichlanish xususiyatiga ega.

Organik moddalar yer qobig'ining deyarli hamma yerida, asosan uning sathida tarqalgan bo'lib, ba'zan qatlamlar, uyumlar shaklida chuqurliklarda uchrashi mumkin. Tog' jinslarida chirigan organik moddalarning (gumuslar) mavjud bo'lishi uning xususiyatlarini tubdan o'zgartirib yuboradi. Masalan: juda mayda, dispers qumlar tarkibida mavjud bo'lishi unda oquvchanlik xususiyatini mujassamlashtiradi, qumlarga gumus qo'shib, uning suv o'tkazuvchanligini pasaytirish mumkin.

Ularning yana bir xususiyati — tog' jinslarida kesuvchi oksidlanish-tiklanish jarayonlarini, boshqa fizikaviy-kimyoviy jarayonlarni faollashtiradi.

Organik moddalarning tarkibi va tuzilishi juda murakkab bo'lib, o'simliklarning parchalanishi natijasida tuproq qatlamlarida turli moddalarni (uglevodlar, oqsillar, lignin yog'lari) to'planishiga olib kelishi, hatto is gazi kislotalarini hosil qilishi mumkin. Parchalanish bilan bir vaqtda sintez jarayoni kechib, murakkab organik birikmalar hosil bo'ladi, bu o'z navbatida gumuslarning hosil bo'lishiga olib keladi.

Gumus organik moddalar ichida eng keng tarqalgani bo'lib, tuproq qatlami gruntlaridagi organik moddalarning 80-90% ini tashkil etadi. Ularning miqdori tuproq qatlami gruntlarida 10-20% gacha yetishi mumkin. Masalan, tog' jinslarining nurashida organik moddalar faol qatnashib, silikatlarni parchalab yuboradi.

Grunt tarkibidagi hamma organik birikmalar organizmlarning ayrim chirindi qoldiqlari hisoblanadi. Ularning biri tog' jinsi hosil bo'lishi sharoitida grunt tarkibiga kirs, ikkinchisi tog' jinsi butunlay hosil bo'lgandan keyin kiradi. Organik birikmalar yig'ilishi jarayonida ularning bir qismi ozmi-ko'pmi aniq shu organizmlarning boshqa strukturaviy shakli bo'lib, boshqa bir qismiga esa molekulyar — dispers holda suv eritmasi qo'shilib, tog' jinslari olib chiqib ketiladi, ko'p qismi chirib gumifikasiyalangan kolloid massaga aylanadi. Bu massa qancha ko'p bo'lsa, chirish jarayoni darajasi kuchayadi va uning grunt xossalariga ta'siri zo'rayadi. Organik qoldiqlarning chirish jarayoni ularning grunt orasiga kirishi bilan boshlanadi, ya'ni oksidlanuvchi mikrobiologik jarayon sodir bo'ladi.

Birinchi tirik yengil singuvchi mikroorganizm va o'simlik to'qimalari chirydi (ya'ni uglevod, oqsil yog'lar). Yog'larning mikrobiologik va kimyoviy chirishi qiyin bo'lib, ularning bir qismi vosk va lingli holda qoladi.

Mukammal chirish jarayoni va organik qoldiqlar sintezi natijasida yengil gidrolizlanuvchi postmolekulyar birlashma yig'ilmasi sifatida bitumlarni va guminlarni hosil qiladi. Guminlar gumuslarning asosiy tarkibiy qismi hisoblanib, ular tarkibiga quyidagi 4 ta guruhga mansub bo'lgan bo'limlar kiradi (Kononova 1963, Gyurin 1965):

- 1) gumin kislotalari;
- 2) krepli va anokrepli (fulvokislotalar) kislotalar;
- 3) gimotomelan kislotasi;
- 4) gumin yoki gumusli ko'mir.

Har bir guruh o'zaro tarkibi bir-biriga yaqin bo'lgan turli birikmalarni o'z ichiga oladi.

Organik qoldiqlar chirish jarayonida molekulyar dispers holda suv eritmasiga o'tadi. Bu eritma kislotalik xususiyatiga ega. Agar yetarli sorbsion xossaga ega bo'lsa, u holda gil minerali yuqoridagi eritmani o'z zarrachasi atrofiga to'plab, mineral organik kompleks hosil qiladi. Organik molekulalarni yutish jarayonlari montmorillonitda kuchli, gidroslyuda, kaolinitda nisbatan sustroq kechadi.

Turli genetik turdagi gil minerallari organik mineral kompleks jismlarini va litifikatsiya jarayonini o'rganish natijalari yuqoridagi gil minerallari tarkibining o'zgarishi litifikatsiya jarayoni qonuniyatlariga bo'ysungan holda kechishini tasdiqlaydi. Bu jarayonlar gruntlar fizik-kimyoviy xossalarining (gidrofilligi, ion almashinuvchanlik xususiyati, plastikligi) strukturaviy bog'lanish kuchlarini susaytiradi.

Demak, gruntlarning mineralogik tarkibi birinchidan, ularning muhandis-geologik tavsifini ifodalovchi omillardan biri hisoblansa, ikkinchidan gruntlarning nurashiga ta'sir ko'rsatib, bu jarayonda hosil bo'ladigan mahsulotlarning tarkibini belgilaydi; uchinchidan, gruntlarning qaysi petrografik turlarga mansubligini aniqlashga yordam beradi. Shu sababli gruntlar va minerallarni o'rganishda ularning litosferada tarqalishini aniqlash nafaqat geologiya fanida, balki gruntsunoslikda ham katta ahamiyatga ega.

Tog' jinslaridan va gruntlardan gumuslar, organik birikmalarni ajratib olish mushkulligi sababli, ularning fizik va mexanik xossalari haqida ma'lumotlar juda kam. Ularning adabiyotlardagi solishtirma og'irligi, termik tavsiflari haqidagi ma'lumotlarni taxminiy deb qabul qilish mumkin. Taxminan ularni solishtirma og'irligi — $1,25 - 1,80 \text{ g/sm}^3$, og'irligi bo'yicha issiqlik sig'imi $0,44 - 0,47 \text{ kkal/g.grad}$, ya'ni ko'mirga nisbatan 2 marta kam.

1.4. Gruntlarning granulometrik tarkibi va tasnifi

Gruntlar uch fazali tarkibga ega bo'lib, ular qattiq, suyuq va gazsimon fazalardan iborat.

Gruntlarning qattiq fazasi: ayrim kristallardan, kristallar va tog' jinslarining bo'laklaridan tashkil topadi. Bu bo'laklar o'lchamlari o'nlab santimetrlargacha yetishi mumkin. Grunt tarkibiga kiruvchi qattiq faza elementlarining (strukturaviy elementlarining) o'lchamlari ularning xususiyatlariga katta ta'sir ko'rsatadi.

Magmatik, metamorfik, cho'kindi tog' jinslarining mustahkamligi qator omillardan tashqari ularning donadorligiga bog'liq bo'ladi. Mayda kristalli strukturaga ega tog' jinslari yirik strukturalilarga qaraganda katta mustahkamlikka, nurash jarayoniga chidamlilikka ega bo'ladi.

Qattiq kristalli bog'lanishga ega bo'lmagan gruntlarning xususiyatida zarrachalarning o'lchamlari kuchli namoyon bo'ladi.

Gruntni tashkil etuvchi, o'lchamlari jihatidan bir-biriga yaqin bo'lgan, zarralar yig'indisi fraksiya deb ataladi va ular mm bilan ifodalanadi. Gruntidagi fraksiyalarning foiz miqdori gruntlarning granulometrik tarkibi deyiladi. Zarralarning katta-kichikligi bir necha o'n, yuz santimetrdan to millimetrning mingdan bir ulushigacha va undan ham kichik bo'lishi mumkin.

Zarrachalari bog'lanmagan gruntlarni o'rganishda zarralarning o'lchamlari va miqdori ularni tasnifiy belgilaridan biri bo'lib xizmat

qiladi. Grunt tarkibidagi zarrachalarning miqdoriga qarab sementlashgan gruntlar katta zarrachali (psefitli), o'rta zarrachali (psammitli), mayda zarrachali (alevritli) va nozik zarrachali (pelitli); sementlashmagan gruntlar — yirik zarrachali, qumli, supesli, suglinokli va gilli turlarga bo'linadi.

Gruntning granulometrik tarkibini to'g'ri baholash uchun tarkibidagi zarralarning katta-kichikligini aniqlash lozim. Fraksiyalar katta-kichikligiga ko'ra quyidagi guruhlariga bo'linadi (1.5-jadval).

1.5-jadval.

Fraksiyalar o'lchami bo'yicha katta-kichiklik jadvali
(E.G. Chapovskiy, 1975)

Gruntlarning nomi	Gruntlarning granulometrik tarkibini tashkil qiluvchi fraksiyalar o'lchami, mm
1. Xarsang — yirik — o'rtacha — mayda —	> 800 800—400 400—200
2. Galka va sheben — juda yirik — yirik-o'rtacha — mayda —	200—100 100—60 60—40 40—20
3. Graviy dresva — yirik — o'rtacha — mayda —	20—10 10—4 4—2
4. Qum — zarrachalari qo'pol — yirik — mayda —	2—1 1—0,5 0,5—0,25 0,10—0,05
5. Chang zarrachalari — yirik — mayda —	0,05—0,01 0,01—0,005
6. Gil zarrachalari — nozik —	0,005—0,001 <0,001

Gruntlarning granulometrik tarkibi ularning xossa va xususiyatlarini ifodalovchi eng asosiy omillardan biri hisoblanadi. Gruntlarning plastikligi, kapillyarligi, tashqi kuch ta'sirida zichlanishi va boshqa fizik-mexanik xossalari ularning granulometrik tarkibiga bog'liq bo'ladi.

Masalan, xarsang, gal'ka, graviyli qumlardan tashkil topgan gruntlarning suv o'tkazuvchanligi qum va gil zarralaridan tashkil topgan gruntlarnikiga nisbatan bir necha marta katta bo'ladi.

Cho'kindi katta bo'lakli, qumli gruntlar elementlari turli shaklda bo'lib, P.I. Fadeev (1969) ularni 4 ta: dumaloq, qirrali, yarim dumaloq (birinchi, ikkinchi) tur belgilariga o'xshash va qiyin noaniq shaklli (noto'g'ri va yuza o'yilgan, va b.) turlarga ajratadi.

Zarrachalari bog'lanmagan gruntlar morfologiyasi qator omillar asosida aniqlanadi, bularga zarralarning mineralogik tarkibi, o'lchami, bir joydan ikkinchi joyga ko'chish sharoiti, yotqizilish sharoiti (genezis) kiradi. Mineralogik tarkib ularning fizikaviy va mustahkamlik xususiyatlariga o'z ta'sirini ko'rsatadi.

Gruntlar genezisi, bir joydan ikkinchi joyga ko'chirib qayta yotqizilishi uni tashkil etuvchi yirik zarrachalarning silliqlik darajasiga katta ta'sir ko'rsatadi. Ularning silliqlanganlik darajasiga qarab gruntlar genezisini aniqlash katta ahamiyatga ega. Mayda zarrachalar esa ko'chish jarayonida o'z shaklini deyarli o'zgartirmaydi. Bunga sabab, 0,02 mm dan kichik zarrachalar atrofi gidrat plyonka bilan qoplangan bo'lib, silliqlanishiga yo'l byermaydi. Eol, elyuvial genezisa ega grunt zarrachalari kuchli silliqlangan, relliyuvial va elyuvial genezisdagi gruntlar zarrachalari unuman yoki juda sust silliqlangan bo'ladi.

Gruntlar tarkibiga kiruvchi fraksiyalar foiz miqdoriga qarab tasniflanadi.

Dispers fraksiyali gruntlar granulometrik tarkibini o'rganish, tasniflash ularning petrografik turini, fizikaviy, suvli, mexanik xossalarini aniqlash imkonini beradi.

Hozirgi kunda eng keng qo'llaniladigan tasnif V.V. Oxotin tasnifi bo'lib, u quyidagi jadval va rasmda keltirilgan (1.6-jadval, 1.1-rasm).

1.6-jadval.

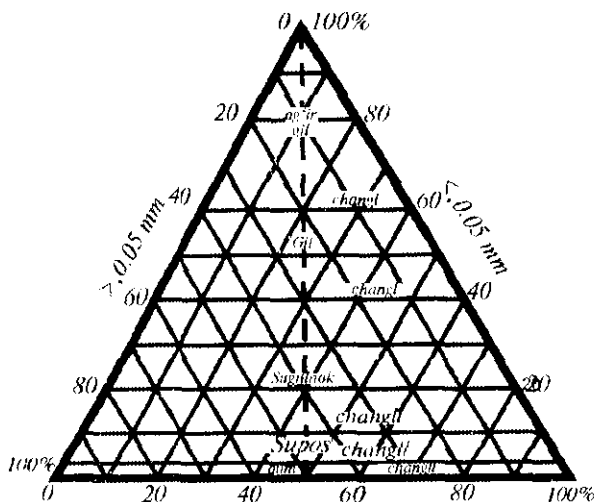
V.V.Oxotinning dispers gruntlar tasnifi

Grunt	Zarrachalar miqdori, %		
	Gil < 0,002 mm	Chang 0,002—0,05 mm	qum 0,05—2 mm
Og'ir gil	> 60	ko'rsatilmaydi	ko'rsatilmaydi
Gil	30—60	—	Changga nisbatan ko'proq

Changli gil	30—60	qumga nisbatan ko 'proq	—
Og'ir suglinok	20—30	—	changga nisbatan ko 'proq
Changli og'ir suglinok	20—30	qumga nisbatan ko 'proq	—
O'rtacha suglinok	15—20	—	changga nisbatan ko'proq
Changli o'rta gil	15—20	qumga nisbatan ko 'proq	—
Yengil suglinok	10—15	—	changga nisbatan ko'proq
Changli yengil suglinok	10—15	qumga nisbatan ko 'proq	—
Og'ir supes	6—10	—	changga nisbatan ko'proq
Changli og'ir supes	6—10	qumga nisbatan ko 'proq	—
Engil supes	3—6	—	changga nisbatan ko'proq
Changli engil supes	3—6	qumga nisbatan ko 'proq	—
Qum	< 3	—	changga nisbatan ko'proq
Changli qum	< 3	qumga nisbatan ko 'proq	—

Jadvalda ko'rsatilgan tasnif faqat to'rtlamchi davr yotqiziqlari uchun qo'llanilishi mumkin. Bu jadvalda grunt tarkibidagi gravelit miqdori 10 % dan kam. Gravelit miqdori 10% dan ko'p bo'lsa, grunt gravelit bo'lib, gravelitli gil, og'ir suglinok gravelitli va h.k. deb nomlanadi.

Nisbatan yoshi katta gil gruntlari tasnifi quyidagi 1.7-jadval va 1.2-rasmda ko'rsatilgan. Bu jadvaldagi gil atamasi grunt tarkibida gil u yoki bu gil fraksiyasi bo'lishidan tashqari ayrim darajada litifikatsiya, zichlanish jarayoniga uchragan va bu gil fraksiyasi yaxshigina zichlangan va sementlashgan bo'ladi.



1.1-rasm. Gilli gruntlarning granulometrik tarkibini
chizmada ifodalash

Nisbatan katta yoshli gilli gruntlar granulometrik tarkibi asosida kamdan-kam tasniflanadi, chunki ular ko'pincha zichlangan sementlanganligi sababli yarim qoya gruntlar turiga kiritilgan. Gil yetarli darajada zichlangan bo'lsa argelitga, qumli, changli, gillar alevrolitga aylanadi. Ularni tashkil qilgan mineral zarrachalari mikroagregat holida sementlashgan.

Grunt tarkibidagi sement granulometrik tarkibni aniqlash jarayonida mayda zarrachalar to'liq yoki ayrim hollarda koagulyasiyalanishi tufayli, analiz natijalari qo'llanilgan uslubga qarab o'zgaradi. Shu sababli nisbatan katta yoshli gil gruntlarni tasniflashda faqat granulometrik tarkib natijasi yetarli emas. Bunday gruntlarni tasniflash uchun kompleks petrografik belgilariga e'tibor qaratish lozim. Ya'ni gruntlarning tashqi ko'rinishi, strukturaviy, teksturaviy belgilari, mineralogik va kimyoviy tarkiblari va b. larga bog'liq (1.7, 1.8-jadvallar)

Nisbatan katta yoshli gilli gruntlar granulometrik tarkibini aniqlash ular agregatligi, mikroagregatlarining mustahkamligi, turg'unligi va mineralogik tarkibini o'rganish uchun zarur. Shunday qilib muhandis-geologik izlanish ishlarida bu gruntlar xossalarining granulometrik tarkibini aniqlash qo'shimcha tafsilot uchun qo'llaniladi.

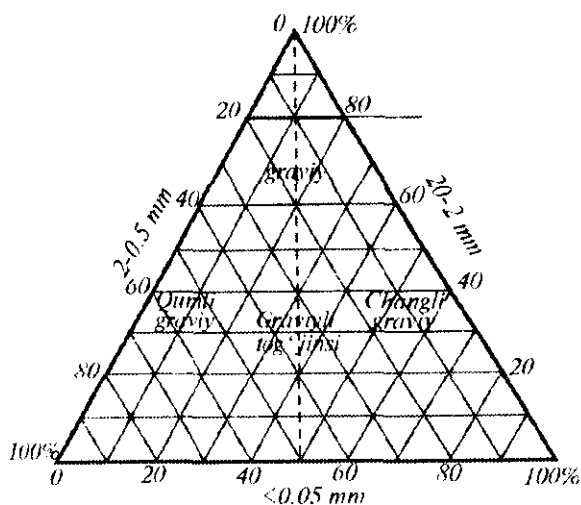
Qumli gruntlarni tasniflashda ularni tashkil qilgan fraksiyalarning eng ko'p miqdorlari asoslangan (1.9-jadval).

**Nisbatan katta yoshli gilli gruntlarning granulometrik
tarkib asosidagi tasniflari**

Gruntlar	Fraksiyalar miqdori %		
	Gil < 0,002	Chang 0,002–0,05	Qum 0,05–2,0
Og'ir gil	> 60	—	Changdan ko'p
Changli og'ir gil (alevritli)	> 60	qumdan ko'p	—
Gil	30–60	—	Changdan ko'p
Changli gil (alevritli)	30–60	qumdan ko'p	—
Qumli gil	20–30	—	Changdan ko'p
Qumli, changli gil (alevritli)	20–30	qumdan ko'p	—
Qumli gil	15–20	—	Changdan ko'p
Qumli, changli gil (alevritli)	15–20	qumdan ko'p	—
Ko'p qumli gil	10–15	—	Changdan ko'p
Ko'p qumli changli gil (alevritli)	10–15	qumdan ko'p	—

Gravelit gruntlarning N.N. Ivanov bo'yicha tasnifi

Grunt	fraksiyalar miqdori	
	Graviyli (2–3 mm)	Qumli (0,05–2 mm)
graviyli grunt (qum, supes va b.q.)	10–50 ayrim hollarda qumdan kamroq yoki chang gildan	—
qumli graviy	30–50 qumdan yoki changli gildan ayrim xollarda ko'proq	chang va gil nisbatan ko'p
changli graviyli	xuddi shunday	chang va gildan kam
graviy	> 50	chang va gildan ko'p



1.2-rasm. Graviyli gruntlar granulometrik tasnifi

1.9-jadval.

Qumli gruntlar tasnifi (V.V. Lomtadze)

Grunt	Fraksiya miqdori %				
	2-1	1-0,5	0,5-0,25	0,25-0,1	0,1-0,05
yirik zarrachali	>50	—	—	—	—
yirik zarrachali changli	>50	—	—	—	—
katta zarrachali	—	>50	—	—	—
katta zarrachali changli	—	>50	—	—	—
o'rtacha zarrachali	—	—	>50	—	—
o'rtacha zarrachali changli	—	—	>50	—	—
mayda zarrachali	—	—	—	>50	—
mayda zarrachali changli	—	—	—	>50	—
nozik zarrachali	—	—	—	—	>50
nozik zarrachali changli	—	—	—	—	>50
turli zarrachali		undan	ko'p	fraksiyalar	yo'q
turli zarrachali changli		undan	ko'p	fraksiyalar	yo'q

Bunday granulometrik tasniflashda qum fraksiyasining mikroskopik holdagisini ham aniqlash mumkin. Bundan tashqari bu tasnif qumning mustahkamligi (surilishga qarshiligi), zichlanish, kapillyar ko'tarilishi, yuvilishi kabi xossalarni to'liq tavsiflaydi. QMQ 1.02.07-97 da boshqacha tasnif berilgan bo'lib, bu tasnif kamchilikdan xoli emas.

Granulometrik tarkibni aniqlashda bevosita va bilvosita uslubdan foydalanish mumkin. Birinchi usulda ayrim fraksiya ajratib olinadi, analitik tarozida miqdori va gruntning foiz miqdori aniqlanadi. Ikkinchi usulda fraksiyalarga ajratilmaydi va bunda izlanayotgan gruntning ayrim xossasi o'zgarishi natijasida u yoki bu fraksiyaning miqdorini aniqlash mumkin (1.10-jadval).

1.12-jadval

Grunt fraksiyalarining miqdorini aniqlash

Uslublar	Fraksiyalar miqdorini aniqlash usullari
bevosita elaklarda elash uslubi, pipetka orqali.	elaklarda qolgan fraksiyalar suvda eritilib (chayqatilib)
vizuvial (taxminiy) bilvosita	gruntlarni vizuvial o'rganish
Rutkovskiy uslubi	gil fraksiyasining ko'pchishi va qum zarrachalari suvda ajratib olish
Areometrik usul	eritmaning zichligini o'lchash

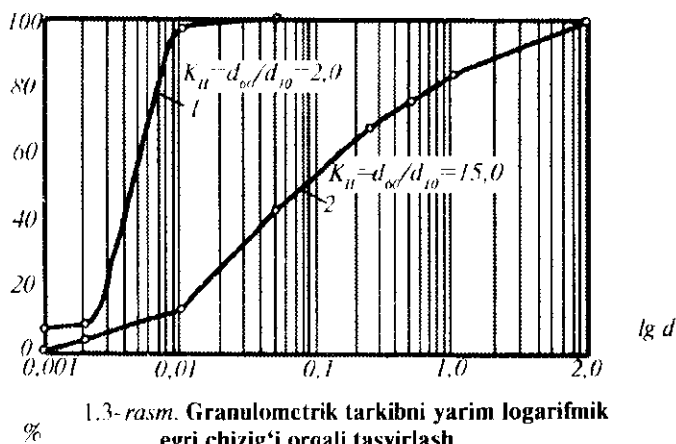
Gruntlarning granulometrik tarkibiga kiruvchi fraksiyalari o'lchamlari, miqdori turlicha bo'lishi mumkin. Ularning bir sifatli fraksiyalardan tashkil topgan yoki topmaganligini bir sifatli bo'lmagan koeffitsienti orqali aniqlanadi (K_H).

$$K_H = \frac{d_{60}}{d_{10}} \quad (1.1)$$

Buning uchun logarifmik koordinata sistemasida granulometrik tarkib integral egri chiziq shaklida ifodalanadi (1.3 rasm).

d_{60} – nazorat qilish zarracha diametri, d_{10} – ta'sir etuvchi yoki effektiv zarracha diametri. Ta'sir etuvchi yoki effektiv diametr grunt tarkibidagi eng kichik, jami 10 % ni tashkil qiladigan zarrachalar diametri. U yarim logarifmik integral egri chizig'ida tasvirlangan gruntlarning tarkibidan aniqlanadi.

Gruntlarning bir sifatli bo'lmagan koeffitsientini aniqlash uchun zarur bo'lgan ta'sir etuvchi va nazoratlovchi zarrachalarning diametrlari



ordinata o'qida ifodalangan V ustunidan mos ravishda 10 % va 6 % nuqtadan egri chiziq bilan kesishguncha absissa o'qiga ($\lg d$) parallel chiziq o'tkaziladi. Egri chiziq bilan kesishish nuqtasidan absissa o'qiga perpendikulyar chiziq tushirish yo'li bilan aniqlanadi.

Gruntlarni bir sifatli bo'lmagan koefitsienti $K_H < 5$ bo'lsa bunday gruntlar bir sifatli, $K_H > 5$ bo'lsa bir sifatli bo'lmagan gruntlar hisoblanadi.

Bu 1) gruntlarni turlari bo'yicha tasniflash va ularni geologik ustunda (kolonkada) ifodalash; 2) gruntga strukturaviy tavsif berish; 3) ustun va qirqimlarda gruntlarda, turli chuqurliklar, uchastkalarda bir xil bo'lmagan darajalarni, u yoki bu qurilish uchastkalarini baholash; gruntlarni bir-biridan farqlash va taqqoslash; 4) taxminan grunt hosil bo'lishining o'ziga xos sharoitlarini aniqlash; 5) to'g'on, damba, uyumli inshootlar uchun qurilish materiali sifatida baholash; yo'l qurilishi va boshqa maqsadlarda optimal mexanik qorishmani tanlash; 6) fizik — mexanik xossalarini taxminan baholash; 7) gruntlar meliorasiyasi uchun usul tanlash imkonini beradi.

Gilli gruntlarning granulometrik tarkibiga qarab cherepitsa, g'isht, sopol ishlab chiqarishni o'tga chidamli va boshqa qurilish materiallari ishlab chiqarish uchun asosiy ko'rsatkich va manba sifatida baholash mumkin.

Qum va boshqa bo'lakli gruntlar granulometrik tarkiblari asosida ularning beton, balast, yo'l qoplamasi, filtr, drenajlar uchun to'ldirish va boshqalar uchun kerakligini baholash mumkin.

1.5. Gruntlarning muzlashi va ularning xossalari

Grunt g'ovakliklaridagi suv havo harorati pasayganda, ya'ni qish davrida muz (yax) kristaliga aylanadi. Muz esa grunt mineral tarkibining qattiq komponentlari turiga kiradi. Muz o'z tarkibi, tuzilishi va xossalari yuqorida ko'rib chiqilgan mineral-organik birikmalardan farq qiladi. Harorat — 1 °C bo'lganda muz geksogonal strukturaga ega bo'lib, bu strukturaning 6 molekulasini to'g'ri geksogonal uyani hosil qiladi. Suv molekulasini ichidagi kislorod va vodorod bog'lanishi 40 % ionli va 60 % ekvivalentli bog'lanishni tashkil qiladi, muz strukturasi molekullari orasidagi bog'liqlik esa — vodorod bog'lanishidir. Muz strukturasi vodorod energiyali bog'lanish 18,8 Dn/molli erish nuqtasiga yaqinlashganda vodorod bog'lanish yo'qolib (buzilib) surila boshlaydi. Muzning mustahkamlik darajasi kamayib oqishi tezlashadi, vodorod bog'lanishi 16 % buzilsa, muz qattiq komponenti grunt tarkibida suyuq komponentga aylanadi.

Tog' jinsini hosil qiluvchi minerallardan farqliroq muz molekulyarli kristallarga kiradi. Muz kristallariga aniq ko'rinishli plastik deformatsiya harakterlidir. Muz juda kuchli dielektriklik qobiliyatiga ega va uning miqdori suvning dielektriklik qobiliyatidan 20--30 % baland. Muz kristali ustidagi suyuqlikka o'tuvchi qobiq muz-suv (0 °C dan bir necha o'nlab gradusgacha), muz ustki yuzasi tok o'tkazuvchanlik qobiliyatiga ega. Muzlar mineral qattiq komponentlar tarkibiy qismi hisoblanadi, Shu bilan birga muz qattiq komponentlari termodinamik jihatdan nomustahkam bo'lib, tashqi harorat o'zgarishini tez sezuvchidir. Shuning uchun muzlagan grunt ko'proq dinamik sistema bo'lib, grunt holati va xossalari mustahkamligiga bog'liq bo'ladi.

Muz — muzlagan tog' jinslarining tarkibiy qismi bo'lib, hosil bo'lishi, o'lchami, shakli va yotish sharoitidan qat'iy nazar yer ostida hosil bo'ladi, deb hisoblanadi. Tog' jinslarida kuzatiladigan muzliklar 4 guruhga bo'linadi.

Muzlik, qorlar, daryo, dengiz va ko'llar sathining muzlashi va ularning tog' jinslari qat'ida qolib ketishidan ko'milgan muzliklar hosil bo'ladi. Bu muzlik turi boshqalariga qaraganda tez-tez uchrab turadi va turli qalinlikka, shaklga ega bo'lgan qazilma muzliklarni hosil qiladi, uning qalinligi bir necha 10 metrga yetishi mumkin.

Ikkilamchi tomir muzliklari tog' jinslari darzilligini qayta-qayta suv yoki qor bilan to'lishi va u yerda muzlashdan hosil bo'ladi. U ustun ko'rinishiga ega. Tik yo'nalish bo'yicha esa uning o'lchami bir

necha 10 santimetr dan to 3–5 m gacha, baʼzan bir necha 10 metrgacha ham yetadi.

Kiritilgan muzliklar muzlagan mayda zarrachali togʻ jinslari qaʼriga grunt suvlarining bosim ostida kirib borishi va muzlashidan hosil boʻladi. Uning koʻrinishi qatlam yoki intruziv togʻ jinslari kristallanish shakllariga oʻxshab ketadi va turli chuqurliklarda hosil boʻladi.

Konstitutsion muzlik kam togʻ jinslari gʻovakliklarida gohida koʻzga koʻrinmas, gohida koʻzga koʻrinadigan oʻlchamlarida qatlamga linza shaklida suvlarni kristallanishidan hosil boʻladi. Agar uning oʻlchami 0,5 m gacha boʻlsa, uni tekstura hosil qiluvchi, 0,5 m dan katta boʻlsa qatlam shaklida deb yuritiladi.

Hosil boʻlishi boʻyicha bu turdagi muzliklar quyidagilarga boʻlinadi.

a) Muz-sement, togʻ jinsi gʻovakligida suvlarning muzlashidan hosil boʻladi.

b) Migratsion muz — togʻ jinsi qaʼrida harakatlanuvchi suvning muzlashidan hosil boʻladi.

v) Desublimasion muz — grunt sathida suv bugʻlari kondensatsiyalanishi natijasida hosil boʻladi.

g) Infiltratsion muz — oʻzidan suv oʻtkazmaydigan muzlagan togʻ jinsi ustidagi ozod suvlarning muzlashidan hosil boʻladi.

Muzlagan togʻ jinslaridagi suyuqlik, yaʼni suvning boʻlishi quyidagi omillarga bogʻliq:

1) Togʻ jinsini tashkil etuvchi qattiq jismlarning litologik tarkibi almashinuvchi kationlarni borligida;

2) Togʻ jinsi zarrachalarining maydaligi, zarrachalar sathining solishtirma yuzasida;

3) Eruvchi birikmalarning miqdorida;

4) Tashqi taʼsir (bosim va harorat)da.

Syergeev E.M. suv molekulasini va togʻ jinsini tashkil etuvchi zarracha oʻrtasidagi bogʻlanish mustahkamligiga qarab quyidagi guruhlariga ajratadi:

a) bugʻ shaklidagi suv;

b) bogʻlangan suv;

v) erkin-bogʻlanmagan suv;

g) qattiq, muz holidagi suv;

d) kristallangan va kimyoviy bogʻlangan suvlar.

Togʻ jinsi tarkibidagi muzlamagan suvlar quyidagilarga boʻlinadi:

a) bogʻlangan suvlarga va b) 0^0 haroratga ega suvli boʻlgan, kolloid tomirlardagi sovigan erkin suvlarga boʻlinadi.

Bog'langan suvlarga yuqoridagi asosan mustahkam bog'langan va mustahkam bog'lanmagan suvlar kiradi.

Muzlagan tog' jinslarida gazlar erigan, shimilgan (adsorbsiyalangan) va g'ovakliklarga kirib qolgan holda tarqalishi mumkin bo'lib, uning nisbiy namligi doimo 100 % ga yaqin bo'ladi. Erkin muzlar miqdori tog' jinsi g'ovakligi va namligi asosida aniqlanadi. Shimilgan (adsorblangan) suvlar tog' jinsi zarracha sathida ushlab turiladi, g'ovakliklaridagi suvlar katta bosim ostida tog' jinslaridan chiqarib yuborilishi mumkin.

Muzlagan va muzlik tog' jinslari tarkibidagi suv harakati, tog' jinsi hajmining oshishi. Juda ko'pchilik olimlar, shu jumladan, xorijiy mamlakat olimlari o'tkazgan ishlari, tog' jinslarining muzlashi bilan murakkab fizikaviy, fizik-kimyoviy, mexanik jarayonlar, hodisalar tashqi va ichki sabablarga bog'liq ravishda kechisini ko'rsatadi. Suvning muzlash nuqtasi shunday nuqtaki, bunda harorat o'zgarishi natijasida suv bir holatdan yangi agregat holatiga o'tadi.

Tog' jinsi tarkibidagi suvning muzlashi natijasida tog' jinsi xususiyati o'zgaradi, mineral zarrachalar orasida bog'lanish kuchi ortadi. Agar muzlamagan tog' jinslari zarrachalari orasidagi bog'lanish suvning sirt tarangligi kuchi va suv qatlamlari orqali yuzaga kelsa, muzlagan tog' jinslarida tog' jinsi zarrachasi va muz kristali orasidagi bog'lanish yuzaga keladi.

Dispers zarrachali tog' jinsining muzlashi oqibatida tog' jinsi hajmining oshishi namoyon bo'ladi. Tog' jinsini tashkil etuvchi tarkib zarrachalar muz qatlamlari ta'sirida bir-biridan uzoqlashadi, buning hisobiga esa tog' jinsi hajmi oshadi, bu taxminan 9% ni tashkil etadi. Muhandislik ishlari natijasida, muzlash jarayoni oqibatida, nafaqat namlikni muzlashi, balki sovigan suvlarning tog' jinsiga kirib borishi natijasida muzlash yuzasida suvning kristallanishi yuz beradi.

1.6. Gruntlar tarkibidagi gaz komponentlari

Gruntlar va tog' jinslarining g'ovakliklari gazlar va suv bilan to'lishi mumkin. Gruntlarning shu komponentlar bilan to'liq to'lganligi va to'lmaganligiga qarab ular ikki yoki uch komponentli bo'lishi mumkin. Aeratsiya zonasida tarqalgan gruntlar uch komponentli sistemalarga mansub. Suvga to'yingan gruntlar ikki komponentli sistema shaklida bo'ladi. Gruntlardagi suv va gazlarning mavjudligi ularning g'ovakligiga bog'liq. Agar g'ovaklikning ko'p qismi suv bilan qanchalik to'lgan bo'lsa, gazlarning miqdori shuncha kam bo'ladi. Bunga asosan ularni

bir-biriga qarama-qarshi komponent sifatida tavsiflash mumkin, ular bir-birini grunt tarkibidan siqib chiqarishga intiladi. Gruntlarning xususiyatlari ular tarkibidagi gaz va suv miqdoriga qarab o'zgarishi mumkin.

Havo ko'rinishidagi gazlar grunt g'ovakliklariga atmosferadan kiradi. Atmosfera va gruntlardagi gazlarning almashinishi gazlarning diffuz almashinishi, havo harorati va bosimining o'zgarishi, atmosfera yog'in-sochinlari va shamol ta'sirida yuzaga keladi. Gruntlardagi gazlar va atmosfera gazlari orasidagi almashinish jadalligi grunt tarkibi va tuzilishiga bog'liq bo'ladi.

Tub tog' jinslarida gaz almashinishi ancha qiyin bo'lsa, dispers gruntlarda esa jadal amalga oshadi. Gruntlarda makrog'ovakliklar, darzliklar, bo'shliqlar qancha katta bo'lsa, bu jarayon shunchalik jadal kechadi.

Gruntlardagi gazlar tarkibi. Grunt tarkibidagi va atmosferadagi gazlarning almashinishi ular tarkibining muvozanat holatga kelishiga intiladi. Gruntlar va atmosferadagi gazlar tarkibidagi asosiy farq ulardagi SO_2 , O_2 va N_2 gazlar miqdoriga bog'liq bo'lishidir.

Agar atmosferada SO_2 gazining miqdori taxminan 0,03 % ni tashkil etsa, grunt tarkibida ularning miqdori 10 % gacha etadi. O_2 va N_2 ning gruntlardagi miqdori o'zgaruvchan bo'ladi. Tuproq qatlami gruntlarida ularning miqdori atmosferadagiga qaraganda ancha kam. Bu O_2 va N_2 gazlarining tuproq qatlamiga kislorod va azotning yutilishi, karbonat kislotasining ajralishi bilan tushuntiriladi.

Gruntlardagi gaz komponentlar atmosfera havosiga qaraganda radioaktiv emonatsiyaga (2000 marta) ancha boy, uning asosiy manbayi atom og'irligi 222 ga teng bo'lgan Ra elementi hisoblanadi.

Kuchli yomg'irlar, tuproq qatlamining muzlashi grunt qatlami chuqurliklarida radiy emonatsiyasining to'planishiga sabab bo'ladi.

Tuproq qatlamining quyosh nuri bilan qizdirilishi, kuchli shamollar, atmosfera bosimining oshishi ularning gruntlardan atmosferaga o'tish jarayonini yuzaga keltiradi. Grunt gazlarida metan (SN_2) va og'ir uglevodlarning bo'lishi katta ahamiyatga ega. Yer qa'rining katta chuqurliklarida metan gazining to'planishi amaliy ahamiyatga ega.

Gazlarning gruntlardagi holati. Grunt g'ovakliklarida gazlar adsorbsiyalashgan, erkin va qisilgan holda uchraydi. Ular g'ovakliklarni to'ldirib turuvchi suyuqliklarda pufakchalar hosil qilib yoki erigan holda uchrashi mumkin.

Adsorbsiyalashgan va qisilgan gazlar gruntlar xossalariga ma'lum darajada ta'sir ko'rsatadi.

Adsorbsiyalashgan gazlar. Grunt zarrachalari yuzasida molekulyar kuchlar ta'sirida ushlab turiladi. Bu kuchlar evaziga quruq grunt zarrachalari ustida gaz plyonkasi hosil bo'lib, ularning quyi qatlamlari bir necha o'n, yuz, hatto ming atmosferadan yuqori bosim ostida bo'ladi, yuqoridagi qatlamlari nisbatan pastroq (atmosfera bosimiga yaqin) bosim ostida bo'ladi.

Adsorbsiyalashgan gazlarning gruntlardagi miqdori gruntning mineralogik tarkibiga, gumus va organik moddalarning mavjudligiga, dispersligi va g'ovaklik darajasiga bog'liq bo'ladi.

Adsorbsion xususiyati temir oksidlarida va organik moddalarda kuchli namoyon bo'ladi. Odatda adsorbsiyalashgan gazlarning miqdori tuproq qatlami ostidagi 100 g gruntida $2,3 - 7,0 \text{ sm}^3$, qora tuproqlarda $8,3 - 14,6 \text{ sm}^3$ ni tashkil etadi. Grunt namlanganda ular tarkibidagi gazlar siqib chiqariladi. Grunt namligi 5–10 % ga yetganda adsorbsiyalashgan gaz miqdori mutlaq nolga teng bo'ladi. Namlik darajasi maksimal gigroskopiklikka yetganda gruntlarda adsorbsiyalashgan gazlar bo'lmaydi.

Agar namlikning oshishi kapillyar ko'tarilgan suvlar hisobiga ro'y bersa, u holda gaz atmosferaga chiqib ketadi. Bir paytda yuqoridan va pastdan namlikning oshishi kuzatilsa, gazlar yopiq sharoitga tushib qoladi va qisilgan gazlarni hosil qiladi. Qisilgan gazlar gruntlarning ichki qismida nisbatan katta, mikrog'ovakliklarda juda kam miqdorni tashkil etadi (1.7 va 1.8 rasmlar).

Adsorbsiyalashgan gazlardan farqli ravishda qisilgan gazlarning maksimal miqdori ma'lum namliklarda hosil bo'ladi. P.F. Melikovning (1960) o'tkazgan tajribasi natijasida bir xil zichlangan gilli va lyossimon gruntlar nisbatan katta bo'lmagan namliklarda juda kichik hajmdagi qisilgan kichik gazlar mavjud bo'lishi aniqlangan. Masalan, suglinoklarning 6–10 % namlik holatiga, siqilgan gazlarning miqdori ularning hajmini 1–1,5 %ni tashkil etadi. Namlik 25–30 % ga ko'tarilishi natijasida qisilgan gazlarning namuna hajmidagi miqdori 5–6 % ga etadi, g'ovakliklar esa 12–16 % ni egallaydi. Namliklarning yanada oshishi qisilgan gazlarning kamayishiga olib keladi. Gruntlar to'liq namlikka ega bo'lganda yoki quruq holatida qisilgan gazlar mavjud bo'lmaydi.

Grunt tarkibidagi adsorbsiyalashgan va qisilgan gazlarni tashqi bosim ostida chiqarib yuborish ancha mushkul. O'tkazilgan tajribalarga ko'ra grunt 2000 kg/sm^2 bosim ostida ham ma'lum darajada qisilgan gazlarga ega bo'lgan.

2-bob. GRUNTLAR TARKIBIDAGI SUVLAR

Gruntlar tarkibidagi suvlar uch xil fazada uchraydi. Qattiq faza shaklidagi suvlar oldingi qismlarda ko'rib o'tildi. Gaz holatidagi suv haqidagi ma'lumot keyingi bo'limlarda ko'rib chiqiladi. Zamonaviy adabiyotlarda grunt tarkibidagi suvlar turlicha tavsiflanadi.

