

55
x 95

Xoshjanova K., Abdullayev I.

GEOLOGIYA, MINEROLOGIYA VA GEODEZIYA



**O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI
OLIIY VA O'RTA MAXSUS TA'LIM VAZIRLIGI**

**XOSHJANOVA KAMILA KENJEBAYEVNA
ABDULLAYEV ILHOMJON O'KTAMOVICH**

GEOLOGIYA, MINERALOGIYA VA GEODEZIYA ASOSLARI

o'quv qo'llanma

*Oliy o'quv yurtlarining 5141000-Tuproqshunoslik yo'nalishi
talabalari uchun*

**Toshkent
"Innovatsiya-Ziyo"
2020**

UDK: 373.6

BBK: 74.200.526

X 95

K.K.Xoshjanova, I.O'.Abdullayev

Geologiya, mineralogiya va geodeziya asoslari /o'quv qo'llanma/. —

Toshkent: "Innovatsiya-Ziyo", 2020, 308 bet.

Mazkur o'quv qo'llanma Oliy o'quv yurtlarining Tuproqshunoslik ta'lim yo'nalishi bo'yicha tahsil olayotgan talabalarga mo'ljallangan o'quv dasturi asosida o'zbek tilida ilk bor yozilgan. O'quv qo'llanma ikki qismdan iborat. Birinchi qismi geologiya va mineralogiya asoslarini o'rganishga bag'ishlangan bo'lib, o'quv qo'llanmaning uchbu qismida Yer haqida umumiy ma'lumotlar endogen va ekzogen geologik jarayonlar, tektonik harakatlar va strukturalar, tog' jinslar va minerallar haqida ma'lumotlar keltirilgan, ularning hossalari tavsiflab berilgan. Ikkinchi qism geodeziyaga bag'ishlangan bo'lib unda geodeziya asoslari fanining vazifalari, Yerning shakli va o'lchamlari, geodezik o'lchashlar, koordinata va balandliklar sistemalari, topografik xaritalar va ularning masshtablari, shartli belgilari, geodezik asboblarning tuzilishi, ular yordamida o'lchashlar va s'ymkalarni bajarish, o'lchash natijalarini matematik ishlab chiqib plan, karta va profilarni tuzish masalalari muayyan misollar asosida atroflicha bayon etilgan.

Mas'ul muharrirlar:

A.Umarova — geologiya va mineralogiya fanlari nomzodi, dotsent

A.Egamberdiyev — geologiya fanlari nomzodi, dotsent

Taqrizchilar:

M.M.Pirnazarov — geologiya va mineralogiya fanlari doktori

R.I.Konev — Geokimyo va mineralogiya kafedrasi professori g.m.f.doktori

**O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI OLIY VA O'RTA MAXSUS TA'LIM VAZIRLIGI
TOMONIDAN NASHRGA TAVSIYA ETILGAN.**

ISBN 978-9943-6793-4-4

© K.K.Xoshjanova, I.O'.Abdullayev 2020
© "Innovatsiya-Ziyo", 2020

85739

KIRISH

O'zbekiston Respublikasining yer qa'rida turli xildagi foydali qazilma boyliklari mavjud bo'lib, ular mamlakatimiz iqtisodiyotining yuksalishida katta ahamiyat kasb etadi. Respublikamiz mineral xom ashyo bazasining turli tumanligi bilan birga dunyo mamlakatlari orasida foydali qazilmalarni qazib olish va zaxiralari bo'yicha yetakchi o'rinlarga ega. Mustaqil Respublikamizning kelajakdagi ravnaqida, mineral xomashyosining yanada rivojlanishida, yangi konlarni ochilishida, albatta, yuqori bilim va saviyali iqtidorli yoshlarning xissasi bo'lishi shubhasiz va bu borada sohaga oid yetuk kadrlar tayorlab berish muhimdir. O'zbekiston Respublikasi oliy va o'rta maxsus ta'lim muassasalarida 5141000 – Tuproqshunoslik ta'lim yo'nalishi o'quv rejasiga, asosan, 2 – semestrda "Geologiya, mineralogiya va geodeziya asoslari" fani o'qitiladi. Ushbu o'quv-qo'llanma talabalarga ushbu fanni mukammal o'rganishda yordam beradi.

O'quv qo'llanma ikki qismdan iborat. Uning birinchi qismi geologiya va mineralogiya bag'ishlangan bo'lib, unda Yerga yaqin joylashgan osmon jismlari, Yerning Quyosh tizimida tutgan o'rni, ichki va tashqi qobiqlarining tuzilishi va tarkibi, endogen va ekzogen jarayonlar, minerallar va tog' jinslari haqida ma'lumotlar berilgan.

Ikkinchi qism geodeziyaga bag'ishlangan bo'lib, unda Yerning shakli va o'lchamlari, koordinata va balandliklar sistemalari, topografik xaritalar va ularning masshtablari, shartli belgilari, zamonaviy geodezik asboblari va ularda o'lchashlarni bajarish va o'lchash natijalarini ishlab chiqish, plan va kartalarni tuzish hamda tuproqshunoslik qidiruvlarda bajariladigan topo - geodezik s'yomkalar hamda tuproqshunoslik tekshiruv natijalarini geodezik va topografik bog'lash kabi ishlarni amalga oshirish masalalari to'g'risida so'z boradi.

Mazkur o'quv-qo'llanma mualliflarning sohaga oid ko'plab mahalliy va chet'el darsliklar va o'quv qo'llanmalar, ma'lumotnoma va ilmiy adabiyotlardagi materiallardan keng miqyosda foydalangan holda, shuningdek, ilmiy-pedagogik faoliyati davomida to'plagan tajribalariga tayangan holda tayyorlandi.

BIRINCHI QISM. GEOLOGIYA VA MINERALOGIYA ASOSLARI

I BOB. Geologiya fani haqida umumiy tushunchalar

Geologiya so'zi yunoncha *geo* - Yer, *logos* - fan ma'nosini anglatadi. Geologiya - Yer haqidagi fan bo'lib, tabiiy fanlar tizimiga kiradi va u yerning ustki va ichki qismini – quruqlik va okean tubini, unda sodir bo'ladigan hodisalarning rivojlanishi qonuniyatlarini o'rganadi¹. «Geologiya» atamasini birinchi bo'lib norvegiyalik olim M.P.Esholt 1657 yilda fanga kiritgan.

Yer shar shaklidagi tabiiy jism bo'lib, Quyosh tizimidagi osmon jismlaridan biri hisoblanadi. Yer shari turli tabiiy fanlarning o'rganish ob'ektidir. Astronomiya yerning fazoda tutgan o'rmini, geografiya, geodeziya, geomorfologiya yer sirtining tabiati, tabiiy muhitlari, relef shakllari hamda elementlarini o'rganadi. Biologiya esa yerda tirik hayot - o'simlik va hayvonot olami evolyusiyasini, tuproqshunoslik Yerning eng ustki hosildor yupqa qatlamini o'rganadi. Qurilish muxandislari yerni qurilish materiallari manbai deb qarashadilar. Yuqorida qayd etilgan fan sohalari yerning faqat ustki qatlamlarida sodir bo'layotgan jarayonlar va hodisalarning rivojlanishi hamda o'zgarishiniga o'rganadi.

Geologiya fani esa yerning ustki qismini o'rganish bilan bir qatorda, uning ichki tuzilishini, tarkibini va undagi kechayotgan hodisalar va jarayonlarning rivojlanish qonuniyatlarini ham o'rganadi. Geologlar yerni turli mineral va tog' jinslaridan tarkib topgan, ichki va tashqi kuchlar ta'sirida doim o'zgarib turadigan sharsimon tabiiy jism deb tushunadilar.

Geologiya fani o'rganadigan masalalar keng ko'lamli bo'lganligi sababli turli yo'nalishlar va sohalardan tarkib topgan, ularning har biri muayyan vazifalarni echadi.

Mineralogiya (lotincha “minera” – ma'dan, “logos” – ta'limot demakdir) minerallar haqidagi fan bo'lib, minerallarning kristallik xossasini, shakllarini, ichki tuzilishini va hosil bo'lishini o'rganadi².

¹ Essentials of Geology - Frederick K. Lutgens, Edward J. Tarbuck. 2012 p 2

Petrografiya (grekcha “petra” – tosh, qoya va “grafo” – yo²zish, tasvirlash demakdir) yer po‘stidagi magmatik tog‘ jinslarining kelib chiqish sabablarini, tarkibini va joylanish holatini tekshiradi.

Geokimyo yer po‘stida kimyoviy elementlarning tarqalish qonuniyatlarini va ularning bir joyga to‘planish hamda siljish sabablarini o‘rganadi.

Litologiya cho‘kindi jinslarning hosil bo‘lishi, tarkibi, strukturasi, teksturasi va ular orasida foydali qazilmalarning to‘planish sabablarini tekshiradi.

Foydali qazilmalar geologiyasi cho‘kindi, magmatik va metamorfik jinslarni orasida hosil bo‘lgan ma‘danli va noma‘dan foydali qazilmalarning hosil bo‘lish sabablarini, joylanish holatlarini o‘rganadi.

Geofizika yer po‘stining hamma zonalarida va yerning ichki qismlarida sodir bo‘ladigan fizik jarayonlar va ular bilan bog‘liq hodisalarni o‘rganadi.