Eng keng tarqalgan tasniflardan biri bu A.F. Lebedev tasnifidir. Bu tasnifga asosan quyidagi kategoriyadagi suvlar ajratiladi:

- 1) bug' shaklidagi suv;
- 2) gigroskopik suv;
- 3) plyonkali suv;
- 4) gravitatsion suvlar:
 - a) kapillyar suvlar;
 - b) osilgan suvlar;
 - v) gravitatsion, oqib tushuvchi suvlar;
- 5) qattiq holatdagi suvlar;
- 6) kimyoviy bog'langan, kristall holatidagi suvlar.

A.F. Lebedev tasnifiga asoslanib, E.M. Syergeev gruntlar tarkibidagi suvlarni quyidagi guruhlariga bo'ladi:

- I. Bug' shaklidagi suv;
- II. Bog'langan suvlar:
 - 1) mustahkam bog'langan (gigroskopik) suvlar;
 - 2) sust bog'langan suvlar.
- III. Erkin suvlar:
 - 1) kapillyar suvlar;
 - 2) gravitatsion suvlar.
- IV. Qattiq holatdagi suvlar;
- V. Kristall holatidagi suvlar va kimyoviy bog'langan suvlar.

2.1. Bug' holatidagi suvlar

Suv bug'lari grunt atmosferasini tashkil etuvchilardan biri. Uning gruntidagi miqdori yer sathi yaqinidagi havoga bog'liq bo'lib, havoda foizlik bo'laklaridan boshlanib, to bir necha foizgacha yetishi mumkin.

Grunt atmosferasida bug' miqdori bundan ham katta bo'lishi mumkin. Umuman olganda grunt-dagi suv bug'i miqdori grunt og'irligining 0,001 % dan oshmaydi. Bunga qaramasdan u gruntlarda kechadigan jarayonlarga katta ta'sir ko'rsatadi. Ular kichik namlik darajasida ham harakatlanish qobiliyatiga ega bo'lib, kondensatsiyalanib grunt zarrachalari ustida boshqa ko'rinishdagi suvlarni hosil qiladi. Ularning harakati bug' bosimiga bog'liq bo'ladi. Agar grunt atmosferasiga suv bug'lari to'liq kiritilgan bo'lsa, u holda harakat harorat farqi hisobiga ro'y beradi. Gruntlardagi bug' holatidagi suv boshqa turdagi suvlar bilan (xususan, gigroskopik suv bilan) va atmosferadagi suv bug'lari bilan dinamik muvozanatda bo'ladi. Ma'lum sharoitlarda suv bug'lari kondensatsiyalanib, suyuqlikka aylanadi.

Kondensatsiyalanish haroratining pasayishi — harorat kondensatsiyasi, suv bug'larining grunt zarrachalari bilan molekulyar ta'siri — molekulyar kondensatsiyalanish natijasida hosil bo'ladi. Bunda bug' shaklidagi suv molekulalari grunt zarrachasi sathiga adsorbsiyalanadi, gigroskopik namlikni hosil qiladi.

2.2. Bog'langan suvlar

Bog'langan suvlar yer qa'rida tarqalgan suvlarning F.A. Makarenko bo'yicha 42 % ni tashkil etadi. Ayniqsa, ular gilli gruntlarda ko'p tarqalgan. Gruntlarda turli kategoriyalardagi bog'langan suvlar ularning holatini va xususiyatini kuchli o'zgartirib yuboradi. Bog'langan suvlar xususiyatlari bo'yicha bog'lanmagan suvlardan farq qiladi. Bog'langan suvlarning zichligi, issiqlik sig'imi, muzlash harorati va boshqa xususiyatlari ularning miqdoriga bog'liq bo'ladi.

Barcha bog'langan suvlarning o'rtacha zichligi 1,2–1,4 g/sm³ ga teng. Namlik oshib borishi natijasida o'z minimumidan o'tib 1 g/sm³ ga yaqinlashadi. Namlik va issiqlik sig'imi o'rtasida ham xuddi shunday bog'lanish mavjud. Bog'langan suv molekulalarining harakati bog'lanmagan suv molekulalariga nisbatan sust harakatlanadi. Namlik kamayishi bilan bog'langan suv molekulalarining harakati yanada susayadi. Bog'langan suvlar ikki guruhga: mustahkam va sust bog'langan suvlarga bo'linadi.

Mustahkam bog'langan suvlar. Gruntlarda mustahkam bog'langan suvlarning miqdori ularning maksimal gigroskopik namligiga (W_{mg}) to'g'ri keladi, ya'ni nisbiy namlik 100 % bo'lganda grunt zarrachalari adsorbsiyalashi mumkin bo'lgan namlik miqdoriga teng bo'ladi.

Gruntlarning maksimal gigroskopikligi ko'rsatkichi bilan bir qatorda ularning gigroskopik namligi ko'rsatkichi ham muhim ahamiyatga ega

bo'lib, bu ko'rsatkichlar laboratoriya sharoitida aniqlanadi. Tabiiyki, gigroskopik namlik havo haroratiga va namligiga bog'liq bo'ladi. Mustahkam bog'langan suvlarning oddiy bog'lanmagan suvlardan farqi ular gruntlarda katta bosim ostida ushlab turiladi. O'q tuzilishi bo'yicha qattiq moddalarga juda yaqin. Uning zichligi $1,2-2,4 \text{ g/sm}^3$, o'rtacha $2,0 \text{ g/sm}^3$ ga teng bo'lib, nisbatan katta yopishqoqlikka, qayishqoklikka, surilishga nisbatan mustahkamlikka ega. Suv qalinligi $0,09 \text{ mk}$ bo'lganda surilish moduli 2 kg/sm^2 gacha etishi aniqlangan. Muzlash harorati -78°C ga teng. Mustahkam bog'langan suvlarni grunt tarkibidan chiqarish uchun $+150-300^\circ\text{C}$ harorat talab etiladi.

Mustahkam bog'langan suvlarning gruntlardagi umumiy miqdori ularning mineralogik va granulometrik tarkibi, almashinuvchi kationlar tarkibi bilan bog'liq bo'ladi.

Gruntlarning mineralogik tarkibi mustahkam bog'langan suvlar miqdoriga kuchli ta'sir ko'rsatadi.

Misol sifatida maksimal gigroskopik zarracha o'lchami 21 mk deb olinsa, u holda kvars $-0,9\%$, dala shpatida (albit, ortoklaz, mikroklen) $-8-17\%$, slyuda (muskovit, biotit) $36-45\%$ ga teng. Gil mineralarining kristalkimyoviy tavsifi mustahkam bog'langan suv miqdoriga kuchli ta'sir etib, montmorillonit gillarda gigroskopik namlik 20% gacha yetishi mumkin. Kaolinli gillarda -1% dan kam bo'ladi.

Cho'kindi, sementlashmagan tog' jinslarida ularning dispersligiga, mineralogik va almashinuvchi kationlar tarkibiga bog'liq ravishda $0,2\%$ dan to 30% gacha va undan katta miqdorlarda o'zgarishi mumkin.

Sust bog'langan suvlar. Sust bog'langan suvlar xususiyatlari bo'yicha mustahkam bog'langan suvlardan tubdan farq qiladi. Ularning zichligi oddiy suv zichligiga yaqin. Sust bog'langan suvlar mustahkam bog'langan suvlarga qaraganda kichik energetik darajaga ega.

Sust bog'langan suvlar ikkilamchi yo'naltirilgan qatlamlar va oddiy, osmatik kuchlar bilan ushlab turiladigan suvlarga bo'linadi.

Ikkilamchi yo'naltirilgan qatlam suvlari mustahkam bog'langan suvlar bilan gruntlarga kirib kelayotgan suvlar orasidan hosil bo'ladigan molekulyar kuchlar hisobiga ushlab turiladi. Bu suvlar zarracha atrofini o'rab turganligi tufayli A.F. Lebedev ularni plyonkali suvlar deb ataydi.

Ikkilamchi yo'naltirilgan suvlar qatlamidagi suvlar $-1,5^\circ\text{C}$ da muzlaydi, harakatlanish darajasi kapillyar ko'tarilgan va gravitatsion suvlarga qaraganda ancha sust bo'ladi. Mustahkam bog'langan va ikkilamchi yo'naltirilgan suvlarning umumiy miqdori gruntlarning maksimal molekulyar namlik sig'imi (W_{max}) deb yuritiladi. Bu atamaga

muvofoiq gruntlardagi molekulyar kuchlar bilan ushlab turiladigan suvlar to'g'ri keladi. Haqiqatda esa, gruntlarning maksimal molekulyar suv sig'imi, gruntlardagi tortilish kuchlari tomonidan ushlanib turiladigan suvlar miqdoriga teng.

Maksimal molekulyar namlik gruntlardagi maksimal gigroskopik namlik miqdorini belgilovchi omillarga bog'liq. Bu ko'rsatkich ham kvarts qumlarida — 0,8 %, montmorillonitli gillarda (aspangil) — 135 % gacha o'zgaradi.

Ikkinchi turdagi suv — osmotik suvlar bo'lib, ularning harakatlanish darajasi erkin suvlarnikiga yaqin, strukturasi, xossalari bo'yicha ulardan farq qilmaydi. Gruntlardagi bog'langan suvlarning maksimal qiymati ularning maksimal ko'pchish namligiga teng bo'ladi.

2.3. Erkin suvlar

Erkin suvlarga kiruvchi kapillyar suvlarning uch xil ko'rinishi mavjud: g'ovaklik burchaklari suvlari, osilgan suvlar, xususan kapillyar suvlar.

G'ovaklik burchaklaridagi suvlar erkin suvlarning kapillyar — harakatsiz suvlar deb atalishi mumkin. Bu suvlar zarrachalar orasidagi miniskalarni to'ldirib turadi, ularning qumlardagi miqdori 3—5 %, supesda esa 4—7 % ga yetadi. Bu suvlar bir-biridan ajralgan holda majud bo'lib, grunt hajmining juda kichik qismini to'ldiradi. Agar grunt namligi oshsa, gruntning kapillyar g'ovakliklari to'ladi va natijada kapillyar suvlar va kapillyar osilgan suvlar hosil bo'ladi.

Xususan kapillyar suvlar grunt suvlari sathidan yuqorida, suvlarni kapillyar g'ovakliklar orqali ko'tarilishidan hosil bo'ladi.

Gruntlar barcha kapillyar g'ovakliklarining suv bilan to'lgan holatdagi namligi ularning kapillyar suv sig'imi deb ataladi.

Kapillyar namlik sig'imiga teng namlikka ega bo'lgan gruntlarda kapillyar suvlardan tashqari bog'langan suvlar mavjud bo'ladi. Bu o'z navbatida kapillyar g'ovakliklar o'lchamlarini (diametrik) kichraytiradi, kapillyar suvlar harakatiga to'sqinlik qiladi.

Kapillyar suv sig'imi gruntlarda kapillyar g'ovakliklar o'lchamlariga, tarkibiga va strukturasi bog'liq bo'ladi.

Osilgan suvlar. Osilgan kapillyar suvlar qumlarda tez-tez uchray turadi. Ular bir sifatli va qatlamlanuvchi tog' jinslarining yuqoridan namlanish natijasida hosil bo'ladi. Bir sifatli tog' jismlarida osilgan suvlarning hosil bo'lishi ularning granulometrik tarkibiga bog'liq bo'ladi.

Yirik zarrachali tog' jismlarida osilgan suvlar hosil bo'lmaydi. Osilgan suvlarning kapillyar suvlardan farqi ularning grunt suvlari sathi bilan aloqasining bo'lmashligidir.

Quruq qumlarda osilgan suvlar uning yuqori gorizontlarida hosil bo'lib bir necha santimetrlarda, ba'zan detsimetrlarda o'lchanadi. Qatlamli tog' jinslarida esa osilgan suvlar ikki xil tog' jinslari qatlamining chegaralarida hosil bo'ladi.

Kapillyar suvlar gravitatsion suvlar kabi gidrostatik bosimni o'tkazadi. Shu bilan bir vaqtda ular gravitatsion suvlardan farq qiladi. Kapillyar suvlar 0°C dan past haroratda muzlaydi. Ularning muzlash harorati kapillyar g'ovakliklar o'lchamiga bog'liq. Suglinoklar va gillar g'ovakligidagi suv -12°C da muzlaydi.

Gravitatsion suvlar oqib tushuvchi suvlarga va grunt suvlari oqimlariga bo'linadi. Oqib tushuvchi (sizib tushuvchi) suvlar asosan aerasiya zonasida tarqalgan bo'lib, og'irlik kuchlari ta'sirida yuqoridan pastga qarab harakatlanadi. Bu harakat grunt suvlari sathigacha yoki o'zidan suv o'tkazmaydigan qatlam sathigacha davom etadi. Bundan keyingi suvning harakati grunt suvlari oqimi ko'rinishida, gidravlik bosim ostida yuz beradi. Grunt suvlari harakat qiladigan grunt qatlami suvli gorizont deb ataladi.

Oqib tushuvchi suvlar tog' jinslariga muayyan ta'sir etadi, ya'ni zarrachalari bog'langan lyoss va lyossimon gruntlar mustahkamligi oqim yo'nalishi bo'yicha susayadi, boshqa nuqtalarda esa ularning xususiyatlari o'zgarmaydi. Grunt oqimlari bo'yicha tog' jinslarining xususiyatlari suv harakatlanish qatlami bo'yicha o'zgarishga uchraydi. Gruntlardagi gravitatsion suvlarning miqdori ularning g'ovakligi tavsifiga bog'liq bo'ladi. Gilli gruntlarda makrog'ovakliklarning juda kam bo'lishi ularda gravitatsion suvlarni juda kam bo'lishiga sabab bo'ladi, ularning zichlangan turlarida umuman gravitatsion suv bo'lmashligi mumkin.

Yirik zarrachali tog' jinslarida (graviy, galechnik) va yirik zarrachali qumlarda gravitatsion suvlar boshqa suvlarga qaraganda ko'proq bo'ladi.

Grunt tarkibida g'ovakliklarni to'ldirib turuvchi mavjud bo'lishi mumkin bo'lgan bog'langan, kapillyar, gravitatsion suvlarning maksimal miqdori gruntlarning to'liq suv sig'imi deb ataladi.

Grunt to'liq suv sig'imiga teng suyuqlikka ega bo'lishi uchun u ko'p vaqt suv ostida bo'lishi kerak. Gruntidagi gravitatsion suv miqdori umuman barcha suvlar miqdoridan kapillyar suv miqdorini ayirish bilan aniqlanishi mumkin.

Tog' jinslarining to'liq namlanishi uchun ketgan suv miqdori hajmi gruntdagi g'ovakliklar hajmiga teng bo'ladi.

Shunga asosan gruntlarning to'liq namlik sig'imi

$$W_0 = \frac{n}{\delta} = \frac{\gamma - \delta}{\gamma \cdot \delta} = \frac{\gamma(1 + 0.01W) - \Delta}{\gamma\Delta}, \quad (2.1)$$

Bunda W_0 — to'liq namlik sig'imi;

W — tabiiy namlik;

n — g'ovaklik;

Δ — grunt hajmi og'irligi;

δ — grunt skeleti hajm og'irligi.

Gravitatsion suv oddiy suvlarning barcha xususiyatlarini o'zida mujassamlashtiradi. Kimyoviy tarkibi jihatdan turlicha bo'lib, unda erigan holatda suv va gazlar, kolloid holatdagi moddalar mavjud.

Suv tarkibidagi moddalar miqdori ularning umumiy mineralizatsiyasini tashkil etib, 11 suvda milligrammning yuzdan bir qismidan to bir necha yuz grammgacha yetishi mumkin. Masalan, dengiz suvining mineralizatsiyasi 3,5 g/l atrofida bo'ladi.

Erigan tuzlarning eng katta miqdorlari tuz konlaridagi suvlarda, quruq iqlim sharoitidagi cho'l va cho'l oblastlarida kuzatiladi. Gravitatsion suvlarda kationlardan Ca^{2+} , Mg^{2+} , Na^+ va K^+ , anionlardan Cl^- , CO_3^{2-} , HCO_3^- ko'proq uchraydi.

2.4. Kristall holatidagi va kimyoviy bog'langan suvlar

Kristall holatidagi va kimyoviy bog'langan (konstitutsion) suvlar minerallarning kristall panjarasi tuzilishida qatnashadi. Kristall suvlar minerallar tarkibiga ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ko'rinishida) kiradi. Ular minerallarning kristall panjarasida o'zining molekulyar shaklini saqlagan holda qatnashadi. Kimyoviy bog'langan suvlar gidratlar ko'rinishida uchraydi. Uning molekullari kimyoviy parchalanish natijasida N^+ va ON^- ionlarga ajraladi. Kimyoviy bog'langan suvlar o'zining molekulyar birligi holatini saqlamaydi. Kimyoviy bog'langan suvlar kristall holatidagi suvlarga qaraganda kristall panjaradagi boshqa molekullar bilan mustahkamroq bog'langan bo'ladi. Minerallardan kimyoviy bog'langan suvlarni chiqarish faqat ularni qizdirish orqali amalga oshiriladi. Bunda harorat 200 °C dan yuqori bo'lishi kerak. Kristall holatidagi suvlarni mineral tarkibidan nisbatan kichik haroratlarda ajratib olish mumkin. Bunday

suvlarning jinsdagi miqdori umumiy suv miqdori 20,93 % ning 16 % ni tashkil etadi. U 32 soat davomida 82 °C haroratda qizdirish yo'li bilan ajratib olinadi. Kristall holatidagi suvlarning minerallar tarkibidan ajratib olinishi ularning kimyoviy va fizik xossalariga ta'sir ko'rsatadi.

Kimyoviy bog'langan suvlarning ajratib olinishi ularning parchalanishiga olib keladi. Birlamchi minerallarning ko'pgina qismi suvsiz, ikkilamchi minerallarning taxminan hammasi u yoki bu turdagi suvga ega bo'ladi. Shuning uchun gilli gruntlardagi kristal panjaraga kiruvchi suvlar qumlarga qaraganda muhim o'rin tutadi.

Grunt tarkibida suyuq komponentlar suv holida bo'ladi, suv holati harorat o'zgarishidan tashqari grunt qattiq komponentlariga bog'langan holida bo'ladi. Bu bog'lanish tavsifiga asosan 2 ta kategoriyaga bo'linadi: bog'langan va erkin suvlar. Birinchisi mineral zarrachalar ustida o'ralgan bo'lib grunt qattiq komponentlari chegarasida bu komponentlarning o'zaro bir-biriga ta'sirini oshiradi va grunt xossasiga yaxshi ta'sir etadi. Bog'langan suvlarning hosil bo'lishi mineral zarrachalar ustidagi elektrostatik va molekulyar kuch ta'sirida sodir bo'ladi. Shu asosida fizikaviy bog'langan suvlar adsorbsion, kapillyar, osmotik suvlarga bo'linadi (2.1-jadval).

Tog' jinslarida erkin suv gidrogeologiya fanida to'liq o'rganiladi va gruntlarning bir necha xossalariga ta'sir qiladi — masalan, zichlanuvchanlik, eruvchanlik, issiqlik o'tkazuvchanligiga va boshqalar. Bu suv ma'lum g'ovak bor sharoitda gruntga g'ovaklik va gidrodinamik bosim hosil qiladi.

2.1-jadval.

Grunt tarkibida suyuq komponentlar tasnifi

Suv hillari	Suv koʻrinishlari		Suv turlari
Bogʻlangan suvlar	Mustahkam bogʻlangan	Adsorbsion	Orol holida adsorbsion
			Koʻp qatlamli adsorbsion
	Boʻsh bogʻlangan	Kapillyar	Kapillyar muloqotsiz
			Osilib turuvchi
			Aslida kapillyar
Erkin	Immoilization		Sizilib oʻtuvchi
	Gravitasion		Oqish holida

Erkin suv grunt g'ovakliklarini to'ldirib, qattiq komponentlarga deyarli ta'sir ko'rsatmaydi. Bu kategoriyadagi suv gravitatsion suv bo'lishi mumkin.

Kapillyar suv grunt da bir muncha yoki mo''tadil namlik bo'lganda, namlik kapillyar g'ovaklik va yoriqlarni to'ldirganda namoyon bo'ladi. Kapillyar suv tarqalishini xarakterli uchastkasi kapillyar to'yinish zonasi va kapillyar namlanish zonasidir. Bunday suv paydo bo'lishi osilib turgan zonada ham, ya'ni tabiiy sharoitda yirik zarrachali grunt bilan tagidan to'silgan mayda zarrachali grunt tag qismida hosil bo'ladi.

Bunday holda kapillyar zona suv qatlami bilan bog'lanmasdan osilgan holda bo'ladi va suv tagidan, tepasidan va havo ajralib turgan chegarada menisk kuchi ta'sirida ushlanib turadi. Parlanish natijasida osilib turgan kapillyar suv qalinligi kamayadi, agar bunday jarayon uzoq davom etsa, osilib turgan kapillyar suv yo'qolib ketadi. Kapillyar suv harakatchan bo'lib, u og'irlik va kapillyar kuchga bo'ysunadi.

Gruntlar to'liq namlanganda gidrostatik bosim gruntning butun (hamma) massasiga uzatiladi. Agar suv bilan chala namlansa, kapillyar suv ko'proq namlangan uchastkadan asta-sekin surila boshlaydi, ya'ni menisk suv-havo chegara egriligi kichrayadi, agar quruq uchastka tomon harakat qilsa, menisk katta egrilikka ega bo'ladi. Cho'kindi gruntlarda namlikning bo'linishi qumli uchastkalardan ko'proq gilli uchastkalar tomonga qarab sodir bo'ladi. Bunda gravitatsion kuch roli juda kam bo'ladi. Suv harakati, asosan kapillyar (menisk) kuch ta'sirida bo'ladi.

Kapillyar suvlar grunt ichidan sekin oqadi va grunt ichidan to'liq oqib chiqmaydi. Kapillyar suv boshlang'ich ko'tarilish bosimidan oshganda uning filtratsiyasi boshlanadi.

Immobilizatsion (qimirlamaydigan) suv tarqalishi o'zidan suvni sekin o'tkazuvchan va o'tkazmas gruntlar ko'p yoki katta namlanganda sodir bo'ladi. Bu fizikaviy yuqori bog'langan keragidan ortiq suv bo'lib, u siqilgan immobilizatsion holatda plyonka bilan o'ralgan fizikaviy bog'langan grunt zarrachalari orasida bo'sh joyni egallaydi. Immobilizatsion suvning harakati g'ovaklik va yoriqlik o'lchami kichikligi sababli sekin harakatlanadi. Uning harakati katta gravitatsion bosim yoki tektonik zichlanish jarayonida sodir bo'lishi mumkin. Uning migratsiyasi inshoat bosimi natijasida namoyon bo'ladi. Katta bosim ostida bu turdagi suv fizikaviy bog'liq qovushqoq surilish qarshiligiga bardosh beradi. Immobilizatsion suv tomchi suyuq suv xossasiga ega.

Fizikaviy bog'langan suv. Bu turdagi suvlar kam namlangan gruntlar uchun xarakterlidir va ular kam harakatlanadi, grunt da qattiq va suyuq fazalar chegarasidagi yuza kuchi ta'sirida ushlanib turadi. Fizikaviy

bog'langan suv o'zining xossasi bilan tomchi suyuq suvdan farq qiladi. Gruntida ularning umumiy miqdori uning gidrofilligi bilan xarakterlanadi. Fizikaviy bog'langan suv adsorbsiyalangan, shimilgan, singdirilgan va yuza qatlam suvlariga bo'linadi. Adsorbsiyalangan suvni ko'pincha mustahkam bog'langan, yuza qatlam suvini esa yumshoq (bo'sh) sochilma bog'langan deb ataladi.

Grunt yuzasidagi suv sifat gidrat grunt zarrachasi yuzasi sirtini hosil qiladi yoki bo'shliq va yoriqli devorlarni adsorbsion suv bilan qoplaydi. Bu suv ayrim minerallarning kristall panjaralari orasidagi bo'shliqqa qisman kiradi, masalan montmorillonit guruhi turida (2.2-jadval).

Yuza suv molekullari mineral zarracha yuzasiga yopishmasdan, ularning ta'sir maydonida bo'ladi. Ular molekullarning bir tekis ta'siri natijasida hosil bo'ladi. Yuza suvi umumiy miqdori gruntlar maydalan-ganlik darajasiga, gil zarrachasining mineral tarkibiga, almashinuv jarayonlarining tartibi va miqdoriga qarab aniqlanadi.

2.2-jadval.

Gruntlarda suv turlari (V.D. Lomtadze bo'yicha)

Suv turlari		Grunt namligida rejasi holati g'ovakliklari suvga to'ygan	Suv turlarining tarqalishi	Suvning harakati	Suvning harakatini aniqlovchi kuch
Erkin suv	Gravitatsion	Kuchli namlangan yoki nam (to'liq nisbatan, birmuncha)	Suv gorizontlari, zona komplekslari	Yengil harakatta	Gravitatsion
	Kapillyar		Kapillyar to'yi-nish va	Harakatta	Gravitatsion kapillyar
	Immobilizatsion suv		Sekin suv o'tkazuvchan, suv o'tkazmas	Sekin harakatta	Gravitatsion
Fizik bog'langan	Yuzaki qatlamlar	Bo'sh namlangan (qisman va to'liq)	Aerasiya zonasida, boshqa zonalar va dispers gruntlarda har qanday grunt mikroyoriqlari	Kam harakatta	Yuza sarbsion qattiq va suyuq faza chegarasida bo'lingan joyda
	Adsorbsion				

Par holida	Yer atmosferasi bilan erkin muloqotda	Havodek yengil (yo'q)	Acrasiyazonasi	Harakat-da	Parlar elastiklik farqi
	Grunt aniqlangan	Kuchli namlangan (ko'proq)	Har qanday grunt da siqilgan	Harakat-siz	—
Qattiq holatda	Dispers holida katta kristallar yig'indisi, prosloykalar, qatlam, linzalar	Muzlagan (qisman va to'liq)	Ish faoliyati qatlam zonasida va ko'p yillik muzlik qatlamlari	Amalda harakatsiz	

Eslatma: Gruntlar bundan tashqari kimyoviy bog'langan, kristall holatda, biologik bog'liq suv (mikroorganizmlar, o'simlik, hayvonot) bo'linadi. Bu suvlarni mineralogiya, biologiya, bioximiya va boshqa bir qancha fanlar o'rganadi.

Grunt yuza suvi miqdori atrof-muhit namligiga bog'liq holda o'zgarishi mumkin.

Yuza suvda atrof-muhit namligi, harorati o'zgarishi natijasida parlanib ketishi va less zarracha yuzasiga kondensasiyalanishi mumkin. Bu jarayonda litifikatsiya asosiy rol o'ynaydi. Kam litifikatsiya darajasiga uchragan grunt erkin immobilizatsiyalashgan suv bilan birga ko'p yuza qatlam suviga ega bo'ladi va yuqori litifikatsiya darajasida yuqorida ko'rsatilgan jarayonning teskarisi bo'ladi. Yuza suvi grunt yuzasi zarrachasi ustida ma'lum qalinlikka egadir. Bu kabi suvlar qovushqoq bo'lib, noldan past haroratda muzlaydi, zichligi birdan yuqori, erish qobiliyati past, dielektrik xossasi doimo kam, erkin suvga nisbatan doimo kam, egiluvchan formaga ega, zarra yuza suvi qancha noziklashsa, uning qayishqoqlik moduli shuncha oshadi. Grunt zarrachasi yuza suvi ming va o'n minglab kilonyuton sorbsion kuch bilan zarracha yuzasida ushlanib turadi. Tashqi kuch ta'sirida bir muncha oshuvchi (ko'payuvchi) sorbsion kuch grunt zarrachasi yuza suvi grunt dan siqilib chiqib ketadi, bunda bog'langan suv qobig'ining surilishga qovushqoqligini yengib o'tadi.

Shunday qilib, yuza qobiq suvi tashqi kuch bosimi ta'sirida harakatga keladi, ya'ni bog'langan suv plyonkasi qalinligi ko'p uchastkadan, qalinligi kam uchastkaga o'tadi. Buning harakat osmotik va elektroosmatik kuch ta'sirida ham sodir bo'ladi.

Osmotik kuch ta'sirida zarracha yuza suvi harakatlanishi kam konsentrasiyalı ionli eritmasi uchastkadan ko'piga qarab sodir bo'ladi. Elektroosmotik kuch doimiy elektr toki potentsiallari farqi natijasida o'sadi, bunda suv molekulası manfiy elektrod tomonga qarab harakat qiladi.

Adsorbsion suvlar gruntlar yuzasiga suv molekulasining mustahkam bog'lanishi (adsorbsiyalanishi) natijasida hosil bo'ladi. Bunda 1 gr suvda 400 J issiqlik ajraladi, ya'ni suv muzlashi vaqtidagi ajralgan issiqlikka teng ajraladi. Adsorbsion suvlar grunt yuzasidagi qutblangan yoki shimilgan suv molekulası, ayrim minerallar kristall panjarasi qatlam paketlari orasidagi suvlardir. Gruntlardagi bunday suvlar miqdori xuddi yuza suvlaridek ularning maydalanganligi, mineral tarkiblari, ion almashinuv miqdorlari, atrof-muhit namligi, tabiiy tuzilishi buzilganligi orqali (asosida) aniqlanadi.

Adsorbsion suvlar qiyin harakat qiladi. Ular zarracha yuzasida o'nlab, yuzlab kilonyuton kuch orqali ushlanib turadi. Shuning uchun ular katta bosim ostida grunt dan siqib chiqarilishi mumkin yoki par holidagi harakatlanadi yoki bir zarrachadan ikkinchi zarrachaga yuza suvi kabi oqib o'tadi. Adsorbsion suv xossasi tomehi suyuq suv xossasidan birmuncha farqlanadi. Adsorbsion suvlar past erish qobiliyatiga ega, uning doimiy elektrikliğı 2-2,2 ga teng bo'lib, erkin suvga nisbatan tenglashtirib bo'lmaydi. Elektr o'tkazuvchanligi ham distillangan suvga nisbatan kam.

Fizikaviy bog'langan suvlarning nisbiy tabiati haqida umumiy qabul qilingan fikr hozirgacha aniqlanmagan. Kolloid — kimyoviy konsepsiyaga asosan fizikaviy bog'langan suv gil zarrachasi yuzasida qutblangan suv molekulası grunt kristall panjarasi yoki qatlam paketlar orasidagi suv asosida hosil bo'ladi.

Kristallokimiya nuqtayi nazaridan bog'langan suv setkali strukturaga ega bo'lib, u suv har bir molekulası orasidagi kislorod va vodorod atomlari aniq joylanishi munosabati bilan yuqorida ko'rsatilgandek o'ziga xos setka-panjara hosil qiladi.

Par holidagi suv yer osti suv atmosferasida hosil bo'lib, gruntlarning g'ovakligi, bo'shlig'i, yoriqliqlarini to'ldiradi. Bu sharoit aerasiya zonasiga xos bo'lib, par holidagi suv asosan shu zonada

tarqalgan. Yer yuzining suv bilan to'yinmagan zonalari gruntlarida ham uchraydi.

Suv parlari yer atmosferasi bilan doimiy muloqotda bo'ladi yoki grunt g'ovakliklari, bo'shliqliklarida siqilgan holda bo'lishi mumkin. Yer ostida ularning umumiy miqdori grunt harorati (issiqligi) orqali aniqlanadi. Grunt issiqligi qancha yuqori bo'lsa, uning mutlaq namligi shuncha yuqori bo'ladi. Mutloq namlik vaqt davomida doimiy bo'lmaydi, grunt massasida juda kam foizni tashkil etadi. Grunt tarkibidagi suv parlari miqdori atmosfera nisbiy namligini boshqarish orqali o'lchanadi. Atmosfera nisbiy namligi qancha kam bo'lsa, berilgan grunt miqdoridagi qovushqoq par kam bo'ladi, atrof-muhitda suv parlari harakati intensivligi tezlashadi, grunt ichidagi boshqa suvlar parlanishi intensivligi ham oshadi. Lekin grunt atmosfera mutlaq namligi oshishi bilan suv parlarining yutilishi kuchayadi. Bu hodisa grunt suv parlarining atmosferada yutilishi — sorbsiya, gruntning par holida suvni yutish xossasi, gigroskopligi deb ataladi. Grunt gigroskopligi uning maydalanganligiga, mineral tarkibi va boshqa omilga bog'liq. U adsorbsion suv miqdorini gruntida berilgan sharoit uchun aniqlanadi.

Fizikaviy va boshqa suvlar parlanganda yer osti havosida suv parlari ko'payadi. Havoning nisbiy namligi ko'payganda, ya'ni 100 % bo'lganda adsorbsion suv miqdori yuqori darajaga yetadi. Bunday grunt namligi maksimal gigroskopiklik deyiladi. U taxminan grunt tarkibidagi maksimal adsorbsion suv miqdoriga teng gruntida suv parlarining harakati asosan yuqori va quyi uchastka t^0 ta'siridagi elastik parlar farqi ta'sirida sodir bo'ladi. Harorat gradientlari ta'siridan tashqari grunt suv parlari harakati shunga mos suv migratsiyasi va boshqa sabablar ta'sirida ham harakat qiladi.

Shunday qilib, bug' migratsiyasining ayrim vaqtlarda bir uchastkadan ikkinchi uchastkaga harakati gruntlar tarkibi, maydalanganlik darajasiga bog'liq va uning harorati bir xil bo'lgan holda ham sodir bo'ladi.

3-bob. GRUNT LARNING STRUKTURA VA TEKSTURASI

3.1 Gruntlarning struktura va teksturasi haqida umumiy tushuncha

«Struktura» va «tekstura» atamaları bir-biriga yaqin ma'noni ifodalovchi atama bo'lib, lotin tilida struktura — tuzilish, joylashish, qurilish, tekstura — ulanish, bog'lanish demakdir. Bu atamalar ma'nosining bir-biriga yaqinligi ular haqida har xil tushunchalar paydo bo'lishiga sabab bo'lgan. Struktura va teksturaga A.N. Zavareskiy (1932, 1956) tomonidan berilgan ta'rif eng keng tarqalgan bo'lib, u bo'yicha struktura — tog' jinsini tashkil etuvchi zarrachalarning o'lchamlari, shakli, bir-biri bilan aloqasi, tekstura — zarrachalarning joylashishi demakdir.

M.M. Filatov (1936), I.V. Popov (1941-1949), V.A. Priklonskiy (1955), E.M. Sergeev (1956-1958), A.K. Lareonov (1966) va boshqa ko'pchilik olimlarning izlanishlari natijasida gruntlarning bir tomondan hosil bo'lishini, ikkinchi tomondan ularning muhandis-geologik xossalari ifodalovchi struktura va tekstura haqidagi dunyoqarash yuzaga keldi.

Bunga asosan grunt strukturasi deganda uni tashkil etuvchi zarrachalarning o'lchami, shakli, sirtining tavsifi, ularning tog' jinslaridagi nisbati, zarrachalarning o'zaro bog'lanish tavsifi tushuniladi.

Shu bilan bir qatorda tog' jinslarining mikroskopik tuzilishi (mikroorganizmlarning o'zaro joylashishi, va b.) muhim ahamiyatga ega. Ya'ni bir xil tarkibli, strukturali gruntlar tarkibiga kiruvchi strukturaliy elementlar turlicha joylashishiga qarab turli xususiyatlarga ega bo'ladi. Shuning uchun grunt strukturasi va teksturasiga quyidagicha ta'rif berish o'rinli bo'ladi.

Struktura — grunt tarkibiga kiruvchi zarrachalarning o'lchamlari, shakli, sirtining tavsifi, strukturaliy elementlarning joylashishi (zarracha, agregat, sement) va ularning o'zaro munosabati.

Tekstura — gruntning tashkil etuvchi (o'lchovidan qat'iy nazar) makonda joylashishi.

Struktura va tekstura atamalarini gilli, lyoss, lyossimon gruntlar uchun qo'llanganda makro, mezo, mikro qo'shimchalarini qo'shib

ishlatish o'rinli bo'ladi. Bu atamalarni keltirishimizga sabab grunt tarkibiga kiruvchi bo'lakchalar zarrachalarning elementlarini agregatsiyasi jarayonida ikkinchi tartibli mikroagregatlarni, ular o'z navbatida yuqori tartibli strukturaviy elementlarni hosil qilishi mumkin.

Makrostruktura — gilli va changli tog' jinslarining makro tuzilishi, qurollanmagan oddiy ko'z bilan ajratiladigan makrostrukturaviy elementlarning (bloklar, zarrachalar, tangachalar va b.q.)ning o'lchamlari, shakli, makroyoriqliklari, makrog'ovakliklaridir. Makroelementlarning o'lchamlari metrdan to santimetr bo'laklarigacha bo'lishi mumkin. Mikroelementlarning makonda joylashishi ularning makrostrukturasi tavsiflaydi. Gilli va lyoss tog' jinslarining makrostrukturasi qatlamli yoki betartib makrostrukturaga ega bo'lishi mumkin. Tartibsiz makrostrukturali tog' jinsi yaxlit qatlam sifatida namoyon bo'ladi. Qatlamli makrostrukturaga ega tog' jinslarida qatlamlar bir necha metrdan to millimetrgacha yetishi mumkin.

Nozik dispers gruntlardagi mikroagregatlar, mikrobloklar, shuningdek, birlamchi chang va qum zarrachalarni o'lchamlari, shakli, sirtining tavsifi, miqdorlari mezostruktura atamasi bilan tavsiflanadi. Mezotekstura esa ularning makonda joylashishi va yo'naltirilganligini tavsiflaydi. Mezostruktura elementlarining o'lchamlari bir necha mm dan to 0,005 mm va 0,001 mm gacha o'zgaradi.

Shuning uchun gruntlar mezostrukturasi va mezoteksturasi shliflarida, anshliflarida, shlif va nur qaytaruvchi jarayonida lupalar, hamda polyerizasion va nur qaytaruvchi mikroskoplar yordamida 500 — 600 marotaba kattalashtirib o'rganiladi. Gilli va changli gruntlardagi birlamchi zarralar va mikroagregatlar nisbiy miqdoriga qarab uch turdagi mezostrukturaga bo'linadi:

- mikroagregatli;
- changli mikroagregatli;
- qumli mikroagregatli.

Bundan tashqari g'ovakliklar o'lchamlariga qarab yirik g'ovakli mezostruktura ($> 0,1$ mm), mayda g'ovakli mezostruktura ($0,1-0,01$ mm), nozik g'ovakli mezostruktura ($> 0,01$ mm) ajratilishi mumkin.

Nozik dispers tog' jinslari mezostrukturasi betartib va yo'naltirilgan turlarga bo'linadi. Tartibsiz mezostrukturada zarrachalar va mikroagregatlar ma'lum yo'nalishga ega emas, mikroskop ostida yaxlit massa ko'rinishida namoyon bo'ladi.

Yo'naltirilgan mezostruktura mezostrukturaviy elementlarning u yoki bu o'q bo'yicha yo'naltirilganligi bilan tavsiflanadi. Ko'p hollarda bu

yo'naltirilganlik qatlamlanish yoki qatlamlanishga pyerpendikulyar yo'nalgan bo'ladi.

Mikrostruktura deganda birlamchi nozik dispers zarrachalar, ular hosil qilgan mikroagregatlar o'lchami, shakli, sathining tavsifi va miqdoriy nisbatlari tushuniladi. Makonda ularning joylashishini mikrostruktura tavsiflaydi.

Mikrostrukturaviy elementlarning o'lchamlari 1-5 mm. dan kichik. Shuning uchun ular elektron mikroskoplar ostida bir necha yuz marotaba kattalashtirib o'rganiladi. Aksariyat gilli va lyoss tog' jinslarida bunday o'lchamli mikrostrukturaviy elementlarga gil minerallarini kristallari kiradi.

Mikrostrukturaviy elementlar turli kuchlar bilan bir-biriga ta'sir qiladi, bu o'z navbatida strukturaviy bog'lanishlar deb ataladi va mezostrukturani hosil qiladi, natijada o'z navbatida turli mikrostrukturalar hosil bo'lishiga olib keladi. Shunday qilib gilli va lyoss gruntlarning mezo va mikrostrukturasi asosida mikrostruktura va strukturaviy bog'lanishlar yotadi.

3.2. Strukturaviy bog'lanishlar va ularning grunt strukturasi ta'siri

Gruntlarni tashkil etuvchi barcha strukturaviy elementlar bir biri bilan strukturaviy bog'lanishga ega. Strukturaviy bog'lanishlar energiyasi turiicha bo'lishi mumkin: atomlar orasidagi kimyoviy bog'lanishlar energiyasi bilan tenglashuvchi mustahkam kristall energiyadan to muhandis-geologik xususiyatlarga ta'sir ko'rsata olmaydigan juda sust energiyagacha bo'ladi.

Strukturaviy bog'lanishlar tog' jinslarining muhim strukturaviy tavsifi bo'lib, tog' jinslarining muhandis-geologik xususiyatlarini ko'p jihatdan belgilaydi. Ba'zi mineral zarrachalarning (kristallarning) ichki kristallik bog'lanishi bilan belgilanuvchi bog'lanishlar yuzlab, minglab kg/sm^2 ni tashkil etadi. Magmatik va metamorfik tog' jinslarining mustahkamligi $5000 \text{ kg}/\text{sm}^2$, sementlashgan cho'kindi tog' jinslarida $3000\text{-}4000 \text{ kg}/\text{sm}^2$, bog'lanmagan dispers tog' jinslarida esa 0 ga teng. Demak tog' jinslarining mustahkamligi faqat mineral zarrachalarning mustahkamligi bilan emas, balki ular o'rtasidagi strukturaviy bog'lanishlarga ko'p jihatdan bog'liq.

Strukturaviy bog'lanishlar murakkab fizik-kimyoviy jarayonlar natijasida hosil bo'ladi. Tog' jinslarida strukturaviy bog'lanishini hosil

bo'lishi — uzoq vaqt davom etadigan jarayon bo'lib, tog' jinsi hosil bo'lishidan boshlab uning butun geologik mavjudlik davrini o'z ichiga oladi.

Tog' jinsi hosil bo'lishi bilan bir vaqtda birlamchi strukturaviy bog'lanish vujudga keladi. Tog' jinsi mavjudligining keyingi bosqichlarida, ya'ni zichlanish jarayonida va eritmalar infiltratsiyasi va boshqalar natijasida birlamchi strukturaviy bog'lanishlar o'rnida strukturaviy bog'lanishlar vujudga keladi.

Quruq holatdagi gil tog' jinslarining mustahkamlik darajasi 100 kg/sm², oquvchanlik holatida esa uning mustahkamlik darajasi o'z og'irligi ta'sirida deformatsiyalanishni kuzatilishi darajasigacha susayib ketadi. Shuning uchun tog' jinslarini muhandis-geologik nuqtayi nazardan baholashda aniq vaqtdagi ularning holatiga, bashoratlashlarda esa ularning holatlarini hisobga olish zarur.

Magmatik, metamorfik va sementlashgan tog' jinslarida kimyoviy bog'lanishga, gil zarrachali tog' jinslarida molekulyar va ion-elektrostatik bog'lanishga, muhandislik geologiyasi fanida esa suv-kolloidli bog'lanish deb ataluvchi bog'lanishga ega.

Kimyoviy bog'lanish. Bu turdagi bog'lanish o'z tabiatiga ko'ra minerallarni kristallariaro bog'lanishga yaqin keladi. U bevosita zarracha kristallari bir-biri bilan tutashish joylarida, zarracha atrofidagi sementlovchi modda orqali kristall panjaralarning kimyoviy bog'lanishidan iborat.

Kimyoviy bog'lanish eng mustahkam strukturaviy bog'lanish bo'lib, qator holatlarda (kvarsitlarda, kristalli ohaktoshlarda) ichki kristalli kimyoviy bog'lanishdan qolishmaydi. Shuning uchun ularga katta bosim ta'sir etganda sinish yuzasi mineral zarrachalar hamda ularning tutashish yuzalari bo'yicha o'tadi.

Kimyoviy strukturaviy bog'lanish turli yo'llar bilan hosil bo'ladi. Magmatik tog' jinslarda magmatik eritmaning kristallanishi va qotishi jarayonida, metamorfik tog' jinslarida birlamchi tog' jinslarining qayta kristallanish davrida, cho'kindi tog' jinslarida eritmalar infiltratsiyalanishi, eritmalarda tuzlarning g'ovakliklarda cho'kindiga tushishi jarayonida hosil bo'ladi.

Kimyoviy bog'lanish tabiati bo'yicha elektr tavsifiga ega. Kimyoviy bog'lanish valentlik elektronlari deb ataluvchi chegaraviy elektron atom hisobiga hosil bo'ladi.

Kimyoviy bog'lanishning uchta turi mavjud: kovalent bog'lanish, metall va ion bog'lanishlar.

Kimyoviy bog'lanish birinchidan atomlarning katta bo'lmagan masofalarda ($0,5-3,5 \text{ \AA}$), ta'sirining namoyon bo'lishi, atomlar orasidagi masofaning oshishi bilan uning kamayishi, ikkinchidan energiya-ning katta miqdorlarga (300 kkal/mol) yetishi bilan tavsiflanadi.

Kimyoviy strukturali bog'lanish kristallashgan strukturaga ega tog' jinslari, ya'ni magmatik, metomarfik va sementlashgan cho'kindi tog' jinslari uchun tavsifli bo'lib, bu tog' jinslarining muhandis-geologik xususiyatlariga, mustahkamligiga, siqilishiga, egiluvchan deformatsiya-lanishini belgilaydi. Tog' jinslari parchalanganda strukturaviy kristal-lashgan bog'lanishlar tiklanmaydi.

Molekulyar va molekulyar-ion-elektrostatik bog'lanish. Atomlar yoki mikroskopik jismlarning yaqinlashishi bilan ular molekulyar kuchlar (Van-dyer Vaams) hisobiga bir-biri bilan munosabatga kirishishi mum-kin. Ular doimiy ravishda nafaqat zaryadlangan ionlar orasida, balki neytral atomlar, molekulalar va qattiq jinslar o'rtasida mavjud. Qattiq jinslar orasidagi bog'lanish ular sirti yuzasining kattaligiga bog'liq bo'ladi.

Bu bog'lanish jinslar orasidagi masofaga nisbatan katta bo'lgan holda (bir necha ming angstrom) ham nomoyon bo'lib kimyoviy bog'lanish energiyasiga qaraganda ancha kam energiyaga ega. Shunga qaramasdan nozik dispersli tog'jinslarida molekulyar bog'lanish muhim o'rin tutadi. Kuchli zichlangan, quritilgan nozik dispers tog' jinslarida molekulyar strukturaviy bog'lanishlarni hosil bo'lishi uchun optimal sharoit yaratilgan hisoblanadi, shuning uchun gilli gruntlar quruq holda maksimal mustahkamlikka ega bo'ladi.

Tabiatda dispers gruntlar ma'lum darajada namlikka ega. Nam holatdagi dispers gruntlarda strukturaviy bog'lanishlar murakkab tavsifga ega. Ya'ni ularda molekulyar strukturaviy bog'lanishdan tashqari, molekulyar bog'lanishga qarshi bo'lgan gidrat qobiq kuchlari, shuningdek, zarrachalar atrofida hosil bo'luvchi elektr zaryad bilan bog'liq ion elektrostatik kuchlar tavsifiga ega bo'lgan ionlarning diffuzi-on qobig'i hosil bo'ladi. Shuning uchun dispers gruntlardagi strukturaviy bog'lanishni molekulyar-ion-elektrostatik bog'lanish deb atash o'rinli.

3.3. Gruntlarning tuzilishi

Muhandislik geologiyasida gruntlar tuzilishi, ya'ni tabiiy strukturasini buzilish darajasi, zichligi, namligi asosida ham tavsiflanadi. Shunga asosan gruntlar tuzilishi tabiiy va buzilgan bo'lishi mumkin. Tabiiy

tuzilishga ega bo'lgan gruntlarda tashkil qiluvchi grunt paydo bo'lish jarayonida hosil bo'lgan komponentlarning o'zaro joylashishi, ya'ni uning teksturasi saqlanadi. Gilli gruntlar ichki bog'lanishlar evaziga ularning tuzilishi mustahkamdir. Gruntlar tuzilishi tushunchasi uning fizik holati tushunchasi bilan o'zaro bevosita bog'liq. Gilli va qumli gruntlarning holati ularni namlik darajasi va tabiiy zichlanganligi asosida aniqlanadi.

Gruntlarning tuzilishini buzilishi bilan ularni tashkil etuvchi komponentlarining tabiiy o'zaro joylashishi, teksturasi buziladi va shu sababli fizik holati ham o'zgaradi.

Gruntni ezilishi, yumshashi yoki katta bo'laklarga, parchalar bo'linib, tartibsiz o'zaro hamda qum — gilli massa bilan aralashishi, qo'shimcha namlanishi yoki qurishi mumkin. Grunt tuzilishining bu kabi o'zgarishlari mexanik (tog' inshootlarini kavlash, quduqlar qazish, tog' jinrlarining surilish jarayonlarida va b.) fizikaviy (muzlashi, erishi, qurishi, intensiv namlanishi va b.q.), yoki kimyoviy nurash, suyuqliklarda erishi va moddalarning olib chiqib ketilishi kabi omillarga bog'liq bo'ladi.

Shunday qilib, dala va laboratoriya sharoitidagi muhandis-geologik izlanishlarda albatta grunt holati va tuzilishini hisobga olish zarur. Agar o'rganilayotgan grunt inshootlar uchun tabiiy asos yoki unga muhit bo'lib xizmat qiladigan bo'lsa, uning xossalari tabiiy tuzilishi va namligi (monolitda) holatida o'rganilishi lozim.

Agar grunt to'g'onlar uyimi holida, damba uchun to'kilma yoki boshqa inshootlar uchun xizmat qiladigan bo'lsa, gruntning namuna holida tuzilishi buzilgan, lekin tabiiy namligi iloji boricha saqlangan (tabiiy holga yaqin) holda o'rganilishi talab etiladi. Chunki grunt qurigan holida uning ayrim xossalari ortga qaytmas holda o'zgaradi.

Bundan tashqari ayrim hollarda gruntni optimal namlik holatida, ya'ni u mustahkam va turg'un holatida o'rganish kerak bo'ladi.

3.4. Gruntlardagi aralashma va qo'shilmalar

Gilli va qumli gruntlardagi aralashmalar va qo'shilmalar hilma-xildir. Gruntlarda turli minerallarning kristallar bo'laklari, mineral agregatlari, konkresiyalar, dag'al va katta bo'lakli materiallar, o'simlik, fauna, arxeologik qoldiqlar, boshqa aralashma va qo'shilmalar uchrab turadi.

Mineral aralashmalarda katta ahamiyatga egalaridan biri aksesor minerallar bo'lib, ular tarkibida og'ir mineral fraksiyalar (zichligi 2,75 g/sm³ dan) ortiq bo'lgan magnetit, ilmenit, shox aldamchisi, epidot, granat, turmalin va boshqalar uchraydi. Bu minerallar va ularning adsorbsiyalarini ma'lum bir bo'lagi qatlami bor bo'lagiga, qatlamiga, uning gorizonti uchun xos bo'lib, ular u yoki bu mineral fraksiyasi yoki provinsiyasini ta'riflaydi. Ular tyerrege yotqiziqlari holida bo'lib, yuvilish zonasi tub tog' jinslarining mineralogik tarkibini ifodalaydi, ya'ni ma'lum geologik davrdagi paleografik sharoitini tiklashga yordam beradi. Agar bu minerallar autigen mineral bo'lsa, u holda ular tog jinsi to'planishi, fizik-geologik sharoiti haqida tushuncha, hamda shu muhitda yuz bergan katogenit o'zgarishlar haqida ma'lumot beradi. Gilli gruntlarda tez-tez kalsiy va magniy karbonatlarining nozik dispers zarachalari ko'rinishda yoki qo'shilmalar: jelvaklar, juravchiklar, dutiklar yoki tomirlar, sochilmalar va boshqalar ko'rinishida uchraydi. Ko'pincha gips va angidridlar borligi qayd etiladi. Gips sement tarkibida yupqa dispers, dispers zarracha shaklida ko'rinadi, shuningdek, katta kristallar va ularning agregati (druzi, shetka) tomirlar qatlamchasi holida uchraydi.

Dag'al va katta bo'lakli aralashmalar (qum, graviy, shag'al, tosh, xarsang) grunt ichida bir tekis va notekis holda tarqalgan bo'lishi mumkin. Ular gruntlarning zichligining surilishga qarshiligini oshirib, zichlanuvchanligini kamaytiradi, shu bilan bir qatorda grunt tarkibining bir xil sifatli bo'lmasligini yuzaga keltiradi.

Gruntlardagi aralashmalar materiallariga qarab o'rganilayotgan tog' jinsining qaysi tub tog' jinsidan hosil bo'lganligini aniqlash mumkin. Masalan, morena yotqiziqlarida uchraydigan xarsang toshlarni petrografik tarkibi orqali, ularni muzliklar yo'nalishi va muzlik markazi joylashuvi, muzlik tarqalish chegaralari haqida mulohaza yuritish mumkin.

Gil gruntlarida muqarrar ravishda o'simlik aralashmalari uchraydi. Tub tog' jinslarida ular nozik dispers ko'rinishidagi qatlamlangan ko'mirsifat yoki qurum-sifat ikkilamchi hosilalar hosil qilib, odatda linzalar va qatlamlar holida uchraydi. Tub tog' jinslarida u yoki bu darajada ko'mirlashgan o'simlik qoldiqlari yoki ularning izlari uchraydi.

To'rtlamchi davr yotqiziqlarida o'simlik qoldiqlari torf qatlamchalarini hosil qilib, ko'milgan tuproq qatlamlari holida kuzatiladi, ko'pincha ayrim ildizlar, o'simlik shoxchalari, barglari, g'unchasi, changi turli darajada guminlashgan massalarining gruntlarda bir tekis

tarqalganligi ko'rsatiladi. O'simlik qoldiqlari ko'p hollarda mineral zarrachalari bilan bog'langan fizik-kimyoviy holda bo'ladi, ularni kimyoviy yoki qizdirish yo'li bilan ajratib olish mumkin. Qizdirish davomidagi grunt mutlaq massasi kamayshi foizlardagi hisobi ulardagi organik moddalarning umumiy miqdori haqida fikr yuritish imkonini beradi. Juda yaxshi chirigan o'simlik qoldiqlari ma'lum darajada guminlangan bo'lib, gruntlarning kolloid xossalarini oshiradi va ularning rangiga ta'sir qiladi.

Tog' jinslaridagi o'simlik qoldiqlari stratigrafik ahamiyatiga ega bo'lib, yotqiziqslarning qanday sharoitda hosil bo'lganligini ko'rsatadi. Ko'pincha gruntlarda chig'anoqlar holidagi fauna qoldiqlari uchraydi. Bundan tashqari ko'plab gruntlarda arxeologik topilmalar ya'ni paleolitik odam hayot faoliyati va madaniyati qoldiqlari uchraydi.

Gruntlarda yuqorida ko'rsatilganlar aralashma va qo'shilmalar, ularning qatlamlarini gorizontlarga, qatlamchalarga bo'lishda muhim belgi sifatida qo'llaniladi va yoshini aniqlash imkonini beradi.

3.5. Gruntlarning rangi

Gilli va qumli gruntlar turli qo'shilmalar ta'sirida turli-tuman rang va tuslarga ega bo'ladi. Asosan tog' jinslariga ularni hosil qiluvchi minerallar yoki tog' jinsi ustini yoki uning ayrim komponentlari ustini qoplagan chang qoplamalar, oqib tushgan moddalar rang beradi. Agar grunt bitta mineraldan tashkil topgan bo'lsa, u ko'proq bir xil rangli bo'ladi, bularga kaolinit, montmorillonit, gidroslyuda, kvars va boshqalar kiradi. Organik moddalar aralashmalari gruntlarda kulrang, och kulrang, to'q kulrang va qora ranglarni hosil qiladi. Ayniqsa, grunt rangiga temir birikmalari katta ta'sir ko'rsatadi. Temir oksidi birikmasi gruntga moviy kulrang yoki yashil kulrang rang beradi. Temir oksidi birikmasi aralashmagan gruntlar sariq, to'qsariq, qizil va kulrang rang beradi.

Bundan tashqari gruntta marganes tuzlari aralashmasi bo'lsa, grunt to'q kul rang ko'rinishga ega bo'ladi. Glaukonit va xloridlar gruntga aralashgan bo'lsa, grunt rangi moviy kulrang bo'ladi, bunday rang gruntta temir oksidi bo'lsa ham hosil bo'ladi. Karbonat aralashsa, grunt rangiga oqimtir tus beradi.

Gruntlar rangi bir tekis (bitta tusli) yoki notekis (dog', oqib tushgan iz, suv ta'sirida erigan), nam holida doimo to'qroq rangda, qurigan holida rangi ochroq va o'z rangini bir muncha o'zgartirgan holda

bo'ladi. Gilli gruntlar nurashi naitijasida grunt rangi o'zgarib ochroq va dog'li ko'rinishga keladi.

Gruntlar rangi uning tarqalish maydoni muhitiga ham bog'liq. Masalan, ko'p botqoqlik gruntlari (yotqiziqlari) tabiiy yotgan holida ko'pincha kulrang bo'ladi. Ag'darilgan tuproq qatlamlarida to'q kulrang-zangsimon tusda bo'ladi, chunki temir birikmalari havoda tezda oksidlanadi.

Gruntlar ranglari ularning muhim petrografik belgilaridan biri bo'lib, qatlamni korrelyasiya qilish va ajratishda qo'llaniladi. Ayrim hollarda grunt teksturasini ifodalab, ularning holati va qaysi joyda yotganligini ko'rsatadi. Gruntidagi bu hamma ko'rsatkichlar gruntlarni muhandis geolgik nuqtayi nazardan baholashda muhim rol o'ynaydi.

Gilli va qumli gruntlarning asosiy fizik xossalari ularni zichligi, g'ovakligi, namligi kiradi. Bu xossalar bir-biriga bog'liq bo'lib, gruntlarning tabiiy sharoitdagi hamda inshootlardagi fizik holatini ko'rsatadi. Fizik xossalari orqali gilli va qumli gruntlarning bevosita zichligini, deformatsiyanishini va turg'unligini, geologik jarayonlar va sun'iy omillar ta'sirida o'zgarishini tavsiflash mumkin.

4.1. Gruntlarning zichligi

Gruntlarni zichligi — fizik xossalardan biri bo'lib, grunt massasini uning egallagan hajmiga nisbatini miqdoriy baholanishidir.

Muhandis-geologik qidiruv ishlarida gruntlarning quyidagi zichlik ko'rsatkichlari qo'llaniladi: qattiq komponentlar yoki mineral zarrachalar zichligi, grunt zichligi, grunt skleti zichligi, suv ostidagi zichligi, quruq xoldagi zichligi. Mineral zarrachalar zichligi deb, grunt mineral zarrachalar og'irligini uning hajmiga egallagan nisbatiga aytiladi.

$$\gamma = \frac{q}{V}, \quad (4.1)$$

γ — qattiq mineral zarrachalar zichligi, g/sm^3 , q — tajriba uchun olingan zarrachalar og'irligi, g ; V — shu grunt hajmi, cm^3 .

Tog' jinsi hosil qiluvchi ko'pchilik minerallarning zarrachalarini zichligi 2,5–2,8 g/sm^3 oralig'ida o'zgaradi

Agar grunt tarkibida og'ir mineral zarrachalar ko'p bo'lsa, uning mineral zarrachalari zichligi ko'rsatkichi oshib boradi. Masalan, grunt tarkibida ultra asosiy minerallar va nordon minerallar ko'p bo'lsa, 2,75 dan 3,0 g/sm^3 gacha, ayrim vaqtlarda 3,40 g/sm^3 gacha o'zgaradi.

Grunt tarkibida gumus minerallar mavjud bo'lsa, uning mineral zarrachalar zichligi kichik bo'ladi, chunki organik qo'shilmalar zichligi juda kichkina, shu hisobdan grunt zichligi 1,25 dan 1,40 g/sm^3 gacha o'zgaradi.

Agar grunt tarkibida suvda eruvchi tuzlar, organik birikmalar, gil zarrachalari bo'lmasa, uning mineral zarrachalari zichligi miqdori doimiy bo'ladi.

Gruntlarning mineral zarrachalar zichligi ko'rsatkichi ularning ko'p xossalari aniqlashda qo'llaniladi. Shu sababli mineral zarrachalar zichligi aniqlangan miqdoriga katta ahamiyat beriladi.

Gruntlar zichligi yoki **nam grunt zichligi** ham ularning asosiy fizik xususiyatlaridan biri bo'lib, uning boshqa muhim xususiyatlarini aniqlashda yordam berish bilan bir qatorda uning o'ziga xos strukturasi va tabiiy tuzilishini ifodalaydi. Bu ko'rsatkich g/sm^3 yoki kg/m^3 da o'lchanadi va quyidagi ifoda orqali aniqlanadi:

$$\delta_w = \frac{q_w}{V}, \quad (4.2)$$

hunda q_w — nam grunt og'irligi, V — gruntning egallagan hajmi.

Gruntlar zichligi qiymati gruntlarning mineralogik tarkiblari, namligi va tuzilishi tavsifiga bog'liq: gruntlar tarkibiga og'ir minerallar miqdori oshsa zichligi oshadi, gumus miqdori oshsa, grunt zichligi kamayadi. Gruntlarning namligi oshsa ham zichligi oshadi, g'ovakligi oshsa — zichligi kamayadi.

Cho'kindi tog' jinslarining zichligi asosan (qumli, chang, gilli, karbonatli) ularning g'ovakligi va namligiga, kam darajada mineral zarrachalar zichligiga bog'liq bo'ladi. Bu xususiyat g'ovaklarni (bunga bog'liq ravishda namlik va gazlarga to'yinganligi) o'zgaruvchanligiga gruntlarning tarkibiy qismi bo'lgan qattiq, suyuq, gaz fazalari zichligi ko'rsatkichlaridagi mavjud katta farq bilan tushuntiriladi.

Magmatik, metamorfik gruntlar zichligi esa, ularning asosan mineral tarkiblariga bog'liq, bu gruntlar g'ovakligi 2,50 dan 3,40 g/sm^3 gacha o'zgaradi.

Dispers gruntlar zichligi 1,30 dan 2,20 g/sm^3 gacha o'zgaradi, bu turdagi gruntlarga lesslar, gillar, zarrachalari bog'lanmagan katta bo'lakli gruntlar kiradi (4.1-jadval).

Grunt **skeleti zichligi** yoki quruq gruntning og'irligining shu gruntning umumiy egallagan hajmiga nisbatan uning skeleti hajmi og'irligi deyiladi.

Uning miqdori grunt zichligini og'irligidan juda kam farq qiladi. Gruntlar tarkibida qancha ko'p g'ovaklik va og'ir minerallar ko'p bo'lsa, uning skeletini zichligi shuncha kam bo'ladi.

**Dispers va qum gruntlarining tabiiy sharoitdagi
o'rtacha zichliklari**

t/r	Gruntlar	Holati	Zichligi g/sm ³	Skelet zichligi g/sm ³
1	Gravelitli, katta va kichik zarrachali qum	Tabiiy zichlangan holatda	>1,85	>1,70
2	Shu gruntlar	O'rtacha zichlangan sochilma holatida	1,65–1,85 <1,65	1,55–1,70 <1,55
3	Mayda zarrachali, nozik zarrachali qum, engil supes	Tabiiy zichlangan holatda	>1,75	>1,65
4	Shu gruntlar	O'rtacha zichligi Sochilma holatida	1,60–1,75 <1,60	1,50–1,65 <1,50
5	Gil, og'ir supeslar	Zichlangan holatda	1,70–2,20	1,35–1,90
6	Shu gruntlar	Yumshoq holatda	1,10–1,70	0,80–1,35

Dispers gruntlarda organik qo'shilmalar yo'q bo'lsa, grunt skeleti og'irligi faqat uning tuzilishiga bog'liq bo'ladi.

Grunt skelet og'irligi quyidagi ifoda orqali aniqlanadi.

$$\delta_{SK} = \frac{q_c}{V} = \frac{\Delta}{1 + 0.01 W_{T.H}} \quad , \quad (4.3)$$

bu yerda, q_c – quruq gruntning skeletini og'irligi, gramm; V – quruq gruntning hajmi cm³.

Zarrachalari bog'lanmagan gruntlarning tabiiy sharoitdagi skeleti zichligini aniqlashning amaliy mezonlari bo'lmaganligi sababli, odatda tabiiy tuzilishi buzilgan, quritilgan namunalarda aniqlanadi.

Pechda 105° da quritilgan grunt skeleti zichligi gruntning maksimal zichligidir. Grunt pechda quritilganda siqilib g'ovakligi kamayishi hisobiga zichlanib, hajmi kamayadi.

Bu turdagi skeletning zichligi tabiiy quruq holdagi skelet zichligidan yuqori bo'ladi. Zarrachalari bog'lanmagan gruntlarning pechda quritilishi natijasida g'ovakligi o'zgarmaydi, shu sababli yuqorida ko'rsatilgan tabiiy quruq holatdagi grunt skeletini og'irligi va pechkada quritilgan grunt skeleti og'irligi bir-biriga teng bo'ladi.

Qumli va dispers (gilli) gruntlarni tavsiflashda ularning zichliklarini bilish juda katta ahamiyatga ega. Mineral zarrachalar zichligi asosan gruntlarning g'ovakligini, g'ovaklik koeffisientini, zichlanganlik darajasini aniqlash uchun xizmat qiladi.

Grunt zichligi umuman uning tuzilishini tavsiflaydi, u orqali ular gruntlar mustahkamligi, deformatsiyalanishi, turg'unligi xossalarini bilvosita tavsiflash mumkin.

Undan tashqari turli muhandislik hisob-kitob ishlarida, masalan turli chuqurliklardagi gruntlarning zo'riqishini, tog' bosimlarini, surilishi mumkin bo'lgan gruntlarga ta'sir etayotgan tabiiy bosimlarni bevosita hisoblashda foydalaniladi.

4.2. Gruntlarning g'ovakligi

Dispers (gilli) va qumli gruntlar g'ovakligi ularning muhim fizik xossalaridan biri bo'lib, gruntlarning fizik holatini ifodalaydi. G'ovaklik grunt g'ovakliklari hajmini grunt hajmiga nisbati orqali foiz hisobida ifodalanib, quyidagi ifoda asosida aniqlanadi:

$$n = 1 - m = \left(1 - \frac{\delta_{ca}}{\gamma_M}\right) \cdot 100\% = \frac{\gamma_M - \delta_{ca}}{\gamma_M} \cdot 100\% \quad (4.4)$$

G'ovaklik grunt to'liq hajmiga tegishli bo'lib, u grunt zichlanishi jarayonida o'zgaradi, shu sababli g'ovaklik o'zgaruvchandir.

G'ovaklikni qulay tavsiflash uchun g'ovaklik koeffisientidan foydalaniladi. G'ovaklik koeffisienti «e», grunt g'ovakliklari hajmining gruntning qattiq zarrachalar hajmiga «m³» nisbatiga teng.

G'ovaklik koeffisienti quyidagi ifoda orqali hisoblanib,

$$e = \frac{n}{m} = \frac{n}{1 - n} \quad \text{yoki} \quad e = \frac{\gamma_M - \delta_{ck}}{\delta_{ck}} \quad (4.5)$$

birlik ulushida ifodalanadi.

Dispers (gilli) va qumli gruntlar g'ovakligi undagi zarrachalar shakliga dispersligiga, o'lchamlarning bir xilligiga, tabiiy zichlangan holatiga, sementlanish tavsifiga bog'liq bo'lib, katta chegaralarda o'zgaradi.

Bir sifatli bo'lgan granulometrik tarkibga ega grunt g'ovakligi granulometrik tarkibi bir sifatli bo'lgan gruntlarga nisbatan kam, chunki zarrachalarini o'lchamlari turli tarkibli gruntlarda kichik zarrachalar katta zarrachalar orasiga joylashgan bo'lib, ularning zichligini oshiradi.

Kuzatuvlarni ko'rsatishicha granulometrik tarkibi, bir sifatlilik koeffisienti, katta gruntlarning g'ovakligi asosan katta bo'ladi.

Grunt zarrachalarini shakllari ham uning g'ovakligiga ta'sir etadi. Noto'g'ri (uchburchak va b.) zarrachali gruntlarning g'ovakligi katta diapazonlarda o'zgaradi, g'ovaklik ko'payadi.

Yuqorida ko'rsatib o'tilgandek, cho'kindi tog' jinslarining umumiy hosil bo'lish qonuniyatlariga, chuqurlikning oshib borishiga, tog' jinslari yoshining oshishiga bog'liq ravishda, katogenetik qayta o'zgarish natijasida g'ovakligi kamayishi aniqlangan. Lekin to'rtlamchi davr qum va gilli gruntlarda har doim ham bu qonuniyat yetarli darajada kuzatilmaydi, faqat chuqurlik oshishi bilan g'ovakligi kamayishi tendensiyasi kuzatiladi.

Muhandis-geologik izlanishlarida, qum, gil va gilli gruntlarni baholashda g'ovaklik katta ahamiyatga ega bo'lib, bu ko'rsatkich gruntlarning tabiiy zichligini tavsiflaydi va deformatsiyalanishga moyilligini ko'rsatadi. Bunday gruntlar mustahkamligining buzilishi va deformatsiyalanishga moyilligiga ularni yetarli darajada zich tuzilishga ega emasligidir. Shu sababli gilli, ayniqsa qumli gruntlar mustahkamligini bashoratlashda, ular tuzilishning zichligiga, ya'ni g'ovakligiga katta e'tibor berish maqsadga muvofiqdir.

QMQ 1.02.07-97 (Qurilish me'yorlari va qoidalari) inshootlar va binolarning tabiiy asoslarini loyihalashda gruntlarga tushadigan me'yoriy bosimni aniqlashda g'ovaklik ko'rsatkichlaridan foydalaniladi.

Agar tabiiy tuzilishga ega bo'lgan qum g'ovakligi ($e_0 > 0,7 \div 0,8$), gilli tog' jinslari ($e_0 > 0,8$) ega bo'lsa, ular tabiiy noturg'un asos hisoblanadi, ulardan sanoat va fuqaro qurilishlarida foydalanish uchun maxsus tadqiqotlar o'tkazish talab qilinadi.

4.3. Gruntlarning namligi

Gruntlarning namligi gilli va qumli gruntlarning fizikaviy holatini tavsiflovchi asosiy ko'rsatkichlardan biridir. U grunt g'ovakliklarini to'ldirib turuvchi suv miqdorini ko'rsatadi. Qumli va gilli gruntlarning namlik darajasi asosiga ko'ra fizik holati aniqlanadi. Ayniqsa gilli gruntlarning mustahkamligi, deformatsiyalanishi, turg'unligi ularning namligi ta'sirida o'zgaradi.

Namlik miqdori (son) jihatidan grunt g'ovakliklarini to'ldiruvchi suv massasining (g_s) quruq grunt massasiga (g_d) nisbati yoki quruq grunt massasining foizlari miqdorida ifodalanadi.

$$W = \frac{g_2}{g_1} = \frac{\delta \cdot \delta_{CK}}{\delta_{CK}}, \quad (4.6)$$

$$W = g_2 / g_1 - (\delta - \delta_{CK}) / \delta_{CK}, \%$$

Bu salmoqli namlikdir. Agar bu tabiiy holatdagi namunalarda aniqlansa, u holda tabiiy namlik deb ataladi.

Tabiiy sharoitda yotgan gilli va qumli gruntlar namligi nisbatan keng chegarada o'zgaradi.

Misol uchun qumning aerasiya zonasidagi tabiiy namligi kam hollarda 4–5 foizni, kapillyar namlik va to'yinish zonasida 27–30 foizni, shu zonadagi mayda zarrachali va nozik zarrachali qumlarda esa 35–40 foizga etishi mumkin.

Hozirgi zamon gilli yotqiziqlarida namlik (zichlangan gillarda) 80–90 foizga yetadi va undan yuqori bo'ladi. Kam va o'rtacha darajada litifikatsiya jarayoniga uchragan gilli gruntlarda namlik 12–15 dan 50–60 foizgacha o'zgaradi.

Turli geologik sharoitdagi qumlarning tabiiy namligi ularni granulometrik tarkibi, gil zarrachalari miqdori, organik qo'shilmalar va tuzilishini zichligiga bog'liq holda o'zgaradi.

Gilli gruntlarning tabiiy namligi ularning dispersligiga (maydalan-ganligiga), dispers zarrachalarning mineral tarkibiga, nam yutish sig'imiga, almashuvchi kationlar tarkibiga, organik birikma qo'shil-malariga bog'liq ravishda o'zgaradi. Yuqorida ko'rsatilgandek qumli va gilli gruntlar namligi turlicha bo'lganligi sababli turli fizik holatlarda bo'lishi mumkin, ya'ni mutlaq quruq (laboratoriya sharoitida), havodek quruq, suv ta'sirida kam namlangan, to'yingan.

Bu holatlarning o'zgarishi namlangan va namlik darajasi bilan aniqlanadi. Namlanish darajasi namlanish koeffisienti orqali tavsiflanadi va grunt tabiiy namligining ularni suv bilan to'liq namlanganligini ko'rsatish nisbati orqali ifodalanadi:

$$G = \frac{W}{W_{to'y}} \quad (4.7)$$

$W_{to'y}$ ning mazmunini tegishli ifodasi bilan almashtirilganda, namlanish koeffisienti quyidagicha aniqlanadi:

$$G = \frac{W\gamma_n(1-n)}{n} \quad \text{yoki} \quad G = \frac{W\gamma_n}{c_0\gamma_n} \quad (4.8)$$

Namlanganlik koeffisienti 0 dan 1 gacha o'zgaradi. To'yinganlik namlik koeffisienti asosida gruntlar — kam namlangan (0–0,5), namlangan (0,5–0,8) va to'liq namlangan (0,8–1,0) turlarga bo'linadi. To'yingan namlik koeffisient gruntlarni tavsiflashda muhim belgilardan biri hisoblanadi. QMQ 1.02.07-97 da inshoot asosi sifatida xizmat qiluvchi qumli gruntlarga tushadigan me'yoriy bosimni hisoblashda G muhim ahamiyatga ega bo'ladi.

To'liq namlanganlik koeffisienti qumli va gilli gruntlarning fazali tarkibini ham tavsiflaydi.

1. $G=0$. Grunt mutlaq quruq holda, ikki fazali — qattiq (grunt skeleti) va g'ovakliklarni to'ldirib turuvchi havo bo'ladi. Bunday gruntni faqat laboratoriya sharoitida 105–110 °C da termostatda quritish yo'li bilan kuzatilishi mumkin.

2. $G=0,1–0,2$. Grunt xavodek quruq, uch fazadan iborat — qattiq (grunt skeleti), g'ovakliklarni to'ldirib turuvchi havo va grunt zarrachalari ustida yig'ilgan fizikaviy bog'langan suvlar. Suv miqdori havo namligiga va gruntning gigroskopik holatiga bog'liq. Laboratoriya sharoitida havoda quritish usuli bilan olinadi. Havodek quruq qumli gruntlar sochma, yumshoq, gilli gruntlar esa nisbatan mustahkamligi, qattiqligi va zarrachalarining bog'langanligi bilan tavsiflanadi.

3. $G=0,2 + 0,5$. Kam yoki sust namlangan bo'lib, uch fazali tuzilishga ega — qattiq (skeleti), grunt zarracha ustida nisbatan bog'langan suv va g'ovakliklarni to'ldirib turuvchi havo. Bunday gruntlar tabiatda ko'pincha aerasiya zonasida va ayrim hollarda kapillyar namlangan zonalarda uchraydi. Gilli gruntlar asosan qattiq, yarim qattiq, qiyin plastik yoki plastik hollarda bo'ladi. Ularning bog'langanlik darajasi kuchli bo'lib, zichlik darajasi, namligi va litifikatsiya darajasiga qarab yanada kuchli bo'lishi mumkin.

4. $0,5 < G < 0,8 + 0,95$. Namlangan va o'ta namlangan gruntlar, uchta fazadan: qattiq faza — grunt skeletidan, suvdan, grunt g'ovakliklarini to'ldirib turuvchi yoki g'ovakliklarda siqib qo'yilgan havodan iborat bo'ladi. Bunday gruntlar tabiatda turli chuqurliklar va zonalarda juda keng tarqalgan.

Ularning fizik holati litifikatsiya darajasiga, zichligiga, namligiga qarab keng doirada o'zgarishi mumkin. Masalan, litifikatsiya darajasi yuqori va o'ta yuqori bo'lgan gilli gruntlarning g'ovakliklari suv bilan to'ldirilishi darajasi ancha yuqori bo'lishi mumkin, ularning suv bilan to'yinganlik koeffisienti 1 ga yaqin bo'ladi, ammo umumiy namlik bu holatda katta bo'lmaydi. Shuning uchun ular qattiq, yoki yarim qattiq

plastik holatida bo'ladi, yuqori bog'langanlik va mustahkamlikni saqlab qoladi.

Litifikatsiya darajasi kichik bo'lgan nam va o'ta nam gilli gruntlar ko'pincha oshkora yoki yashirin plastik, yumshoq plastik yoki egiluvchan holatda bo'ladi.

5. $G=1$. Grunt suvga to'yingan, 2 ta fazadan — qattiq va g'ovaklarni to'liq to'ldiruvchi suvdan iborat bo'ladi. Bunday gruntlar tabiatda turli chuqurliklarda juda ko'p tarqalgandir, masalan, kapillyar to'plan-gan zonada nam saqlaydigan gorizont chegaralarida va hokazo.

Yer osti suvi tagida yotgan gruntlar odatda suv bilan to'liq to'yingan hisoblanadi. Ularning fizikaviy xossalari oldingilariga o'xshash katta chegarada o'zgaradi, bu ularning zichligiga, namligiga, litifikatsiya darajasiga bog'liqdir.

Tabiiy holda yotgan qumli va gilli gruntlar quyidagi qonuniyatga bo'ysunadi — chuqurlik oshgan sari namlik darajasi o'zgaradi. Yer qa'rining eng yuqori gorizontida, aeratsiya zonasida, turli geografik mintaqalarida yerning turli davrlarida namlanish darajasi ko'pincha to'liq va doimiy emasdir. O'rtiqcha namlangan zonalarda aeratsiya zonasining qalinligi kam gruntlarning namlanish darajasi kattadir. O'zgaruvchan namlik zonalarida aeratsiya zonasining qalinligi katta bo'lib, gruntning namlanish darajasi kichik bo'ladi. To'yinmagan namlik zonasida — yarim quruq va quruq zonalarda aeratsiya zonasi qalinligi katta bo'lib, namlik darajasi juda kam. Aeratsiya zonasi tagida, ya'ni, gruntlarning yer osti suvlari bilan to'yingan zonada namlanish darajasi vaqt davomida doimiydir, ammo chuqurlik bo'yicha zichligi oshgan sari tabiiy namligi asta sekin kamayadi.

4.4. Gruntlarning suv o'tkazuvchanligi, suv bilan to'yinganligi

Gruntlarning suvga bog'liqlik xossalariidan biri ularning o'zidan bosim ostida suv o'tkazuvchanligidir. Sochilgan, bo'lakli va gilli grunt-larning suv o'tkazuvchanlikka berilgan tavsifi amaliyotda juda ko'p qo'llaniladi. Gruntlarning suv o'tkazuvchanligi kotlovanga, yer osti inshootlariga suv oqib kelishi miqdorini aniqlash, filtratsiya uchun yo'qo-tilgan suvni baholash, gruntlarning quritish uslublarini, inshootlarning cho'kish tezligini aniqlashda juda muhimdir.

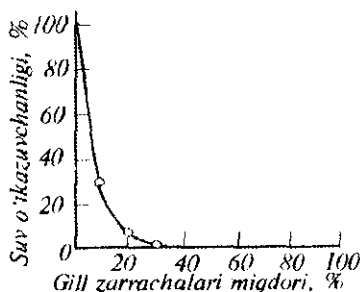
Qumlar, galechniklar va boshqa zarrachalari bog'lanmagan gruntlar-ning o'zidan suv o'tkazuvchanligi ularning g'ovaklilikiga va g'alvirak-

liligiga bog'liq. Gilli gruntlar katta bo'lmagan bosim ostida juda sekin suv o'tkazuvchanlikka ega yoki ularning g'ovakliklari sababli o'zidan suv o'tkazmaydi.

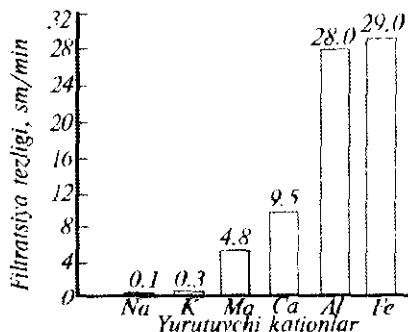
G'ovakli gruntlardan suv, boshqa suyuqlik va gazlarning bosimsiz harakatlanishi filtrasiya deb ataladi. Gilli va qumli gruntlarning o'zidan suv o'tkazuvchanligi ularning filtrasion qobiliyatiga bog'liq. Har qanday gruntning o'zidan suv o'tkazuvchanligi qancha ko'p bo'lsa ularning g'alvirliги shunchalik ko'p bo'ladi, ya'ni grunt g'ovakligi o'lchami, bo'shliq, darzliliги shuncha katta bo'ladi.

Gruntlarning o'zidan suv o'tkazuvchanligi bosimga bog'liq bo'lib, uning ta'sirida suv xarakatlanadi. Masalan, gilli gruntlar kam bosim ta'sirida o'zidan suv o'tkazmasligi mumkin, lekin katta bosim ta'sirida o'zidan suv o'tkazadi. Oddiy sharoitda o'ta suv o'tkazuvchan yirik bo'lakli gruntlar — galechnik, sheben, graviy, dresva, qo'pol va katta zarrachali qumlar hisoblanadi. Suv o'tkazuvchan qumlarning zarralari o'rta va mayda hisoblanadi. O'zidan kichik suv o'tkazuvchan — nozik zarrachali qum va supeslardir. Suglinok va gilli gruntlar ko'pincha sust suv o'tkazuvchan yoki suv o'tkazmas bo'ladi. Qum zarrachali va boshqa tarkibli gruntlarning suv o'tkazuvchanligiga ularning granulometrik tarkiblarining bir sifatlik, undan tashqari gilli qo'shilma va yaxshi chirigan organik moddalar ham ta'sir etadi. (4.1 va 4.2 *rasm*). Masalan, toza galechniklar o'ta suv o'tkazuvchan hisoblanib, shu galechniklarning mayda va nozik zarrachali qumlar bilan to'ldirilgani sust suv o'tkazuvchan bo'ladi.