Dinamik geologiya (grekcha “dinamis” – kuch, harakat, energiya ma‘nosini bildiradi) yer po‘stining (okean va quruqliklar) o‘zgarishiga olib keladigan tashqi va ichki jarayonlarni o‘rganadi.

Paleontologiya (greksa “paleo” – qadimiy, “geo” – yer, “logos” – ta’limot) yer qatlamlarida saqlanib qolgan toshga aylangan hayvon va o‘simlik qoldiqlarini o‘rganadi.

Geotektonika (grekcha “geo” – yer, “tektonos” – quraman, quruvchi) yer po‘stining tuzilishini yoki undagi strukturalarning tarqalish va rivojlanish tarixini o‘rganadi.

Geomorfologiya (grekcha “geo” – yer, “morfe” – shakl, “logos” – ta’limot) yer yuzidagi relef shakllarini, ularning paydo bo‘lish va rivojlanish sabablarini tekshiradi.

Gidrogeologiya yer osti suvlarining hosil bo‘lishi va qatlamlar orasida tarqalishini hamda xalq xo‘jaligidagi ahamiyatini o‘rganadi.

Paleogeografiya yer yuzida qadimgi davrlarda bo‘lib o‘tgan tabiiy geografik sharoitni o‘rganadi.

Muhandislik geologiyasi yer osti suvlarin ta’siridan yer qatlamlarida sodir bo‘ladigan tabiiy o‘zgarishlar va tog‘ jinslarining fizik (qurilish sohasida) hossasini o‘rganadi.

² Haldar. Introduction to mineralogy and petrology 2014y

1.1. Geologiya fani tarixidan

Geologik bilimlarning shakllanishi va taraqqiyoti uzoq o'tmishga borib taqaladi. Geologiya fan tariqasida ikki asrdan ko'proq vaqt oldin shakllangan. O'tmishda uni xuddi geografiya singari falsafaning bir qismi deb qarashgan. Faqat XVIII - asrda N.Steno (Italiya), M.V.Lomonosov (Rossiya), A.Verner (Germaniya), J.Byuffon, J.Kyuve, A.Bronyar (Fransiya), D.Getton (SHotlandiya), U.Smit (Angliya) va boshqalarning umumlashtirilgan va fundamental ishlari tufayli geologiya mustaqil fan tarmog'i sifatida shakllandi.

Qazilma boyliklarni qazib olish haqidagi birinchi geologik tushunchalar qadim zamonlardan beri mavjud. Odamlar keyinroq mis, qo'rg'oshin, qalay, kumush, oltin, undan keyin esa temir ma'dani bilan tanishganlar. Ular asta-sekin qimmatbaho mineral va tog' jinslaridan foydalanganlar: ohanrabo, lazurit, firuza va boshqalardan ziynat buyumlari yasay boshlaganlar. Qulchilik davridagi geologik bilimlar, jumladan, tabiat hodisalari va jarayonlari, yer tuzilishi va qazilma boyliklar to'g'risidagi tushunchalar juda ham sodda bo'lib, ularda din ta'siri kuchli bo'lgan. Dastlabki yer haqidagi yozina ma'lumotlar Bobil (hozigi Iroq) davlatiga mansub. Dunyoning paydo bo'lishi to'g'risidagi dastlabki rivoyatlar Mesopotamiyada, miloddan avvalgi 4-3 ming yillikda ilk sinfiy davlatlar - Ur, Uruk Lagash va boshqalarda vujudga kelgan. Bular eramizdan avvalgi 626-538 y. ma'lumotlar Janubiy Mesopotamiyada hukmronlik qilgan Xaldeya dinastiasining yangi Bobil podsholigiga qarashli shaharlarda topilgan gildan yasalgan buyumlarda yozib qoldirilgan. Dunyoning paydo bo'lishi haqidagi Bobilliklarning qadimgi rivoyatlari yahudiylarning «Injil»iga, xristian va musulmon dinining «muqaddas» kitoblariga ham kirib qolgan. Ishlab chiqarish kuchlarining taraqqiyoti tabiiy fanlarning rivojlanishi uchun moddiy asos yaratdi. Tabiiy fanlar Xitoy, Yunoniston, Rim, Eron, O'rta Osiyo davlatlarida (Xorazmda, Sug'diyonada) nisbatan yuksaldi. Taxminan, eramizdan avvalgi XX-XIX asrlarda Xitoyda mualliflar jamoasi tomonidan yozilgan «San Xey Din-tog' va dengizlar haqidagi qadimgi rivoyatlar» degan to'plam yozilgan. Oldinroq uning ayrim qismlari suyak, yog'och, nefritdan yasalgan taxtalarga yozilgan. Keyingi asrlarda unga qo'shimchalar kiritilgan va so'nggi nusxasining yaratilishi eramizdan avvalgi 400 yillarga to'g'ri keladi.

Bu qo'lyozmada 17ta mineral: oltin, kumush, qalay, mis, temir, magnetit, kuprit, aragonit, realgar, yashma, nefrit va boshqalar haqidagi ma'lumotlar berilgan.

Yaponiya va Sharqiy Xitoy dengizlaridagi orollarda tez-tez sodir bo'lib turadigan zilzilalar mahalliy aholini juda qiziqtirgan va bu hodisani o'rganish uchun 132-yilda Chjan Xen birinchi bo'lib eng oddiy seysmograf ixtiro qilgan.

Qadimgi yunonlar yerni atrofi suv bilan o'ralgan tekis doira shaklidagi jism deb tushunganlar. Yunonistonda ilmiy asoslangan tushunchalarga ega bo'lgan olimlar yetilib chiqqan. Ular dunyoning tuzilishi va tabiat hodisalari haqida turli fikrlarni qo'rqmay aytishgan. Bular Fales (eramizdan avvalgi VII-VI asrlar), Geraklit (eramizdan avvalgi VI-asr), Demokrit (eramizdan avvalgi V-IV asrlar), Empedokl (eramizdan avvalgi V-asr) va boshqalardir. Ular tabiatdagi barcha hodisa va jarayonlarning sabablarini xudoga emas, balki tabiatdagi muayyan kuchlarga, uning o'ziga xos qonuniyatlariga bog'lab tushuntirgan. Bu fikrlar diniy qarashlarga butunlay zid bo'lgan. Bu o'sha vaqtda qurila boshlagan ilm-fanning ulug' binosiga qo'yilgan birinchi g'ishtlar edi.

Gerodot (eramizdan avvalgi 484-466 yillar) Misr erining paydo bo'lishi tarixini yozgan. U Misr o'tmishda O'rta yer dengizining Efiopiyagacha cho'zilgan akvatoriyasining keyingi vaqtlarda quruqlikka aylangan qo'ltig'i ekanligini shu yerdagi tog'larda topilgan dengiz chig'anoqlarining qoldiqlari hamda boshqa daliliy ashyolar bilan isbotlab bergan. Yunon olimi Arastu ham (eramizdan avvalgi 384-322 yy.) geologiya fanining rivojlanishiga o'z hissasini qo'shgan.

Mashhur geograf Strabon quruqlikda dengiz chig'anoqlarining topilish sabablarini tushuntirib, yerning dengiz tagidagi qismi harakat qilib ko'tarilishi va cho'kishi natijasida orollar, hatto materiklarning hosil bo'lishini ko'rsatib o'tgan. Sitsiliya bir zamonlar Apennin yarimoroli bilan qo'shilganligi to'g'risida fikr bildirgan. U bu yerdagi vulkan harakatlari yer po'stining tik harakat qilishi natijasi deb tushuntirgan.

Aleksandriya olimlari astronomiyaning taraqqiyotiga muhim hissa qo'shgan. Aristarx Samosskiy (eramizdan avvalgi 320-250 yy.) va uning zamondoshlari Quyosh va Oyning kattaligini o'lchashga uringanlar. Dunyoning markazi yer emas, balki Quyoshdir, yer Quyosh atrofida aylanadi deb taxmin qilganlar. Ularning bunday

qarashlari Nikolay Kopernik g'oyasidan (XVIII asr) oldin bayon etilgan.

Abu Rayxon Beruniy o'zining arab tilida yozgan bir qator asarlarida yer, minerallar, ma'danlar, geologik jarayonlar to'g'risida juda ajoyib fikrlarni yozib qoldirgan.

Beruniy yerning dumaloqligiga ishonish bilan birga, uning kattaligini ham birinchilar qatorida aniqlagan. Olimning astronomik risolasidagi sxematik xaritasi Eski Dunyoni yaxshi bilganligidan dalolat beradi. Beruniyning bu sohadagi ishlari g'arb geografiyasidan oldinda turgan. Beruniy o'sha vaqtdagi o'zining xaritasiga afsonaviy davlatlar va Kaspiybo'yi mamlakatlarini joylashtirmaydi, balki Xorazm va Hindistonning geologiyasini tavsiflashga urinib, oqar suvlar faoliyati haqidagi ilmiy fikrlarini aniq ifodalab bergan.

Beruniy ayrim olimlarning xudoning xohishi bilan ariqdagi suv orqaga qarab oqishi mumkin, degan noto'g'ri fikrlarini fosh etib, suv oqimining asl mohiyatini talqin etadi va u tabiat qonunlariga mos jarayon ekanligini isbotlab bergan.