Rasmda ko'rsatilganidek qumlarning suv o'tkazuvchanligi gilli zarrachalar qo'shilmasi ko'payib borishi, qumli gruntlar suv o'tkazuv-



4.1-rasm. Qumni suv o'tkazuvchanligining gil zarrachalar ko'payishi natijasida kamayishi



4.2-rasm. Filtrasiya tezligi asosida kationlar yutilishining tezlanishi

chanligini juda kuchli kamaytiradi. Agar toza qumga 10 % gilli zarrachalar qo'shilsa, uning suv o'tkazuvchanligi 73,6 % ga kamayadi.

Ma'lumki, kvarsli qumga 10 % bentonit qo'shilganda uning suv o'tkazuvchanligi 10 ming martaga kamayadi. Gruntlarning granulometrik tarkibi bir sifatli emasligi, ayniqsa mineral tarkibli gilli gruntlarning suv o'tkazuvchanligiga katta ta'sir etadi. Masalan, montmorillonit mineralli gilli gruntlar kaolinitli gilli gruntlarga qaraganda ko'pincha 100 va ming marta kam suv o'tkazuvchandir. Gruntlarning suv o'tkazuvchanligiga anchagina sezilarli darajada kationlar almashinuvchi tarkibi ta'sir etadi. Yuqoridagi rasmda ko'rsatilgandek kal'siy, alyuminiy, temir aralash tuproq qatlamli gruntlar mos ravishda 95, 280, 290 marta natriyliga nisbatan ko'p suv o'tkazuvchandir (4.2-jadval).

4.2-jadval.

Almashinuvchi kationlarni gilli gruntlarning suv o'tkazuvchanligiga ta'siri (S.S.Morozov)

Gruntlar	Holati	Filtrasiya sm ³ /min
Morena suglinoklar	Berilgan	3,0
	To'yingan Sa ²⁺	9,6
	To'yingan N ⁺	3,4
	To'yingan Na ⁺	0,28
Lessimon suglinoklar	Berilgan	7,2
	To'yingan Sa ²⁺	8,4
	To'yingan Na ⁺	0,41
Yer sathidagi suglinoklar	Berilgan	6,0
	To'yingan Sa ²⁺	9,4
	To'yingan N ⁺	7,8
	To'yingan Na ⁺	0,06

Gilli gruntlar suv o'tkazuvchanligining pasayishiga, yani gruntni disperslash qobiliyatiga almashinuvchi-Na⁺ mavjudligi sabab bo'lib, grunt gidrofilligini oshiradi. U fizik bog'langan suv miqdorini oshirib, samarali g'ovakligini kamaytiradi va buning oqibatida suv o'tkazuvchanligi kamayadi.

Grunt ustida yotgan qatlamlarning bosimi yoki inshoatdan tushayotgan bosim natijasida grunt zichligi oshadi. Bu holat o'z navbatida uning suv o'tkazuvchanligi o'zgarishida muhim o'rin tutadi. Ko'pgina gilli gruntlar quriganda hajmini kamaytiradi va yorilib yoriqliklar hosil qiladi. natijasida ularning suv o'tkazuvchanligi ortadi.

Grunt tarkibidagi tuzlarning tanlab eritilishi va sementlovchi tuzlarning erishi, gruntlardagi muzlagan suvlarning erishi ham uning suv o'tkazuvchanligini o'n barobar oshiradi.

Lyoss gruntlarining suv o'tkazuvchanligi vertikal yo'nalishda gorizonta yo'nalishga nisbatan tez bo'ladi.

Shunday qilib, qumli va boshqa tog' jinslarida suv harakatining tezligi ularning granulometrik va mineralogik tarkibiga, tarkibning bir sharoitlilikiga, almashinuvchi kationlarning hajmiga, zichlanganlik darajasiga, g'ovakligi va g'ovaklar o'lchamlariga, gidrofillik sharoitga va suvning xossalriga bog'liq bo'ladi.

Bizga ma'lumki, qumli, gilli tog' jinslarida suvlarning harakati bosim ostida yuz beradi. Bosim o'z navbatida gidrostatik kuchlar farqidan hosil bo'ladi. Qumli va gilli gruntlarda suvni harakatlanishida ularning haroratini oshishi yoki pasayishi muhim ahamiyatga ega.

Grunt haroratining oshishi natijasida suvning yopishqoqligi kamayadi va harakati oshadi. Bundan kelib chiqadiki, qum-gilli gruntlarda suvning harakat sharoitlari tashqi kuchlarga bog'liq ravishda murakkab bo'ladi. Agar bu kuchlarning gradientlari bir xil yo'nalishga ega bo'lsa, unda suvning tezligi oshishi mumkin, ammo qarama-qarshi tomonga yo'nalgan bo'lsa, harakat zaiflashadi yoki to'xtab qoladi.

Agar gruntning hamma g'ovakliklari suv bilan to'lsa yoki nisbatan kam miqdorda gaz va havo bo'lsa, gruntidagi suv harakati filtratsiya deyiladi. Agar g'ovaklar qisman suv bilan to'lgan bo'lsa, uning harakati migratsiya deb ataladi. Gruntlardagi suv migratsiyasi suyuq va bo'sh holatida sodir bo'ladi.

Qumli va gilli gruntlarda suvning filtratsiyasi va migratsiyasini o'rganish va baholash juda katta ahamiyatga ega.

Ular suv o'tkazuvchanligini, ya'ni gruntlarning suvli xususiyatini tavsiflaydi va boshqa uning xususiyatlarining o'zgarishiga (mustahkamlik, deformatsiyalanish va b.) ta'sir etadi, shuningdek, turli geologik jarayonlar va hodisalarning rivojlanishiga sabab bo'ladi. Gruntlarning suv o'tkazuvchanlik xususiyati filtratsiya koeffitsienti orqali tavsiflanadi. Bundan tashqari, shu maqsadlar uchun undan suv o'tishi koeffitsientidan va solishtirma suv yutilishidan foydalanish mumkin.

Muhandis-geologik va gidrogeologik amaliyotda asosan tezlikni ifodalovchi filtratsiya koeffitsienti ko'rsatkichidan foydalaniladi. $V=K_f I$ Agar $I=1$ bo'lsa, $V=K_f$ (sm/sut yoki m/sut va hokazo)

G'ovakli gruntlarda suvning harakat tezligi gidravlik gradientga (I), harakatlanish yo'nalishi bo'yicha bosim farqining filtratsiya yo'li

uzunligiga nisbatiga to'g'ri proporsionaldir. Bu qumli va gilli gruntlarning suv o'tkazuvchanligini muhim qonuni — laminar filtrasiya qonuni deb ataladi.

Suvning harakat tezligi

$$V = \frac{Q}{F}, \quad (4.9)$$

bunda Q — grunt g'ovakligidan filtrasiyalanib o'tuvchi suv miqdori, m^3/sut ; F —suv filtrasiyalanuvchi grunt maydonining ko'ndalang kesimi, m^2 .

Suv faqat grunt g'ovakliklari orqali harakatlanadi, haqiqiy grunt maydoni ko'ndalang kesimi $F_x < F$, bundan maydonning « F » ning bir qismi zarrachalar va zarrachalarni agregatlari bilan band bo'ladi. Shuning uchun suvning haqiqiy harakat tezligi

$$V_{\text{il}} = \frac{Q}{F_x} \quad (4.10)$$

Shubhasiz $F > F_x$ bo'lganda $V_x > V$ dir. Qumli gruntlar uchun $F_x = nF$, bunda n —g'ovaklikni birning bo'laklari bilan ifodalangan holi

$V_x = \frac{Q}{nF}$, $V = nV_x$, haqiqiy filtrasiya koeffisientiga ega.

$$K_{\phi/l} = \frac{K_{\phi}}{n} \quad (4.11)$$

Haqiqiy filtrasiya koeffisientini filtrasiya tezligi koeffisienti deyiladi. Qumli gruntlarda filtrasiya tezligi koeffisienti doimo filtrasiya koeffisientidan katta bo'ladi.

Gilli gruntlarda samarali g'ovaklik umumiy g'ovaklikdan doimo ancha kam bo'lib, ko'pincha 0 ga teng bo'ladi, bunda gruntlarning g'ovaklik maydonining ko'pgina qismini fizik bog'langan suv bilan band bo'ladi.

Shuning uchun ularda $F_x < nF$. Gilli gruntlardagi g'ovakliklar kichik o'lchamlarga ega bo'lgani uchun ular suv, suyuqlik va gaz harakatiga qulay bo'lmaydi, bu esa o'z navbatida ularning kuchsiz suv o'tkazuvchanlikka ega bo'lishini mujassamlashtiradi (4.3-jadval).

Ammo harakatdagi suv bosimi katta bo'lsa, u xolda gilli gruntlar ham suv o'tkazuvchan bo'lishi mumkin. Rasmda ko'rsatilganidek gilli gruntlarda suv harakati bosim tarkibining ma'lum miqdorga yetishi bilan boshlanadi, bu holat boshlang'ich gradient deyiladi.

**Ayrim turdagi zarralari bog'lanmagan va gilli gruntlarning
filtrasiya koeffitsienti**

Tog' jinslari	Filtrasiya koeffitsienti m/sut.
Gil	< 0,001
Suglinok	0,1–0,01
Supes va nozik zarrachali qumlar	2–0,1
Qumlar mayda zarrachali	10–2
O'rtacha zarrachali	30–10
Katta zarrachali va qo'pol zarrachali	50–30
Qum bilan to'lgan graviy, galechniklar	100–50
To'ldiruvchisi bo'lmagan galechniklar	>100

Suv harakati ma'lum bosim gradienti miqdorida nominal harakat qonuniyatiga bo'ysunadi, shuning uchun bu gradient chegaraviy deb ataladi.

Bunda

$$V = K_{\phi} (J - J_{\text{crit}}) \quad (4.12)$$

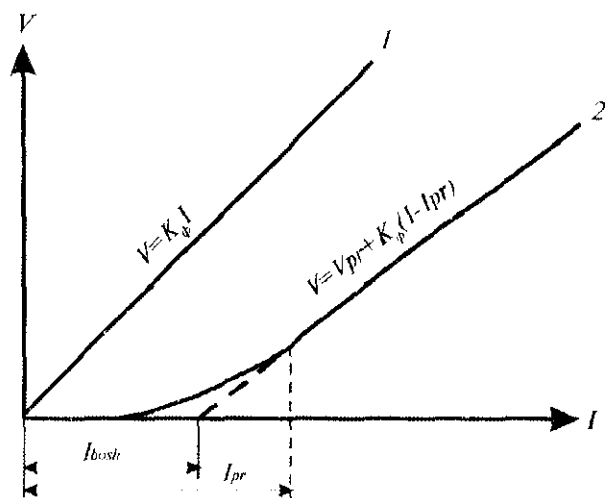
Turli gilli gruntlar turli chegaraviy gradientga ega bo'ladi.

Chegaraviy gradient gruntning fizik holatiga, asosan zichligiga bog'liq ravishda o'zgarishi mumkin.

Boshlang'ich gradientlarning paydo bo'lishi, gilli gruntlarda suv harakatining yuzaga kelishi uchun grunt g'ovakliklarini to'ldirib turuvchi fizikaviy bog'langan suvlarning surilishga bo'lgan qarshiligini yengish zarurligini ko'rsatdi. O'zidan yaxshi suv o'tkazadigan gruntlarda suvning harakatga tushishini bosim gradientiga bog'liqlik grafigi 4.3-rasmda keltirilgan.

Bosim bir muncha katta bo'lganda, u kotlovan tubini va devorini, qiyalikda joylashgan gruntlar turg'unligining buzilishiga sabab bo'ladi. Bu sharoitda grunt turg'un holatdan oquvchanlik holatiga o'tadi, suffoziya jarayoni, tog' jinslarining surilishi va boshqa jarayonlarni rivojlanishiga olib keladi.

Shuning uchun qumli va gilli gruntlar suv o'tkazuvchanligini o'rganishda ularning deformatsiyalanishlarini bashoratlash zarur.



4.3-rasm. Qum (1) va gilli (2) gruntlarda suvning harakatga tushishini bosim gradientiga bog'liqligi chizmasi.

5-bob. GRUNTLARNING FIZIK-KIMYOVIY XOSSALARI

5.1. Gruntlarning elektrokinetik va osmotik xossalari

Elektrokinetik va osmotik hodisalari yuqori disperslikka ega bo'lgan (zarracha o'lchami 0,0001-0,00001 mm) gilli, less, torf kabi gruntlarida, ya'ni bir-biridan keskin farq qilgan holda namoyon bo'ladi. Bunday gruntlar g'ovakliklaridagi suv gidrostatik gradient ostida, hamda boshqa fizik, fizik-kimyoviy kuch ta'sirida harakat qiladi.

Bular 1) doimiy elektr toki maydoni gradienti mavjud bo'lgan holda (elektroosmos); 2) erigan elektrolitlar konsentrasiyasi gradienti ta'sirida (kapillyar osmos); 3) harorat gradienti (termoosmos) kabi omillar ta'sirida sodir bo'ladi.

Gruntida suv harakati yuqoridagilar ta'sirida bitta qonuniyatga bo'ysunadi (Darsi qonuniga o'xshash) va quyidagicha ifodalanadi:

$v = k \text{ grad } \varphi$, bunda v — suv harakati tezligi; φ — elektr, harorat yoki erigan jism (3 tadan bittasi) konsentrasiyasining potentsiali; k — proporsionallik koeffitsienti: elektroosmos hodisasida — k_{el} elektroosmos koeffitsienti, termoosmos hodisasida — $k_{termosm}$ termoosmos koeffitsienti, osmos hodisasida — k_{osm} osmos koeffitsienti.

Elektroosmos, osmos, termoosmos jarayonlarida suvning harakatlanish mexanizmi bir xil bo'lib zarracha suyuqlik yuzasida bir joydan ikkinchi joyga ko'chib yuradi, oddiy gravitatsion suvda esa zarralar oqim bo'lmagan suvlar ustida harakatlanadi.

Elektroosmos, osmos va termoosmos mavjudligidagi suv harakati manbai sifatida tog' jinsi zarrachalari sath kuchlari va unga yondashgan suyuqlik qatlami o'rtasidagi sath tortishish kuchlari hisoblanadi. Shuning uchun elektroosmos, osmos va termoosmos hollarida suv harakatga sath kuchlari ta'sirida yuzaga keladi, bu kuchlar qanchalik katta bo'lsa, ular kuchli namoyon bo'ladi.

Qum va yirik bo'lakli gruntlarda fizik-kimyoviy omillar ta'sirida suv harakati juda kam yoki yo'q hisobida bo'ladi. Gilli gruntlarda esa u filtrasiya borligidan bir necha marta katta bo'ladi. Suvga to'yingan gilli gruntlarga doimiy elektr toki ta'sir qilinsa, unda elektrokinetik

hodisasi sodir bo'ladi — elektroosmos va elektroforez. Bu hodisa Moskva universitetining professori F. Reys tomonidan 1889-yilda aniqlangan.

Elektroosmos — deganda tashqi elektr maydoni ta'sirida grunt g'ovakliklaridagi suvning harakati tushuniladi (ko'pchilik holatlarda gruntda anoddan musbat elektrodlar katoddagi manfiy elektrodlar tomon harakat qiladi). **Elektroforezda** esa dispers gruntlarining muallaq holdagi dispers zarralari elektrodlardan biriga qarab harakat qiladi (elektroforez hodisasida suv harakati ko'pincha anod tomonga bo'ladi, chunki mineral zarrachalar yuzasi manfiy zaryadli bo'ladi). Mineral zarrachalar yuzasida elektr zaryadi va zaryad kuchi bo'lganligi sababli, suyuq komponentlarning harakati natijasida elektr potentsiali paydo bo'ladi, zarracha suspenziyada cho'kkanda cho'kish potentsiali sodir bo'ladi, suyuqlikni g'ovakli muhitda harakati natijasida oqish potentsiali sodir bo'ladi.

Elektrokinetik hodisasi mexanizmi qattiq jism — suyuqlik chegarasi bo'lagida ikki qavatli klassik elektr qobiqlariga asoslanganligi tushunchasini birinchi bo'lib Gelmgols tomondan, keyinchalik boshqa tadqiqotchilar tomonidan rivojlantirilgan, ikki qavatli elektr qobiq nazariyasiga asosan elektr maydoni ta'sirida yuzaga keluvchi elektroosmotik oqim quyidagi ifoda asosida tushuntiriladi.

$$v_e = \frac{\xi \epsilon \Delta E D}{4 \pi \mu \Delta L} \quad (5.1)$$

bunda v_e — elektr oqim tezligi sm/s; ΔE — doimiy elektr maydoni zo'riqishi (kuchlanganlik); ΔL — elektrodlar orasidagi masofa, sm; μ — eritma yopishqoqligi, santipuzaz; D — eritma dielektrik o'tkazuvchanligi; ξ — elektrokinetik potentsial.

Elektrokinetik potentsial qattiq jism yuzasining eng muhim fizik-kimyoviy tafsiloti bo'lib, g'ovaklik eritmasi bilan muvozanatda turadi. Uning miqdori diffuzion qobiq qalinligi bilan aniqlanadi. Shuning uchun diffuzion qobiq strukturasini aniqlovchi jami omillar elektr potentsiali qiymatiga ham ta'sir etadi. Uning eng katta qiymati diffuzion qobiqning maksimal rivojlanishi davrida kuzatilishi mumkin bo'lib, u optimal uncha baland bo'lmagan konsentrasiyalı elektrolit suspenziyasini suyuqlashtirish vaqtida kuzatilishi mumkin.

Gruntlarda suyuqlikning elektrostatik harakatlanishi g'ovaklik kesimida ionlarning notekis taqsimlanishi sababli yuzaga keladi. Grunt zarrachasi ichida bir hil ishorali ionlarning jonlanishi suvlarni harakatlantiruvchi elektr kuchini hosil qiladi. Bunda zarrachalar ustidagi

suyuqlik harakati zarracha atrofini o'rab turuvchi suyuqliklarning sirt kuchlarini o'zaro ta'siri natijasida kuzatiladi. Filtrasiyada esa zarracha sathi suv harakatiga ta'sir etib, uning tezligini kamaytiradi.

Grunt g'ovakliklaridagi suvning elektroosmotik harakati elektroosmos koeffisienti K_{el} ga bog'liq bo'lgan doimiy elektr maydoniga bog'liq bo'ladi. K_{el} ning qiymati $1 \cdot 10^{-5}$ dan to $8 \cdot 10^{-3} \text{ sm}^2/\text{v} \cdot \text{sek}$ oralig'ida o'zgaradi.

Plastik konsistensiya holdagi ko'pchilik gilli gruntlar uchun K_{el} qiymati taxminan $(2-3) \cdot 10^{-5} \text{ sm}^2/\text{v} \cdot \text{sek}$. Gilli gruntlar g'ovakligi kamaygan sari K_{el} qiymati asta-sekin kamayadi. K_{el} qiymati kichikligiga qaramasdan suvning elektroosmosda harakati gilli gruntning filtrasiyasidan ancha-muncha katta bo'ladi. Shuning uchun elektroosmos yomon suv o'tkazuvchan gilli gruntlarni suvsizlantirish va zichlash uchun qo'llaniladi. Elektroosmosni gilli gruntlarni quritish va zichlash uchun qo'llanishi samaradorligi K_{el}/K_f qiymatlari nisbati orqali aniqlanadi.

Qumlar uchun ekvivalent bosim gradienti qiymati birdan kichik bo'lib, elektroosmos qumlar uchun qo'llanishi samarasiz, gilli gruntlarda esa uning yuzlab va minglab birlikka teng ekanligidan, gilli gruntlarda elektroosmos yuqori samaradorli hisoblanadi.

Gilli gruntlarda suv sathini pasaytirishda, gruntlarni zichlash uchun elektroosmosni samarali qo'llanishda gruntlarda yuzaga keluvchi elektrokimyoviy jarayonlar: elektroliz, kationlar almashinuvi, elektrodlardan gazlarning ajralib chiqishi katta qarshilikka uchraydi, bu oxir oqibatda elektroosmosning so'nishiga olib keladi.

Gilli gruntlarda diffuziya va osmos, diffuziya — sistema konsent-rasiyasini o'z-o'zidan tenglashtiruvchi jarayon hisoblanadi. Konsent-rasiyaning muvozanatli taqsimlanishi ro'y berishi, suyuqlikdagi muallaq ionlar, molekullar yoki nozik dispers zarrachalarning tartibsiz ravishda harakatlanishi natijasida yuzaga keladi.

Gruntnda suvning osmotik siljishi tezligini Darsining suv filtrasiyasi uchun aniqlangan qonuniga mos shaklda quyidagicha ifodalash mumkin:

$$v_{\text{osm}} = K_{\text{osm}} \frac{dc}{dl}, \quad (5.2)$$

bunda v_{osm} — suvning osmotik siljishi tezligi, sm/sek ; $\frac{dc}{dl}$ — gradient konsent-rasiyasi, mol/sm^3 ; K_{osm} — osmos koeffisienti $\text{sm}^5/\text{sek} \cdot \text{mol}$.

Osmos koeffisientining o'zgarishi elektrolit konsentrasiyasiga va grunt turiga kam darajada bog'liq bo'ladi, uni miqdori $3,2 \cdot 10^{-4} \text{ sm}^3/\text{sek-moldan}$ oshmaydi. Osmos koeffisientining o'zgarish qonuniyati umuman elektroosmos koeffisientinikidek bo'ladi.

Gillarda osmos ko'pchish va zichlashish deformatsiyalarini yuzaga keltiradi, shuningdek, osmatik harakat tezligi filtrasiya tezligidan katta bo'lganligi sababli sho'rlangan gruntlardagi grunt suvlari oqimlari ko'rinishini o'zgartirib yuboradi. Agar sho'rlangan grunt chuchuk suv ustiga qo'yilsa, u holda suvning osmotik so'rilishi kuzatilib, grunt ko'pchiydi. Agar grunt ko'pchishiga tashqi bosim ta'sir etsa, bir necha kP/sm^2 ga etuvchi osmotik bosim hosil bo'ladi.

Agar eritmada tuzlar konsentrasiyasi g'ovaklik eritmalar konsentrasiyasidan katta bo'lsa, u holda suv so'rilishi va uning natijasida gruntlarning zichlanishi kuzatiladi. B. F. Reltov bu jarayondan gruntlarning namligini kamaytirish (osmotik drenaj) uchun qo'llashni taklif etadi.

5.2. Gruntlarning kolloid xossalari

Tog' jinslarining fizik, kimyoviy va biokimyoviy nurashi natijasida ular tarkibida mayda zarralar aralashmasi — dispersiya sistemasi hosil bo'ladi. Dag'alroq zarralar (chang, qumlar) fizik — kimyoviy xossalarga ko'ra mayda zarralardan farq qilmaydi, ammo juda mayda zarralar — kolloidlar farq qiladi.

Kattaligi $0,0001 \text{ mm}$ dan $0,000001 \text{ mm}$ gacha bo'lgan zarralar kolloidlar deb ataladi. $0,0000001 \text{ mm}$ dan kichik zarralar suyuqlikni tashkil etadi. Tog' jinsi kolloidlari mineral, organik va organik — mineral kolloidlarga bo'linadi (M.A. Pankov. 1963).

Mineral kolloidlarga quyidagilar kiradi:

1) maydalangan minerallar, alyumosilikatlar, silikatlar, bu minerallar manfiy zaryadli bo'lib, gillarda kam uchraydi;

2) kolloid kremnezem ($\text{SiO}_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$), bu minerallar: dala shpatlari, silikatlar va slyudalarning kimyoviy nurashidan hosil bo'ladi, manfiy zaryadli gilli tog' jinslarda ko'proq uchraydi.

3) ikkilamchi minerallar: a) montmorillonit guruhi: montmorillonit $m[\text{Mg}_3[\text{Si}_4\text{O}_{10}] | \text{OH}]_2 \cdot p(\text{Al}, \text{Fe})_2[\text{Si}_4\text{O}_{10}]$, beydellit $\text{Al}_2[\text{Si}_4\text{O}_{10}] | \text{OH}]_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ va nontronit $(\text{Fe}, \text{Al})_2[\text{Si}_4\text{O}_{10}] | \text{OH}]_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$, bu gruppada manfiy zaryadlangan kolloidlarga kiradi. Kolloidlar namlik ta'siridan bo'kib, hajmi ikki martagacha oshib ketadi; b) kaolinit kichik guruhi: kaolinit $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, dikkit $\text{Al}_4[\text{Si}_4\text{O}_{10}] | \text{OH}]_8$; v) galluazit guruhi: galluazit

$Al_2O_3 \cdot 2SiO_2 \cdot 4H_2O$; g) allofan gruppasi: allofan $mAl_2O_3 \cdot nSiO_2 \cdot PH_2O$. Bu gruppada ham manfiy zaryadlangan kolloidlar jumlasiga kirib, namlanganda uncha ko'pchimaydi; d) gidroslyuda gruppasi: illit va boshqalar; e) muskovit $K_2O \cdot 3Al_2O_3 \cdot 6SiO_2 \cdot 2H_2O$, bular ham manfiy zaryadlangan.

Mineral kolloidlarga yana temir va alyuminiy gidroksidlari guruhi hamda gidroglitit $Al(OH)_3$ kiradi.

Masalan, getit $FeO \cdot ON$ bilan limolit $FeO \cdot OH + H_2O$. Gidroglititning filtrasiyalanib, to'plangan shakllari gipsit va toksit deb ataladi.

Turli xil gillarda mineral kolloidlarning kimyoviy tarkibi turlicha bo'lib, SiO_2 ularning asosidan iborat (5.1-jadval).

Organik kolloidlarga asosan chirindi moddalar kiradi.

Organik-mineral kolloidlar esa bularning ikkalasi cho'kishidan hosil bo'lgan cho'kindilar hisoblanadi. Masalan, kremnezem alyuminiy gidroksidi, yoki temir gidroksidi bilan organik kolloidlar o'zaro ta'sirlanib, organik-mineral moddalar hosil qiladi. Shunday qilib, gil va gilli tog' jinslarining asosiy qismi kolloid zarralardan iborat bo'lib, ularning fizik-mexanik va kimyoviy xossalari shu kolloidlarga bog'liqdir.

Kolloid zarralarning o'zaro ta'siri va ularga atrofning (suv, suv bug'i) ta'siri natijasida ularning kolloidli xossalari namoyon bo'ladi.

5.1-jadval.

Gillardagi mineral kolloidlarning kimyoviy tarkibi

Minerallar	SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	CaO	MgO	K_2O	Na_2O	SiO_2 / R_2O_3
Montmorillonit	65,0	21,9	4,00	0,26	5,8	0,24	0,09	4,5
Kaolinit	54,3	43,0	1,30	0,20	0,13	0,02	0,01	2,1
Galluazit	50,8	45,0	1,82	0,20	0,13	0,01	0,03	1,3
Gidroslyuda	52,3	25,8	4,04	0,50	2,60	6,5	0,33	3,13
Biotit	38,6	14,2	13,5	—	18,3	9,3	0,75	2,88
Vyermikulit	44,5	16,4	9,60	0,89	23,6	0	0	3,3
Getit	0	0	89,9	—	—	—	—	—
Gibbsit	0	65,4	—	—	—	—	—	—

Gilli tog' jinslarning imorat va inshoat zaminida o'zlarini qanday tutishlarini bashoratlashda va fizik-mexanik xossalarini yaxshilashda ularning kolloidli xossalarini o'rganish muhim ahamiyatga ega.

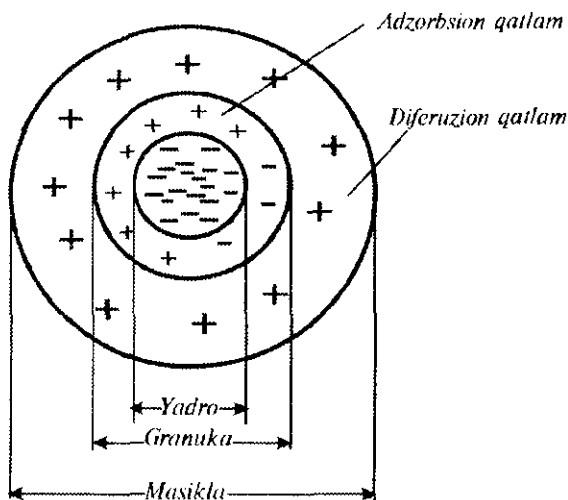
5.3. Gruntlarning kolloid zarrachalar tuzilishi va ularning xossalari

Grunt g'ovakliklaridagi suv va gruntning qattiq zarrachalarini o'zaro ta'siri tog' jinsining tarkibini o'zgartirmay, balki grunt strukturasi o'zgartirib yuboradi. Eng katta o'zgarish suv va kolloid zarrachalarni orasida kuzatiladi. Grunt qattiq zarralari zaryadi tavsifi taxminan Koen qoidasiga ko'ra aniqlanishi mumkin.

Bu qoidaga asosan, gruntning dielektrik doimiyligi qattiq zarracha bilan unga tegib turuvchi suyuqlik orasidagi dielektriklik doimiyligidan kichik bo'lsa, u manfiy zaryadga ega bo'ladi, agar buning aksi bo'lsa, grunt zarrachasi musbat zaryadlangan bo'ladi. Suvning dielektrik doimiyligi 81 ga, grunt zarrachasining dielektrik doimiyligi 3–10 ga teng.

Demak, Koen qoidasiga asosan grunt zarrachasi manfiy zaryadlangan. Grunt zarrachalarining manfiy zaryadlanganligini zarracha sirtida kristall panjara tarkibiga kiruvchi anionlarning joylashishi bilan ham tushuntirish mumkin.

Manfiy zaryadlangan zarracha atrofini kationlar o'rab turadi va qo'shaloq elektr qatlamini hosil qiladi (5.1-rasm).



5.1. rasm. Kolloid zarralarini tuzilishi

Umuman har qanday ionlar, kationlar va anionlar o'zaro qarama-qarshi ion bo'la oladi. Ion tabiati va uning valentligi juda kuchli darajada diffuzion qobiq qalinligiga ta'sir qiladi. Valentlik qancha ko'p bo'lsa, diffuzion qobiq ionlari va granula yuzasi orasidagi elektros-tatik tortishish shuncha kuchli bo'ladi.

Diffuzion qobiq va granula yuzasi qancha kuchli tortilgan bo'lsa, uning qalinligi shuncha kam bo'ladi. Shu sababli, ayniqsa, katta qobiqni bir valentli ionlar hosil qiladi: natriy, kaliy, litiy.

Ikki valentli ionlar, kalsiy yoki magniydan tashkil topgan diffuzion qobiq qalinligi kichik bo'ladi. Uch valentli ionlardan tashkil topgan (temir va alyuminiy) diffuzion qobiq ionlari juda kichik qalinlikni egallaydi.

Diffuzion qobiqli ionlar tarkibiga bog'liq kolloidlar turli « ξ » potentsiallarga ega bo'ladi.

Natriyli diffuzion qobiq kalsiyli diffuzion qobiqni « ξ » potentsialli kolloidiga nisbatan ko'p bo'ladi. O'z navbatida kal'siyli diffuzion qobiq kolloidlari to'liq yoki qisman temir va alyuminiy ionlaridan tashkil topgan diffuzion qobiq kolloidlariga nisbatan katta « ξ » potentsialiga ega.

5.4. Kolloidlarning koagulyatsiyalanishi va gruntlarda agregatlarning paydo bo'lishi

Gil zarrachalarining tavsifli xossalaridan biri, ularning ma'lum sharoitlarda bir-birlari bilan birlashib, o'zidan kattaroq zarracha (agregat) hosil qilishidir. Bu xossa ayniqsa kolloid zarrachalarida aniq ko'rinadi va kolloid kimyodagidek kogulyasiyalanish deyiladi. Nurash jarayoni natijasida gil moddalarida, gilli cho'kindilarda, tuproq qatlami gruntlarda, gilli gruntlarda zarracha agregatlari hosil bo'ladi.

Gruntni gil zarrachalarida kuzatiladigan bunday o'zgarish, ularning mustahkamligini va boshqa fizik texnik xossalarini o'zgartiradi. Aniq bir sharoitda hosil bo'lgan agregatlardan birortasi ko'proq yoki kamroq miqdorda yanada aslidan ham maydaroq zarrachalarga parchalanishi mumkin. Bu jarayon koagulyasiyalanishga teskari (qarama-qarshi) peptizasiya yoki disperslanish jarayoni deyiladi.

Koagulyasiyaning asosiy turlaridan ayrimlari haqida quyida ma'lumot keltiriladi:

1) **Elektrolitli koagulyasiya.** Bu kogulyasiya eritmada elektrolitlarning konsentrasiyalarining ko'payishi natijasida sodir bo'ladi.

Koagulyasiya jarayoni eritma konsentrasiyasini elektrolitli kolloid sistemasini ξ potentsialli qiymati kritik qiymatga etganda boshlanadi. Koagulyasiya jarayoni boshlanishi uchun zarur bo'lgan elektrolit mineral konsentrasiyasi — elektrolitik ostona yoki shu sharoitdagi elektrolit ostonasi deb ataladi. Kolloidlar qancha ko'p gidrofilli bo'lsa, elektrolitning koagulyasiya ostonasi shuncha yuqori bo'ladi. Shu sababli neorganik kolloidlar (alyumosilikatli, *Si*, *Fe*, *Al* gidrookislari) organik kolloidlarga, elektrolitlarga ta'sirchanligi, nisbatan ko'proq bo'ladi.

2) **Nurash** jarayonida hosil bo'lgan gilli materiallarni o'zaro koagulyasiyasi. O'zaro koagulyasiya faqat qarama-qarshi zaryadlangan jismlarning o'zaro nisbiy aniq bir miqdorlarida sodir bo'ladi. Turli nomli zaryadlangan kolloidlarning o'zaro koagulyasiyasi tabiatda ko'p tarqalgan. Bu jarayon alyuminiy, temir va kremnezem gidrooksidlarining o'zaro cho'kish, sintetik alyumosilikatlar va fyerosilikatlarning hosil bo'lishida boshlang'ich bosqich bo'lib, ular gilli gruntlar va tuproq qatlami gruntlari tarkibidagi nozik-dispers moddalarning koagulyasiylanishida muhim hisoblanadi.

3) Kolloid eritma va suspenziyalarning **muzlashida** sodir bo'ladigan koagulyasiya. Koagulyasiyaning bu turi elektrolitlarga o'xshash. Elektrolit eritma konsentrasiyasi muzlaganda, hali muzlamagan suvning hajmi ko'payadi va koagulyasiya jarayoni sodir bo'ladi. Undan tashqari, suyuq holdagi suvga nisbatan muz kristallarining o'sib hajmi oshishi, zarrachalarning o'zaro yaqinlashishi bir-biriga tegishi, ularning katta agregat holida birikishiga olib keladi. Shunday qilib, tuproq qatlamining mavsumiy muzlashi ularda koagulyasiya jarayonining yuzaga kelishi uchun qulay sharoit tug'diradi.

4) **Quritilganda** hosil bo'ladigan koagulyasiya. Bu jarayonda ham suvning hajmi asta-sekin kamayishi bilan elektrolitlar konsentrasiyasining oshishi muhim o'rin tutadi.

5.5. Gruntlarning korroziyon xossalari

Korroziya — atrof-muhit komponentlari (gaz, suyuqlik, qattiq komponentlar) bilan metallarning kimyoviy yoki elektrokimyoviy reaksiyasi natijasida sodir bo'ladigan yemirilish jarayonidir.

Korroziya jarayonlari bir necha turga bo'linib, ulardan biri yer osti korroziyasidir.

Bunda metall va nometall konstruksiyalarning grunt bilan muloqoti natijasida yemiriladi. Grunt ichida metall korroziya asosan elektrokimyoviy jarayon hisoblanadi. Elektrokimyoviy korroziya nazariyasiga asosan metall elektrolit (gruntlarning suyuq komponentlari) bilan muloqoti natijasida metall yuzasida ko'pgina korroziyon elementlar hosil bo'ladi.

Ularining tabiati gal'vanik elementlar tabiatiga o'xshash, ya'ni bu jarayon metall konstruksiyalarning ayrim qismlarida elektrolit bilan muloqoti natijasida elektr potentsiallari farqining yuzaga kelishi sababli sodir bo'ladi. Bunday ikki uchastka elektrolit ichidagi metall o'tkazgich orqali bog'lanadi va tutash elektr zanjirini hosil qiladi, bu zanjirda doimiy elektr toki oqimi kuzatilib, uning kuchi korroziyon yemirilish darajasi bilan baholanadi.

Zanjirning anod uchastkasida metall yemirilishi sodir bo'ladi, elektrolitlarda ularning konsentratsiyasi oshadi, katod uchastkasida esa sodir bo'lgan depolyarizatsiya jarayoni natijasida metall yemirilishi o'rniga ma'lum darajada muhofazalanish jarayonini hosil bo'lishi kuzatiladi.

Yer osti korroziyasi juda murakkab jarayon turlaridan hisoblanib, quyidagi sabablar natijasida sodir bo'ladi: 1) grunt namligining metall konstruksiyasiga ta'siri natijasida korroziyon elementlarning hosil bo'lishi; 2) metall quvurlar atrofida elektrolitlarning mavjudligi bilan bog'liq ravishda daydi elektr toklarning hosil bo'lishi natijasida elektroliz hodisasining yuzaga kelishi; 3) grunt ichidagi mikroorganizmlar ta'sirida biokorroziyaning sodir bo'lishi. Bu sabablarning sodir bo'lish tezligi korroziyon aktivlikni aniqlaydi, ya'ni vaqt o'tishi natijasida yangi yotqizilgan temir quvurlarda teshik hosil bo'ladi.

Diametri 300 mm li, qalinligi 8-9 mm li metall (po'lat) quvurlarda teshilish muddati B.A. Prigul (1961y) klassifikatsiyasiga asosan 25 yildan oshadi va grunt sust korroziyon faollikka ega, 5-10 yil bo'lsa, yuqori korroziyon faollikka, 1-3 yil bo'lsa juda yuqori korroziyon faollikka ega hisoblanadi.

Hozirgi vaqtda gruntlarning po'latga nisbatan korroziyon aktivlikni aniqlashda gruntlarning solishtirma elektr qarshiligi kattaligidan foydalaniladi. V.F. Negreev, V.A. Prigul va boshqa olimlarning fikricha nisbiy elektr qarshiligi korroziya hosil bo'lishiga sababchi bo'lmasdan, kichik solishtirma qarshilikda yuzaga keluvchi korroziyon element katta o'lchamli tok kuchini yuzaga keltirishi va inshoot turg'unligiga xavf solish miqdorigacha yetishi mumkin.

Gruntlarning elektr qarshiligi va korrozion faolligi orasida, ma'lum chegaralarda, to'g'ri bog'lanish yuzaga keladi, grunt elektr qarshiligi qancha kichik bo'lsa, korroziya faolligi shuncha katta bo'ladi.

Gruntlarning korrozion aktivligini aniqlash uchun, uglerodli po'latga nisbatan, standart massali namunani (uzunligi 100 mm va ichki diametri 19 mm, pastki uchiga rezina probka tiqilgan quvur) namlangan grunt to'ldirilgan shisha bankaga joylanadi. 24 soatdan keyin doimiy kuchlanishli tok ta'sirida namuna massasidan 1g yo'qolsa — past korrozion faollik, 1-2 g yo'qolsa o'rtacha korrozion faollikka ega, 2-3 g yuqori korrozion faollikka ega, 3-4 g yuqori, juda yuqorida esa 4 grammdan oshadi.

Gruntlarning korrozion aktivligi ko'pgina omillar orqali aniqlanadi. U asosan gruntlarning kimyoviy tarkibiga, ya'ni grunt tarkibidagi suvda eruvchi tuzlar miqdori tarkibiga bog'liq. Suvda eriydigan tuzlar grunt tarkibida oz bo'lishiga qaramasdan, grunt g'ovakligida elektrolit hosil bo'lishiga sababchidir.

Bu elektrolit solishtirma elektr qarshiligini hosil qilib, korrozion jarayonlar davomida ta'sir ko'rsatadi. Ilmiy tajribalar natijalarining ko'satishicha Cl^- va SO_4^{2-} (taxminan 0,1%) ionlari miqdorining oshishi korrozion faollikni oshiradi, grunt xloridning yuqori miqdori doimo metallning intensiv korroziyasiga sababchi bo'ladi, sul'fat ionlari esa nisbatan oz ta'sir etadi.

Ca^{2+} , Na^+ kationlari ham gruntlarning korrozion hossasiga, shuningdek, ular gruntlarning suv va havo o'tkazuvchanlik xususiyatiga ta'sir etadilar. Bu xususiyat grunt tarkibidagi suv va gaz nisbatini aniqlab, natijada gruntlarning korrozion xossasining o'zgarishiga ta'sir etadi. Kislotali-ishqoriy muhit asosan biokorroziya jarayon xavfini yaratadi. Gruntlar namligi korrozion jarayonlarga katta ta'sir etadi. Quruq gruntlarda korroziyalash jarayoni elektrolit muhit yo'qligi uchun kuzatilmaydi.

Grunt korrozion faolligi tezligining namlik ta'sirida maksimal darajaga ko'tarilishi chegaralarini V.A. Prigul (1961y) o'z tajribasida aniqlagan. Zarrachalari bog'langan gruntlarda chegara namlik 10–12 % bo'lganda, qumli gruntlarda namlik kamroq miqdorga ega bo'lganda kuzatiladi. Maksimal korrozion faollik tezligi gruntlarning namligi 20–25 % miqdorigacha bo'lganda saqlanib qoladi. Gruntlar to'liq to'yingan holatdagi namligida faollik keskin kamayadi, bunga sabab grunt g'ovakliklari suv bilan to'lib, havo kirishiga to'sqinlik qiladi.

Grunt gaz bilan to'yinganda ham uning korroziya hodisasi sodir bo'ladi. Turli chuqurlikdagi metall quvurlar turlicha korroziyalanadi. Bu jarayon turli chuqurliklarda quvurlar atrofida gazlarning to'planishiga bog'liq holda sodir bo'ladi. Kislorod o'ta olmaydigan chuqurlikda aerasion g'ovaklik hosil bo'lib, quvur atrofida anod zonali muhit paydo bo'ladi, natijada quvurning chuqurdagi qismi korroziyalanadi, yuqoridagi qismi esa yaxshi holatda saqlanadi. O'zidan gaz o'tkazuvchan gruntlar bu xususida o'ta xavfli hisoblanadi. Yer ostidagi metallning korroziyalanishiga kislorodning depolyarizatsiyalanishi, oltingugurt vodorodi temir bilan bog'langanda oltingugurtli temir hosil qilishi sabab bo'ladi.

6-bob. GRUNTLARNING SUV TA'SIRIDAGI XOSSALARI

Gilli grunt va suv o'zaro juda faol muloqotda bo'ladi. Ularning holati va xususiyatlari suv ta'sirida inshoat ostida keskin o'zgaradi. Shu sababli gruntshunoslikda suv bilan bog'liq bo'lgan bir necha maxsus ko'rsatkichlar aniqlanadi.

Bu ko'rsatkichlar gilli gruntlarning suv bilan muloqoti natijasida gruntlarning mustahkamligi va boshqa xossalari o'zgarishini tavsiflaydi.

Amaliyotda bu ko'rsatkichlar gilli gruntlarni muhandis-geologik nuqtayi nazardan baholashda ulardan tabiiy sharoitda yotishi, o'zini tabiiy strukturasi va namligini to'liq saqlagan holdagi olingan namunalari aniqlanadi. Bundan tashqari, gilli gruntlarning suv bilan o'zaro muloqoti tavsifini o'rganish faqat grunt tarkibi bilan emas, balki suv tarkibining o'zgarishini hisobga olgan holda bajariladi.

Grunt namligining o'zgarishi bilan bog'liq bo'lgan hodisalarni o'rganishda inshoat qurilishi bilan gidrogeologik sharoitining o'zgarish xarakterini, ya'ni sathning ko'tarilishini, kimyoviy tarkibining o'zgarishini hisobga olish talab qilinadi.

Yuqorida keltirilgan sharoitlarning zarurligiga rioya qilish kerakligiga qaramasdan, muhandis-geologik amaliyotda strukturasi buzilgan, oldindan disperslashtirilgan va sun'iy hosil qilingan namunalarda olingan ko'rsatkichlar ham qo'llaniladi.

Bu ko'rsatkichlarni gilli gruntlarni tashkil qiluvchi mineralogik tarkiblari asosida tasniflash uchun qo'llash mumkin. Ulardan yana buzilmagan namunalar uchun mavjud bo'lgan munosib ko'rsatkichlar qatorida gilli gruntlarning tabiiy strukturasi ularning xossa va holatiga ta'sirini tavsiflashda foydalaniladi.

Tabiiy sharoiti buzilgan namunalardan olingan natijalarni tabiiy sharoitda yotgan gilli gruntlar uchun qo'llanilganda, ularning shartli, taxminiy ekanligini hisobga olish o'rinli bo'ladi.

Gilli gruntlar mustahkamligining suv ta'siridagi xossalari o'rganish katta ahamiyatga ega. Suning uchun quyidagilar o'rganiladi:

1) konsistensiya, gil zarrachalarining harakat darajasi yoki ularning tashqi kuchga qarshiligi;

2) aniq bir sharoit va miqdordagi suv ta'sirida gilli gruntlarning plastiklik xossalarini egallashi;

3) gilli gruntlarning ko'pchishi;

4) ivishi;

5) o'tirishi.

6.1. Gruntlarning plastiklik xossalari

Grunt plastikligi deb, uning tashqi kuch ta'sirida bir butunligini yo'qotmasdan o'z shaklini (deformatsiyanishi) o'zgartirishi va kuch ta'siri to'xtatilganda hosil bo'lgan shaklni saqlab qolishi tushuniladi. Dispers gruntlarning bu xossasi qoldiq deformatsiya hosil bo'lishi mumkinligini tavsiflaydi.

Ma'lum namlikka va katta bo'lmagan bosim ostida gilli gruntlar, lyoss, mergel, bo'r, torf, tuproq qatlami va ayrim sun'iy gruntlar plastiklikka moildir.

Muhandis-geologik izlanishlarda gilli gruntlar plastikligi ikki holatdagi namlik darajalari ko'rsatkichlari bilan tavsiflanadi: 1) plastiklikning yuqori chegarasi yoki oquvchanlikning quyi chegarasi (W_l). Bu namlik darajasidan, namlikning oshishi gruntning plastikligi holatidan oqish holatiga keltiradi; 2) plastiklikning quyi chegarasi (W_p), bu namlik plastiklik va qattiq holatlari orasidagi namlik bo'lib, bunday namlikda grunt zarrachalari bir-biriga nisbatan, gruntning umumiy strukturasi buzmasdan ko'chib yurish qobiliyatiga ega. Plastiklikning quyi va yuqori chegaralaridagi namlik miqdorlari farqi plastiklik soni (M_p yoki L_p) deb ataladi (QMQ – 1.02.07-97).

Plastiklik soni namlikning o'zgarish diapazonini ko'rsatib, bu namliklarda grunt plastiklik xossasi qobiliyatiga ega bo'ladi. Plastiklik soni qancha ko'p bo'lsa, grunt shuncha ko'p plastiklikka ega bo'ladi. Plastiklikning hamma chegaralari mexanik xossani emas, balki ularni tashkil qilgan minerallarning ma'lum namliklaridagi xossalarini tavsiflaydi.

Gilli gruntlarni plastikligi qattiq zarrachalar hamda ular bilan muvoqatda bo'luvchi suyuqlik tarkibi va xossalari bog'liq bo'ladi. Qattiq komponentlarga gruntlarning granulometrik va mineralogik tarkiblari, zarrachalar o'lchamlari, almashinuvchi kationlar tarkiblari kiradi. Plastiklikka ta'sir etuvchi suyuq komponentlar xossalari ularning kimyoviy tarkiblari, eritmaning konsentratsiyasi kiradi.

Granulometrik tarkibi plastiklikka ta'sir etuvchi muhim omillardan biri hisoblanadi. Grunt plastikligini tavsiflovchi hamma ko'rsatkichlar ichida plastiklikning yuqori chegarasi uni granulometrik tarkib bilan ko'proq bog'liq.

Gruntni mineralogik tarkiblari ham ma'lum darajada ularning plastikligiga ta'sir ko'rsatadi, chunki turli minerallar suv bilan turlicha muloqotda bo'ladi (6.1-jadval).

6.1-jadval.

Turli mineral zarrachalarining ($<0,002 \text{ mm}$) plastikligi

Minerallar nomlari	Plastiklik chegaralari		Plastiklik soni, M_p
	yuqori W_p	quyi W_l	
Barit	87	46	41
Xlorit	72	47	25
Kaolinit	63	43	20
Limonit	36	27	9
Kvars	35	35	0

Bundan tashqari minerallarning kristall panjaralari tuzilishi bilan mujassamlashgan zarracha shakli plastiklik miqdoriga kuchli ta'sir etadi. Mineral zarrachalarining tangachasimon shakllari boshqa shaklga nisbatan plastiklikka ta'siri ko'p. (Tersagi, Atterborg). E.M. Sergeevning olib borgan izlanishlari ko'rsatishicha, gruntlarning gil fraksiyalarda montmorillonit guruhi mineral miqdori ko'p bo'lsa, grunt plastikligi katta bo'ladi, kaolinit guruhi minerallari ko'p bo'lsa, grunt plastikligi kichik bo'ladi. Gilli gruntlar plastikligiga ular bilan muloqotda bo'lgan suv eritmalarining tarkibi va konsentrasiyalari ham jiddiy ravishda ta'sir ko'rsatadi. Suvda erigan moddalar tarkibi gruntidagi almashinuvchi kationlari tarkibiga ta'sir qiladi, ya'ni diffuzion qobiq qalinligi oshib, plastiklikni oshiradi.

Plastiklikning chegaralarini aniqlashning har xil bevosita va bilvosita usullari bo'lib, ularning aniqligi turlicha bo'lishi mumkin. Ulardan biri gilli gruntlarning plastikligi va konsistensiyasini aniqlash jadvali (6.2, 6.3-jadvallar) uchun ishlab chiqilgan tasnifdir (QMQ 1.02.07-97-yili).

Plastiklik soni bo'yicha gilli gruntlar tasnifi

Gilli gruntlar turlarini nomlari	Plastiklik soni
Supes	$1 < M_p \leq 7$
Suglinok	$7 < M_p \leq 17$
Gil	$M_p > 17$

Konsistensiya ko'rsatkichi asosida gilli gruntlarni nomlash

Grunt nomlari		Konsistensiya ko'rsatkichi miqdori $M_L = \frac{W_L - W_p}{W_p};$
Supes	qattiq plastik oquvchan	$M_L < 0$ $0 < M_L < 1$ $M_L > 1$
Suglinok va gil	qattiq yarim qattiq tarang plastik yumshoq plastik oqish holidagi plastik oquvchan	$M_L < 0$ $0 < M_L \leq 0,25$ $0,25 < M_L \leq 0,50$ $0,50 < M_L \leq 0,75$ $0,75 < M_L \leq 1$ $M_L > 1$

Gruntlarning plastiklik soni asosida granulometrik tarkiblarga bo'linishi shartli hisoblanadi, chunki gilli gruntlarning plastikligi yuqorida ko'rsatilgandek, faqat ularning dispersliklariga emas, mineral tarkiblariga, almashinuvchi kationlar tarkibiga va boshqa ko'p omillarga bog'liq.

Gruntlarning plastiklik chegaralari va tabiiy namligi asosida ularning tabiiy yotish holatini taxminiy bilish mumkin. Grunt namligi plastiklikning quyi chegarasidan yuqori bo'lmasa, u qattiq konsistensiya holida bo'ladi. Plastiklikning quyi chegarasidan yuqori diapazonida tabiiy namlik o'zgarsa, u grunt plastik konsistensiya holida, agar grunt namligi plastiklikning yuqori chegarasida miqdoridan oshsa, grunt oqish konsistensiya holida bo'ladi. Ko'rinib turibdiki, bunday tahliliy taqqoslash gruntlarning mustahkamligi kamayishini, ya'ni tabiiy strukturaviy bog'lanishlarni va aniq bir plastiklik chegarada gilli gruntlar namunalari

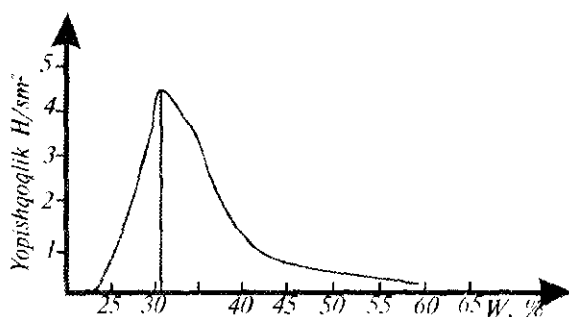
ezilishining hisobga olinmasligi ko'rinib turibdi. Lekin tabiiy struktura buzilsa, grunt plastik holatda yoki namligi o'zgarmagan holatda oqishi mumkin, bu vaqtda grunt yashirin plastik va yashirin oquvchanlik konsistensi kuzatiladi. Muhandis-geologik amaliyotda dispers yoki gilli gruntlarni taxminiy baholash uchun konsistensiya ko'rsatkichini qo'llash mumkin (QM va Q 1.02.07-97) va u quyidagi ifoda orqali aniqlanadi.

$$M_L = \frac{W_L - W_P}{W_P} \quad (6.1)$$

Bu ko'rsatkich asosida gilli gruntlar konsistensiya ko'rsatkichi bir nechta guruhlarga bo'linadi (QQ 1.02.07-97, yuqoridagi jadval).

6.2. Gruntlarning yopishqoqligi

Grunt yopishqoqligi deb, uning tarkibida aniq bir miqdorda suv bo'lganda turli jismlar yuzasiga yopishish xususiyati tushuniladi. Bu xususiyat ko'proq zarralari bog'langan gilsimon va lyoss gruntlari uchun tavsiflidir. Bu xususiyat gruntlarda nisbatan kichik miqdordagi tashqi kuch ostida (0,1–0,5 MPa) va grunt namligining maksimal molekulyar suv sig'imiga yaqin bo'lgan qiymatlarida hosil bo'ladi. Katta bosimda (o'nlab MPa) esa namlik maksimal molekulyar namligidan kam bo'lganda ham yopishqoqlik xususiyati paydo bo'ladi. Namlik ko'tarilib, maksimal miqdorga etganda, grunt yopishqoqligi ham maksimal miqdorga yetadi, yanada namlikning oshishi esa yopishqoqlikning keskin kamayishiga olib keladi (6.1 *rasm*).



6.1-rasm. Grunt yopishqoqligining namlikka bog'liqligi chizmasi:

- 1— boshlang'ich yopishqoqlikdagi namlik;
- 2— maksimal yopishqoqlikdagi namlik;
- 3— gruntning maksimal yopishqoqligi.

Yopishqoqlik xususiyati faqat nam gruntlarda sodir bo'ladi. Yopishqoqlik xususiyati suv molekullari orasida o'zaro ta'sir kuchi, grunt zarrachalari, suv va grunt yopishayotgan jism yuzasi ta'sirida sodir bo'ladi.

Gruntlarning yopishqoqligi uning maksimal molekulyar suv sirt namligidan kichik bo'lgan namliklarda boshlanishi undagi sust bog'langan suvlarning miqdori bilan bog'liq degan fikrlarni oldinga surish mumkin. Yopishqoqlik boshlanishiga qadar gruntidagi namlik grunt zarrachasiga kuchli bog'langan holatda bo'ladi va boshqa jismlarga yopishish imkonini bermaydi.

Namlik oshishi bilan zarracha atrofidagi suvning chekka qismlari tashqaridagi jismga yopishishi mumkin. Yopishish boshlanishidagi namlik oshishi bilan uning yopishqoqligi juda tez oshib boradi, namlikning yanada oshishi esa yopishqoqlikni susaytirib yuboradi. Buni quyidagicha tushuntirish mumkin. Zarracha atrofidagi suv qobig'i zarrachaga tortilib turganda yopishqoqlik kuzatiladi, tortilish kuchi susaysa, yopishqoqlik ham susayadi.

Demak gruntning yopishqoqligi grunt zarrachasi va uning atrofidagi suvning o'zaro tortilish kuchi, hamda tashqi jism bilan suvning tortilish kuchiga bog'liq bo'ladi.

Yopishqoqlik ko'rsatkichlari: boshlang'ich yopishqoqlikdagi namlik, maksimal yopishqoqlikdagi namlik va maksimal yopishqoqliklardan iborat.

Turli gruntlarda maksimal yopishqoqlik turli namlikda sodir bo'ladi. Yopishqoqlik va namlikning o'ziga xos ko'rsatkichlari gruntlarning granulometrik, mineralogik, almashinuvchi kationlar tarkibi, grunt holati (namligi, zichligi, strukturasi va boshqalar) va grunt yopishadigan jism materialiga bog'liq. Gruntlarning yopishqoqligi ko'proq uning granulometrik tarkibiga bog'liq bo'lib, turli fraksiyalar, turli solishtirma yuzaga, gidrofillikka egadir.

Misol uchun: kaolinit gilidan ajratib olingan diametri 1 mkm (V.Ya. Kalachev, 1975 y) zarracha yopishqoqligi 10 N/sm^2 dan yuqori, diametri 1-2, 2-5, 5-10 mkm zarrachalar yopishqoqligi 7,3 va $1,2 \text{ N/sm}^2$. S.S. Morozov ko'rsatishicha gil zarrachalari yopishqoqligi ($< 1 \text{ mkm}$) yer yuzasida joylashgan og'ir suglinokda $11,7 \text{ N/sm}^2$, xuddi shu turdagi engil suglinokni yopishqoqligi $0,6 \text{ N/sm}^2$ ga teng. Qum va supes yopishqoqligi 0,8 MPa gacha bosimda 0,2-0,3 dan 5-6 N/sm^2 gacha, asosan 0,5-2 N/sm^2 gacha o'zgaradi, yani bu gruntlarning gil zarralari oshgan sayin yopishqoqligi oshib boradi.

Gruntlar yopishqoqligiga ularning mineralogik tarkibiga ham bog'liq bo'ladi. Mineralogik tarkib bir tomondan gruntlarning dispersligini aniqlasa, ikkinchi tomondan grunt da bog'langan suvlarning hosil bo'lishiga ta'sir qiladi.

Montmorillonitli gil gruntlarining yopishqoqligi kaolinitli va gidroslyudali gillardan 5 va 2 marta kattadir. Gil gruntlarning yopishqoqligida Na^+ almashinuvchi kationlar tarkibi muhim rol o'ynaydi. Almashinuvchi Na^+ kationli tog' jinslari juda kuchli yopishqoqlikka ega bo'ladi. Grunt tarkibida polivalent kation almashinuvi qatnashsa uning yopishqoqligi kamayadi, Sa^{2+} ning shunday almashinuvi grunt da organik qo'shilma ko'p miqdorini kompensasiya qilib, grunt yopishqoqlik miqdorining kuchini oshiradi. Strukturasi buzilmagan grunt yopishqoqligi strukturasi buzilganiga nisbatan kam bo'ladi. Yopishqoqlikka g'ovaklik eritmasi ham ta'sir etadi.

Gil gruntlarning yopishqoqligi g'ovaklik eritmasi konsentratsiyasiga bog'liqligi eksperimenttal yo'l bilan aniqlanadi. Kaolinitli gilning maksimal yopishqoqligi g'ovaklik suyuqligi konsentratsiyasi 0,1–0,5 N ga mosdir va natriy xlor, kalsiy, temir uchun 0,1–0,5 N, montmorillonit uchun 0,05–0,1 N.

Suvga juda kuchli to'yingan, strukturasi buzilgan turli mineralogik tarkibga ega gruntlar yopishqoqligiga tashqi bosim ta'siri vaqti ham muhim o'rin tutadi.

Masalan, kaolinitli gil uchun yopishqoqlik maksimal holati 3–5 minut, montmorillonit uchun 30–40 minut, tashqi bosim oshgan sari yopishqoqlik keskin kamayadi.

Gruntlar yopishqoqligi uning asosiy xossalariidan biri bo'lib, yo'l qurilishi, tuproqni qayta ishlash mashinalarining ish sharoitini belgilaydi. Yer kavlash mexanizmlari ustiga gruntlarning yopishib qolishi ularning ish unumini kamaytiradi (karyer, kotlovanlar qazishda).

6.3. Gruntlarning erishi, ko'pchishi, o'tirishi va quriganda ivishi

Gruntlarning eruvchanligi deb suv ta'sirida yoki boshqa bir erituvchi suyuqlik ta'sirida ularning erish qobiliyatiga aytiladi. Gruntlar erishi jarayonida ularning minerallarini kristall panjaralari buziladi, ionlari suvga o'tadi va suvli eritma hosil qiladi.

Tabiiy normal holdagi gruntning erishi natijasida ularni tashkil qiluvchi qattiq komponentlarining holati va xossalari o'zgaradi.

moddalarning olib chiqib ketilishi natijasida ularda turli o'lchamdagi g'ovakliklar paydo bo'ladi.

Gruntlarning erishi turli yo'llar bilan sodir bo'ladi:

1. To'g'ridan to'g'ri erish — grunt tarkibidagi minerallarning grunt g'ovakliklari orqali suv yoki boshqa bir eritma oqib o'tishi undagi minerallarning to'g'ridan-to'g'ri erishini yuzaga keltiradi. Bu jarayon yer osti suvining oqish tezligi oshgan sari ko'payadi.

2. Diffuzion erish (tanlab eritish) — tog' jinslaridagi g'ovakliklarda harakatlanuvchi suv ta'sirida yuzaga keladi. Bunday erish to'g'ridan-to'g'ri erishdan farqli o'laroq, grunt massividagi turli uchastkalardagi, hamda harakatlanuvchi g'ovaklik eritmalaridagi ionlar konsentrasiyasi farqi hisobiga yuzaga keladi. Diffuzion erish suv o'tkazish qobiliyati juda kichik bo'lgan gilli gruntlar uchun muhim hisoblanadi. Eritilgan moddalarni bir yerdan ikkinchi yerga ko'chirilishi suv o'tkazish tezligi bilan bir xil bo'lib, diffuzion ko'chishning bir qismini tashkil etadi.

Mustahkam kristallizatsion bog'lanishga ega bo'lgan qumtoshlar, yirik zarrachali tog' jinslarida va darzlik tog' jinslarida komponentlarning to'g'ridan-to'g'ri erishi ustuvor hisoblanadi.

Diffuzion erish juda sekin kechadi, grunt tarkibidan komponentlarning suv ta'sirida ko'chishida diffuziyaning birinchi qonuni quyidagicha ifodalanadi:

$$d \cdot m = -D \frac{dc}{dl} S dt, \quad (6.2)$$

bu yerda m — diffuziyalangan holidagi zarrachalar miqdori, $\frac{dc}{dt}$

— konsentrasiya gradienti, S — diffuzion eritma oqib o'tish maydoni, t — diffuziya jarayonining davomiyligi, D — diffuziya koeffisienti.

Diffuziya koeffisienti (diffuzion tanlab eritilishi koeffisienti) konsentrasiya gradienti 1 ga teng bo'lganda vaqt birligida bir birlikdagi diffuzion oqim ko'ndalang kesimidan o'tgan moddalar miqdori.

Bu ifoda m^2/s yoki sm^2/s har bir grunt uchun eksperimental yo'l bilan aniqlanadi.

Bu koeffisient miqdori zarrachalari bog'langan gruntlar uchun (turli granulometrik va mineralogik tarkib, zichligiga ega bo'lishidan qat'iy nazar) $5 \cdot 10^{-7} sm^2/s$ ga teng bo'lib, namlik kamaygan sari kamayadi va gigroskopik namlikda $10^{-11} sm^2/s$ ga teng bo'ladi (Briling 1968). Quruq gruntlarda diffuzion erish juda kichik miqdorga ega bo'lganligi uchun hisobga olinmaydi. Hamma gruntlar ozmi — ko'pmi erish qobiliyatiga

ega, mutlaq erimaydigan grunt yo'q. Lekin amaliyot nuqtayi nazaridan karbonatlar (ohaktosh, dolomit, mel) galloidlar (gallit, silvinit, gips, kalsit) va boshqa turdagi gruntlar erishi hisobga olinadi.

Ko'pchish. Namlik oshishi bilan grunt hajmining oshishi ko'pchish deb yuritiladi. Gruntlarning ko'pchish xususiyati zarrachalari bog'langan gruntlardagi gil minerallarining gidrofillik tavsifiga, gil minerallarining solishtirma yuzasiga bog'liq bo'ladi.

U — gruntlar gidrotasiyasi natijasidir: u gruntlarda sust bog'langan grunt suvlarining hosil bo'lishi bilan mujassamlashadi. Kolloid va gil zarrachalar atrofida yuzaga keluvchi bog'langan suv miqdorining oshishi ular o'rtasidagi bog'lanish kuchlarini susaytiradi, bu o'z navbatida zarrachalarning surilishiga, hajmning oshishiga sabab bo'ladi.

Gruntlarning ko'pchishi suv ta'sirida tog' jinslarining ivishiga, ya'ni buzilishiga sabab bo'lishi mumkin. Gruntlarning xususiyati quyidagi ko'rsatkichlar bilan tavsiflanadi:

1) ko'pchish deformatsiyasi (R_u) yoki darajasi. Hajm o'zgarishi yoki namuna balandligining foizlardagi ifodasi;

2) ko'pchish namligi (W_k) — suv yutilishi to'xtagan holatdagi grunt namligi;

3) ko'pchish bosimi (R_k) — grunt ko'pchishi jarayonida (hajmiy deformatsiya cheklangan holatda) yuzaga keluvchi bosim, kg/sm^2 .

Gruntlarning ko'pchish tavsifi quyidagi omillarga bog'liq bo'ladi:

1) gruntning tarkibi va tuzilishi (mineralogik va granulometrik tarkibi, almashinuvchi kationlar tarkibi, strukturaviy va teksturaviy tavsif, namlik va b.);

2) kimyoviy tarkib va gruntga ta'sir etuvchi suvli eritmaning konsent-rasiyasi;

3) gruntga ta'sir etayotgan tashqi bosim.

Qum va supeslar juda kam ko'pchiydi yoki umuman ko'pchimaydi. Suglinok va gillar tarkibidagi kolloid zarrachalar miqdorining oshishi bilan ko'pchish darajasi oshib boradi.

Gruntlarning ko'pchishiga tog' jinslaridagi gil fraksiyasining mine-ralogik tarkibi kuchli ta'sir etadi. Harakatlanuvchi kristall panjaraga ega minerallarning (montmorillonit guruh minerallari) tog' jinslarida mavjud bo'lishi ularning kuchli ko'pchish xususiyatini mujassam-lashtiradi. Suv molekullari montmorillonitning kationlarini paketi orasiga kirib, ularni bir biridan uzoqlashtiradi, natijada grunt ko'pchiydi.

Grunt tarkibiga kiruvchi almashinuvchi kationlar valentligi ham uning ko'pchishiga kuchli ta'sir ko'rsatadi. Ikki va uch valentli

almashinuvchi kationlar mavjud gruntlarning ko'pchishi cheklangan, tarkibida bir valentli almashinuvchi kationlar mavjud gruntlar kuchli ko'pchiydi.

Ko'pchishga gruntning boshlang'ich namligi ham katta ta'sir etadi. Gruntning boshlang'ich namligi qancha katta bo'lsa, uning ko'pchish miqdori shuncha kichik bo'ladi. Garyacheva D.S. (1968) ko'pchish va ko'pchish bosimi bilan boshlang'ich namlik o'rtasidagi chiziqli bog'liklik mavjudligini aniqladi va u quyidagicha ifodalanadi:

$$R_K(P_K) = K_W(W_K - W), \quad (6.3)$$

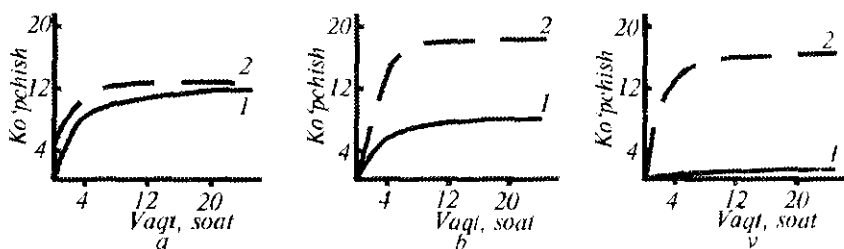
bunda W_K — ko'pchigan grunt namligi; W — boshlang'ich namlik; K_W — ko'pchuvchanlik koeffitsienti, namlik o'qi bilan ko'pchish chizig'ining hosil qilgan burchagi tangensi ($tg\alpha$).

Gruntlarning ko'pchishi ularning tuzilishiga bog'liq bo'ladi. Namunaning zichligi oshishi bilan uning ko'pchish miqdori va ko'pchish bosimi oshib boradi:

$$R_K(P_K) = K_\delta(\delta - \delta_0), \quad (6.6)$$

bunda δ — ko'pchigan grunt hajm og'irligi; δ_0 — boshlang'ich hajm og'irligi; K_δ — ko'pchuvchanlik koeffitsienti, 6.1-6.3-rasm bo'yicha aniqlanadi.

Gruntlarning tabiiy strukturasi buzilishi (6.1-rasm) ularni ko'pchish miqdorining oshishini yuzaga keltiradi. Gilli gruntlarining ko'pchishiga unga ta'sir etuvchi suvda erigan tuzlar konsentratsiyasi va RN ko'rsatkichi ta'sir ko'rsatadi. Suvning kimyoviy tarkibi ma'lum darajada almashinuvchi kationlar tarkibini belgilaydi, demak ko'pchish miqdorini belgilaydi.



6.3-rasm. Gruntlar tabiiy strukturasi buzilishi, ular ko'pchish miqdorining oshishini yuzaga keltiradi:

buzilmagan (1) va buzilgan (2) holatda (V.I.Osipov); a) koagulyatsion kontaktga yaqin; b) o'tish holatida; v) fazoviy holatda.

Suvda elektrolitlar konsentrasiyasi qancha katta bo'lsa, u shuncha ko'pchiydi.

Gruntlarning ko'pchish deformatsiyasi miqdori unga ta'sir etayotgan tashqi bosim miqdoriga bog'liq bo'ladi. Agar ta'sir etayotgan bosim ko'pchish bosimiga teng yoki undan katta bo'lsa, grunt ko'pchimaydi.

Qurilish ishlarini olib borishda gruntlarning ko'pchish xususiyatini hisobga olish muhim ahamiyatga ega.

Gruntlarning ivuvchanligi. Gruntlarning suv ta'siriga turg'unligi deb ularga suv ta'sir etganda o'zining mexanik mustahkamligi va turg'unligini saqlash qobiliyati tushuniladi. Bunday ta'sir statik hamda dinamik bo'lishi mumkin. Statik ta'sirda gruntlarning ko'pchishi, ivishi, dinamik ta'sirda esa tog' jinsi yuvilishi mumkin.

Gruntlarning ivishi — statik suv ta'sirida gruntlardagi bog'lanish kuchlarining yo'qolishi va ularning bo'shoq loysimon massaga o'tishi, yuk ko'tarish qobiliyatining butunlay yo'qotilishi tushuniladi. Bu hodisa gruntlarni tashkil etuvchi elementar zarrachalar va agregatlarning strukturaviy bog'lanishini gidrotasiya natijasida butunlay yo'qotilishi hisobiga yuzaga keladi.

Gruntlarning ivuvchanligi ivish vaqti va ivish tavsifi bilan tavsiflanadi. Ivish vaqti — suvga tushirilgan gruntning bog'lanish iplarini yo'qotib, to'liq strukturaviy elementlarga ajralishi, parchalanishi.

Ivish tavsifi — strukturaviy elementlarga ajralish, to'liq parchalanishning sifat jihatdan qanday yuz byerishi.

Gruntlarning ivuvchanligi ularning kimyoviy-mineralogik tarkibiga (zarrachalar mikrologiyasi, almashinuvchi kationlarning tarkibi), strukturaviy xossalari (strukturaviy bog'lanish tavsifi, dispersiligi va b.) namligiga bog'liq. Shuningdek, gruntga ta'sir etuvchi suvli critmaning tarkibi va konsentrasiyasiga bog'liq bo'ladi.

Gruntlarning quriganda o'tirishi. Gruntlarning o'tirishi deb, ularning qurishi natijasida tarkibidan suvning chiqib ketishiga yoki fizik-kimyoviy jarayon sodir bo'lishi (sinerezis, osmos) natijasida hajmining kamayishiga aytiladi. Gruntlarning o'tirishi subaeral sharoitda ham, ya'ni harorat o'zgarishi natijasida namlikning bug'lanishi va subakval sharoitda elektrolitlar konsentrasiyasi o'zgarishi ta'sirida ham sodir bo'ladi. O'tirish jarayoni natijasida grunt zichligi oshadi, quriganda esa qattiq holatga o'tadi, deformatsiyaga qarshiligi kuchayadi, lekin o'tirish jarayonida hosil bo'lgan yoriqlar uning suv o'tkazuvchanligini oshiradi, qiyaliklarda mustahkamligini kamaytiradi. Issiq va quruq iqlimli joylarda massiv gruntlar o'tirishi jarayonida sodir bo'lgan yoriqlar chuqurligi

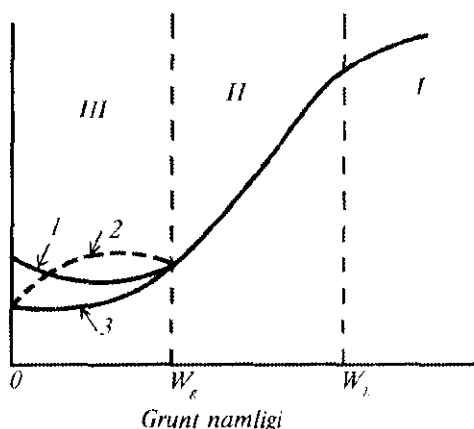
5-7 metr gacha boradi. Maksimal o'tirish darajasi gilli gruntlarida ko'proq, boshqa zarralari bog'langan gruntlarda esa kamroq bo'ladi.

Gruntlar o'tirishi natijasida nafaqat mexanik zichlanish, undan tashqari tog' jinslarining yorilishi, erigan kimyoviy komponentlarning qaytadan taqsimlanish jarayoni sodir bo'ladi.

Gruntlarda suv yo'qolishi natijasida, ya'ni o'tirishida ular tuzga to'yinadi, yuqori mustahkamlikka, suvga nisbatan mustahkam holatga keladi, gipsga o'xshash minerallarning kristallanishi natijasida qo'shimcha dezintegratsiyalanish jarayoni sodir bo'lishi mumkin. Shu sababli gruntlarning o'tirishi juda murakkab fizik-kimyoviy jarayon bo'lib, grunt zarralarining strukturaviy bog'lanishlarini ham o'zgartirishi mumkin bo'lgan hodisadir. Suvga to'yingan gil gruntlarda o'tirish 3 ta bosqichda sodir bo'ladi: asta-sekin, normal va qoldiq o'tirish (6.2-rasm).

Birinchi bosqichda gruntlarning katta g'ovakliklarini qoplab turuvchi armaturalovchi — sementlovchi jism ta'sirida suv parlanib ketadi va gruntning umumiy hajmi kamayishi, parlangan suv hajmidan kichik miqdorda bo'ladi.

Me'yoriy o'tirish bosqichida gil gruntlarning hajmi kamayishi bog'langan suv hajmiga taxminan teng bo'ladi. So'nggi qurish jarayonida grunt hajmi o'zgarishi bug'lanayotgan suv hajmidan orqada qoladi,



6.2-rasm. To'yingan nam gil gruntning o'tirishida hajmning o'zgarishi (R.S. Ziagiroy bo'yicha):

I — asta-sekin o'tirish bosqichi; *II* — kimyoviy o'tirish bosqichi; *III* — qoldiq o'tirish bosqichi; 1, 2 va 3 — qoldiq o'tirishning turlari; W_u — o'tirish chegarasidagi namlik; W_l — oqish chegarasidagi namlik.

qoldiq o'tirish jarayoni boshlanadi, qoldiq o'tirish miqdori umumiy o'tirish miqdorining 2–3 % ni tashkil qiladi.

Kaolinitli gil uchun 1 bosqichda o'tirish hajmining biroz ko'payishi tavsifli (6.2-rasmda 1-egri chiziq). Gidroslyudali gilning qoldiq o'tirish bosqichida hajmining bir oz kamayishi tavsiflidir (6.2-rasmda 3-egri chiziq). Montmorillonitli, galluazitli, paligorskitli gillar uchun me'yoriy o'tirish bosqichidan keyin ular hajmlarining bir oz ko'payishi va keyin kamayishi, toki namlik miqdori 0 ga teng bo'lganiga qadar davom etishi tavsiflidir (6.3-rasmda 2-egri chiziq).

Shunday qilib, grunt o'tirganda hajmining o'zgarishi, bir necha kapillyar bosim kuchi, zarrachalarning o'zaro tortishishi, bir-biridan bog'langan suv yo'qotilganda va kapillyar bosim olinganda itarilishi struktura panjarasining kengayishi, kristall bog'lanish bosimi ta'sirida sodir bo'ladi. Gruntlarning o'tirish miqdori ularning bir chiziqli o'lcham yoki namuna hajmining o'zgarishi bilan tavsiflanadi. Shu sababli gruntlar ikki xil o'tirishga ajratiladi: nisbiy bir chiziqli o'tirish B va hajmiy o'tirish B_V .

$$B = \frac{L_1 - L_2}{L_1}; \text{ va } B_V = \frac{V_1 - V_2}{V_1}, \quad (6.4)$$

bunda L_1 va V_1 — namunaning boshlang'ich balandligi va hajmi; L_2 va V_2 — namunaning o'tirgandan keyingi balandligi va hajmi. Gruntlarning nisbiy bir chiziqli va hajmiy o'tirishi miqdori foizda ifodalanadi.

Nisbiy hajmiy o'tirish V_V quyidagi ifodalarning biri yordamida aniqlanishi mumkin.

$$B_V = \frac{n_W - n}{1 - n_{gur}} = \frac{\varepsilon_W - \varepsilon_{gur}}{1 + \varepsilon_{gur}} = 1 - \frac{\delta_W}{\delta_{gur}}, \quad (6.5)$$

bunda n_W , ε_W , δ_W — boshlang'ich namlikdagi gruntlarning g'ovakligi, g'ovaklik koeffitsienti, skeleti hajm og'irligi; ε_{gur} , n_{gur} , δ_{gur} — xuddi yuqoridagilarning o'zi faqat quruq gruntlar uchun.

Gruntlarning o'tirishi grunt ma'lum darajadagi zichlikka ega bo'lguncha davom etadi, bunda gruntни siquevchi kuchlar va grunt strukturasini saqlashga qarshi kuchlar muvozanati kuzatiladi. To'liq suvga to'yingan gilli gruntlarning o'tirishi quyidagi bog'lanish bilan ifodalanishi mumkin.

$$V_W = V_{gur} (1 + \beta_V W), \quad (6.6)$$

bunda V_w — W namlikka ega bo'lgan grunt hajmi; V_{gur} — quruq grunt hajmi, β_v — namlik 1 birlikka kamaygandagi hajmi o'zgarishi.

$$\beta_v = \frac{V_1 - V_2}{V_2 \cdot W_1 - V_1 \cdot W_2}, \quad (6.7)$$

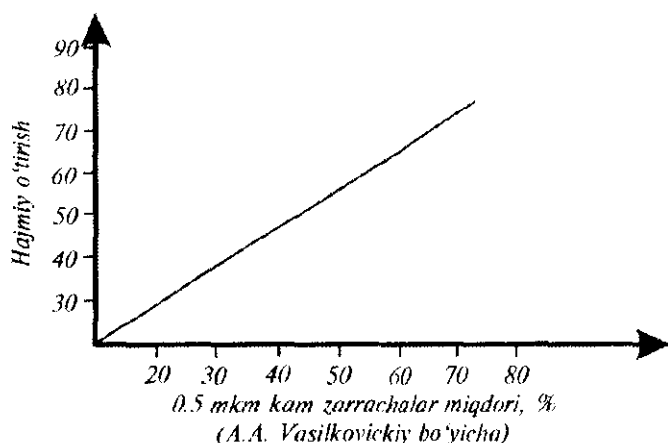
Bu ifodani V_v dan foydalanib ifodalash mumkin.

$$\beta_v = \frac{B_v}{(W_1 - W_2) - B_v W_1} = \frac{B_v}{\Delta W - B_v W_1}, \quad (6.8)$$

Gruntlarning o'tirish miqdori, ularning dirspyersligiga, fizik-kimyoviy tarkibiga, namligi, g'ovakligiga, struktura va teksturasiga bog'liq. Bu xususiyat gilli gruntlarda yaqqol ko'rinadi (6.3-rasm).

Strukturasi buzilmagan lyoss gruntlarda o'tirish miqdorining gil zarrachalar miqdori bilan aniq bog'liqligi bo'lmaydi. Gruntlarning o'tirishi mineral tarkib miqdori, mineral zarra yuzasi, kristallanish xossasi va kristallik strukturasi (harakatlanuvchi yoki harakatsiz kristallik panjarasi), dispersligi va boshlang'ich zichligi orqali ifodalanadi. Hajmiy o'tirish miqdori montmorillonit va paligorskit gillarida yuqori, kaolinit, gidroslyuda gillarida past bo'ladi.

Gilli gruntlarning o'tirish miqdori ularning boshlang'ich g'ovakligi va namligiga bog'liq bo'ladi, ular qancha katta bo'lsa, o'tirish miqdori ham shuncha katta bo'ladi.