Uning fikricha, suv markazga intilish kuchiga ega, binobarin, u pasdan yuqoriga qarab oqmaydi. Suvlarning tog' bag'ridan buloq shaklida yoki yer tagidan yuqoriga fontan bo'lib otilib chiqishini Beruniy yer ostidagi bosim kuchiga bog'lab tushuntirgan. Daryo yotqiziqlari haqida esa Beruniy o'zining «Aholi yashaydigan joylar orasidagi masofalarning oxirgi chegarasini aniqlash» degan asarida bunday deydi: «Kimki bu haqda fikr yuritir ekan, u shunday xulosaga keladi - tosh va shag'allar hamda mayda zarrachalar turli kuchlar ta'sirida tog'dan ajraladi; keyin uzoq vaqt davomida suv va shamol kuchi tufayli ularning qirralari tekislanib, silliqatlanadi hamda dumaloq shaklga kiradi. Ulardan o'z navbatida mayda donachalar - qum va changlar paydo bo'ladi. Agar bu shag'allar daryo o'zanida to'plansa, orasiga gil va qum kirib, bir butun qatlamga aylanadi. Vaqtning o'tishi bilan aralashgan narsalar suv tagida ko'milib ketadi.

Agar biz ana shunday dumaloq toshlardan tashkil topgan yotqiziqlarni uchratsak, ular, albatta, yuqorida yozganimizdek paydo bo'lgan desak bo'ladi. Ular yer ustida yoki qatlamlar orasida uchrashi mumkin. Bunday jarayon uzoq vaqtni talab etadi va bizning tasavvurimizdan tashqaridagi doimiy o'zgarishlar bilan bevosita bog'langan holatda yuz beradi» (A.M.Belenitskiy - Abu Rayxon Beruniy, Leningrad universiteti nashri, 1949, 207 b.).

Beruniy bu mulohazalarida XVIII - asrda M.V.Lomonosov, XIX asrda Ch.Layel tomonidan bir-biriga bog'liq bo'lmagan holda kashf etgan aktualizm g'oyalarini birinchilar qatorida bayon etgan. Shu asarda Beruniy yana bunday deydi: «Dengiz o'rni quruqlik bilan, quruqlik o'rni esa dengiz bilan almashadi».

Beruniyning XI - asr boshlarida birinchi bo'lib daryo o'zanlarida cho'kindi jinslar donalari o'lchamining suv oqimi tezligiga qarab o'zgarishi qonuniyatini yaratganligi (keyinchalik Beruniy qonuni deb atalgan) katta ahamiyatga ega bo'ldi. Bu qonuniyat so'nggi yillarda V.I.Popov (1964 y.) tomonidan ishlab chiqilgan cho'kindi hosil bo'lishidagi fatsial birliklarning bosqichli dinamik tamoyiliga mos keladi. Beruniy o'zining «Mineralogik traktat» degan asarida (X - asrning birinchi yari) minerallar haqida chuqur va aniq ilmiy ma'lumotlar bergan. Minerallarni aniqlash va tasniflashda Beruniy faqat ularning rangi va shaffofligidan emas, balki qattiqligi va solishtirma og'irligidan ham foydalangan.

Beruniyning zamondoshi buyuk olim, tabiatshunos va faylasuf Abu Ali ibn Sino ham geologiya fanining rivojlanishiga o'z hissasini qo'shgan. Ibn Sinoning geologik dunyoqarashlari uning ilmiy qomusi «Ashshifo» (Qalbni davolash) nomli kitobining «Tabiat» degan bo'limida yoritilgan.



Abu Rayxon Beruniy (979-1048 yy).



Abu Ali ibn Sino (980-1037yy).

Ibn Sinoning toshlar paydo bo'lishida zilzila va tog' qulashlari, yerlarning o'pirilishi katta ahamiyatga egaligi, hayvon va o'simliklarning toshga aylanishi to'g'risida ajoyib fikrlari bor. Ibn

Sino tomonidan temir va tosh materiallarning paydo bo'lishi haqida aytilgan fikrlari juda qiziqarlidir. Ibn Sino hozirgi aholi yashaydigan o'lkalar o'tmishda «hayotsiz yerlar va dengiz osti bo'lgan» degan ilg'or fikrlarni ilgari surgan. Mashhur Ozarboyjon matematik - astronomi Muhammad Nasriddin tabiatshunoslik sohasidagi juda ko'p ishlari bilan birga minerallar haqida «Javohirmoma» degan asarni yaratgan. Bu asarda 34 mineral: zumrad, la'l, shpinel, firuza, lazurit, agat, yashma va boshqalar ta'riflangan. Ularning tabiiy xossalari: rangi, yaltiroqligi, qattiqligi, solishtirma og'irligi, shaffofligi va mo'rtligi batafsil bayon etilgan. Ibn Sino va Beruniyning mineralogiya traktatlaridan keyin Muhammad Nasriddin asari o'z zamondoshlarining fikrlarini umumlashtirgan va qimmatli ilmiy ma'lumotlar bilan to'ldirilgan birdan - bir asar bo'lgan.

1445 yilda polyak olimi N.Kopernik «Osmon jismlarining aylanishi to'g'risida» nomli asarida yer o'z o'qi atrofida va boshqa sayyoralar bilan birgalikda Quyosh atrofida aylanishini isbot etdi.

Mirzo Ulug'bekning matematika va astronomiya fanlarining taraqqiyotiga qo'shgan hissasi beqiyosdir. U osmon jismlarining tarqalish qonuniyatini, harakatini va sonini aniqlash masalalarini to'g'ri talqin qilib bergan buyuk olimdir.

Rus olimi M.V.Lomonosov geologiya faniga ulkan hissa qo'shgan. Uning «Yer qatlamlari haqida» nomli asari juda katta ahamiyatga ega bo'lgan. Uni Rossiya geologiyasining asoschisi deb bejiz aytishmagan. V.M.Severgin esa «Mineralogiya lug'ati» ni yaratgan.



M.V.Lomonosov (1711-1765yy).



V.M.Severgin (1765-1826 yy.)

XVIII asr oxirlarida ingliz geologi Vilyam Smit stratigrafiya va paleontologiya fanlariga asos solgan. Ingliz olimi Ch.Layel «Geologiya asoslari» nomli kapital asarini XIX asrning 30-yillarida yozgan. Unda aktualizm usuli yordamida o'tmishdagi geologik jarayonlarni qayta tiklash mumkinligini isbotlab bergan. Shuningdek, u fransuz olimi J.Kyuve fikriga (katastrofik ta'limot tashviqotchisi) qo'shilmasdan, geologik o'zgarishlar sekin kechadigan va uzoq davom etuvchi evolyusion jarayonlardan iborat deb hisoblagan. Jumladan, organik dunyoning taraqqiyoti shunday kechgan.

Fransuz olimi Eli-de - Bomon kontraksiya g'oyasini yaratgan. Avstriya geologi E.Zyuss «Yer qiyofasi» nomli mashhur asarini yozib, ilmiy geologiyaga munosib hissa qo'shgan.

Turkiston o'lkasida geologik qidiruv ishlari, asosan, XIX - asrning oxirlaridan boshlanadi. Rus olimlaridan I.V.Mushketovning 2 - tomlik «Turkiston» nomli qomusiy asari, uning G.D.Romanovskiy bilan hamkorlikda Turkistonning birinchi geologik xartasini tuzishi muhim ahamiyatga ega bo'lgan.



I.V.Mushketov (1850-1902 yy.)



G.D.Romanovskiy (1830-1906 yy.)

Geologiya fanida juda katta nazariy va amaliy ahamiyatga ega bo'lgan petrometallogenik yo'nalish mamlakatimizda XX asrning 50-60- yillarida O'zbekiston Fanlar akademiyasida va Universitetimizda shakllana boshlagan. Dastlab bu sohaga bag'ishlangan tadqiqotlar akademik X.M.Abdullaev rahbarligida olib borildi va ushbu olimning bir qator ilmiy asarlarida magmatizmga oid yangi g'oyalar olg'a

surildi. Magmatik tog' jinslarining tarkibi, hosil bo'lish sharoitlari, ma'danlar bilan munosabatiga ta'alluqli yangi dalillar va g'oyalar bayon qilindi. Ayniqsa, magmatik jarayon va ma'dandorlikni o'zaro irsiy aloqalari o'z isbotini topib bordi. Bu sohada H.M.Abdullaev, I.H.Hamroboev ishlari alohida o'rin egallaydi. Shu tarzda X.M.Abdullaev bilan I.H.Hamroboevlar O'zbekiston petrologiya ilmiy maktabiga asos soldilar.