6.3-rasm. O'lchami 0,5 mkm dan kichik zarrachali gruntlarning hajmiy o'tirishi chizmasi

G'ovaklik eritmasidagi almashinuvchi kationlar va tuzlar konsentrasiyasini gruntlarning o'tirish miqdoriga ta'siri bog'langan suvning qalinligi boshlang'ich zichlik orqali yuzaga keladi. Strukturasini mustahkam bog'langanligi gruntlarning o'tirishiga katta ta'sir ko'rsatadi. Yosh gilli yotqiziqlar mustahkam sementlashmagan bo'lsa strukturaviy bog'langanlik uning o'tirishiga ta'sir qilmaydi. Pasta holdagi gruntlarda zarrachalar bir-birlariga nisbatan erkin harakat qiladi va ko'proq zich bo'lgan struktura hosil qiladi. Strukturasini buzilgan grunt namunasining zichligi oshgan sari, uning o'tirishi chegarasida yangidan hosil bo'lgan strukturaviy bog'lanish uning keyingi o'tirish jarayonini qiyinlashtiradi.

Gruntlarning o'tirish jarayonida hosil bo'lgan bosim tabiati ancha murakkab bo'lib, u kapillyar bosim va elektrostatik tortishish kuchi (zarrachalar bir-birlariga yaqinlashganda sodir bo'luvchi kuch) o'zaro qo'shilganda sodir bo'ladi. Gruntlarning zichligi o'tirish jarayonida, oshib borgan sari strukturaviy bog'lanishi ham oshadi, ayniqsa u qoldiq o'tirish davrida namoyon bo'ladi va shu vaqtdagi namlik o'tirish chegarasidagi namlikdan kichikdir. Tabiiy strukturaviy bog'lanish oshsa, gruntlarning qurigandagi o'tirish jarayonida mikroyorliqliklar hosil bo'ladi. Bu jarayon gidrofil agregatli gil mineral tarkibida namoyon bo'ladi va qatlam-qatlam gillarning o'tirish jarayoniga nisbatan anizotropdir.

6.4. Gruntlarning kapillyar g'ovakliklarida suvlarni ko'tarilishi

Qum va gilli gruntlar namligini nisbatan oshishi ularning qurilish sifatini pasaytiradi. Gruntlarning namlanishi ularga yer usti suvlarining shimilishi sababli yoki yer osti suvlarining suv gorizontlar ustida gidrostatik yoki gidrodinamik bosim va kapillyar kuch ta'sirida pastdan yuqoriga ko'tarilishi natijasida sodir bo'ladi. Ma'lumki, doimo yer osti suvli gorizonti ustida kapillyar zona hosil bo'ladi, bu zonada yuqori namlik kuzatiladi yoki gruntlar to'yinishi sodir bo'ladi. Mayda zarrachali, nozik zarrachali va gilli gruntlarda kapillyar namlanish zonasi ko'pincha to'liq to'yinadi.

Shu sababli bu zonani kapillyar to'yinish zonasi deb atash mumkin. Agar kapillyar zona yer yuzigacha etib borsa, u holda yer yuzida botqoqlik hosil bo'ladi.

Yer yuziga ko'tarilgan kapillyar suvlarning jadal bug'lanishi natijasida qurg'oqchilik hududlarida ko'pincha tuproq qatlami

gruntlarining nurashiga va uning tagidagi grunt sho'rlanib tuzga to'yingan qatlam hosil bo'lishiga olib keladi.

Kapillyar ko'tarilish balandligi yoki kapillyar zona qalinligi suvlarining sirt tarangligi qancha katta bo'lsa, kapillyar g'ovakliklar radiusi qancha kichik bo'lsa, u shunchalik katta bo'ladi (Jyuren qonuni).

$$H_K = \frac{2a^2}{r\delta_B g}, \quad (6.9)$$

bunda H_K — suvning kapillyar ko'tarilish balandligi (sm); $2a^2$ — kapillyarlik doimiyligi; r — kapillyar radiusi (sm); δ — suv zichligi (g/sm³); g — erkin tushish tezlanishi (sm/s²).

Taxminiy hisob-kitoblar uchun H_K 30/ r ga teng deb olinadi. Kapillyar ko'tarilishning amaliyotda kuzatilgan qiymatlari turli tarkibli gruntlar uchun quyidagi 6.4-jadvalda berilgan.

6.4-jadval.

**Bir sifatli qumlarda kapillyar ko'tarilish balandligi
(Attyerbyerg bo'yicha).**

Gruntlar	Tog' jinslarini tashkil etuvchi zarrachalar o'lchami, mm	Kapillyar ko'tarilish balandligi, sm
Mayda graviy	5-2	2,5
Qum:		
Dag'al zarrachali	2-1	6,5
Yirik zarrachali	1-0,5	13,1
O'rtacha zarrachali	0,5-0,2	26,4
Mayda zarrachali	0,2-0,1	42,8
Nozik zarrachali	0,1-0,05	105,5
Alevrit	0,05-0,02	200,0

Ma'lumki, nozik va mayda zarrachali qumlarda maksimal kapillyar ko'tarilish 1,5–2 m, gilli gruntlarda esa 3–4 m ga yetadi. Dag'al zarrachali gruntlarda kapillyar ko'tarilish juda kam bo'lib, amaliyotda ahamiyatga ega emas. Kapillyar ko'tarilish tezligi boshlanishida maksimal qiymatlarga ega bo'ladi, lekin asta-sekin kamayadi va katta balandlikka yetganda juda kamayib ketadi (6.5-jadval).

Kapillyar g'ovakliklarda suvning ko'tarilishi suv molekullari va chegara molekullarining hamda tog' jinsi va suyuqlik chegarasidagi

Ayrim gilli gruntlarda kapillyar ko'tarilish balandligi
(F.P. Savarenskiy bo'yicha)

Gruntlar	Erishilgan balandlik (sm)	Kunlar soni	Tezlik, sm/sut	
			Birinchii sutkalarda	Keyingi sutkalarda
Suglinok	160,6	85	73,0	0,2
Gil	90,7	25	27,0	2,5
Gil	99,5	25	64,0	0,5
Gil	153,6	114	59,3	0,2
Gil	125,0	207	74,3	0,05
Yengil suglinok	196,0	207	79,0	0,1

molekulalarning o'zaro ta'sir energiyasi natijasida sodir bo'ladi. Shuning uchun kapillyarlarda suv yuzasi egilgan holda menisk hosil qiladi. (6.4-rasmda ko'rsatilgan). Tortilish kuchi botiqlik yuzasiga urinma holida menisk yuzasiga yo'naltirilgan bo'ladi.

Bu kuchlarni vertikal tarkibi R_k bitta umumiy ko'tarilish kuchiga tengdir.

$$P_k^1 + P_k^2 + \dots + P_k^n = P_k \quad (6.10)$$

Bu kuch ta'sirida suv gruntни kapillyar g'ovakliklaridan H_k balandlikka ko'tariladi. Bu o'z navbatida kapillyar ko'tarilish balandligi deb ataladi va gruntни kapillyarlik o'lehami sifatida qo'llaniladi. Kapillyar ko'tarilish kuchi yoki suv ko'tarilish menisk kuchi kapillyarlarning dumaloq ko'ndalang kesim birligiga nisbati bo'lib, quyidagi Laplas ifodasi orqali aniqlanadi.

$$P_k = 2 \delta / r \quad (6.11)$$

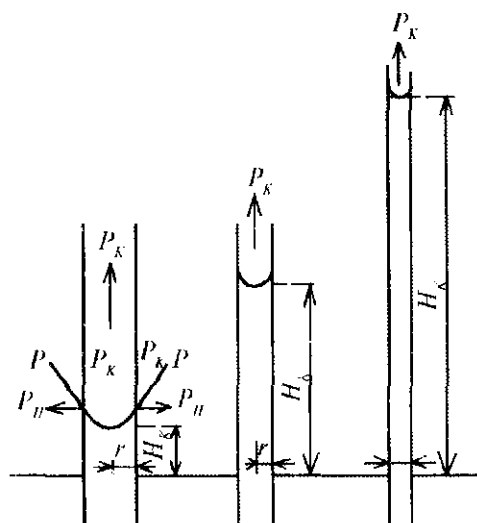
bunda δ — suvning yuza tortilishi = 7,5 Pa, r — kapillyarlik radiusi (sm).

Agar P_k kuch yig'indisi kapillyarlardagi suv og'irligidan kam bo'lsa, kapillyarlarda suv ko'tarilmaydi. Shunday qilib, suvdagi meniskning sferik yuzasi menisk ostida bosim tushib ketishi lozim.

$$\Delta P_2 - P_i = \Delta P = P_k = 2 \delta / r, \quad (6.15)$$

bunda: P_1 – (suvda) sfera markazidan uzoqda bo‘lgan muhitdagi suvdagi bosim; P_2 – (atmosfera) sfera markaziga yaqin bo‘lgan muhitdagi bosim.

Menisk ostidagi bosim farqi ΔP , ya’ni suv, havo fazalari pastki chegarasi va suv yuzasi tortilish ta’sirida yuzaga kelgan kapillyar bosim deb ataluvchi bosim farqiga teng. Bu son jihatdan menisk ko’tarilish kuchiga teng, ya’ni qarama-qarshi tomonga yo‘nalgan (teskari belgiga ega) kapillyar ko’tarilish kuchiga P_K teng. Bu bosim o‘z navbatida kapillyar devorlarga va grunt zarrachalariga ta’sir qiladi, bir-birlarini siqib keladi va qumli gruntlarda vaqtincha bog‘lanishlarni hosil qiladi. Ko’tarilish kuchi suvga nisbatan cho‘zuvchidir, kapillyar bosim esa – grunt zarrachaga nisbatan zichlantiruvchidir.



6.4-rasm. Qarama – qarshi tomonga yo‘nalgan (teskari belgiga ega) kapillyar ko’tarilish P_K kuchga teng.

Shunday qilib, botiq menisk ostidagi kapillyarlarni to‘ldiruvchi bosim atmosfera bosimidan (P_0) P_K ham grunt suvlaridan pastda atmosfera bosimidan katta bo‘lib, gidrostatika qonunlariga bo‘ysunadi.

Yuqorida aytilganlarni hisobga olsak, amaliyotda gilli va qum gruntlarni o‘rganish va kapillyar ko’tarilishni hisobga olish katta ahamiyatga ega.

Izlanuvchi-tadqiqotchi U.A.Xoliyarovning lessimon gruntlarda olib borgan tadqiqotlari kapillyarlar orqali namlikni ko’tarilishi ularni genezisiga bog‘liqligini ko‘rsatadi.

7-bob. GRUNTLARNING FIZIK-MEXANIK XOSSALARI

7.1. Deformasion xossalari

Gruntlarning deformatsion xossalari deganda ularga chegaraviy kuch qiymatidan kichik kuch ta'sir etgandagi o'zini tutish tabiati tushuniladi. Grunt deformatsiyasi deb gruntga ta'sir etayotgan tashqi va ichki kuchlar ta'sirida o'z yaxlitligini (holatini) o'zgartirmay hajmini o'zgari-shiga aytiladi.

Gruntlarning deformatsion xossalari ikki juft ko'rsatkichlar yorda-mida aniqlanishi mumkin. Deformasion moduli va Puasson koeffisienti yoki surilish moduli va hajmiy zichlanish. Gruntlarning mustahkamlik darajasi ularga ta'sir etayotgan kuch ostida gruntlar yaxlitligining buzi-lishi bilan aniqlanadi.

Gruntlarning reologik xususiyati deganda bosim ostidagi gruntlarning vaqt davomida o'zini tutish xossalari tushuniladi.

Gruntlarning deformatsion xossalarini tavsiflash uchun deformatsion moduli E (egiluvchanlik moduli E_e , umumiy deformatsiya moduli E_{um}), yon tomonga kengayish koeffisienti μ , (Puasson koeffisienti) surilish moduli G va hajmiy siqilish modulidan foydalaniladi.

Deformasiya moduli zo'riqish va deformatsiya e o'rtasidagi bog'lanishni ifodalaydi:

$$\tau = E_e e. \quad (7.1)$$

Yon tomonga kengayish koeffisienti bo'ylama $e_{bo'y}$ va ko'ndalang yo'nalishi $e_{ko'n}$ deformatsiyalanish o'rtasidagi bog'lanishni ifodalaydi:

$$e_{ko'n} = -\mu \cdot I_{bo'y}. \quad (7.2)$$

Surilish moduli G urinma zo'riqish τ bilan nisbiy burchak deformat-siyasi γ o'rtasidagi bog'lanishni ifodalaydi:

$$\tau = G\gamma. \quad (7.3)$$

Hajmiy siqilish deformatsiyalanish moduli K gidroosmotik bosim P_o bilan nisbiy umumiy deformatsiya θ o'rtasidagi bog'lanishni ifodalaydi:

$$P_o = -K\theta. \quad (7.4)$$

Guk qonuni ta'siri chegaralarida deformatsion xossalarni tavsiflovchi ikki ko'rsatkich bo'yicha boshqalarini aniqlash mumkin:

$$K = \frac{E}{3(1-2\mu)} = \frac{EG}{3(3G-E)}; \quad (7.5)$$

$$G = \frac{E_c}{2(1+\mu)} = \frac{\theta K - E}{3K + E}; \quad (7.6)$$

$$E_c = \frac{9K \cdot G}{3K + G} = 3K(1-2\mu); \quad (7.7)$$

$$\mu = \frac{E}{2G} - 1 = \frac{3K - E}{G - K}. \quad (7.8)$$

Umumiy deformatsiya moduli E_{um} bir o'q ortiga ta'sir etayotgan zo'riqishning umumiy nisbiy deformatsiya miqdoriga nisbati bilan aniqlanadi.

$$E_{um} = \frac{\tau}{e_{um}} \quad (7.9)$$

Chiziqli deformatsiyalanuvchi tog' jinsi uchun elastiklik moduli umumiy deformatsiya moduliga teng deb olinadi, ya'ni zo'riqishga bog'liq bo'lmagan doimiy miqdor deb hisoblanadi. Lekin ko'pchilik qoya tog' jinslari uchun elastiklik moduli va umumiy deformatsiya moduli bosim miqdori ta'sir etish vaqtiga bog'liq ravishda o'zgaruvchan bo'ladi.

Gruntlarga ta'sir etayotgan bosimning ta'sir etishi davomiyligiga qarab dinamik egiluvchanlik moduli E_d , statik egiluvchanlik moduli E_u , umumiy deformatsiya modullari E_{um} ajratiladi. Bu modullar orasida quyidagi munosabat mavjud.

$$E_d > E_u > E_{um}$$

Statik egiluvchanlik moduli va umumiy egiluvchanlik moduli orasidagi farq tog' jinsi turiga va uning strukturasi bog'liq bo'ladi.

Qoya tog' jinslarini deformatsion xossalari yana Puasson koeffisienti orqali tavsiflanadi. Puasson koeffisienti zo'riqish ta'siri ostida deformatsiyalanish jarayonida tog' jinslarining o'z hajmini o'zgartirish qobiliyatini ifodalaydi. Hisob-kitoblarda odatda egiluvchan deformatsiyalarga taalluqli Puasson koeffisientidan foydalaniladi.

Tog' jinsi hosil qiluvchi minerallarning Puasson koeffisienti μ 0.08—0.34 oralig'ida o'zgaradi.

Puasson koeffisienti kichik qiymatga ($\mu = 0,08-0,16$) ega bo'lgan minerallarga kvars, gematit, pirit kiradi. $\mu = 0,21-0,29$ oralig'ida o'zgaruvchi koeffisientga va minerallarga dala shpatlari, slyudalar va boshqa silikatlar kiradi. Puasson koeffisienti $\mu = 0,31-0,34$ ga ega bo'lgan minerallarga syerpantin, gips, sirkon kiradi.

Qoya tog' jinslari Puasson koeffisienti $0,1-0,3$ oralig'ida o'zgaradi. G'ovaklikning oshishi uning kamayishiga sabab bo'ladi: rakushkali ohaktoshlarda $0,23-0,17$, organikli ohaktoshlarda $0,27-0,23$, marmarlashgan ohaktoshlarda $0,32-0,30$ ni tashkil etadi.

Dispers gruntlarda Puasson koeffisienti miqdori $\mu = 0,1-0,5$ ga teng.

Uning qiymatiga gruntlarning namligi katta ta'sir ko'rsatadi: quruq holatdagi qum $0,1-0,25$, nam xolatda esa $0,44-0,49$ ga teng.

Dispers gruntlarning deformatsion xossalari. Dispers gruntlarning deformatsion xususiyatlaridan siqilish (zichlanish) asosiysi hisoblanib, u g'ovakliklar hajmining (miqdorini) kamayishi, gruntni tashkil etuvchi zarrachalarning bir-biriga nisbatan siljishi, zarrachalar, suv va gazlarning deformatsiyalanishi hisobiga yuzaga keladi.

Suvga to'yingan gruntlarning zichlanishi ular tarkibidagi namlikning g'ovakliklardan chiqib ketishi hisobiga, to'liq suvga to'yinmagan gruntlarda esa ma'lum bosim darajasida namlikning o'zgarماسligi kuzatiladi.

Gruntlarning zichlanishi vaqt davomida namoyon bo'ladi. Shuning uchun gruntlarning siqilishini aniqlashda gruntga ta'sir etayotgan bosim va vaqt davomida shu bosim ostida uning natijaviy deformatsiyasi ko'rsatkichidan foydalaniladi.

Birinchi guruh ko'rsatkichlariga zichlanish koeffisienti (a), kompressiya koeffisienti (a_k), zichlanish moduli l , ikkinchi guruh ko'rsatkichlariga konsolidasiya koeffisienti S_v va b kiradi.

Dispers gruntlarning siqiluvchanligi laboratoriya sharoitida, bir o'lchamli masala sharoitida (gruntlar deformatsiyasi faqat bitta yo'nalishda kechadi) o'rganiladi.

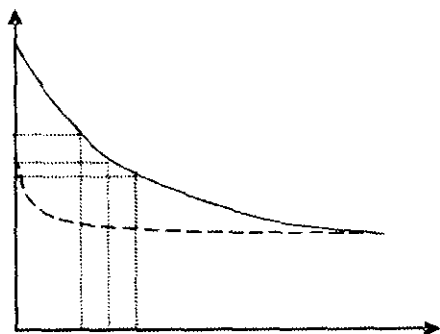
Yon tomonga kengayish cheklangan sharoitda o'tkaziladigan tadqiqotlar kompressiya deb yuritiladi.

Kompression uskunada o'rganilayotgan grunt namunasining diametri o'zgarماس bo'ladi. Nisbiy vertikal yo'nalishdagi deformatsiya grunt namunasining nisbiy hajmiy o'zgarishiga teng bo'ladi, ya'ni

$$\frac{\Delta h}{h_0} = \frac{\Delta V}{V_0}, \quad (7.10)$$

bu yerda h_0 – grunt namunasining boshlang'ich balandligi; Δh – bosim ostida namuna balandligining o'zgarish qiymati; V_0 – grunt namunasining birlamchi balandligi; ΔV – bosim ostida grunt namunasi hajmining o'zgarish qiymati.

Gruntlarning zichlanishi asosan g'ovaklikar hajmining kamayishi hisobiga yuzaga kelgani uchun u g'ovaklik koeffisientining o'zgarishi bilan ifodalanadi. Suvga to'yingan gruntlarda esa grunt namligining o'zgarishi bilan ifodalanadi. (7.1-rasm).



7.1-rasm. Gruntni kompression egri chizig'i.
1– bosim chizig'i, 2– bosim olingan chiziq.

(7.10) ifodaga hajm ifodalarni qo'yib:

Bosimning kichik diapazonlarida (0,1-0,3 MPa) $E = \lambda(p)$ egri chizig'ini to'g'ri chiziq bilan almashtirish mumkin.

Muhandis-geologik hisoblashlar amaliyotida N.N. Maslovning nisbiy vertikal deformatsiya ko'rsatkichidan foydalaniladi.

$$l_p = 1000 \cdot \frac{\Delta h}{h_0} \text{ mm/m} \quad (7.11)$$

bu yerda l_p – zichlanish moduli deb atalib, 1m balandlikdagi grunt namunasining necha millimetrga zichlanishini ifodalaydi.

Gruntlarda zichlanish moduli bo'yicha tavsiflanish quyidagi 7.1-jadvalda berilgan.

Grunt zichlanuvchanlik darajasi N.N. Maslev (1941)
bo'yicha, $P = 0,3$ MPa bosimda cho'kish moduli miqdori asosida
quyidagicha tasniflanadi

Zichlanuvchanlik bo'yicha grunt darajasi	Cho'kuvchanlik moduli, mm/m	Zichlanuvchanlik ta'rifi
0	<1	Amaliyotda zichlanmaydi (amaliy faoliyatda)
I	1-5	Kuchsiz
II	5-20	O'rtacha
III	20-60	Yuqori
IV	>60	Kuchli

Doimiy bosim ostida vaqt davomida to'liq namlangan gruntning zichlanuvchanligi konsolidasiya deyiladi. Gil gruntlaridagi konsolidasiya jarayoni inshoot asosining cho'kuvchanligini to'g'ri bashoratlash uchun zarur ko'rsatkich hisoblanadi.

Vertikal bosim ta'sirida grunt zichlanishi davomida yonga tarqalishga harakat qiladi, bundagi hosil bo'lgan bosim yon tomonga bo'rtib chiqish, ya'ni vertikal bosimning qisman gorizontal yo'nalishda tarqalish bosimi deb ataladi.

Yonga tarqalish bosimi miqdori zarrachalarning yonga tarqalish sharoiti bo'lmaganda vertikal bosimning aniq bir miqdorini tashkil qiladi.

$$P_{gor} = \xi P_{ver} \quad (7.12)$$

bu yerda ξ — yonga kengayish koeffisienti.

Bu koeffisient tirgak devorlar inshootlari uchun, qiyaliklarni mustahkamlashda zarur ko'rsatkich hisoblanadi.

7.2. Gruntlarning reologik xossalari

Gruntlarning tashqi kuchga qarshiligi uni ustiga qo'yilgan shu kuch tezligiga bog'liqdir. Tashqi kuch bosimi oshgan sari unga gruntning qarshiligi shuncha ko'p bo'lib, elastik deformatsiya ustunligi oshadi.

Tashqi kuch asta-sekin oshib borsa, grunt qarshiligi kam bo'ladi va grunt da oquvchanlik xossasi paydo bo'ladi. Elastiklik deformatsiya darajasi yoki grunt suriluvchanligi, oquvchanligi unga ta'sir etuvchi tashqi kuchni qo'yilish vaqtiga bog'liq, uni vaqt relaksasiyasi deb tushiniladi. Bunda ma'lum bir vaqt ichida zo'riqish ma'lum miqdorga kamayadi.

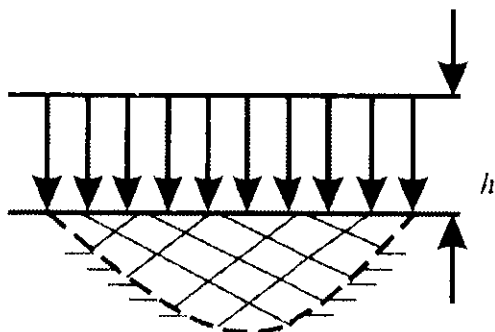
Relaksasiya vaqti turli gruntlarda turlicha bo'ladi. Qoya tog' gruntlarida relaksasiya vaqti yuz va ming yillarga teng bo'lsa, shishada 100 yilga teng, suvda esa 10^{-11} s. Agar tashqi elastik deformatsiya kuchi davomiyligini gruntga ta'siri relaksasiya vaqtidan kam bo'lsa, grunt da asosan elastik deformatsiya rivojlanadi. Relaksasiya davri asosiy kontakt hisoblanib, u qattiq va suyuq jism xossasini birlashtiradi. Relaksasiya vaqti miqdori qovushqoqlik « η » ni elastiklik moduliga nisbati orqali aniqlanadi:

$$T_1 = \frac{\eta}{G}. \quad (7.20)$$

Gil gruntlar uchun, boshqa ko'pchilik gruntlar kabi reologik yoki oquvchanlik xossa tavsiflidir. Bu shunday mexanik xossa bo'lib, gruntlarni vaqt davomida zo'riqib deformatsiyalanishi o'zgarishi jarayonida sodir bo'ladi. Gil gruntlarida bu xossa asta-sekin plastik deformatsiyalanish holatida, ya'ni grunt strukturasini buzmaydigan tashqi bosim ta'sirida, grunt zo'riqishini kamayishi (grunt doimiy zo'riqishini ushlab turish) vaqtining cho'zilishi (relaksasiya), bosim ta'sirida mustahkamligining kamayishi natijasida sodir bo'ladi. Deformatsiya natijasida grunt zarrachalari siqiladi va siljiydi. Ba'zan tashqi kuch tez va qisqa vaqt ichida ta'sir qilishida bosim oshishi natijasida gruntlarda tiklanmaydigan deformatsiya, surilish yoki oqish sodir bo'ladi, ya'ni so'nuvchan va so'nmaydigan deformatsiya sodir bo'ladi. So'nmaydigan deformatsiya natijasida poydevor ostidan grunt zarrachalarining gpoydevor atrofiga bo'rtib chiqish hollari yuzaga keladi.

Bunday hosil bo'luvchi chegaraviy zo'riqish holatida zarrachalarning yon tomonga qarab oqishi yoki siljishi va cheksiz (to'xtovsiz) surilish yuzasi vujudga keladi, grunt o'z mustahkamligini yo'qotadi. Bosim yanada oshishi natijasida poydevor ostida qattiq (yadro) o'zan hosil bo'ladi va u to'xtovsiz grunt qa'riga kirib boradi (7.1-rasm)

Gruntlarga qisqa vaqt ichida ta'sir etgan bosim natijasida ham grunt yaxlitligi buziladi, bu kuch uzoq vaqt ta'sir etib, grunt yaxlitligini buzgan kuch miqdoridan ko'p bo'lishi mumkin. Ikki holatda ham



7.1 rasm. Poydevor ostida qattiq (yadro) o'zanning hosil bo'lishi

bosim natijasida ularning zarrachalari asta-sekin harakatga kelib, siljish jarayoni sodir bo'ladi. Kichik miqdordagi bosim gruntga uzoq vaqt ta'sir etsa, gruntlarning fizik-mexanik xossalari o'zgarishi — shu gruntning reologik xususiyati deyiladi. Reologik xususiyat sekin plastik oquvchanlikdir, bunda bosim doimiy o'zgarmas bo'lib, deformatsiya to'xtovsiz o'sib borishi holati yuz beradi, deformatsiya miqdori grunt zichlangan yoki siqilgan holatda (zo'riqish to'xtovsiz kamayib boradi) va gruntning mustahkamligi kamayib, yaxlitligi buzilganda namoyon bo'ladi.

Poydevorning asosini turg'unligi koeffisientini hisobga olish masalasi inshootni statik masalasidir. Inshoot asosining chegaraviy muvozanat holati koeffisientini hisoblashda quyidagi tenglamani aniqlash kerak bo'ladi.

$$N \leq N_{kr} \quad (7.13)$$

bunda N — inshoot poydevori orqali gruntlarga ta'sir etayotgan bosim; N_{kr} — chegaraviy bosim, bu bosim ostida gruntlarda chegaraviy muvozanat holati yuzaga keladi.

Chegaraviy bosim (N_{kp}) ham xuddi inshootga ta'sir etayotgan bosimdan iborat bo'lib, farqi faqat ularning qiymatidadir.

Inshootning turg'unlik koeffisienti deb inshoot poydevori asosini chegaraviy muvozanat holatiga keltiruvchi bosimning haqiqatda ta'sir etayotgan bosimga bo'lgan nisbatiga aytiladi. Odatda, bir paytni o'zida gruntlarga gorizontal hamda vertikal kuchlar ta'sirida ularning qiymati o'zgarmaydi. Chunki ularning teng ta'sir etuvchi yo'nalishi o'zgarmas bo'ladi, bu holda yuqoridagi usul bilan kritik bosimni aniqlash mumkin bo'lmay qoladi. Shuning uchun har bir kuchlarning ta'sir etish yo'nalishiga qarab, alohida-alohida xususiy turg'unlik koeffisienti

aniqlanadi. Chunki bu kuchlar o'zicha muvozanat holatini buzishi mumkin.

Agar inshoot asosi turg'unligi gorizontal kuchlar bilan aniqlansa, u holda vertikal bosim uchun turg'unlik koeffisienti chegaraviy gorizontal kuchning Q_{GR} (chegaraviy muvozanat holati uchun aniqlangan) inshoot loyihalashda qabul qilingan gorizontal kuchga nisbati bilan aniqlanadi:

$$K(Q) = \frac{Q_{GR}}{Q} \quad (7.14)$$

Agar asos turg'unligi vertikal bosim bo'yicha aniqlansa, u holda asos turg'unligi loyihada berilgan gorizontal bosim uchun chegaraviy vertikal bosim P_{GR} ning loyihada qabul qilingan muvozanat shartida kelib chiquvchi vertikal bosimga bo'lgan nisbati bo'yicha aniqlanadi.

$$K(P) = \frac{P_{GR}}{P}$$

Hisoblangan koeffisientning haqiqiy turg'unlik koeffisientiga yaqinligini baholash tajriba asosida ma'lum gidrogeologik va muhandis-geologik sharoitga bog'liq ravishda bajariladi.

U o'z navbatida poydevor asosida tarqalgan tog' jinslarining bir sifatligiga, berilayotgan bosim hisoblangandan ko'ra oshishiga bog'liq bo'ladi.

Inshoot turg'unligini hisoblashda chegaraviy muvozanat holatini vazifaga asosan tirgak devorlariga bo'ladigan bosim qiya sathlar turg'unligini hisoblash ko'zda tutilgan.

7.3. Gruntlarning surilishga qarshiligi

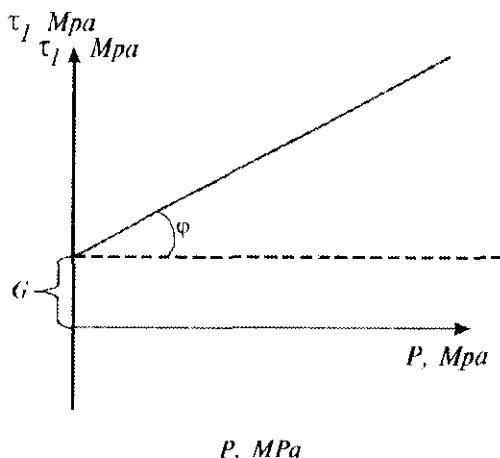
Gruntlarning surilishga qarshiligi asosiy mustahkamlik xossalaridan biri bo'lib, turli muhandis — geologik masalalarini echishda katta ahamiyatga ega va zarur. Tashqi kuch ta'sirida gruntlarning ayrim zonalarida, ya'ni zarrachalarning o'zaro bog'liqligi buzilgan joyda surilish sodir bo'ladi.

Grunt zarrachalari biri ikkinchisiga nisbatan harakat qiladi — grunt chegarasiz deformatsiyalanish qobiliyatiga ega bo'ladi. Massiv gruntlarning buzilishi massiv bir bo'lagining ikkinchisiga nisbatan joy almashishi holida sodir bo'ladi (qiyalikning surilishi, inshoot tagidan gruntlarning siqilib tashqariga surilib chiqishi va b.).

Aniq bir bosim diapazonida gruntlarning surilishiga qarshiligi chiziqli bog'liqlik orqali (7.2-rasm) ifodalanadi (K. Kulon qonuni).

$$\tau_{pr} = P \operatorname{tg} \varphi + C \quad (7.15)$$

bu yerda τ_{pr} – chegaraviy surilish zo'riqishi; R – grunt zichlanishiga ta'sir etuvchi bosim (MPa); $\operatorname{tg} \varphi$ – ichki ishqalanish burchagi koeffisienti; φ – ichki ishqalanish burchagi; C – bog'lanish kuchi Pa.



7.3-rasm. Gruntarni surilishga qarshiligini aniqlash chizmasi

φ va C gruntlarning surilishga qarshiligi o'lchovlari hisoblanib, massiv gruntlarning mustahkamligi, tuzilishini muhandislik hisobotlarida zarur bo'lib, yer osti inshootlariga tushadigan bosimni, qiyalikning mustahkamligini hisoblashda qo'llaniladi.

Ichki ishqalanish burchagi va bog'lanish kuchi miqdori muhandislik hisoblarida kam miqdorda berilsa, inshootning deformatsiyalanishiga yoki umuman to'liq buzilib ketishiga olib keladi.

D.A. Maxmudova olib borgan tadqiqotlar ichki ishqalanish burchagi va bog'lanish kuchini miqdori birxil namlik va zichlikda unga qo'yilgan yukning qisqa va takrorlanuvchi soniga bog'lik ekanligini ko'rsatadi. lessimon gruntli yo'l ko'tarmasiga qo'yilgan yuklamani qisqa va takrorlanuvchi sonini oshishi uni siljishga qarshiligini kamaytiradi. Bundan, takidlangan omilni avtomobil yo'l poyini loyihalashda uni mustahkamligini saqlash uchun hisobga olish kerakligi kelib chiqadi.

8.1. Umumiy tasniflar

Har qanday tasnifni tuzish ishi juda murakkab ish sanaladi. Bu ishning bajarilishi uchun tasniflanayotgan obyektni o'rganayotgan fan doirasida to'plangan ma'lumotlar shu obyektning rivojlanishi bo'yicha umumiy qonuniyatlari aniqlangandan so'ng amalga oshiriladi.

Gruntlarni tasniflash muammosini hal qilish uchun tog' jinslarining muhandis-geologik xossalarini ularning tarkibi, tuzilishi haqida yetarli ma'lumotlar to'plangandan so'ng amalga oshirilishi mumkin.

Bu masalaga bag'ishlangan birinchi ilmiy ish: «Об основаниях каменных здание. М.С. Волков (1880)» chop etilgan bo'lib, unda berilgan tasnifda gruntlarning asosiy xususiyatlari: bosimga qarshilik va mustahkamlik asos qilib olingan. 1856-yildan boshlab qator monografiyalar chop etilgan bo'lib (P. Usov, V. Karlovich, D. Neslov va boshqalar), ular asosan qurilish maqsadlarini ko'zlab tuzilgan tasniflardir.

1925-yilda e'lon qilingan A.P. Pavlov tasnifi turli tog' jinslaridagi bog'lanish kuchlariga asoslanib tuzilgan. Bu yondashish keyinchalik F.P. Savarenskiy (1939), V.A. Priklonskiy (1943) va P.I. Panikov (1956) tomonidan rivojlantirildi. Tog' jinslariga muhandis-geologik nuqtayi-nazardan umumiy tasnif tuzish uchun 1957-yilda Fanlar akademiyasi qoshida maxsus hay'at tuzildi. Uning tarkibiga E.M. Sergeev, V.A. Priklonskiy, P.I. Panikov, L.D. Beliylar kiritildi. Bu hay'at har qanday tasniflar tuzishdagi asosiy rejani ishlab chiqdi. Ishlab chiqilgan tasniflar 1957-yili e'lon qilindi.

Gruntlar tasnifi turlicha bo'lib umumiy, xususiy, regional, soha tasniflari turlariga bo'linadi.

Umumiy tasniflar oldiga qo'yilgan asosiy vazifa, barcha turdagi tog' jinslarini o'z ichiga olib, ularga grunt sifatida tavsif berish. Bu tasniflar genetik asosga ega bo'lishi bilan bir qatorda grunt bo'ladigan keyingi geologik o'zgarishlarni hisobga olishi shart.

Bu o'z navbatida tog' jinslarining muhandis-geologik xususiyati va tog' jinslari genetik turlaridagi o'zaro bog'lanishlarni yoritish imkonini beradi.

8.2. Xususiy tasniflar

Gruntlar guruhini yanada mukammalroq bo'lishga ularni bitta yoki bir nechta belgilari bo'yicha ajratish maqsadida tuziladi. Bu turdagi tasniflarga gruntlarning granulometrik tarkibiga, plastiklik soni va cho'kuvchanligiga qarab tasniflash misol bo'ladi (8.1-jadval).

8.1-jadval.

**Grunt tarkibidagi zarrachalar o'lchami asosidagi
guruhlar tasnifi**

t/r	Gruntlarning nomlari	Zarrachalar o'lchami, mm	Son ko'rsatkichi
1.	Xarsang	mm	Yirik >800
		mm	O'rtacha 800-400
		mm	Mayda 400-200
2.	Graviy. dresva	mm	Juda yirik 200-100
		mm	Yirik 100-60
		mm	O'rtacha 60-40
		mm	Mayda 40-20
3.	Galechnik	mm	Yirik 20-10
		mm	O'rtacha 10-4
		mm	Mayda 4-2
4.	Qum	mm	Juda yirik 2-1
		mm	Yirik 1-0,5
		mm	O'rtacha 0,5-0,25
		mm	Mayda 0,25-0,10
		mm	Juda mayda 0,10-0,05
5.	Chang	mm	Yirik 0,05-0,01
		mm	Mayda 0,01-0,005
6.	Gil		Yirik 0,005-0,001
			Nozik <0,001

Gruntlarning granulometrik tarkiblaridan tashqari ularni plastiklik sonlari chegaralari (I_p) asosida ham guruhlash va nomlash mumkin (8.2-jadval).

8.2-jadval

**Gruntlarning plastiklik sonini chegaralari asosida
nomlash tasnifi**

t/r	Gruntlarni nomlari	Plastiklik sonlari chegaralari
1	2	3
1	Supes	$1 < IP < 7$
2	Suglinok	$7 < IP < 17$
3	Gil	$IP > 17$

Gruntlarning xususiy tasniflaridan yana biri ularning zichlanish moduli (L_p) asosidagi N.N. Maslov tasnifini keltirish mumkin (8.3-jadval).

8.3-jadval.

**Gruntlar zichlanish modulining qiymatlari asosida gruntlarning
inshoat bosimi ta'sirida zichlanish darajasini aniqlash**

№	Gruntlar zichlanish darajasi	Gruntlar zichlanish moduli, L_p
1	Zichlanuvchan emas	< 1
2	Nisbatan zichlanuvchan	1-5
3	O'rta zichlanuvchan	5-20
4	Yuqori darajada zichlanuvchan	20-60
5	Juda zichlanuvchan	> 60

Xususiy tasniflar umumiy tasniflarni to'ldiruvchi, mukammallashtiruvchi sanaladi.

8.3. Regional tasniflar

Ma'lum mintaqada tarqalgan gruntlarni geologik formasiyalari va fasiyalari asosida tuziladi. (I.V. Popov, V.D. Lomtadze). Uning asosida maydonda tarqalgan to'rtlamchi davr tog' jinslarining yoshi, genetik bo'linishlari bir guruhga mansub tog' jinslarining muhandis-geologik tavsiflari bir ekanligini kuzatish imkonini beradi (8.4 va 8.5-jadvallar).

Respublikamizda va hamdo'stlik mamlakatlarida bu uslublarni xaritalar tuzishda qo'llash keng tarqalgan.

8.4-jadval.

**Muhandis-geologik sharoitni o'rganishda I.V. Popovning
gruntlar deformatsiyalarini turlash asosida tuzgan sxemasi**

Taksonomik birliklar	Formasiya turlari va belgilash	
Formasiyalar	ranglarda	Metamorfik – qizil
		Intruziv – och qizil
		Effuziv – apelsin rang
		Karbonat – moviy rang
		Karbonat-effuziv – jigarrang
		Tyerrigen – och jigarrang
		Tyerrigen-effuziv – sariq
		Molas – och sariq
Geologik-genetik komplekslar	Geologik indekslarda	QIV – golosen
		QIII – yuqori to'rtlamchi davr
		QII – o'rta to'rtlamchi davr
		QI – quyi to'rtlamchi davr
		N – neogen
		P – paleogen
	Genetik turlar geologik indekslarda	a – allyuvial – moviy rang
		d – delyuvial – apelsin rang
		r – prolyuvial – jigarrang
		pd – prolyuvial – delyuvial –
		apelsin+jigarrang
Litologik turlar	shtrixlarda	 Galechnik
		 Qum

			Suglinok
			Gil
			Lyoss
			Supes
Muhandis-geologik ko'rinishlar	ko'rilmagan		

8.5-jadval.

**Muhandis-geologik sharoitni o'zgarishda V.D. Lomtadzening
gruntlarni muhandis-geologik turlash asosida tuzgan sxemasi**

Taksonomik birliklar	Guruhlar turlari va belgilari	
Muhandis-geologik guruhlar	ranglarda	O'ta qattiq gruntlar — qizil Yarim qattiq gruntlar — moviy rang Zarralari bog'langan gruntlar — jigarrang Zarralari bog'lanmagan gruntlar — sariq O'ziga xos tarkib, xossaga ega gruntlar — kul rang
Gruntlar-ning petrografik turlari	Shtrixlar-da	 Galechnik  Qum  Supes  Suglinok
Gruntlar-ning yoshi va genetik turlari	Shartli belgilarda	a QIV — hozirgi zamon to'rtlamchi davr- allyuvial r QII — o'rta to'rtlamchi davr — prolyuvial d QI — quyi to'rtlamchi davr — delyuvial v QII-IV — to'rtlamchi davr — eol
Yer osti suvlari chuqurligi va agressivligi		<3-agressiv emas 3-5-uglekislotali 5-10-sulfatli

Geodinamik jarayonlar		-to'kilmalar -ko'chkilar- cho'kuvchan joylar suffozion voronkalar
Qo'shimcha belgilar-		geologik chegara -litologik chegara- yorilmalar

8.4. Soha (tarmoq-yo'nalish) tasniflari

Ma'lum turdagi qurilish uchun (gidrotexnik inshootlar, yo'l qurilish, gruntlardan turli inshootlar uchun asos sifatida foydalanish va b.) tuziladi. Bunga V.D. Lomtadze tuzgan joyning muhandis-geologik rayonlashtirish tasnifi misol bo'la oladi.