Abdullaev Habib Muhamedovich qariyb 30 yil davomida juda katta ishlarni amalga oshirgan. Jumladan, bevosita uning rahbarligida Hidrogeologiya va muhandislik geologiyasi instituti (GIDROINGEO), Neft va gaz konlarining geologiyasi (IGRNIGIM), O'rta Osiyo geologiyasi va mineral resurslari (SAIGIMS) ilmiy-tadqiqot instituti, Yadro fizikasi va boshqa ilmiy-tadqiqot institutlari ochilgan. H.M.Abdullaev bir nechta yirik asarlar yaratdi: "Геология шеелитоносных скарнов Средней Азии" (1947), «Генетическая связь оруденения с гранитоидными интрузиями» (1950), «Дайки и оруденение» (1957), «Основные черты магматизма и металлогении Чаткало-Кураминских гор» (1958) «Магматизм и оруденение Средней Азии» (1960), «Рудно-петрографические провинции» (1964) va b. U petrometallogeniya yo'nalishi bo'yicha 4 ta fan doktori (I.M.Isamuhamedov, I.H.Hamroboev, A.A.Malaxov, X.N.Boymuhamedov) va 17 ta fan nomzodlarini tayyorlagan.

O'zR FA akademigi Hamroboev Ibrohim Hamroboevich petrologiya yo'nalishi bo'yicha yirik asarlar «Магматизм и постмагматические процессы в Западном Узбекистане», (1958), «Петролого-геохимические критерии рудоносности магматических комплексов», (1969), «Глубинное строение литосферы Памира и Тянь-Шаня», (1986), «Петрография Узбекистана», (1964, 1965), «Земная кора Узбекистана», (1974), «Магматические формации и фации Узбекистана», (1977), «Земная кора и верхняя мантия Средней Азии», (1977), «Эволюция магматизма Средней Азии», (1986) va boshqa asarlarni yaratdi. Uning rahbarligida 11 ta fan doktori, 30 ta fan nomzodi tayyorlangan.

I.H.Hamroboev rahbarligida O'rta Osiyo petrografik kengashi tomonidan 1965-yil Toshkentda, 1971 -yil Dushanbeda, 1978 -yil Frunzeda, 1983-yil Toshkentda va 1988-yil Leninobod shaharlarida yirik anjumanlar o'tkazildi. Daniya, Hindiston, Chexoslovakiya,

Fransiya, Norvegiya va boshqa davlatlarda o'tkazilgan xalqaro kongress va simpoziumlarda qatnashgan.



H.M. Abdullaev (1912-1962)



I.H. Hamrabaev (1920-2002)

Dolimov To'rabek No'monovich ish faoliyatining bir qismi (1962-1983) O'zFA Geologiya va geofizika institutida o'tgan. O'zR FA akademigi. T.N.Dolimov tomonidan magmatizm va geodinamikaga oid bir qator yirik tadqiqotlar bajarildi. Jumladan, "Вулканизм пермских континентальных рифтов Кураминской зоны" (1986), "Вулканизм Западного Тянь-Шаня" (1988), "История магматизма Тянь-Шаня" (1988), "Рифтогенез в развитии палеозойских складчатых областей" (1989), "Геодинамика Тянь-Шаня" (1993), "Геология и полезные ископаемые Республики Узбекистан" 1998), "Эволюционная геология" (2005, 2007), "Эволюция и типы магматизма Западного Тянь-Шаня" (2010) kabi monografiyalarni yaratdi. Ko'p yillik ilmiy va ilmiy-pedagogik faoliyati mobaynida T.N.Dolimov 160 dan ortiq ilmiy maqolalar, 14 ta monografiya, 2 ta lug'at, 3 ta darslik va o'quv qo'llanmalari, o'nlab ilmiy hisobotlar va bir qator geologik xaritalar yaratdi. T.N.Dolimov Buyuk Britaniya, Germaniya, Chexiya, Daniya, Rossiya, Ukraina, O'rta Osiyo va boshqa davlatlarda bo'lib o'tgan geologik anjumanlarda ishtirok qilgan. Toshkentda o'tkazilgan o'nlab geologik-petrologik anjuman va simpoziumlarda raislik va hamraislik qilgan.

F.A.Usmanov – O'zbekistondagi matematik geologiya yo'nalishining asoschisi, O'zR FA, Nyu-York akadeiyasining

“Informatika”, “Geologiya” mutaxassisliklari bo'yicha akademigi, O'zbekistonda xizmat ko'rsatgan fan arbobi, H.M.Abdullaev nomidagi oltin medal laureati. O'zining ish faoliyatining dastlabki bosqichida 1957-1962 yy. Chotqol tagzonasining (Chotqol va Pskem daryolarining havzasi) magmatik hosilalarini va ma'dandorligini o'rgandi. F.A.Usmanovning ilmiy-izlanishlarining ikkinchi bosqichi geologiya sohasining uyidagi sohalarida matemaik usullar va EHM ni qo'llashga oiddir: umumiy, nazariy, strukturaviy, regional geologiya, metallogeniya, ma'dan konlarini prognoz qilish, petrografiya, petrokimyo, petrofizika, kosmik geologiya. F.A.Usmanov tomonidan “Geoanaliz” kompyuter tizimi ishlab chiqildi, O'rta Osiyo va uning alohida regionlari uchun ma'danli obyektlarning joylanishining statistik qonuniyatlari aniqlandi, litosfera tarkibining evolyusiyasi modeli tuzildi, asosiy metallogenik qonunlar va qonuniyatlari shakllantirildi va asoslab berildi.



F.A.Usmanov (1935-2008)



T.N.Dolimov (1936-2011)

Mineralogiya va geokimyo yo'nalishlarida A.S.Uklonskiy, M.R.Enikeev, R.P.Badalova, S.T.Badalov, M.P.Baskakov, M.I.Moiseeva, M.I.Ismailov, E.A.Dunin-Barkovskaya, R.I.Koneev. gidrogeologiya va muhandislik sohasida G.A.Mavlonov, N.K.Kenesarin, litologiya yo'nalishida V.P.Popov, O.M.Akramxo'jaev, petrografiya sohasida H.M.Abdullaev, I.X.Hamraev, T.N.Dolimov, A.A.Kustarnikova, V.A.Arapov, X.D.Ishbaev, R.Oxundjanov, geodinamika va tektonika yo'nalishida

O.M.Borisov, M.O.Axmadjonov, R.N.Abdullaev va b.kabi yetuk olimlar O'zbekiston geologiyasining turli tarmoqlari bo'yicha samarali ishlarni amalga oshirgan.

Nazorat savollari

- *«Geologiya» atamasining etimologik, lug'aviy va ilmiy ma'nolari deganda nimalarni tushunasiz?*
- *Geologiya atamasi qachon va kim tomonidan fanga fanga kiritilgan?*
- *Geologiya fanining asosiy tarmoqlari haqida nimalarni bilasiz?*
- *Geologiya qaysi fanlar bilan uzviy aloqada?*
- *Geologiya fanining shakllanishiga hissa qo'shgan olimlar va ularning fikrlari to'g'risida ma'lumot bering.*

II BOB. OSMON JISMLARI

2.1. Koinot va Galaktika

Tun osmonidagi yulduzlar sochilgan manzara har doim va har joyda butun bashariyatni lol qoldirib keladi. Abadiylikning sirli olami hayratlangan inson nazari oldida bepoyon cheksizlik eshigini ochadi va chuqur o'yg'a toldiradi. Bu abadiylikda Quyosh tizimidagi sayyoralar uchib yurishadi va hozirgacha ko'plab sirlarni o'zida saqlab keladi.

Bizni o'rab turgan moddiy olam, bir so'z bilan aytganda, *Koinot* (yunoncha - dunyo, olam) deyiladi. Koinotning fazo va makonda o'lchami yo'q - cheksizdir. Koinotda materiya bir xildagi taqsimotga ega bo'lmasdan, galaktikalar, yulduzlar, sayyoralar, meteoritlar, kometalar va turli gazlar majmuasidan iborat.

Galaktika deb yulduzlararo gaz, chang, qora materiya va, ehtimol, qora energiya, o'zaro ta'sir etuvchi gravitatsion kuchlari mavjud bo'lgan yulduzlarning katta tizimiga aytiladi (2.1-rasm). Odatda Galaktikalar umumiy og'irlik markazi atrofida aylanuvchi 10 milliondan (10^7) bir necha trilliongacha (10^{12}) yulduzlarga ega bo'ladi. Alohida yulduzlar va siyraklashgan yulduzlararo muhitdan tashqari, Galaktikaning katta qismi ko'plab yulduzlar tizimi, yulduzlar to'dasi va turli tumanliklarga ega. Odatda Galaktika diametri bir necha mingdan bir necha yuz ming yorug'lik yiliga, ular orasidagi masofa esa millionlab yorug'lik yiliga teng.

Galaktikalar massasining 90 % ga yaqini qora materiya va energiya ulushiga to'g'ri kelsada, bu ko'rinmas unsirlarning tabiati hali o'rganilmagan. Ko'plab Galaktikalarning markazida o'ta massiv qora teshiklarning mavjudligi to'g'risida ma'lumotlar bor. Ehtimol, Koinotning ko'rinadigan qismida 10^{11} ga yaqin Galaktika mavjud.

Galaktikalararo bo'shliq amalda o'rtacha zichligi kub metrda moddalarning bir atomidan kam bo'lgan toza vakuum hisoblanadi.

Galaktikaning elliptik, spiral va noto'g'ri shaklli uchta asosiy turi mavjud.

Bizning Galaktikamiz katta disksimon shakldagi Somon Yo'li deb ataluvchi yulduzlar majmuasi hisoblanadi. Uning uzunligi 30 kiloparsekga (yoki 100000 yorug'lik yili) yaqin va qalinligi 3000

yorug'lik yiliga teng. Unda 3×10^{11} ga yaqin yulduzlar mavjud bo'lib, umumiy massasi Quyosh masasidan 6×10^{11} marta katta.



2.1-rasm. Galaktikamizning spiralsimon tuzilishi

Somon Yo'li yoki Galaktikamiz - gigant yulduzlarning tizimi bo'lib, u Quyosh, oddiy ko'z bilan ko'rinuvchi barcha yulduzlar hamda juda ko'p sonli boshqa osmon jismlarini qamrab oladi. Unda 100 milliardga yaqin yulduzlar mavjud. Somon Yo'li boshqa Galaktikalarning biri hisoblanadi va u spiral galaktikalar turiga kiradi. Somon yo'li likobcha singari qavariq shaklga ega.

2.2. Quyosh tizimi va uning sayyoralari haqida umumiy ma'lumotlar

Koinot va Quyosh tizimining vujudga kelishi to'g'risida juda ko'p nazariyalar mavjud bo'lib, ulardan biri «katta portlash» nazariyasidir. Bu nazariyaga ko'ra dastlab butun materiya haddan tashqari yuqori haroratga ega bo'lgan bitta «nuqtada» siqilgan bo'lib, keyinchalik bu «nuqta» ulkan kuch bilan portlagan. Portlash natijasida barcha tomonlarga sachrab ketgan o'ta issiq bulutlardan asta-sekin subatomli zarralar, vaqt o'tishi bilan atomlar, moddalar, sayyoralar, yulduzlar va, nihoyat, hayot vujudga kelgan. Bunda Koinotning

kengayishi davom etgan va bu jarayon qancha uzoq davom etishi noma'lum.

Demak, bu nazariyaga asosan Quyosh tizimi aylanuvchi gaz-changli bulutdan hosil bo'lgan. Uning siqilishida markazi zichlashgan va keyin u Quyoshga aylangan. Quyosh tarkibiga kirgan zarrachalar o'zining harakat momentini olib kelgan. Ular aylanish o'qiga qarab harakat qilganligi sababli (ya'ni masofa kamaygan), momentni saqlash uchun tezlik oshishi lozim edi. Protoquyosh va keyin Quyosh tobora tezlashgan holda aylanishi lozim edi.



2.2.1-rasm. Quyosh tizimi: 1-Quyosh, 2-Merkuriy, 3-Venera, 4-Yer, 5-Mars, 6-Yupiter, 7-Saturn, 8-Uran, 9-Neptun, 10-Pluton, 11-kometa.

Quyosh tizimiga 9 ta sayyora, 42 ta yo'ldosh, 50 mingdan ortiq kichik asteroidlar, sanog'i yo'q meteorit va kometalar kiradi. Ularning markazida Quyosh joylashgan bo'lib, u o'zining tizimdagi boshqa barcha osmon jismlarini o'ziga tortib turadi. Bu tizimdagi barcha jismlar o'zaro gravitatsiya (butun olam tortishish qonuni) kuchi bilan ham bog'langan.

Sayyoralar ikki katta guruhga: *yer guruhiga* – Merkuriy, Venera, Yer va Mars – va *yupiter guruhiga*, ya'ni *gigant sayyoralar* – Yupiter, Saturn, Uran va Neptunga bo'linadi³ (2.2.1-rasm).

Quyosh va Quyosh tizimi sayyoralarining hajmi va massasi orasida keskin farq bor. Buni ularni qiyoslash maketidan ko'rsa bo'ladi (2.2.2-rasm).

Yer guruhidagi sayyoralar nisbatan kichik o'lchamli va katta zichlikka ega (2.2.3-rasm). Ularning asosiy tarkibini silikatlar

³ Essentials of Geology - Frederick K. Lutgens, Edward J. Tarbuck. 2012.

(kremniy birikmalari) va temir tashkil etadi. Gigant palanetalarda esa qattiq yuza yo'q. Uncha katta bo'lmagan yadrosidan tashqari ular vodorod va geliydan tuzilgan va gaz - suyuq holatda mavjud. Bu sayyoralarining atmosferasi asta-sekin zichlashib borib, suyuq mantiyaga aylanadi.



2.2.2-rasm. Quyosh va sayyoralarning qiyosiy hajmi.



2.2.3-rasm. Yer guruhidagi sayyoralarning qiyosiy hajmi.

Quyosh tizimi umumiy massasining asosiy ulushi (99,87%) Quyoshning o'ziga to'g'ri keladi. Shuning uchun Quyosh tortish kuchlari tizimidagi deyarli barcha qolgan jismlar: sayyoralar, kometalar, asteroidlar va meteorlar harakatini boshqaradi. Sayyoralar atrofida esa faqat o'zining yo'ldoshlarigina aylanadi. Chunki bunda yo'ldoshlar ushbu sayyoralarga yaqin bo'lganligi tufayli tortish kuchi Quyoshnikidan ortiq.

Barcha sayyoralar Quyosh atrofida bir yo'nalishda aylanadi. Bu harakat to'g'ri harakat deyiladi.

Sayyoralar orbitasi shakli bo'yicha aylanaga, orbita tekisligi esa Laplas tekisligi deb ataluvchi Quyosh tizimining asosiy tekisligiga yaqin. Ammo sayyoralar massasi qancha kam bo'lsa, bu qoidadan og'ishi shuncha sezilarli bo'ladi, bu Merkuriy va Pluton misolida yaqqol ko'rinadi.

Quyosh tizimi sayyoralari quyosh atrofida turli radiusda va tezlikda aylanadi.

Quyosh. Quyosh - bu odatdagi yulduz bo'lib, Quyosh tizimidagi barcha sayyoralar uning atrofida aylanadi. Uning sirtida kuchli shu'lalanish kuzatiladi.

Quyosh qaynoq plazmali shar bo'lib, radiusi $R=696$ ming km, o'rtacha zichligi $1,416 \text{ kg/m}^3$. Aylanish davri (sinodik) ekvatorida 27 sutkadan qutblarda 32 sutkagacha o'zgaradi, erkin tushish tezlanishi 274 m/s^2 . Quyosh spektri tahliliga ko'ra, uning kimyoviy tarkibi: vodorod 90% ga yaqin, geliy 10%, boshqa elementlar 0,1% dan kam. Quyosh energiyasi - uning manbai bo'lib Quyoshning markaziy qismida vodorodning geliyga yadroviy aylanishi hisoblanadi. Bunda harorat 15 mln. K. ga boradi (termoyadero reaksiyasi). Uning ichki qismidan energiya nurlanish orqali ko'chiriladi, keyinchalik u 0,2 R masofaga teng tashqi qatlamda konveksiya orqali amalga oshiriladi. Quyoshdan 149 mln. km masofada joylashgan Yer undan 21017 Vt ga yaqin yorug'liq nuri energiyasini oladi. U Yer sharida kechadigan barcha jarayonlarning asosiy energiya manbasi sanaladi. Yerdagi butun biosfera, hayot faqat quyosh energiyasi hisobiga yashaydi.

Quyosh diametri yernikiga nisbatan 109 marta katta, o'rtacha zichligi $1,41 \text{ g/sm}^3$, tashqi qobiqlarining o'rtacha harorati 5600°S , yoshi 6-6,5 mlrd. yil.

Merkuriy. Merkuriy - Quyoshga eng yaqin joylashgan sayyora.

Merkuriy Quyosh tizimidagi boshqa sayyoralar singari antik pantionning xudolaridan biri, xususan - rim savdo xudosi (yunoncha Geremesga mos keladi) nomi bilan atalgan. Merkuriy - Yerdan kuzatish uchun ancha murakkab sayyora hisoblanadi. Yerga nisbatan ichki sayyora bo'lganligi sababli hech qachon Quyoshdan 28° dan uzoqlashmaydi, shuning uchun ham u tongdagi va kechqurungi yog'duda qisqa muddatgina ko'rinadi, xolos.

Merkuriy Quyosh atrofida o'rtacha masofasi 57,91 mln km li ancha cho'zilgan elliptik orbita bo'yicha harakatlanadi. Perigeliyda Merkuriy Quyoshdan 45,9 mln km, afeliyda esa 69,7 mln km. masofada joylashgan. Orbitasining ekliptika tekisligiga qiyaligi 7° . O'zining orbitasi bo'ylab Merkuriy 87,97 sutkada bir marta aylanib chiqadi. Orbita bo'yicha o'rtacha tezligi 48 km/s .

Orbitasining joylashishi bo'yicha Mars va Veneraga yaqin bo'lsada, Merkuriy boshqa sayyoralarga qaraganda Yerga ko'p vaqt yaqin turadi.

Merkuriy - Yer guruhidagi sayyoralar orasida eng kichigi hisoblanadi. Uning radiusi 2439 km bo'lib, bu Yupiterning Ganimed va Saturnning Titan nomli yo'ldoshlarining radiuslaridan ham qisqa. Merkuriyning massasi $3,302 \cdot 10^{23} \text{ kg}$. O'rtacha zichligi ancha yuqori -

5,43 g/sm³ bo'lib, bu yernikidan kamroq. Yer o'lchamlarining Merkuriynikidan yuqoriligi hisobga olinsa, uning zaminida metallar ko'pligidan dalolat beradi. Merkuriyda erkin tushish tezlanishi 3,70 m/s² teng. Ikkinchi kosmik tezlik - 4,3 km/s.