D. Lomtadzening muhandis-geologik hududlashtirishida joyning muhandis-geologik sharoitini chuqur tahlil qilib, har qanday inshoot qurilishi va undan foydalanish davrida nimalarga alohida e'tibor berish zarurligini va ular asosida sharoitning qulaylik darajasini ko'rsatadigan xarita tuzish uchun tasnifini tavsiya etdi (8.6- *jadval*).

8.6-*jadval*.

Muhandis-geologik sharoitning murakkablik darajasini tabiiy omillar asosida tasniflash

Tabiiy omillar guruhi	Muhandis-geologik sharoitning murakkablik darajasi		
	I – oddiy (qulay)	II – o'rtacha (nisbatan qulay)	III – murakkab (noqulay)
1	2	3	4
Geomorfologiya	Yer sathi tekis tuzilgan. Qurilish maydoni bir xil geomorfologik element ustida joylashgan.	Yer yuzasi qiya, kuchsiz tabaqalangan. Qurilish maydoni bir necha geomorfologik elementlar doirasiga joylashgan.	Yer yuzasi kuchli tabaqalangan. Qurilish maydoni har xil genezishi bir necha geomorfologik elementlar doirasiga joylashgan.
Geologiya (imorat va inshootlar geologik muhit bilan o'zaro ta'sir doirasi)	Qatlamlar gorizonttal yoki nisbatan qiya joylashgan (nishabligi 0,1 m.gacha) qatlam qalinligi cho'ziqlik bo'yicha o'zgarmaydi.	Qiyaholatda joylashgan to'rt xil litologik tarkibli gruntlardan tuzilgan. Cho'ziqlik bo'yicha qatlam qalinligi o'zgaradi. Gruntning xossalari gorizonttal va vertikal yo'nalishlarda o'zgaradi.	Qatlamlar linza holda joylashgan, to'rt va undan ortiq litologik tarkibga ega bo'lgan gruntlardan tuzilgan. Gruntlarning xossalari gori-zontal va vertikal yo'nalishda tez o'zgaradi.

1	2	3	4
	Gorizontal va vertikal yo'nalishlar bo'yicha gruntning xossalari deyarli o'zgarmaydi. Tub joy gruntlari yer yuzasiga chiqqan yoki kam qalinlikdagi gilli gruntlar bilan qoplangan.	Tub joy gruntlarining yer yuzasiga chiqqan qismi notekis joylashgan va turli xil tarkibli tosh gilli gruntlar bilan qoplangan.	Tub joy gruntlarining yer yuzasiga chiqqan qismi kuchli tabaqalangan va turli tarkibli tosh va gilli gruntlardan iborat.
Gidrogeologiya (inorat va inshootlar geologik muhit bilan o'zaro ta'sir doirasi)	Yer osti suvlari juda chuqur joylashgan yoki bir xil kimyoviy tarkibga ega bo'lgan grunt suvlaridan tarkib topgan.	Bosimli yoki turli kimyoviy tarkibli ikki va undan ortiq yer osti suv qatlamlari joylashgan.	Yer osti suvlari joylashgan qatlamlar gorizontal va vertikal yo'nalishlar o'zgarib turadi. Suvning kimyoviy tarkibi turlicha. Suvli va suv o'tkazmaydigan qatlamlar almashinib turadi. Yer osti suv bosimi gorizontal yo'nalishda o'zgaradi.

Gruntlarni umumiy tasniflashdagi asosiy nizomlar (E.M. Sergeyev, V.A. Priklonskiy, F.P. Savarenskiy, L.D. Belyi) beshta bo'lib, ular quyidagilardan iborat:

1. Gruntlarni tasniflashda quyidagi mezonlarni hisobga olish shart, bular:

a) geologik belgilar, (tog' jinsining yoshi, genezisi va litogenezi, fasiyaal turi, yotish sharoiti va b.);

b) kimyoviy-mineralogik belgilar. (mineralogik va granulometrik tarkibi, struktura va tekstura, turlanish turi va darajasi, sementlashganligi, almashinuvchi kationlar tarkibi);

v) fizik holati, (nuraganlik darajasi, darzliklarni mavjudligi, zichlanganligi, suvga to'yinganligi va suvning agregat holati);

g) turg'unligi (nurashga va suv ta'siriga, erishga chidamliligi);

d) mexanik mustahkamligi, (mexanik ta'sirlarga ko'rsatadigan qarshiligi).

2. Tasnifda barcha belgilar birday ifodalanishi mumkin emas, shuning uchun tog' jinsi tavsifiga qarab o'rnatilishi maqsadga muvofiq.

Tasnif tuzishda quyidagi birliklarni olish tavsiya etiladi. Sinf, guruh, kichik guruh, tip, tur, turliligi va b.

3. Tog' jinslarining umumiy muhandis-geologik tasnifiga asos qilib umum tan olingan tog' jinslari guruhlarini, genetik va petrografik guruhlarini olish maqsadga muvofiq. Bular magmatik, metamorfik,

cho'kindi tog' jinslari bo'lib ular bilan bir qatorda tuproq qatlami va sun'iy gruntlar ko'rilishi lozim.

4. Tog' jinslarining muhandis-geologik xususiyatlari uning petrografik xossalari bilan bog'liq bo'lib, ular tog' jinsi genezisi va litogenezi bosqichlarida yuzaga keladi. Shuning uchun grunt genezisi va litogenezi hisobga olinishi lozim.

5. Oxir — natijada gruntlarning umumiy tasnifidagi bo'linmalar muhandis-geologik xossalari va xususiyatlari bir-biriga yaqin bo'lgan gruntlar guruhini o'z ichiga olishi lozim. Yuqorida asosiy nizomlar hisobga olinib, umumiy tasnif tuzilgan va quyida bulardan ayrimlari keltirilgan.

F.P. Savarenskiy gruntlarning asosiy belgilaridan fizik-mexanik xossalari, rang, granulometrik tarkibi, qattiqligi, plastikliigi, suv o'tkazuvchanligi, suv sig'imi, zichlanishi, ishqalanishi va boshqa bir qancha narsalarini hisobga olgan holda umumiy tasnif tuzdi. Umumiy muhandis-geologik tasnif 5 guruhdan iborat bo'lib, A, B, S, D va E guruhida ta'riflandi (8.7-jadval).

8.7-jadval.

**Gruntlarning fizik-mexanik xossalari asosida tuzilgan
muhandis-geologik tasnif**

t/r	Gruntlar guruhlari	Gruntlarning fizik-mexanik xossalari tafsilotlari
1	A	Nurash jarayoniga uchramagan, tashqi kuch ta'sirida zichlanmaydigan qattiq magmatik, metamorfik va kuchli sementlashgan cho'kindi gruntlar
2	B	Nisbatan nurash jarayoniga uchragan, tashqi kuch ta'sirida biroz zichlanadigan magmatik, metamorfik va cho'kindi gruntlar
3	S	O'zidan suvni sekin o'tkazadigan va suv ta'sirida plastik holga keladigan cho'kindi gruntlar kiradi. Bu turdagi gruntlarning tarkibi asosan diametrlari 0,05 mm dan 0,001 mm gacha bo'lgan chang, to'zon va diametri 0,001 dan kichik gil zarrachalaridan iborat bo'lib, ular asosan magmatik gruntlarning kimyoviy, fizik nurashidan hosil bo'ladi. Grunt zarrachalari orasida yopishqoqlik kuchi mavjud bo'lib, uning qattiqligi namligiga bog'liq bo'ladi.
4	D	Asosan zarrachalari orasida yopishqoqlik kuchi bo'lmagan, sochiluvchan, o'zidan suvni yaxshi o'tkazuvchan qum, shag'al, toshlar.
5	E	Alohida yoki o'ziga xos tarkibga ega bo'lgan yumshoq gruntlar — torf, balchiq, inson faoliyati natijasida hosil bo'lgan gruntlar.

9.1. Cho'kindi tog' jinslari

Yer yuzasi quruqlik qismining 75–80% maydonini cho'kindi tog' jinslari qoplab yotadi. Ular insonning muhandislik faoliyati amalga oshiradigan (qurilish, sug'orish, ba'zi foydali qazilmalarni o'zlashtirish va b.) tog' jinslari hisoblanadi.

Cho'kindi tog' jinslarining hosil bo'lish sharoitiga qarab quyidagi turlarga bo'linadi:

1. Mexanik yo'l bilan hosil bo'lgan chaqiq tog' jinslari.
2. Kimyoviy yo'l bilan hosil bo'lgan tog' jinslari.
3. Organizmlar ta'sirida yoki ularning toshga aylanishi natijasida hosil bo'lgan tog' jinslari.

Mexanik yo'l bilan hosil bo'lgan tog' jinslari quyidagi metogenez jarayonni bosib o'tadi. Bu jarayonlar gipergenez — sedimentogenez — diogenez deb yuritiladi. Hosil bo'lgan tog' jinslari tashqi va ichki ta'sir etuvchi geologik kuchlar ta'sirida katogenez jarayoning kechishi mumkin.

Gipergenez — yer yuzasida yoki unga yaqin chuqurliklarda tarqalgan magmatik, metamorfik va cho'kindi tog' jinslarining suv, havo va organizmlar ta'sirida mexanik va kimyoviy parchalanish jarayoni.

Gipergenez ta'sirida tog' jinslarining tarkibi, tuzilishi, holati va xususiyatlari o'zgaradi. Gipergenez natijasida tog' jinslarining xususiyatlari yoki mustahkamlik darajasi pasayadi.

Gipergenez jarayonining kechish jadalligida tog'ni birlamchi jinslarining genezisi, mineralogik tarkibi, darzililik darajasi, relefda egallagan o'rnini, yer osti suvlarining yotish chuqurligi katta ahamiyatga ega.

Gipergenez jarayoniga uchragan tog' jinslari tog' jinslarining nurash qobig'ini hosil qiladi. Nuragan tog' jinsi bo'laklari turli yo'llar bilan boshqa yerga olib borib qayta yotqizilishi mumkin. Agar nuragan tog' jinslari nurash maydonida (nuragan tog' jinsi ustida) to'plansa, bu tog' jinslari elyuvial tog' jinslari deb yuritiladi. Ular asosan yirik g'ovaklik, turli o'lchamli tog' jinslari bo'laklaridan iborat tog' jinslari hisoblanadi.

Qayta yotqizilgan tog' jinslari gipergenez mahsulining cho'kindiga tushish jarayoni sedimentasiya deb ataladi.

Cho'kindiga tushgan cho'kmalarning tog' jinslariga aylanish jarayoni diagenез deb yuritiladi. Bu bosqichda degidratasiya sementlashish, zichlanish jarayonlari natijasida tog' jinslari hosil bo'ladi. Diagenез bosqichida yuz beruvchi kimyoviy, fizikaviy-kimyoviy va biokimyoviy jarayonlar natijasida tog' jinslarini tashkil etuvchi zarrachalar orasidagi bog'lanish-kolloid bog'lanishlar yuzaga keladi.

Hosil bo'lgan tog' jinslari tashqi va ichki kuchlar ta'sirida yana gipergenez jarayoniga yoki katogeneз jarayoniga uchrashi mumkin.

Katogeneз jarayonining oxirgi bosqichida metamorflashgan tog' jinslari hosil bo'ladi.

Tog' jinslarini bir yerdan boshqa yerga olib borib qayta yotqizish jarayonida asosiy transport vositasi bo'lib xizmat qiluvchi omillarga qarab ularning allyuvial (daryo suvlari), delyuvial (og'irlik kuchi, yomg'ir-sochin suvlari), prolyuvial (vaqtincha oqar suvlar), eol (shamol) va boshqa genetik guruhlar ajratiladi.

Bu tog' jinslarining litologik tarkibi to'rtlamchi davr yotqiziqlari fanida mukammal ko'rib chiqiladi.

9.2. Magmatik gruntlar

Hozirgi kunda «Petrografiya» faniga ma'lum bo'lgan magmatik gruntlarning turlari bir necha minglab bo'lishiga qaramasdan ular muhandislik-geologiyasi maqsadida o'rganiladi. Magmatik gruntlarning hamma turlari qurilish nuqtayi nazaridan bir-birlariga o'xshash. Fizikaviy xossalari o'xshashlik ularning strukturasi zarrachalar kristall bog'lanishlari, tog' jinslari hosil bo'lishi davrida shakllangan. Hamma magmatik gruntlar tashqi bosim ta'siriga yuqori chidamlilikka ega bo'lib, suvda erimaydi va yaxlit holda o'zidan suv o'tkazmaydi. Shu sababli inshootlar qurilishida mustahkam asos bo'lib xizmat qiladi.

Yuqorida ko'rsatilganlar bilan bir qatorda magmatik gruntlarning qurilishlarni mushkullashtiruvchi xossalari mavjuddir, ya'ni ularda nurash jarayonlari kuchli rivojlangan bo'lib, yoriqliklar keng tarqalgan. Turli magmatik gruntlar turli nurash darajasiga va u bilan bog'liq bo'lgan turli yoriqlarga ega. Fizik-mexanik, deformatsiya xossalari ularning tarkibi, strukturasi, darzlilik darajasi turlicha bo'lganligiga qarab o'zgaruvchan bo'ladi. Muhandis-geologik baholashda magmatik gruntlarning zarrachalari o'lchami katta ahamiyatga ega, chunki mayda

zarrali magmatik gruntlar yirik zarraliga qaraganda birmuncha mustahkam bo'ladi.

Intruziv gruntlar. Katta chuqurlikda magmaning kristallanishidan hosil bo'ladi, ular granit, granodiorit, kvarslı diorit va boshqalardan iborat. Ular katta maydonda massiv hosil qilib yotadi. Granitning zichlanishga mustahkamligi katta chegaralarida o'zgaradi. Nurash jarayoniga uchramagan intruziv tog' jinslari zichlanishga qarshiligi 48—270 MPa ni tashkil qiladi. Xossasi o'zgarmagan intruziv granitni zichlanishga qarshiligi 100 MPa bo'lsa, kaolinlashgan turining qarshiligi 40 MPa ni tashkil etadi.

Massivning intruziv granitli gruntlarning deformatsiya xossalari ularning umumiy darzlıligi miqdori asosida aniqlanadi. Deformatsiya moduli ko'rsatkichi darzlik darajasi kam gruntlarda yuqori va darzlılik darajasi katta gruntlarda past bo'ladi. Muhandis-geologik nuqtayi nazarida boshqa nordon turdagi intruziv magmatik gruntlar granitlarga nisbatan kam o'rganilgan. Granodiorit va dioritlarning mustahkamlik darajasi va deformatsiya xossalari granitnikiga yaqin.

Gabbro turidagi asosiy tarkibli magmatik gruntlar nordon turdagi magmatik intruziv gruntlarga nisbatan kam tarqalgan bo'lib, fizik-mexanik xossasi keng chegaralarda o'zgaradi. Bu holat ularning bir xil mineralogik tarkibi va tektonik harakat ta'siri natijasi bilan mujassamlashgan bo'lib, mustahkamligi o'rtacha 100 MPa dan oshmaydi, zichlanishga qarshiligi 40—80 MPa dan 200—300 MPa gacha o'zgaradi.

Asosiy tarkibli intruziv magmatik gruntlar turiga diorit va diabaz kiradi. O'rtacha zichlanishga qarshiligi 150—180 MPa, maksimal miqdori 270 MPa ni tashkil qiladi. Diabazning suv yutuvchanlik xossasi juda kichik bo'lib, 0,01mm dan 0,001mm ni tashkil qiladi, faqat nurash jarayoniga uchragan katta darzliklar bor diabazning suv o'tkazuvchanligi 10 m/sut gacha boradi.

Effuziv gruntlar. Yer yuzasiga lavaning oqib chiqib kristallanishidan gruntlar hosil bo'lib, turli tarkiblari va yotish sharoitlari bilan tavsiflanadi. Bulardan eng ko'p tarqalganlari bazalt hisoblanadi.

Bazaltlar, andezit-bazaltlarning fizik-mexanik xossalari turlicha, bu xossalar gruntlarning mineralogik tarkibiga, struktura va teksturalariga bog'liq. Makrokristalli bazaltlar solishtirma og'irligi $3,3 \text{ t/m}^3$, hajm og'irligi $3,01 \text{ t/m}^3$ gacha vaqtincha zichlanishga qarshiligi 500 MPa, g'ovakli bazal'tlarda esa mustahkamlik miqdori 20 MPa gacha boradi. Qadimiy paleolitdagi gruntlarning ham mustahkamlik, deformatsiya xossalari katta chegaralarda o'zgaradi va nisbatan katta qiymatlarga ega.

Izlanishlar natijasida andezit-bazaltlarning mustahkamlik darajasi, ularning mineralogik tarkibi strukturasiga, g'ovakligiga bog'liqligi aniqlangan.

Eng yuqori mustahkamlikka effuziv gruntlardan ularning olivinli va eng past mustahkamlikka avgittli gruntlari ega. Yoriqlar va darzliklar kuchli tarqalgan yosh bazalt gruntlarning suv o'tkazish qobiliyati kuchli bo'lib 100 m/sutkaga, o'rtachasi 1 m/sut ni tashkil etadi.

Magmatik grunt tashkil etuvchi zarralari bir-biri bilan mustahkam bog'langan, pishiq strukturaga ega bo'lib, tashqi kuch, suv ta'sirida juda sekin o'zgaradi. Binobarin bu tog' jinslari ustiga qurilgan imorat va ulkan inshootlar mustahkam, uzoq mudatgacha foydalanish imkonini beradi. Ammo nurash jarayoni ta'sirida ularning fizik-mexanik xossalari asta-sekin o'zgarishi mumkin. Bu esa uning ustiga qurilgan inshootga ozmi-ko'pmi salbiy ta'sir ko'rsatadi.

Magmatik gruntlar strukturasida va fizik-mexanik xossalari magmaning tarkibi, qanday sharoitda kristallanganligi, kristallanganlik darajasi, uni tashkil etgan mineral zarralarning katta-kichikligiga bog'liq bo'ladi.

Magmatik gruntlarning strukturasida kristallanganlik darajasiga qarab quyidagilarga bo'linadi:

1. To'la kristallangan strukturali intruziv tog' jinslari. Bunday strukturali gruntlar tarkibdagi ko'p minerallarning shaklini oddiy ko'z bilan ko'rish mumkin.

2. Yarim shishasimon struktura. Vulqon tog' jinslariga xos struktura. Bunday gruntlarda kristallar bilan bir qatorda shishasimon moddalar ham uchraydi.

3. Shishasimon struktura. Vulqondan otilib chiqqan tog' jinslari strukturasida. Bunga sabab vulqondan otilib chiqqan lavaning sovishi juda tez kechib, kristallarning hosil bo'lishiga sharoit tug'ilmaydi. Bunday strukturali gruntlarda esa kristallar juda kam uchraydi.

4. Porfirsimon struktura katta mineral zarrachalar yaxlitliklarining mavjudligi bilan tavsiflanadi. Bunday strukturali gruntlarning mustahkamligi kristall zarralarning katta-kichikligiga va tekis taqsimlanganligiga bog'liq.

5. Porfirli struktura. Bunday strukturali gruntlarda katta-katta kristallar to'la yoki yarim, ba'zan shishasimon asosiy massada uchraydi. Bu struktura asosan vulqon va tomir tog' jinslari uchun xos, unda oddiy ko'z bilan hamma mineral kristallarni aniq ko'rib bo'lmaydi. Bunda ba'zi minerallarning kristallari yirik, bazilariniki juda mayda bo'ladi.

6. Pegmatitli struktura. Bunday strukturali gruntlarda bir mineralning yirik kristali boshqa mineralning kristali bilan bir tekisda barobar o'sib borgan bo'ladi.

Muhandislik-geologik jihatdan magmatik gruntlarning teksturasi flyuidal, varaqisimon va g'ovaksimon bo'ladi:

1. Massiv teksturali gruntlarda kristallar butunlay tartibsiz joylashadi. Bunday tekstura gruntlari fizik-mexanik xossalarni izotropligini to'la to'kis ta'minlaydi, mustahkamligini oshiradi.

2. Flyuidal teksturali gruntlarda ko'pchilik kristallar parallel joylashgan bo'ladi. Bunday teksturali gruntlarning fizik-mexanik xossalari anizotrop bo'ladi. Bu esa uning nurashga chidamliligini kamaytiradi.

3. Varaqisimon tekstura mineralogik tarkibi va donadorligi har xil gruntlar uchun tavsiflidir. Bunday teksturali gruntlarda ularning har xil tarkibga ega bo'lgan qismi ma'lum yo'nalishda bir-biriga parallel holda joylashadi.

4. G'ovaksimon yoki shlaksimon tekstura vulqon gruntlari uchun xarakterli, bunday gruntlar orasida har xil kattalikdagi va dumaloq-pufakcha shaklidagi bo'shliqlar bo'ladi. Bu pufakchalar lava yer yuzasiga otilib chiqib qotayotganda undan gazlarning ajralib chiqishi tufayli hosil bo'ladi.

9.3. Metamorfik gruntlar

Metamorfik gruntlar fizik-mexanik xossalari magmatik gruntlarnikiga yaqin bo'lib, ular o'zining qattiq kristalizatsion bog'lanishi bilan farq qiladi. Karbonatli metamorfik gruntlardan tashqari hamma metamorfik gruntlar amaliyotda o'zidan suv o'tkazmaydi, suv ta'sirida erimaydi.

Deformasiyalanish va suyuqlik filtratsiyasi nuragan gruntlarni yoriqliklar hisobiga sodir bo'ladi. Metamorfik tog' jinslari magmatik tog' jinslaridan farq qiladi. Metamorfik grunt uchun uning slaneslanganligi unda anizotroplik xossasini yuzaga keltiradi. Zichlanishga qarshiligi, surilishga qarshiligi va egiluvchanlik moduli gruntning slaneslanish yo'nalishi bo'yicha o'zgaruvchi bo'ladi. Metamorfik tog' jinslari tarqalgan joyda nurash jarayoni natijasida ko'pincha yupqa plitali, bargsimon tavsifga ega tog' jinsi sochilmalari hosil bo'ladi.

Metamorfik gruntlar strukturali xilma-xil bo'lib, u metamorfizm jarayoni turlariga, metamorfizmga uchragan gruntning tarkibiga va qanday chuqurlikda metamorfizmga uchraganligiga bog'liq. Metamorfik gruntlar strukturali uchta katta turkumga — kristallo-blastik, kataklastik

va relikst strukturaga bo'linadi. Kristalloblastik struktura o'z navbatida quyidagilarga bo'linadi:

1. Granoblastik (donador) struktura. Bunday struktura gneyslar, amfibolitlar, kvartsitlarga mos. Gruntni tashkil etuvchi mineral zarralari har xil shakllarda bo'lib, ko'pchiligi bir xil kattalikka ega bo'ladi. Bunday strukturali metamorfik gruntlarning mustahkamligi juda yuqori bo'ladi.

2. Rogovikli struktura. Bunday struktura asosan gilli slanes va effuziv jinslarning intruziv gruntlar (granit) bilan kontaktda metamorfizmga uchrashi natijasida paydo bo'lgan rogoviklar uchun juda tavsifli.

3. Lepidoblastik (tangasimon) struktura. Bunday strukturali gruntlar-gneyslar, slyudali va xloritli slaneslar kiradi. Minerallar plastinkasimon va ma'lum bir tomonga yo'nalgan bo'ladi.

Odatda metamorfik gruntlarning ko'pi to'la kristallangan bo'ladi. Ularning struktura va teksturasi ikkilamchi bo'lib, gruntlarning yuqori bosim va harorat ostida qayta kristallanishidan hosil bo'ladi. Shunga ko'ra metamorfik gruntlarning teksturasi xilma-xil bo'lib, quyidagi xillarga bo'linadi:

1. Varaqisimon yoki qat-qat tekstura. Bunday gruntlarda slyuda, xlorit, talk kabi minerallarning plastinkasimon zarralari uzun qirrali bo'yicha bir-biriga nisbatan parallel holda joylashib qat-qat, yo'l-yo'l ko'rinishdagi juda yupqa parallel qatlamchalarni hosil qiladi.

2. Yo'l-yo'l yoki taroqsimon tekstura. Metamorfik gruntlarda qatlamchalar bir-biriga parallel holda ketma-ket almashinishi bilan tavsiflidir.

3. Yaxlit (massiv) tekstura. Bunday teksturali tog' jinslari bir xil mineralogik tarkibga ega bo'ladi.

4. Gneyssimon tekstura. Gruntlarning teksturasi juda murakkab holda bo'lib, bunda gruntning bir qismi qat-qat teksturaga ega bo'lsa, bir qismi yo'l-yo'l yoki donador teksturaga ega bo'ladi. Ba'zan bunday teksturali gruntlarda parallel qatlamchalar linza shaklidagi qatlamchalar bilan almashinib turadi.

Dinamotermal metamorfik gruntlar. Tog' jinslarining metamorfik qatorida eng keng tarqalgan turiga dinamotermal metamorfizmda hosil bo'lgan tog' jinslari kiradi. Metamorfizm jarayonining kechish sharoitiga qarab muayyan (lokal) va regional dinamotermal metamorfizmlar ajratiladi. Yana metamorfizmning musbasiya turi sifatida ultrametamorfizm ajratiladi. Dinamotermal metamorfizm tog' jinslariga gneys, kvarsit, kristalli kvartsitlar, marmar, marmarlashgan ohaktoshlar kiradi.

Bu gruntlar juda katta massivni egallagan. Qadimgi tog' kembriy burmalarida tarqalgan juda mustahkam, mustahkam metamorfik gruntlardan biri kvarsitlardir. Ular 100 m va undan ortiq qalinlikdagi massivlarni hosil qiladi, yoki yuqori metamorfizm jarayoniga uchragan kristallashgan gneys orasida qatlam holida uchraydi. Kvarsitlar turli zarrachali massiv gruntlar bo'lib, juda katta mexanik mustahkamlikka ega, uning siqilishga qarshiligi 150–200 MPa. Kvarsitnig g'ovakligi juda kam bo'lib, suv yutish, suv o'tkazish qobiliyati juda sust, ularda nurash jarayoni juda kuchsiz kechadi, muzlaganda parchalanmaydi. Gneyslarning fizik-mexanik xossasi ularning strukturasi va teksturasiga bog'liqdir.

Ko'zoynaksimon strukturali gneyslarning mustahkamligi nisbatan pastroq bo'ladi. Gneyslarning fizik-mexanik xossalarning o'zgarishi nurash jarayoni ta'sirida kuchli yuz beradi. Kvarsli gneyslar nurashga qarshiligi juda kuchli bo'lib, dala shpati va biotitli gneyslar kuchsiz qarshilik ko'rsatadi, muzlaganda parchalanadi, kristalli va metamorfik slaneslar turli fizik-mexanik xossalarga ega. Massivli metamorfik gruntlardan farqli belgilari ularning qavat-qavatligidir. Gruntlarnig slanesliligi anizotrop xossasini belgilaydi va ularning yupqa-yupqa bargsifat varaqlarga bo'linishiga sharoit yaratadi. Bu xossalar ularning muzlashga qarshiligini kamaytirib, nurash jarayonini kuchaytiradi. Slaneslarni slaneslanishi yuzasi bo'yicha (ayniqsa, serstli slanes va gilli slaneslar) tabiiy qiyaliklarda va sun'iy inshootlarda surilishi, sirpanishning yuzaga kelishini mujassamlashtiradi.

Termal metamorfik gruntlar. Karbonat tarkibli metamorfik gruntlar regional hamda kontaktli metamorfizm jarayonida ham hosil bo'lishi mumkin. Bu guruh gruntlari uchun tavsifli bo'lgan gruntlar guruhiga – marmar, qayta kristallangan ohaktosh mansub bo'lib, ularning kristall zarralari bir-biri bilan bevosita bog'lanishda bo'ladi.

Marmarning fizik va mexanik xossalari uning struktura va teksturasiga bog'liqdir. Zichlanishga ko'rsatadigan vaqtincha qarshiligi o'rtacha 100 MPa teng. O'rtacha zarrali massivli marmarni (Amudaryo havzasidagi proterazoy yoshli) zichlanishga qarshiligi 115 MPa ga teng. Suv bilan to'yinganda zichlanishga qarshiligi 80 MPa gacha kamayadi, muzlatilgandan keyin esa 75 MPa ni tashkil qiladi. Mayda zarrachali dolomitli marmarlarda esa bu ko'rsatkich 200 MPa va undan katta bo'ladi. Qandsifat marmarning zichlanishga qarshiligi 90–60 MPa ga teng. Marmarlar karbonatli suvlarda biroz eriydi, shu sababli bu gruntlarining karstlanganlik darajasi ohaktoshga, dolomitlarga nisbatan

juda kam, tabiiy qiyaliklarda tik qoyalar hosil qiladi, nurash jarayoniga nisbatan chidamli hisoblanadi.

Bu guruxning yana bir tur grunტი— kontaktli metamorfizm jarayonida hosil bo'lgan rogovikdir. Uning tavsifli xossalariidan biri ularni qayta kristallanib va kristalloballastik strukturani hosil qilishi hisoblanadi. Muhandislik geologiyasi amaliyotda rogoviklar inshootlar uchun juda yaxshi asos sanaladi.

Rogoviklarning mexanik xususiyatlari qamrovli tog' jinslarinikiga qaraganda ancha yuqori bo'lib, qurilish inshootlaridan tushayotgan og'irlikni ko'tara oladi.

Dinamometamorfik gruntlar. Bu gruntlarning eng tavsiflisi kataklasitik metamorfizm natijasida hosil bo'lgan tektonitlardir — ishqalanish natijasida hosil bo'lgan brekchiya, kataklazit, milonitlar. Bular maydalangan, ayrim hollarda ishqalanish natijasida parchalangan tog' jinslarining turli darajada sementlashishidan hosil bo'ladi. Hamma tektonitlar tabiiy yotgan, birmuncha zichlangan holida uchraydi. Lekin mustahkamligi, deformatsiyalanuvchanligi birlamchi tog' jinslari-granitlar, qumto-shlar, alevrolitlarga nisbatan yomonroq. Slanessimon teksturasi, maydalangan qatlamliliklar, birlamchi minerallarini xloridlanishi, serisitlanishi ularning zichlanishga qarshiligini birdaniga pasaytiradi.

9.4. Sementlashgan cho'kindi gruntlar

Sementlashgan cho'kindi gruntlar o'ziga xos xossalari: sementlanayotgan tog' jinsi bo'laklarining katta-kichikligi, zarrachasi, tavsifi, asosida aniqlanadi. Terrigen gruntlarning sementlari uchun kvarsli, temirli, karbonatli va gilli sementlashish tavsiflidir. Gips sementli gruntlar esa juda kam uchraydi. Bulardan eng mustahkami sementli kvars, temir va karbonatlidir. Ularning mustahkamligi sementlashtiruvchi zarracha mustahkamligidan kam emas. Karbonatli sement mustahkam bo'lganligi bilan suvda erish xususiyatiga ega. Gruntlarning fizik-mexanik xossalariini o'rganishda gipsning suvda yuqori eruvchanligini hisobga olish shart. Gilli sement nisbatan mustahkam bo'lib, agar u kuchli epigenez jarayoniga uchrasa, uning mustahkamligi oshadi. Katta bo'lakli gruntlardan eng ko'p uchraydiganlari konglomeratlardir. Katta qalinlikdagi konglomeratlar tog' paydo bo'lish jarayonida hosil bo'ladi. Misol qilib Mezozoy davri konglomeratlarini olish mumkin. Bu qattiq sementlashgan massiv qoya toshlari, gal'ka gruntlaridan iborat. Ular yangi, nurash jarayoniga uchramagan granit, kvarsit, kristalli slanesar

bo'laklaridan tashkil topgan. Polimiktlı o'rtacha qırrachalı zarrachalardan tashkil topgan qumtosh, quruq holatda juda yuqori mustahkamlikka ega (100 MPa gacha). Bundan tashqari sust sementlashgan galkali konglomeratlar ham uchraydi. Ular yirik qum zarrachalı tuflar bilan sementlashgan bo'lib, suvda maydalanadi, nurash jarayoni ta'sirida buzilib ketadi. Tabiiy holida o'zicha mustahkam bo'lib, qiya sathlarda uchraydi. Muhandis-geologik nuqtayi nazardan misol qilib Norin konglomeratlarini olish mumkin. Konglomeratlar Norin daryosi o'zani va kan'onini hosil qiladi. Ularning sementlari turlicha: ohakli, ohakgilli, ohak-temirli, shuning uchun konglomeratlari turli mustahkamlikka ega (3-25 MPa). Muzlaganda va muzi eriganda bir butunligi buzilib ketadi. Qurilish xandaqlari qazilganda tik qiyalikni saqlab turadi.

Mayda donali (bo'lakli) — mayda bo'lakli gruntlarga qumtoshlar va tufitlar kiradi. Eng mustahkam gruntlar kvarsli qumtoshlardir. Ular kremniyli yoki temirli sementga ega, bundan tashqari regenyerasiya turli sement bilan to'lgan bo'ladi, ularning zichlanishga qarshiligi 150–200 MPa. Mustahkamligi bo'yicha eng bo'sh qumtoshlarga ulardan gilli sementliligi misol bo'ladi. Mustahkamlik miqdori 1–2 MPa.

Mayda bo'lakli qumtosh fraksiyalari o'lchami ularning xossasiga ta'sir etadi. Dala shpati, kvars, bazalt gruntlari bo'laklari qumtosh mustahkamligini oshiradi, argillitlar ular mustahkamligini pasaytiradi. Turli sementli mineral tarkiblari bir-biriga yaqin mayda zarrachalı qumtoshlar o'rta zarrachasiga qaraganda mustahkamroq hisoblanadi.

Qumtoshlarning xillari ko'pligi, xossalarining turtiligi, muhandis-geologik nuqtayi nazardan turlicha baholanadi. Nisbatan mustahkam sanalmagan qumtoshlar nurash jarayoniga qarshiligi juda kichik bo'ladi. Qum zarrachalarigacha parchalanadi, g'ovakli turlari o'zidan suvni yaxshi o'tkazadi, ko'p hollarda suvga chidamli sementga ega bo'ladi.

Chang va gilli sementlashgan gruntlar. Gil va chang zarrachalı tarkibga ega bo'lgan sementlashgan gruntlarga alevrolitlar va argillitlar misol bo'ladi. Alevrolitlar va argillitlar qum-changli va gil tog' jinslarining zichlanishi, haroratning oshishi, kolloidlarni kristallashishi natijasida hosil bo'ladi. Argillitlar platforma hududlarida, alevrolitlar esa ham platforma, ham burmalanish hududlarida uchraydi. Oxirgi holatda esa ularda metamorflashish jarayoni kuzatiladi.

Alevrolitlar va argillitlar kamdan-kam holatlarda katta o'lchamli bir sifatli geologik zonalarini hosil qiladi. Ko'p hollarda ular qumtosh va qum-karbonatli tog' jinslarida qatlamchalar hosil qiladi.

Granulometrik tarkibi bo'yicha qumlik, changlik va gillik bo'lishi mumkin. Shuni ta'kidlash shartki, alevrolitlar va argillitlarning mustahkamlik darajasiga ularning sementi katta ta'sir ko'rsatadi.

Sement tarkibiga qarab alevrolitlar va argillitlar zichlangan gil kabi sust mustahkamlikka ega turlaridan to mustahkam kvarslashgan tog' jinslari (mustahkamligi 100 MPa) turlari uchraydi.

Ko'p hollarda muhandislik geologiyasi amaliyotida qumtoshlarga nisbatan sust ko'rsatkichlarga ega alevrolitlar va argillitlar uchraydi. Bu ularning yupqa zarrachali tog' jinslarini qatlamliligi, xossalarni juda anizotropligi bilan tushuntiriladi.

Bazalt sathlarda alevrolitlar va argillitlar nurash jarayoniga yengil uchrab tog' etaklarida harakatlanuvchi tog' jinslari: sochilmalari va to'kilmalarini hosil qiladi.

Kremniyli gruntlar. Ayrim kremniyli gruntlarning strukturaviy bog'lanishi (kovalent) va xossalari bo'yicha (suvda erimasligi) sementlashgan cho'kindi tog' jinslari turiga qo'shish mumkin. Bu gruntlarga opoka misol bo'ladi. Ko'pgina muhandis-geologik izlanishlarda opokaning bo'r davridagi turi o'rganilgan.

Opokalar uchun quyidagi muhandis-geologik xossalar tavsiflidir
1) yuqori g'ovaklilik 2) yuqori suv sig'imi 3) quruq holda yuqori mustahkamlik va namlikning oshishi bilan sezilarli darajada kamayishi
4) muzlashga sust turg'unlikka egaligi.

Opokalarning mutlaq quruq holatdagi namunalari bir necha oylar mobaynida suvga bo'kmaydi va o'z shaklini o'zgartirmaydi.

9.5. Kimyoviy va biokimyoviy organogen gruntlar

Kimyoviy va biokimyoviy gruntlarning muhandis-geologik xususiyatlari birinchi galda ularda kristallashgan strukturaviy bog'lanishning mavjudligi bilan mujassamlashadi.

Bu holat ularning quruq holda yuqori darajada mustahkamligini va suvda eruvchanligini ko'rsatadi.

Karbonat gruntlar. Karbonatli grunlar keng tarqalgan bo'lib, barcha stratigrafik sistemalar tarkibida uchraydi. Karbonat gruntlarga ohaktosh va dolomitlar kiradi.

Ohaktoshlar odatda dengiz sharoitlarida hosil bo'lib, ular tarkibidagi aralashmalarga (gilli, bitumli va b.), strukturaviy va teksturaviy tuzilishiga bog'liq ravishda turli fizik-mexanik xossalarga ega bo'ladi. Ular ichida eng mustahkami mayda zarrachali, qayta kristallashgan, kvarslangan

turi hisoblanadi. Ularning zichlanish qarshiligi (quruq holatda) 100–240 MPa ga teng. Ba'zi hollarda muzlashga nisbatan turg'unligi o'rganilgandan keyingi namunalarning ko'rsatkichi 70 MPa gacha susayadi.

Bitumli ohaktoshlar keng tarqalgan. Ular mikro va mayda zarrachali bo'lib, tabiiy quruq holatda 75–90 MPa ga teng. Bu ko'rsatkich suvga to'yingan va muzlashga nisbatan sinalgan namunalarda juda kam miqdorda o'zgaradi.

Kristalli ohaktoshlarnig strukturasi turlicha bo'lib, ular mayda zarrachalidan, joylarda yirik zarrachalikkacha va brekchiasimongacha o'zgaradi. Ular ichida eng mustahkami mayda zarrachalisi hisoblanib, ularni siqilishga ko'rsatgan vaqtincha qarshiligi 100 MPa ga teng. Yirik zarrachali ohaktoshlarning mustahkamligi 20–70 MPa oralig'ida o'zgaradi. Bu ko'rsatkich tog' jinsi strukturasi, shuningdek, tektonik jarayonlarda hosil bo'lgan mikrodarzliklar miqdoriga bog'liq bo'ladi. Brekchiasimon ohaktoshlar mustahkamligi kamdan-kam hollarda 25–30 MPa dan oshadi. Chig'anoqli ohaktoshlar esa 2–3 MPa, ko'p hollarda 1 MPa dan ham kichik mustahkamlikka ega bo'ladi.

Ohaktosh gruntlarining mustahkamlik ko'rsatkichini (MPa) ularning tarkibiga va strukturasi bog'liq ravishda o'zgarishi quyidagi (Yu.A. Sergeyev) 9.1-jadvalda berilgan.

9.1-jadval.

Ohaktosh gruntlarining mustahkamlik miqdori

Ohaktoshlar	Gruntlar strukturasi				
	Mikro-zarrachali	Mayda zarrachali	O'rtacha zarrachali	Yirik zarrachali	Brekchiya ko'rinishli
Kremniyli	240	140–110	-	-	-
Butumlashgan	-	90	75	-	-
Kristallashgan	-	95–85	65	5	25–30
Gili	-	35	-	-	-

Karbonat gruntlardan tashkil topgan massivlar mustahkamligi ular-dagi tektonik va litogenetik darzliklarning tarqalganlik darajasi asosida aniqlanadi.

Dolomitlar ohaktoshlar kabi karbonat tog' jinslari kompleksiga mansub bo'lib, keng tarqalgan. Odatda bu tog' jinslari mayda, o'rt

zarrachali, ba'zan yirik zarrachali bo'lib, ular tarkibida katta miqdorda kalsiy, ba'zi hollarda gil aralashmalari mavjud bo'ladi.

Dolomitlar odatda yuqori fizik-mexanik ko'rsatkichlarga ega bo'ladi. Ularnig hajm og'irligi $2,78 \text{ t/m}^3$, ochiq g'ovakligi $0,5 \%$ ni tashkil etadi. Siqilishga chidamliligi 40 MPa dan to 200 MPa gacha boradi. Quruq holatda uzilishga qarshiligi 21 MPa , namlanganda bu ko'rsatkich ikki marta kamayadi.

Bu tog' jinslarini fizik-mexanik xususiyatlarini mikrodarozliklar belgilaydi. Bundan tashqari ularning mustahkamlik darajasiga ularning tarkibi kuchli ta'sir ko'rsatadi. Masalan, ohaktoshli dolomitning siqilishga mustahkamligi 80 MPa , gilliginiki esa 60 MPa . Eng katta mustahkamlikka qayta kristallangan va brekchiyasimon dolomitlar ega bo'lib, ularning ga teng.