Sayyoraning Quyoshga yaqinligi va ancha sekin aylanishi hamda atmosferasining yo'qligi sababli Merkuriyda Quyosh tizimidagi haroratning eng keskin o'zgarishi kuzatiladi. Uning yuzasida kunduzgi o'rtacha harorat 623 K teng, kechasi esa - 103 K. Merkuriydagi minimal harorat 90 K ga teng, maksimumi esa, tushda «qaynoq uzoqliklarda» - 700 K gacha boradi.

Merkuriy yuzasi ko'p jihatdan Oy yuzasini eslatadi - unda ham kraterlar ko'p. Ammo kraterlar barcha maydonlarida teng taqsimlanmagan. Merkuriydagi eng katta krater buyuk nemis kompozitori Betxoven sharafiga nomlangan bo'lib, uning diametri 625 km.

Merkuriy yuzasidagi eng qiziqarli tafsilot - bu Issiqlik tekisligidir («lot. Caloris Planitia»). Bu krater o'z nomini eng «issiq uzoqlikka» yaqinligi tufayli olgan. U ko'ndalangiga 1300 km. Ehtimol, urilish zarbasidan ushbu kraterni hosil qilgan samo jismining o'lchami 100 km dan kam bo'lmagan.

Venera. Venera - Quyosh tizimida Quyoshdan uzoqligi bo'yicha ikkinchi sayyora. Venera - ichki sayyora bo'lib, yer osmonida Quyoshdan 48° dan ortiq uzoqlashmaydi.

Venera - osmonda yorqinligi bo'yicha uchinchi ob'yekt; uning yaltiroqligi faqat Quyosh va Oynikidan kam. U bashariyatga qadimdan ma'lum bo'lgan sayyoralar jumlasiga kiradi.

Veneradan Quyoshgacha bo'lgan o'rtacha masofa 108 mln km. Uning orbitasi aylanaga juda yaqin - eksentrisiteti 0,0068 ga teng. Quyosh atrofida aylanish davri 224,7 sutkaga teng; o'rtacha orbital tezligi - 35 km/s. Ekliptika tekisligiga nisbatan qiyaligi 3,4°.

Venera o'zining o'qi atrofida orbitasining tekisligi 2° qiyalikda, sharqdan g'arbga qarab, ya'ni ko'pchilik pranetalarning aylanish yo'nalishiga qarama-qarshi aylanadi. O'z o'qi atrofida 243,02 sutkada bir marta aylanib chiqadi.

Veneraning o'lchamlari Yernikiga ancha yaqin. Uning radiusi 6051,8 km, massasi - $4,87 \cdot 10^{24}$ kg, o'rtacha zichligi - 5,24 g/sm³. Erkin tushish tezlanishi 8,87 m/s², ikkinchi kosmik tezligi - 10,4 km/s.

Venera atmosferasining zichligi ancha yuqori. Venera Yerga eng yaqin sayyora hisoblanadigan, uning yuzasi keyingi vaqtlardagina o'rganila boshlandi. Chunki uning yuzasi bulutlar bilan qoplangan. Agar bulutlar bo'lmaganda ham atmosferasining zichligi tufayli yuzasini ko'rib bo'lmaydi.

Venera atmosferasi, asosan, karbonat angidrit (96 %) va azotdan (deyarli 4 %) tashkil topgan. Suv bug'i va kislorod unda juda kam (0,02 % va 0,1 %). Yuzasidagi bosim 93 atm, harorati - 737 K ga etadi. Bu Quyoshga ikki marta yaqin bo'lgan Merkuriy yuzasidagidan ortiq. Veneradagi bunday yuqori haroratning sababi bo'lib, zich karbonat angidritli atmosfera hosil qiladigan issiqxona effekti sanaladi. Venera atmosferasining zichligi suv zichligidan 14 marta kam. Sayyoraning sekin aylanishiga qaramasdan atmosferasining issiqlik inersiyasi shu darajada kuchli, kunduzgi va oqshomgi harorat orasida o'zgarish kuzatilmaydi.

Ultrabinafsha nurlarda bulut qoplamasi ekvatorga qarab cho'zilgan yorug' va qora qambarlarning naqshlaridan iborat.

Venerada atmosfera bosimi 100 atm ga yaqin bo'lib, unda gazlar zichligi Yerdagidan qariyb 100 marta ortiq.

Venera yuzasida keng tepaliklar mavjud. Ularning orasida eng yiriklari Ishtar yeri va Afrodita yeri bo'lib, o'lchamlari bo'yicha yerdagi materiklar bilan taqqoslash darajasida. Sayyora yuzasida ko'plab kraterlar kuzatiladi. Ehtimol, ular Venera atmosferasi uncha zich bo'lmagan davrlarda hosil bo'lgan. Sayyora yuzasining 90 % bazalt lavasi bilan qoplangan.

Yer - Quyosh tizimi sayyoralari orasida Quyoshga yaqinligi bo'yicha uchinchisidir⁴. U yer guruhidagidagi sayyoralarning eng yirigi va hozirgi kunda sayyoralararo jismlar orasida tirik mavjudotlar mavjudligi ma'lum bo'lgan yagona sayyora hisoblanadi. Yer bundan 4,5 mlrd yil ilgari vujudga kelgan va bundan keyinroq o'zining yagona tabiiy yo'ldoshi - Oyga ega bo'lgan.

Yer Quyosh atrofida elliptik orbita bo'ylab taxminan 30 km/sek (106 000 km/soat) va o'z o'qi atrofida ekvatorida 465 m/sek (1674 km/soat) tezlik bilan aylanadi. Ammo uning orbita bo'yicha tezligi doimiy emas: iyuldan boshlab u tezlashib boradi, yanvardan esa yana sekinlashadi.

⁴ Essentials of Geology - Frederick K. Lutgens, Edward J. Tarbuck 2012



2.2.4-rasm. Yer sirti tuzilishining fazodan ko'rinishi.

Quyosh tizimidagi sayyoralaridan faqat yergina o'zining mukammal rivojlangan atmosferasi, gidrosferasi va biosferasiga ega. Yerning fazodan turib olingan suratida tog' tizmalari, okeanlar, yirik tekisliklar aniq ko'zga tashlanadi (2.2.4-rasm).

Barcha osmon jismlari orasida faqat Yerdagina hayot mavjud.

Yer qatlamli tuzilishga ega.

U qattiq silikatli qobiqlarga (po'stloq va mantiya) va metalli yadroga ega. Yadroning tashqi qismi suyuq, ichki qismi esa qattiq (Yerning tuzilishi to'g'risida keyingi bobda batafsil ma'lumotlar berilgan).

Oy - Yerning tabiiy yo'ldoshi. Oy Yer atrofida, agar hisob boshi yulduz oyi deyiluvchi uzoq yulduz olinsa, soat miliga teskari yo'nalishda 27,32 sutkada to'liq aylanib chiqadi. Ammo bir vaqtning o'zida Quyosh atrofida aylanuvchi yerga nisbatan aylanish vaqti 29,5 sutkaga teng. Bu vaqt oyiga teng, ya'ni bu vaqtda Oy ikkita bir xil fazani, masalan, oy sinodigi deb ataluvchi ikkita to'lin oy oralig'ini o'taydi.

Oy orbitasi — bu kuchli cho'zilgan ellipsdir va shu tufayli Yerdan ungacha bo'lgan masofa kuchli o'zgaradi; perigeyda 356 000 km dan apogeyda 407 000 km gacha. Buning natijasida Oyning o'lchami yilning fasllarida ko'zga turlicha ko'rinadi.

Yer va Oyning o'zaro yaqinligi tufayli yerning tortish kuchi ta'sirida o'z o'qi atrofida 27,32 sutkada bir marta aylanadi va shu tufayli u bizga har doim o'zining bir tomoni bilan burilgan bo'ladi.

Bizning yo'ldosh - 3476 km diametrli toshli ob'ekt bo'lib, Yer diametrining choragiga teng.

Oyning sirti yer sahrolarini eslatadi va chang qatlami bilan qoplangan. Uning sirti juda notekis bo'lib, bir qancha tog' tizmalariga, ko'plab nishab jarliklarga va kraterlarga ega. Ular Oy sirtiga meteoritlarning urilishi natijasida vujudga kelgan. Oyning sirti morfologik tomondan dengiz va materiklarga bo'lingan.

Dengizlar - bu tekis tubga ega bo'lgan chuqurliklar bo'lib, ularning tubi "dengiz sathi" bo'lmaganligi uchun hisob boshi qilib olingan. Bu strukturalarning ko'pchiligi Yerga qaragan tomonida joylashgan. Oy dengizlarida kraterlar kam va ular tekisdek ko'rinadi. Bundan tashqari, ular quyosh nurini yomon qaytaradi va shuning uchun ham qorong'u zonalardek tuyuladi. Dengizlarning kelib chiqishi boshqa oy strukturalariga nisbatan yosh (3,8-3,3 mlrd. yil ilgari) va ularning sirti vulkan lavasidan tarkib topgan.

Materiklar - bu o'rtacha oy yuzasi sathidan balandda joylashgan hududlardir. Odatda ular dengizlarga nisbatan ancha yaxshi yoritilgan va turli o'lchamdagi kraterlar bilan qoplangan. Kraterlar ko'p hollarda bir-biriga ustama tushib, yangi geologik hosilalar eskilarini qoplab qolgan. Shu orqali stratigrafiya yordamida yuzasidagi turli zonalarining paydo bo'lishidagi ketma-ketlik aniqlangan.

Oy sirtida uzunligi 6 km gacha boradigan birqancha tog' tizmalari mavjud. Ular teng taqsimlanmagan: asosan dumaloq dengizlarni o'rab turadi, ularning eng yirigi Shimoliy qutbda joylashgan.

Fazogirlar tomonidan olingan ma'lumotlarga ko'ra dengiz yaqinida yig'ilgan tog' jinslari asosan bazaltli tarkibga ega. Yerdan bunday tog' jinslari vulkanizm viloyatlarida rivojlangan. Oyning butun tarixidagi vulkan faoliyati keyingi nazariyalarga asosan uncha kuchli kechmagan.

Mars (Mars) - Quyoshdan uzoqligi bo'yicha to'rtinchi, Quyosh tizimidagi sayyoralar orasida o'lchami bo'yicha yettinchi sayyoradir. Qizil rangdagi yorqin sayyora bo'lganligi tufayli oddiy ko'z bilan oson kuzatiladi. Mars ham Quyosh tizimidagi boshqa sayyoralar singari antik pantion xudolaridan biri - urush xudosi nomi bilan atalgan (yunoncha Aresga mos keladi). Shu tarzda uning yo'ldoshlari: Fobos va Deymos ham unga urushlarda hamroh bo'lgan ikki o'g'lining ismi bilan atalgan.

Marsdan Quyoshgacha o'rtacha masofa 228 mln. km, Quyosh atrofida aylanish davri - 687 yer sutkasiga teng. Mars orbitasi ancha sezilarli eksentrisitetga ega (0,0934), shuning uchun Quyoshgacha masofasi 206,6 dan 249,2 mln. km gacha o'zgaradi.

Sayyoralar yo'nalishi Quyoshnikiga teskari bo'lgan qarama-qarshilik vaqtida Mars Yerga eng yaqin keladi. Bu qarama-qarshilik vaqti Mars orbitasining turli nuqtalarida har 26 oyda takrorlanadi.

Ammo 15-17 yilda bir marta bu qarama-qarshilik vaqtida Mars perigeliy yaqinida joylashgan bo'ladi va juda yaxshi ko'rinadi. Marsdan Yergacha minimal masofa 56 mln. km, maksimal - 400 mln. km ga yaqin.

Mars Yerdan o'lchamlari bo'yicha ikki marta kichik - uning ekvatorial radiusi 3396,9 km (Yernikining 53% i). Sayyoraning ancha tez aylanishi sezilarli qutbiy siqilishga olib keladi - Marsning qutbiy radiusi ekvatorial radiusidan 21 km ga qisqa. Marsning massasi - $6,418 \cdot 10^{23}$ kg (Yernikining 11% i). Erkin tushish tezlanishi $3,72 \text{ m/sec}^2$; ikkinchi kosmik tezligi - 5,022 km/sek. Mars o'zining o'qi atrofida orbitasining tekisligiga $24^\circ 56''$ burchak ostida qiyalanib aylanadi. Aylanishining siderik davri - 24 soat 37 minut 22,7 sekund. Shunday qilib, mars yili 668,6 mars quyosh sutkasiga teng. Mars aylanish o'qining qiyaligi unda fasllar almashinishini ta'minlaydi. Bunda orbitasining cho'ziqligi ular davomiyligidagi katta farqni keltirib chiqaradi. Masalan, shimoliy bahor va yozning davomiyligi mars yilining yarmidan ko'p.

Marsda ham magnit maydoni mavjud bo'lib, u Yernikidan taxminan 800 marta kuchsiz.

Sayyoraning ekvatorida haroratning o'zgarishi tushda $+30^\circ \text{C}$ dan kechasi -80°C gacha. Qutublarida harorat -143°C gacha pasayishi mumkin.

Asosan, karbonat angidritdan iborat Mars atmosferasi juda siyrak. Uning bosimi Yer yuzasidagidan 160 marta kam.

Atmosferasining tarkibi 95% karbonat angidrit, 2,7% azot, 1,6% argon, 0,13% kislorod, 0,1% suv bug'i va 0,07% uglerod ikki oksidi tashkil etadi.

Mars tuprog'ining ustki qismi 21% kremniy, 12,7% temir, 5% magniy, 4% kalsiy, 3% alyuminiy, 3,1% oltingugurtdan (yerdagi jinslardagidan 100 marta ko'p) iborat.

Marsda suv, xususan, qurib qolgan daryolar eroziyasini eslatuvchi hosilalar ko'p kuzatiladi. NASAning Spirit va Opporityunit marsyurarlaridan olingan ma'lumotlar o'tmishda suv mavjud bo'lganligidan dalolat beradi (jinslarga faqat suv ta'sir qilishi natijasida vujudga keluvchi minerallar topilgan).

Yupiter - Quyosh tizimida Quyoshdan uzoqligi bo'yicha beshinchi va kattaligi bo'yicha birinchi planetadir. Bu sayyora antik davrdan ma'lum bo'lib, qadimgi rim xudosi Yupiter nomi bilan

atalgan, muqobili qadimgi yunoncha Zevs. U gigant sayyoralar turiga mansub.

Yupiterning janubiy kengliklarida tabiati hozirgacha noma'lum bo'lgan sekin siljuvchi oval shaklidagi ulkan qizil dog' bo'lib, uning o'lchami ko'ndalangiga 30-40 ming km ga boradi. 100 yil davomida u Yupiter sirtida taxminan uch marta aylanib chiqadi.

Yupiter - Quyosh tizimidagi eng yirik sayyora. Uning ekvatorial radiusi 71,4 ming km ga teng bo'lib, Yer radiusidan 11,2 marta ortiq. Yupiterni 40 marta kattalashtiradigan teleskopda kuzatilganda, uning burchak o'lchamlari oddiy ko'z yordamida kuzatiladigan Oy o'lchamlariga mos keladi.

Yupiter massasi barcha qolgan sayyoralarning massasidan 2 marta, Yer massasidan esa 318 marta ortiq va Quyosh massasidan atigi 1000 marta kam. Agar Yupiter taxminan 70 marta og'irroq bo'lganda edi, uni yulduz deyish mumkin edi. Yupiterning zichligi taxminan Quyoshnikiga teng va Yernikidan ancha kam.

Bu sayyoraning ekvatorial tekisligi uning orbitasi tekisligiga yaqin, shuning uchun Yupiterda fasllar almashishi kuzatilmaydi.

Yupiter o'zining o'qi atrofida qattik jismlarga o'xshamasdan aylanadi: aylanish burchak tezligi ekvatoridan qutblarga qarab pasayib boradi. Ekvatorida sutka 9 soat 50 minut davom etadi. Yupiter Quyosh tizimidagi har qanday sayyora nisbatan tezroq aylanadi. Juda tez aylanganligi sababli Yupiterning qutbiy siqilishi ancha sezilarli: qutbiy radiusi ekvatorial radiusidan 4,6 ming km (ya'ni 6,5%) qisqa. Yupiterda kuzatishimiz mumkin bo'lgan narsa - bu atmosferasining ustki qatlamidagi bulutlardir. Gigant sayyora asosan gazdan tarkib topgan va qattiq yuzaga egamas.

Yupiter Quyoshdan oladiganiga qaraganda 2-3 marta ko'p energiya ajratib chiqaradi. Bu hodisa sayyoraning asta-sekinlik bilan siqilib borishi, geliy va undan og'irroq elementlarning sayyora zaminiga cho'kishi yoki radioaktiv parchalanish jarayonlari bilan tushuntirilishi mumkin.

Yupiter asosan vodorod va geliydan tarkib topgan. Bulutlar ostidagi 7-25 ming km chuqurlikdagi qatlamda vodorod harorat (6000°S gacha) va bosimning ortishi tufayli asta-sekin gaz holatidan suyuqlikka aylanadi. Gazsimon vodorodni suyuq vodoroddan ajratuvchi aniq chegara mavjud emas.

Yupiter atmosferasi vodoroddan (81 %) va geliydan (18 %) iborat. Qolgan moddalarning ulushi 1 % dan ortiq emas. Atmosferasida metan, suv bug'i, ammiak mavjud. Atmosferaning tashqi qatlamlarida muzlagan ammiakning kristallari bor.

Tashqi qatlamdagi bulutlarining harorati -130°C atrofida, ammo u chuqurlik sari tez oshadi. 130 km chuqurlikda harorat $+150^{\circ}\text{C}$, bosim - 24 atmosferaga teng.

Yupiter kuchli magnit maydoniga ega, uning qutbiyligi Yernikiga nisbatan teskari. Magnit maydonining mavjudligi Yupiter zaminida metal vodorod borligidan dalolat beradi. Yupiter kuchli radiatsion qambarga ham ega. Yupiterga «Galileo» kosmik apparati yaqinlashganda odam uchun xavfli bo'lgan dozadan 25 marta ortiq radiatsiya olgan. Yupiter radiatsion qambarining radionurlanishi 1955-yili aniqlangan.