Sulfatli gruntlar. Sulfatli gruntlar egilmali tumanlarni chegaralarida katta mustaqil geologik zonalar hosil qiladi. Ko'p hollarda boshqa linzalar, qatlamlar holida dolomitlar qatlamida yoki ko'lmak-kontinental terrigen qatlamlarida uchraydi.

Gips ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$). Gips ko'pincha angidrit (CaSO_4) bilan birga uchraydi. Angidrid suv ta'siri bilan yengil gidrotasiyalanadi va gipsga aylanadi. Buning natijasida uning hajmi ko'payadi, bu sharoit qo'shni gruntlarda va asosda mexanik deformatsiyanishga sabab bo'ladi. Bu holat muhandislik inshootlari qurilishida hisobga olinishi shart. Muhandislik inshootlarining qurilishida nafaqat sul'fat gruntlarning qatlamlarini o'rganishga to'g'ri keladi, balki ularning chegaralari, qo'shimmalari o'rganiladi. Shu bilan bir qatorda ularning tanlab critilish qobiliyatining baholanishi katta ahamiyatga ega. Gipsning suvda eruvchanligi $2-7 \text{ g/l}$ ga teng.

Angidridlarning ba'zi turlari, ayniqsa kristallik turi, juda katta mustahkamlikka va plastiklik dinamik moduliga ega bo'ladi.

Galloid gruntlar. Tabiatda galloid tuzlardan galit (NaCl) keng tarqalgan. U bilan bir qatorda silvin (KCl), silvenit (NaCl KCl) va kornalliy ($\text{KCl MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$) uchraydi.

Galloidlardan muhandislik qurilish ishlarida foydalanish cheklangan bo'lib, bunga sabab ularni suvda yengil eruvchanligidir. Ularning suvda eruvchanligi 100 g/l dan oshadi.

10-bob. TEXNOGEN VA SUN'IY GRUNTLARNING MUHANDIS-GEOLOGIK XOSSALARINI BAHOLASH VA ULARNING TASNIFLARI

Texnogen yoki sun'iy gruntlar xususiyatlari inson faoliyati natijasida zaruriy yo'nalishda o'zgartirilgan.

Tog' jinslari va qurilish ishlarini boshqarish jarayonida tog' jinslarining xususiyatlari bevosita va bilvosita o'zgaradi. Tog' jinslarini kovlash, ularni bir joydan ikkinchi joyga ko'chirish natijasida xususiyalari tub tog' jinslari xususiyatlaridan farqlanuvchi tog' jinslari hosil bo'ladi.

Hozirgi kunda sun'iy gruntlar deganda insonning ongli ravishda turli muhandislik masalalarini hal qilishda xususiyatlari o'zgartirilgan gruntlar tushuniladi.

Ularning muhandis-geologik xossalari birlamchi tog' jinsi tarkibi va inson ta'sirining tavsifi bilan belgilanadi.

Texnogen va sun'iy gruntlar ikki kichik guruhga bo'linadi:

a) zichligi, monolitligi, mustahkamligi va turg'unligi kabi xossalari sun'iy yaxshilangan turli tog' jinslari (magmatik, metamorfik, cho'kindi sementlangan va zarrachalari bog'lanmagan). Tog' jinslarining xossalari va xususiyatlarini sun'iy yo'l bilan o'zgartirish quyidagi bo'limlarda yoritiladi:

b) antropogen va texnogen gruntlar, ularning hosil bo'lishi insonning hayot faoliyati bilan bog'liq.

Bu guruhga yirik shaharlar hududida, shahar atroflarida, foydali qazilma konlarida, qurilish maydonlarida turli tarkibga, holatga va xossalarga ega bo'lgan sun'iy gruntlar to'plamlari bu guruhga mansub.

To'plangan gruntlarning tavsifli tomonlari ularni katta maydonlar hosil qilib yotishi, qalinligining maydon ichida 0–2 m dan 5–6 m gacha, ba'zan 15–20 m va undan katta bo'lishi hisoblanadi.

Tarkibi bo'yicha bu tog' jinslari bir-biridan farqlanuvchi to'rtta guruhga bo'linadi: sanoat va qurilish chiqindilari aralashmalaridan tashkil topgan gruntlar; sanoat va xo'jalik chiqindilari aralashmalaridan tashkil topgan gruntlar; ma'lum reja asosida to'plangan va yuvib keltirilgan gruntlar uyumi; foydali qazilmalarni ochiq usulda o'zlashtirish

bilan bog'liq nomahsuldor tog' jinslarining ichki va tashqi to'plamli uyumlari.

Birinchi guruh gruntlari kovlangan qumtoshlar, gillar, shlaklar, kullar, quyuv ishlari chiqindilari, g'isht siniqlari, temir bo'laklari va boshqa sanoat chiqindilaridan iborat bo'ladi. Bu gruntlar tarkibida yirik temir beton konstruksiya bo'laklari, g'ishtli bloklar, metall quvurlar siniqlari, runuka bo'laklari, temir yo'l relsi bo'laklari, armaturalar, yog'och bo'laklari uchraydi. Bu bo'laklarning gruntlarda taqsimlanishi bir tekis emas, ba'zi hollarda ularning miqdori 10 % gohida 20 % gacha boradi.

Yuqorida keltirilgan tavsif asosida bu gruntlar qurilish kovlash ishlarini bajarishda II–IV toifaga mansub deb hisoblanadi. (QMQ 11–15–74). Ulardan asos sifatida foydalanish tajribasi etishmasligi sababli bu maydonlarda qurilish ishlarini olib borishda ular olib tashlanadi yoki ustunli-qoqma (svay) lardan foydalaniladi.

Ikkinchi guruh tog' jinslari ishlab chiqarish korxona chiqindilari va xo'jalik chiqindilari aralashmasidan iborat. Shahar tashqarisidagi axlat uyumlari hoida tarqalgan. Asosan ularning tarkibida chirigan va yarim chirigan yog'och bo'laklari, yog'och qipiqdari, payraxalari kabilar uchraydi.

Shu sababli bu guruh tog' jinslari odatda bo'shoq bir xil bo'lmagan zichlikka ega. Ular tarkibida og'ir va katta qo'shilmalar kam uchraydi. Ular qurilish ishlarini bajarishda II – III toifaga mansub deb qaraladi. Ayrim hollarda tarkibi og'ir va katta qo'shilmalar bo'lsa, IV toifaga kiritiladi. Ularning zichligi tarkibi va yoshiga bog'liq bo'ladi. Bunday gruntlar ustida odatda kapital inshootlar qurilmaydi. Agar bunday tog' jinslari tarqalgan maydonlarda qurilish ishlarini bajarish shart bo'lsa, ishonchli tabiiy tog' jinsigacha kesib o'tiladi.

Ayrim hollarda gruntlarni mustahkamlash uslublari qo'llab bajari-ladi: armaturali belbog'lar, cho'kindi chokiarini qoldirish, inshootni ayrim mustahkam bo'laklari bo'lib qurish, qoqma-ustunli poydevorlar va b qo'llanadi.

Uchinchi guruh gruntlari gillar, qum-graviy-galechniklar, mayda-langan tub tog' jinslarining qirrali bo'laklaridan tashkil topadi. Ko'p hollarda bu guruh tog' jinslari bir sifatli, yaxshi tabiiy zichlangan yoki sun'iy jadal zichlangan bo'ladi.

Bunday gruntlarda qurilish ishlarini olib borish nafaqat to'plangan uyumlarning tarkibiga, zichligiga, balki ular ostidagi tog' jinslarining xususiyatlariga bog'liq bo'ladi. Shu sababli bunday maydonlarda

quriladigan inshootlar loyihalarini asoslashda kompleks muhandis-geologik izlanishlarni o'tkazish zarur.

To'rtinchi guruh gruntlari foydali qazilma konlarida tarqalgan turli tarkibli va xossali tog' jinslaridan iborat bo'ladi. Ularning zichligi va mustahkamligi ularni tashkil etuvchi tog' jinslarining tarkibi, to'plan-ganlik vaqti, ya'ni tabiiy zichlanganligi, shuningdek, ular asosida tarqal-gan tog' jinslariga bog'liq.

Bu tog' jinslari tarqalgan maydonlarda odatda qurilish ishlari olib borilmaydi. Hosil qilingan tog' jinslari uyumlari yon bag'irlari turg'un-ligini baholash, tog' jinslari surilishlarini oldini olish maqsadida muhan-dis-geologik izlanishlar o'tkaziladi.

10.1. Gruntlarning sun'iy usul bilan mustahkamligini oshirish

Tabiiy sharoitda gruntlar etarli darajada yuqori zichlikka, mustah-kamlikka, turg'unlikka ega bo'lmaydi. Yuqori tabiiy namlik, suv o'tkazuvchanlik, suvga to'yinganlik, deformatsiyalanishi va boshqa xossalari ularning salbiy tavsiflanishiga sabab bo'ladi.

Ular loyihalananayotgan yoki qurilayotgan inshoot turg'unligiga, qurilish ishlarini boshqarish sharoitiga, tog' kovlash ishlariga ta'sir ko'rsatadi, turli muhandis-geologik jarayonlar rivojlanishini yuzaga keltiradi.

Bunday sharoitda turli muhandislik tadbirlari va grunt xossalarini sun'iy yaxshilashning bir necha usullari qo'llaniladi. Bu usullar grunt xossasini va holatini kerakli yo'nalishda o'zgartiradi, ya'ni zichligining bir butunligi, mustahkamligi, turg'unligini oshirib, deformatsiya-lanuvchanligi, suv o'tkazuvchanligini kamaytiradi.

Hozirgi vaqtda gruntlar xossalarini sun'iy yaxshilashni bir necha usullari ishlab chiqarilgan va ular amaliyotda qo'llanilmoqda.

Grunt holatini sun'iy yaxshilash usullari mexanik (shibbalagan, silkitish, titratish, zichlash va boshqalar), fizik (kuydirish, muzlatish, elektroosmotik quritish, gillash, bitumlash va boshqalar), kimyoviy (silikatlash, sementlash va boshqalar) turlariga bo'linadi. Bu usullarni tanlash quyidagi omillarga bog'liqdir:

- 1) tog' jinslarining petrografik turi va ularning fizik holati;
- 2) tog' jinslariga qurilish talablari;
- 3) aniq bir sharoitda u yoki bu uslublarni qo'llashning texnik im-koniyati;

4) qo'yilgan masalani hal qilish uchun qo'llaniladigan usulni boshqa qo'llanishi mumkin bo'lgan muhandislik tadbirlarga nisbatan iqtisodiy samaradorligi.

Tog' jinslarining muhandis-geologik xossalarini sun'iy yaxshilash uchun boshqa muhandis-geologik ishlari qatorida ular loyihalari tuziladi. Bu loyihalar bajariladigan ishlarning texnik imkoniyatlarini, maqsadga muvofiqligi va iqtisodiy samaradorligini asoslash imkonini byeradi.

Bunday loyihalar o'tkaziladigan mukammal muhandis-geologik tadqiqotlar natijalariga asoslanadi.

10.2. Tub tog' jinslarining xossalarini yaxshilash usullari

Qoya va yarim qoya tub tog' jinslarining fizik-mexanik xususiyatlariga va muhandis-geologik nuqtayi nazardan baholanishiga ularning tarkibi va tuzilishidan (strukturasi va teksturasi) tashqari ularning darzligi, karstlanganligi va nuraganligi katta ta'sir ko'rsatadi. Ular tog' jinsi yaxlitligini buzadi, deformatsiyalanish va suv o'tkazuvchanligini oshiradi.

Shuning uchun ularning xususiyatlarini yaxshilash asosan tog' jinslarining yaxlitligini tiklash, mustahkamligi va turg'unligini oshirish, deformatsiyalanuvchanligini, suv o'tkazuvchanligini kamaytirishga qaratiladi. Bu maqsadda qo'llaniladigan usullarga sementlash, gillash va bitumlash kiradi.

Sementlash. Maxsus qazilgan burg'i quduqlari oldin yaxshilab yuviladi va u orqali maxsus qurilmalar yordamida, bosim ostida sement qorishmasi yuboriladi.

Sement qorishmasi tog' jinsidagi darzliklar, yoriqliklar va bo'shliqlarni to'ldiradi, grunt yaxlitligini oshiradi, suv o'tkazuvchanligini kamaytiradi.

Sementlash usuli quyidagi hollarda qo'llanadi:

1. Bino va inshootlarning tabiiy asosini yaxshilashda. Bunda poydevor quriladigan xandaq tubidagi maydoncha, qo'shimcha bosim ta'sir chuqurligicha (faol zona qalinligi) sementlanadi.

2. Yer osti tog' inshootlarini asrash va unga oqib keluvchi suvlardan muhofazalashi uchun. Buning uchun tog' inshooti parametri bo'yicha tog' jinslari sement qorishmasi bilan qoplanadi. Bog'lanish bilan tog' jinslari mustahkamlanadi, inshoot gidroizolyasiyalanadi.

3. Foydali qazilmalarni ochiq usulda kovlab olish uchun bunyod etiladigan xandaqlar devorlari va tubini tog' jinslari mustahkamligi va turg'unligini oshirish maqsadida sementlashda.

4. Suv filtratsiyasi miqdorini kamaytirish maqsadida filtrasiya yo'liga sement to'siqlar bunyod etishda. Bunday tadbirlar gidrotexnik dambalar ostidan suv qochishini kamaytirish, qurilish xandaqlariga, tog' inshootlariga oqib keluvchi suv miqdorini kamaytirish maqsadlarida amalga oshiriladi.

Gillash. Nisbatan yuqori suv yutish qobiliyatiga ega bo'lgan tog' jinslarini (100 l/min. gacha) suv o'tkazish qobiliyatini pasaytirish maqsadida, sementlash usuli samara bermagan holda gillash usulidan foydalaniladi. Buning uchun maxsus burg'ilangan burg'i qudug'i orqali gil qorishmasi bosim ostida tog' jinslari g'ovakliklariga kiritiladi. Gil qorishmaning zichligi $1,20-1,70 \text{ g/sm}^3$, kiritilish bosimi $2,0-3,0 \text{ MPa}$ ni tashkil etadi.

Gillash uchun yengil gil va suglinoklardan foydalaniladi. Ularning mineralogik tarkibi gidroslyudali yoki kaolinitli bo'lishi maqsadga muvofiq, chunki bu minerallar yengil gidrotasiyalanadi. Gillar yordamida darzliklar va havo bo'shliqlarini tamponlash uchun ularning tezroq qotishini ta'minlash maqsadida sement qo'shiladi. Bu o'z navbatida nafaqat tog' jinslari suv o'tkazuvchanligini pasaytiradi, balki ularning yaxlitligini oshiradi.

Bunday qorishmalar bilan filtrasiya koeffitsienti 100 m/sut. gacha bo'lgan tog' jinslarini gillash mumkin. Suv o'tkazmaydigan to'siqlar bunyod etish uchun burg'i quduqlarining joylashishi va boshqa ko'rsatkichlar tajriba filt'rasiya ishlari natijalariga asoslanib tanlanadi.

Issiq bitumlash. Bu usuldan kuchli darzlikka ega o'zidan suv o'tkazadigan tog' jinslarini suv o'tkazuvchanlik qobiliyatini pasaytirish uchun foydalaniladi. Shuningdek, bu usulni bo'shliqlar o'Ichami katta bo'lganda, ularda yer osti suvlari katta tezlikda harakatlanishini kuzatilgan holatlarda ham qo'llash mumkin. Bu uslubning mohiyati shundan iboratki, maxsus burg'ilangan burg'u quduqlari orqali bosim ostida $150-180^\circ\text{C}$ haroratli bitum eritmasi tog' jinsi yoriqliklari va bo'shliqlariga bosim ostida haydaladi.

Qaynoq bitum tog' jinsi yoriqlik va bo'shliqlariga yutilib qotadi va undagi suvni haydab chiqaradi, tog' jinslarining suv o'tkazuvchanlik xossasi sezilarli kamayadi. Yoriqlik va bo'shliqlarning devorini qaynoq bitum bilan qoplanishi, ularni o'zaro ishqalanish kuchlariga bog'liq.

Yer yuzida isitilgan bitum burg'i qudug'igacha tushirilgan in'ektordan o'tishida sovib qolmasligi uchun in'ektorlar elektr isitkichlar yordamida isitilib turadi.

Shunday qilib bitum tog' jinsi ichiga qaynoq holda yuboriladi va bu bitumni burg'i qudug'idan birmuncha uzoqroq masofaga tarqalishini ta'minlaydi.

Amaliyotda ko'rsatilishicha qaynoq bitum yoriqliklari bor tog' jinslarida 1 m masofagacha tarqalar ekan, shu sababli suv o'tkazmas to'siqlar barpo qilish uchun burg'i quduqlari orasidagi masofa 0,75—1,5 m bo'lishi maqsadga muvofiqdir.

Bitum yuqori plastiklikka ega bo'lgani uchun u 0,2—1,0 mm kenglikdagi yoriqliklarni to'ldira olmaydi, shuning uchun tog' jinslari mutlaq suv o'tkazmaslik qobiliyatiga ega bo'la olmaydi. Qaynoq bitumlash tog' jinslaridan birmuncha va uzoq vaqtgacha suv o'tkazmaydigan holatga keltirishda yaxshi samara byeradi. Bitum xar qanday yer osti suvlari agressivligiga bardosh byera oladi va yer osti suvining tezligi oshganda ham mustahkamligi saqlanadi.

Sun'iy muzlatish usuli. Tog' jinslaridagi suvlarni muzlatish orqali ularni zichlash va mustahkamlash mumkin. Tog' jinslari yoriqlari va bo'shliqlaridagi suv muzlab, ularni to'ldiradi, ular suv o'tkazmaydigan holatga keladi. Qumli va chaqiq tog' jinslari muzlatilganda, muz sement sifatida xizmat qilib, ularning mustahkamligi va turg'unligini oshiradi.

Bu usul qoya va yarim qoya tog' jinslarini, shuningdek zarrachalari bog'lanmagan bo'shoq hamda zarrachalari bog'langan tog' jinslarini mustahkamlashda qo'llanilishi mumkin.

Bu usulning mohiyati shundan iboratki, bunda qurilish xandaqlarida, yer osti tog' inshootlarda, tunellarda oraliq masofasi 0,8 m—1,5 m bo'lgan diametri 200—250 mm. li maxsus quduqlar kovlanadi. Qu-duqlarni chuqurligi muzlatish chuqurligidan 3—5 m. dan katta qilib kovlanadi.

Muzlatish jarayoni — 20 °C va undan past haroratdagi CaCl_2 , NaCl , MgCl_2 va boshqalarga to'yingan eritmasi sirkulyasiyasini amalga oshirish orqali erishiladi. Tuzlarga to'yingan eritmalar maxsus sovitgichlarda sovitiladi. Muzlatish jarayoni mustahkamlangan, muzlagan tog' jinslarining yopiq konturi hosil bo'lgunga qadar davom ettiriladi.

Bu usulda mustahkamlangan gruntlarda mo'ljallangan ishlar bajari-lgandan so'ng muzlatish to'xtatiladi.

Shunday qilib muzlatish yo'li bilan tog' jinslarini mustahkamlash ma'lum vaqt uchun o'tkaziladi, ishlar bajarilgandan so'ng tog' jinslari eritiladi yoki tabiiy eriydi.

Muzlatish ishlari muhandis-geologik izlanishlar ma'lumotlariga asoslangan maxsus loyihalar asosida bajariladi.

10.3. Sochilma va zarrachali bog'langan tog' jinslarini yaxshilash usullari

Bu tog' jinslarining xususiyatlarini yaxshilash ishlari ularning zichligi va mustahkamligini oshirishga, suv o'tkazuvchanligini pasaytirishga qaratilgan.

Quyidagi usullardan foydalaniladi: Quritish (suvsizlantirish); mexanik zichlash; gillar va boshqa matyeriallar yordamida tamponajlash va kolmatasiyalash; granulometrik qo'shimchalar bilan mustahkamlash; sovuq bitumlash, sementlash, silikatlash va silikatli smolalar va boshqa matyeriallar bilan mustahkamlash; sun'iy muzlatish orqali mustahkamlash.

Quritish (suvsizlantirish). Bu usul: 1) tog' jinslari turg'unligini tog' jinslarining surilishi, oqishi, suffoziya jarayonlarining rivojlanishini oldini olishda; 2) nomlanishlarni, tog' jinslarining sho'rlanishlarini oldini olishda; 3) qurilish xandaqlarini, kar'yarlarni, yer osti tog' inshootlarini yer osti suvlari bosishidan asrashda; 4) inshootlarning yer osti qismlarini (konstruksiyalari) yer osti suvlari agressivligi ta'siridan muhofazalash uchun xizmat qiladi.

Bu muammolarni hal qilish uchun yer osti suvlari sathini pasaytiruvchi turli inshootlardan foydalaniladi. Bu inshootlarga turli drenajlar (vertikal, gorizontal, aralash drenajlar) quriladi. Ularni konstruksiyasiga qarab ochiq, yopiq quvurli, galereyali turlarga bo'linadi.

Drenajlarning to'liq tavsiflari, ular bo'yicha barcha gidrogeologik hisoblashlar, ularni jihozlash va ulardan foydalanish tartib-qoidalari maxsus adabiyotlarda keng yoritilgan.

Mexanik zichlash. Bu usul qumlar, zarrachalari bog'langan va gilli gruntlarni muhandis-geologik xossalarini yaxshilashning eng qulay va keng tarqalgan turi hisoblanadi.

Bu usulda tog' jinslarini titratish, shibbalash va boshqa usullar bilan zichligi oshiriladi. Bu o'z navbatida tog' jinslarining surilishga va siqilishga qarshiligini, turg'unligini va yuk ko'tarish qobiliyatini oshiradi.

Zarrachalari bog'lanmagan tog' jinslarini bunday usullar bilan zichlash qurilishida, yo'l, aeroportlar qurilishida, tuproq yotqazilib barpo etiladigan inshootlarda (to'g'onlar, dambalar) keng qo'llaniladi.

Tuproqlarni zichlash qatlam-qatlam qilib qulay namlikda olib boriladi. Zichlash ishlari to'g'ridan-to'g'ri yer yuzasidagi grunt yoki ma'lum tog' jinslarida olib boriladi.

Gillar va boshqa materiallar yordamida tamponajlash va kol'matasiyalash. Bu usul bilan qumlar va boshqa zarrachalari bog'lanmagan tog' jinslarining suv o'tkazuvchanligini kamaytirishda qo'llaniladi. Gillash bilan tamponajlash asosan yirik zarrachali tog' jinslarining mustahkamligini oshirish uchun bajariladi.

Kolmatasiyadan yoki tog' jinslari g'ovakliklarini gil zarrachalari bilan to'ldirishdan, suv o'tkazuvchan tog' jinslarining ustini gillar bilan qoplashdan ularning suv o'tkazuvchanlik xususiyatini pasaytirishda foydalaniladi.

Granulometrik qo'shimchalar bilan yaxshilash. Bu usuldan tuproqlardan bunyod etiladigan inshootlar, yo'l qurilish hamda aeroportlar qoplamalari zichligini, turg'unligini, mustahkamligini oshirishda qo'llaniladi. Uning mohiyati shundan iboratki, bunda gruntlar tarkibiga yirik skeletli qo'shimmalar (graviy, dag'al va yirik zarrachali qumlar), shuningdek, changli va gilli tog' jinslarini aralashtirib qulay granulometrik tarkibli gruntlar tayyorlanadi. Bu usulda tayyorlangan gruntlarni qulay namlikda zichlash natijasida quruq va namlangan holatda ham o'z xususiyatini o'zgartirmaydigan grunt hosil qilinadi.

Qulay tarkibli aralashmalarni hosil qilish maxsus adabiyotlarda batafsil yoritilgan.

Sovuq bitum bilan bitumlash. Bu usul qumli tog' jinslarini suv o'tkazuvchiligini kamaytirish uchun qo'llanadi. Bunda grunt ichiga botirilgan in'ektorlar orqali bitum emul'siyasi yuboriladi. Bitum emulsiyasi o'lchami bo'yicha tog' jinslari zarrachalari o'lchamlaridan 25–40 marotaba kichik bo'lishi shart. Tog' jinsiga kiritilgan bitum tog' jinslarini koagulyasiyalab uning suv o'tkazuvchanligini pasaytiradi. Bu usuldan suv filtrasiyasiga qarshi quriladigan to'siqlar bunyod etishda foydalaniladi. Sovuq bitumlash filtrasiya koeffisienti 10–100 m/sut. bo'lgan qumlarda yaxshi samara beradi.

Emulsiyaning tarqalish radiusi tog' jinslari zarrachalari o'lchamlariga bog'liq bo'ladi. Mayda zarrachali qumlarda 0,75–1,75 m, yirik zarrachali qumlarda 1,25–2,00 m. ni tashkil etadi. Shuning uchun in'eksiyalovchi burg'i quduqlari orasidagi masofa 0,5 m. dan 3,0–3,5

m. gacha bo'lishi lozim. Sovuq bitumlash issiq bitumlash bilan birgalikda qoya va yarim qoya jinslari g'ovakliklariga ularning suv o'tkazuvchanligini pasaytirish maqsadida bajarilishi mumkin.

Silikatlash. Qumlarni kremniy kislotaning gidrooksidlari bilan sementlab, ularning mustahkamlik darajasini $R_{zich} = 5,0-6,0$ MPa ga yetkazish, turg'unligini oshirishga erishiladi.

Sintetik smola bilan mustahkamlash. Gruntlarning mustahkamligini oshirish uchun, yangi usul hisoblangan, turli polimyer birikmalardan: karbomidli (mochevina — formaldegidli), furfuziya — anilinli, epoksidli va boshqa smolalardan foydalaniladi. Sintetik smolalar bilan sementlash tog' jinslari mustahkamligi va turg'unligini oshiradi, suv o'tkazuvchanligini kamaytiradi. Qumlarni karbomidli smola bilan mustahkamlashda smolali tog' jinslariga kiritilishdan oldin karbomid smola (mustahkamlovchi) va xlorid kislota (qotiruvchi) tarkibli eritma tayyorlanadi.

Bu eritma gel hosil qilib, qum zarrachalarini bir-biri bilan bog'laydi, buning natijasida suvga chidamli, suv o'tkazish qobiliyati kichik bo'lgan monolit hosil bo'ladi.

Bu usuldan sanoat va boshqa binolar, yo'l qoplamalari asosini va b. larda qo'llaniladi. Tog' jinslarining suv o'tkazuvchanlik qobiliyatiga bog'liq ravishda in'ektor burg'i quduqlari atrofida radiusi 0,4—1,0 m bo'lgan mustahkam gruntlar hosil bo'ladi.

Elektroosmetik quritish. Bu usul odatda suv berish qobiliyati juda kichik bo'lgan o'zidan suv o'tkazmaydigan yoki sust suv o'tkazuvchanlikka ega bo'lgan gillar, suglinoklar, supeslar va mayda zarrachali qumlarda yaxshi samara bilan qo'llaniladi. Bu usulning mazmuni shundan iboratki, bunda tog' jinslariga anod hamda katod elektrodleri kiritiladi (qoqiladi) va ular orqali doimiy elektr toki o'tkaziladi. Bunda suv katod tomonga qarab harakatlanadi (suv zarrachalarining musbat zaryadliligi hisobiga).

Tog' jinslarining effektiv (g'ovakligi oshishi natijasida) suv o'tkazuvchanligi 10—12 marta oshadi. Agar katod sifatida burg'i qudug'ini mustahkamlash uchun tushirilgan quvurdan foydalanilsa, unga oqib keluvchi suvni yuqoriga chiqarish mumkin bo'ladi, demak grunt suvsizlantiriladi. Suv o'z yo'lida almashinuvchi kationlarni ham olib kelib quvur atrofidagi gruntlarni sementlashishiga sabab bo'ladi. Demak, grunt xossalari yaxshilanadi.

Elektroosmos vaqtidagi suv sarfi Gelmgols tenglamasi bo'yicha aniqlanadi.

$$Q = S \frac{\xi DE}{4\pi\eta L} \quad (10.1)$$

bunda Q – vaqt birligida elektroosmos bilan keltiriladigan suv miqdori, sm^3/s ;

S – ko'ndalang kesimining umumiy maydoni, sm^2 ;

ξ – elektrokinetik potensial;

D – suvning dielektriklik doimiysi;

γ – suvning yopishqoqlik koeffisienti;

E – elektrodlar orasidagi potensiallar farqi;

L – elektrodlar orasidagi masofa.

Elektroosmotik quritishda bu ifoda quyidagicha o'zgartiriladi.

$$Q = K_e A, \quad (10.2)$$

bunda Q – t vaqt ichida elektroosmotik ajralib chiqqan suv miqdori; A – t vaqt ichidagi (K_e) elektr miqdori; $K_e = \xi D_e$ ga teng elektroosmos koeffisienti; c – tog' jinsining solishtirma elektr qarshiligi, Om/sm .

Elektroosmotik qurilishda hosil bo'lgan grunt mustahkamligi bu jarayon to'xtagandan keyin ham saqlanib qoladi.

Bu usul bilan tog' jinslarini xususiyatlarini yaxshilash qurilish amaliyotida keng tarqalgan.

Termik mustahkamlash usuli. Bu usul juda keng tarqalgan bo'lib, less gruntlari xossalarini mustahkamlab, cho'kuvchanlik xossasini yo'qotadi. Bu usul gruntlarni harorat ostida qayta ishlash – kuydirishga asoslangan va ikki xil yo'l bilan olib boriladi. Birinchi yo'lda maxsus qazilgan burg'i qudug'i kovlanib, maxsus agregat orqali issiqligi $600\text{--}800\text{ }^\circ\text{C}$ bo'lgan qizdirilgan havo yuboriladi.

Ikkinchi yo'lda maxsus qazilgan burg'i qudug'i ichiga siqilgan yonuvchi modda (gaz, solyarka, neft, ko'mir, koks) yuboriladi. Grunt ichiga yuborilayotgan yonuvchi mahsulotlar va tog' jinslariga havo filtratsiyasi yaxshi kechishi uchun burg'i qudug'ida katta bosim ushlab turiladi.

Gruntlarni termik usulda quritishning ikkinchisi nisbatan sodda va iqtisodiy tomondan samarali hisoblanadi.

Tyermik usulda gruntlarga qayta ishlov berish, mustahkamlash amaliyotda ko'rsatilishicha burg'i qudug'idan $1,0\text{--}1,2\text{ m}$ masofagacha kuzatiladi.

Shuning uchun turli inshootlar uchun poydevor asosini monolit holatga keltirish uchun burg'i quduqlari orasidagi masofa ikki metrdan oshmasligi kerak.

Grunt qoziqlari usuli bilan mustahkamlash. Tog' jinslarini mexanik zichlash usullaridan biri gruntni qoziqlash usullari hisoblanib, ular tog' jinslarining yuk ko'tarish qobiliyatini oshirish, cho'kish xossasidan xalos etishda qo'llaniladi.

Buning uchun bir-biridan ma'lum masofada joylashgan burg'i quduqlari kovlanadi. Kovlangan burg'i quduqlari tog' jinslari bilan shibbalab to'ldiriladi.

Agar tog' jinsi namligi qulay namlikdan kichik bo'lsa, ularning namligi qulay namlikkacha oshiriladi.

Shibbalash natijasida burg'i qudug'idagi va uning atrofidagi, burg'i quduqlari orasidagi tog' jinslaridagi zichlashadi, tog' jinslarini makrog'ovakliklar buziladi, ularning zichligi oshadi va cho'kuvchanligi yo'qoladi.

Grunt qoziqlari poydevor ostida shaxmat usulida joylashtirilib, ular orasidagi masofa oldindan tajriba zichlashtirishlari o'tkazish bilan aniqlanadi.

10.4. Zarrachalari bog'lanmagan va bog'langan yumshoq gruntlarning xususiyatlarini sun'iy yo'l bilan yaxshilash

Zarrachalari bog'lanmagan va zarrachalari bog'langan yumshoq gruntlar tuproqlardan bunyod etiladigan inshootlar uchun qurilish xomashyosi (to'g'onlar, dambalar, yo'l tuproq uyumlari va b.) sifatida ishlatishdan tashqari yo'l qurilishida, samolyotlarning uchish-qo'nish maydonlari va b.larda qurilish materiallari bo'lib xizmat qiladi. Shuning uchun ularga maxsus talablar qo'yiladi.

Ular tashqaridan ta'sir etuvchi dinamik bosimlarga, iqlim omillariga chidamli, mustahkam bo'lishi shart. Ularni yuqorida qo'yiladigan talablarga javob beradigan xususiyatli tog' jinslariga aylantirishda turli usullardan foydalaniladi.

Yo'l va uchish-qo'nish maydonlarini barpo etishda juda katta maydonda va katta bo'lmagan chuqurliklarda grunt xususiyatini yaxshilash talab etiladi. Qo'llaniladigan usullar sath usullari deb yuritilib, boshqa ko'rib o'tilgan usullardan farq qiladi.

Bu usullar bilan tabiiy sharoitda yotgan gruntlar, tabiiy yotish sharoiti buzilgan gruntlarda amalga oshiriladi.

Yo'l va uchish-qo'nish maydonlarida gruntlar xususiyatlarini sun'iy yaxshilash usullari tasnifi quyidagi 10.1-jadvalda berilgan.

Qum va gilli gruntlarni aerodrom qurilishi uchun sun'iy usul bilan yaxshilash (V.P. Babkov, A.V. Gerburg-Geyboruch)

Gruntlarning fizikaviy holatini boshqarish			Gruntlar xossasini sun'iy o'zgartirish - qo'shilma qo'shish		
Suvli rejim	Issiqlik rejimi	Zichlash	Qattiq faza	Suyuq faza	Gidrofoblash:
Drenaj bilan quritish	Tyermo-izolya-siy va qoplama qatlamlar qurish	Tuproq zichligini oshirish	granulometrik tarkibini o'zgartirish	tarkibini o'zgartirish	1) ohak 2) sement va boshqa gidravlik qayishqoq moddalar bilan
Namlanish maydonlaridan o'tkazmas va kapilliyar ko'tarilishini bartaraf etuvchi qatlamlar, to'siqlar bunyod etish	Issitish va kuydirish	Shibbalash	katta va dag'al, zarralar bilan	Engil eruvchi tuz bilan	3) bitum va boshqa matyeriallar bilan
O'rmon meliorativ usul bilan quritish		Titratib zichlash	gil va nozik zarralar bilan		4) sintetik polimyer ashyolar bilan

ADABIYOTLAR RO'YXATI

1. Adabiyotlar:

1. *Маслов Н.Н.* Основы инженерной геологии и механики грунтов. — М.: Высшая школа. 1982. — 511 с.
2. *Қаюмова Н.М.* Инженерлик геодинамикаси. Ўқув қўлланма. — Тошкент, ТошДТУ, 2003. — 123 б.
3. *Одилов А.А., Қаюмова Н.М.* Грунтлар механикаси. Марузалар матни. — Тошкент, ТошДТУ, 1999. — 87 б.
4. *Одилов А.А., Қаюмова Н.М.* «Грунтшунослик» фанидан лаборатория ишларини бажариш бўйича услубий кўрсатма. — Тошкент, ТошДТУ, 1985. — 94 б.
5. *Трофимов В.Т.* Грунтоведение /В.Т.Трофимов и др. — М.: Наука. 2005. — 1025 с.
6. *Шерматов М.Ш.* Инженерно-геологические свойства лессовых пород. — Ташкент: Фан. 1971. — 232 с.
7. www.williamspublishing.com

2. Qo'shimcha adabiyotlar:

1. ГОСТ 12248-96. Грунты. Методы лабораторного определения характеристик прочности и деформируемости. — М., МНТКС. 1997. — 18 с.
2. *Назаров М.З.* Инженерлик геологияси. Т.: Ўқитувчи. 1985. — 164 б.
3. <http://WWW/eLibrary.ru/> — научная электронная библиотека.
4. <http://mggu.ru> — Московский государственный геолого-разведочный университет.
5. <http://WWW.rsl.ru> — Российская государственная библиотека.

MUNDARIJA

Kirish	5
--------------	---

Umumiy bo'lim

1. Muhandislik geologiyasi haqida umumiy tushuncha	6
2. Gruntshunoslik fanining rivojlanishi	7
3. Gruntshunoslik fanining bo'limlari, vazifalari va boshqa fanlar bilan aloqasi	8

1-bob. Gruntlarning tarkibi va tuzilishi

1.1. Gruntlarning qattiq komponentlari va xossalari	11
1.2. Dispers gruntlarning kimyoviy tarkiblari	18
1.3. Gruntlar tarkibidagi organik birikmalar	21
1.4. Gruntlarning granulometrik tarkibi va tasnifi.....	23
1.5. Gruntlarning muzlashi va ularning xossalari	31
1.6. Gruntlar tarkibidagi gaz komponentlari.....	33

2-bob. Gruntlar tarkibidagi suvlar

2.1. Bug' holatidagi suvlar.....	36
2.2. Bog'langan suvlar	37
2.3. Erkin suvlar	39
2.4. Kristall holatidagi va kimyoviy bog'langan suvlar	41

3-bob. Gruntlarning struktura va teksturasi

3.1. Gruntlarning struktura va teksturasi haqida umumiy tushuncha	47
3.2. Strukturaviy bog'lanishlar va ularning grunt strukturasiga ta'siri.....	49
3.3. Gruntlarning tuzilishi.....	51
3.4. Gruntlardagi aralashma va qo'shilmalar	52
3.5. Gruntlarning rangi.....	53

4-bob. Gruntlarning fizik xossalari

4.1. Gruntlarning zichligi.....	56
4.2. Gruntlarning g'ovakligi.....	59
4.3. Gruntlarning namligi.....	61
4.4. Gruntlarning suv o'tkazuvchanligi, suv bilan to'yinganligi.....	63

5-bob. Gruntlarning fizik-kimyoviy xossalari

5.1. Gruntlarning elektrokinetik va osmotik xossalari	72
---	----

5.2. Gruntlarning kolloid xossalari.....	75
5.3. Gruntlarning kolloid zarrachalar tuzilishi va ularning xossalari	76
5.4. Kolloidlarni koagulyatsiyalanishi va gruntlarda agregatlarning paydo bo'lishi.....	77
5.5. Gruntlarning korroziyon xossalari.....	79

6-bob. Gruntlarning suv ta'siridagi xossalari

6.1. Gruntlarning plastiklik xossalari	82
6.2. Gruntlarning yopishqoqligi.....	86
6.3. Gruntlarning erishi, ko'pchishi, quriganda o'tirishi va ivishi.....	88
6.4. Gruntlarning kapillyar g'ovakliklarida suvlarni ko'tarilishi.....	

7-bob. Gruntlarning fizik-mexanik xossalari

7.1. Deformasion xossalari.....	99
7.2. Gruntlarning reologik xossalari	104
7.3. Gruntlarning surilishga qarshiligi.....	108

8-bob. Gruntlarning tasniflari

8.1. Umumiy tasniflar.....	110
8.2. Xususiy tasniflar	110
8.3. Regional tasniflar	112
8.4. Soha (tarmoq-yo'nalish) tasniflari	114

9-bob Tub tog' jinslari xossalari

9.1. Cho'kindi tog' jinslarini hosil bo'lish bosqichlari va genetik turlari	118
9.2. Magmatik gruntlar	119
9.3. Metamorfik gruntlar.....	122
9.4. Sementlashgan cho'kindi gruntlar	125
9.5. Kimyoviy va biokimyoviy organogen gruntlar	127

10-bob. Texnogen va sun'iy gruntlarning muhandis-geologik xossalari baholash va ularning tasniflari

10.1. Gruntlarning sun'iy usul bilan mustahkamligini oshirish.....	130
10.2. Tub tog' jinslarining xossalari yaxshilash usullari.....	131
10.3. Sochilma va zarrachali bog'langan tog' jinslarini yaxshilash usullari.....	134
10.4. Zarrachalari bog'lanmagan va bog'langan yumshoq gruntlarning xususiyatlarini sun'iy yo'l bilan yaxshilash.....	138
Adabiyotlar ro'yxati.....	140

**Abdubaki Djalilovich Kayumov,
Abdusattor Abduraxmanovich Adilov,
Nazira Mirhojievna Kayumova**

GRUNTSHUNOSLIK

Oliy o'quv yurtlari uchun o'quv qo'llanma

Muharrir Oybek Kanayev

Badiiy muharrir Yashrabek Rahimov

Texnik muharrir Yelena Tolochko

Kompyuterda sahifalovchi Feruzu Razzoqova

Litsenziya raqami AI № 163. Bosishga ruxsat etildi 25.07.2012. Bichimi 60×84¹/₁₆, Tayms TAD garniturası. Shartlı b.t. 8,37. Nashr b.t. 8,27. Shartnoma № 44—2012. 500 nusxada. Buyurtma № T-31-9.

O'zbekiston Matbuot va axborot agentligining Cho'lpon nomidagi nashriyot-matbaa ijodiy uyi. 100129, Toshkent, Navoiy ko'chasi, 30.

«TAFAKKUR-BO'STONI» MCHJ bosmaxonasida chop etildi. Toshkent shahar, Chilonzor ko'chasi 1.