Saturn - Quyoshdan uzoqligi bo'yicha oltinchi va Quyosh tizimidagi sayyoralar orasida o'lchami va massasi bo'yicha ikkinchi sayyora hisoblanadi. Saturn Quyoshdan o'rtacha 1429 mln km masofada joylashgan. Aylanish davri - 29,46 yil. U 60 ta yo'ldoshga ega.

Saturn, asosan, gazdan (vodorod va geliy) tarkib topgan va qattiq yuzaga egamas. U gazli sayyoralar turkumiga kiradi. Saturnning ekvatorial radiusi 60300 km, qutbiy radiusi esa 54000 km; Saturn - Quyosh tizimidagi eng yassi sayyora. Planetaning massasi Yer massasidan 95 marta ortiq, ammo uning o'rtacha zichligi $0,69\text{ g/sm}^3$ bo'lib, shu tufayli Quyosh tizimi sayyorolari orasida zichligi suvnikidan ham past bo'lgan yagona ob'ektdir. Saturn o'z o'qi atrofida 10 soat 39 minutda to'liq aylanib chiqadi.

Saturn Quyosh tizimida baquvvat halqalar tizimiga ega. Bu halqalarning chetlari sayyora ekvatoridan 6,6 ming va 121 ming km masofalarda joylashgan. Halqalar o'lchami birnecha mikron-dan birnecha santimetrga boruvchi muz, toshli jinslar va temir oksidlarining zarralardan tarkib topgan.

Saturn atmosferasining ustki qatlamlari 93 % vodoroddan va 7, % geliydan tarkib topgan. Metan, suv bug'i, ammiak va boshqa ba'zi gazlarning qo'shimchasiga ega. Atmosferasining ustki qismidagi ammiakli qatlamlar Yupiternikiga nisbatan qalinroq.

Saturn atmosferasining chuqurligida bosim va harorat oshib boradi va vodorod asta-sekin suyuq holatga o'tadi. 30 ming km

chuqurlikda esa vodorod metal holiga aylanadi (bosim 3 million atmosferaga etadi).

Saturn yo'ldoshlarining orasida eng kattasi Titan hisoblanadi. Olimlar bu sayyoradagi sharoitlar 4 milliard yil ilgari Yerdagi endigina hayot paydo bo'la boshlagandagiga o'xshash deb taxmin qilishadi.

Uran - Quyoshdan uzoqligi bo'yicha yettinchi va kattaligi bo'yicha Quyosh tizimida uchinchi sayyora hisoblanadi. Uran, Yupiter, Saturn va Neptunga o'xshash gazli gigant hisoblanadi. U qadimiy yunon xudosi Uran sharafiga nomlangan.

Uranda vodorod miqdori 83%, geliyniki 15%, metanniki esa 1,99% ni tashkil etadi. Bulardan tashqari ammiak, etan va atsetilen izlari topilgan. Uran va Neptun ko'pgina xossalari bilan massiv suyuq metali, vodorod qobig'isiz Yupiter yoki Saturn yadrosiga o'xshash. Shu tufayli Uranda aniq ifodalangan yadro yo'q, undagi moddalar deyarli teng taqsimlangan. Sayyoraning moviy rangi atmosfera metani tomonidan qizil rangning yutilishi bilan tushuntiriladi. Uran diametri 10 m gacha yetadigan yog'dulanmaydigan materiya zarralaridan tarkib topgan kuchsiz, deyarli ko'zilg'amas planetar halqalarga ega.

Uranning dastlabki halqalari 1977-yilning martida Djeysm Elliot, Edvard Danxem va Duglas Mink tomonidan aniqlangan. Hozirgi kunda uning 13 ta halqasi ma'lum bo'lib, bu Quyosh tizimida o'ziga xos "rekord" hisoblanadi.

Neptun - Quyoshdan uzoqligi bo'yicha Quyosh tizimida sakkizinchi sayyora sanaladi. Bu sayyora 1846-yili kashf etilgan va rim mifologiyasidagi dengiz xudosi nomi bilan atalgan. Neptun timsoli - dengiz xudosi Neptunning uchtishidir.

Juda ixcham bu gazli sayyora (zichligi $1,64 \text{ g/sm}^3$) tashqi quyosh tizimida o'zining katta massasi tufayli ustuvorlikka ega va Pluton singari o'lchami kichik bo'lgan ko'pchilik ob'ektlarning orbitasiga ta'sir ko'rsatadi.

Neptunda ham boshqa gigant sayyoralardagidek qattiq yuza yo'q. SHuning uchun ham sayyoraning o'lchamini aniqlash uchun bosim 1 bar bo'lgan atmosfera sathi qabul qilingan. Neptunning ekvatorial diametri 49528 km, qutbiy radiusi esa 48680 km; massasi - $1.02 \cdot 10^{26} \text{ kg}$ bo'lib, Yerning massasidan 17,14 marta ko'p. Shunday qilib, bu sayyora Urandan biroz kichik va og'irroq. Neptunning o'rtacha zichligi - $1,76 \text{ g/sm}^3$. Neptun chetlarida quyosh energiyasi juda kam va 8 Vt/m^2 ni tashkil etadi. Neptun atmosferasining 98 % ni

vodorod va geliy tashkil etadi. Unda 2,5-3 % metan ham mavjud. Neptun atmosferasidagi patli bulutlar, ehtimol, muzlagan metan kristallaridan iborat. Sayyora spektridagi kuchli yutish chiziqlari Neptunni ko'k rangli qilib ko'rsatadi.

Neptun atmosferasidagi harorat chuqurlik oshgan sari o'zgarib boradi. 0,1 bar bosim sathida harorat minimal - 50 K. balandga qarab harorat oshib boradi va 2000 km balandlikda (10-11 bar bosimda) 750 K gacha yetadi va shundan so'ng o'zgarmasdan qoladi.

Neptunning aylanish o'qi orbitasi tekisligiga $29^{\circ}34'$ burchak ostida qiyalangan. Neptun ammiak, suv va metan aralashmasidan tarkib topgan qatlamlarga ajralmagan. U tashqi yadro bilan o'ralgan suyuqlangan jinslardan iborat ichki yadroga ega deb taxmin qilinadi.

Pluton - karlik sayyora. 2006-yilning 24 avgustigacha Quyosh tizimidagi to'qqizinchi sayyora deb sanalib kelingan, ammo Xalqaro astronomlar ittifoqining (XAI) XXVI Bosh assambleyasi qarori bo'yicha bu maqomdan mahrum etilgan. Pluton 1930-yili 18-fevralda amerikalik astronom Klayd Tombo (Clyde W. Tombaugh) tomonidan kashf etilgan.

Pluton 1930-yil may oyida Xalqaro astronomik uyushma tomonidan rasmiy ravishda deb taxmin sayyora deb tan olingan. O'sha vaqtda uning massasi Yernikiga yaqin qilishgan. Haqiqatan esa Plutonning massasi Yernikidan 500 marta va hatto Oy massasidan ham kichik bo'lib chiqdi.

Quyoshdan Plutonagacha o'rtacha masofa 5,913 mlrd. km, ammo orbitasi eksentrisitetining kattaligi (0,249) tufayli bu masofa 4,425 dan 7,375 mlrd. km gacha o'zgaradi. Quyosh yorug'ligi Plutongacha besh soat maboynida yetib boradi. Pluton orbitasi Neptun orbitasiga nisbatan Quyoshga yaqin joylashgan. Natijada perigeliyda Pluton sakkizinchi sayyoraga nisbatan Quyoshga yaqinroq turadi. Bunda Pluton va Neptun orbitalari o'zaro kesishmaydi, chunki Pluton orbitasi ekliptika tekisligiga nisbatan $17,15^{\circ}$ qiya joylashgan. Bundan tashqari, Plutonning orbital aylanish davri 247,69 yilga teng va Neptun uch marta aylanganda Pluton ikki marta aylanadi.

Pluton juda kichikligi tufayli zamonaviy teleskoplarda ham kuchsiz yoritilgan nuqtaday bo'lib ko'rinadi. Plutonning aylanish o'qi orbitasining tekisligiga $12,5^{\circ}$ qiyalangan.

Pluton siyrak atmosferaga ega bo'lib, uning zichligi va qalin-ligi Quyoshgacha bo'lgan masofaga bog'liq holda kuchli o'zgaradi.

Atmosferasining tarkibi uglerod va metan qo'shimchalariga ega bo'lgan azotdan iborat.

Pluton Yerga nisbatan 1600 marta kam quyosh nurini oladi. Pluton yuzasidagi harorat 37 dan 63 K gacha o'zgaradi.

Plutonning uchta: Xaron, Gidra va Nikta yo'ldoshlari bor.

Xaron 1978-yili kashf etilgan bo'lib, Plutonning eng yirik va yaqin yo'ldoshi hisoblanadi. Uning diametri 1205 km bo'lib, Pluton diametrining yarmidan ko'proq, massalarining nisbati esa 1:8 (taqqoslash uchun: Oy va Yer massalarining nisbati 1:81).

2.3. Quyosh tizimining mitti jismlari

Asteroidlar. Ular toshsimon qattiq jismlar bo'lib, sayyoralar singari elliptik orbitalari bo'ylab harakatlanadi. Ammo bu jismlarning o'lchami oddiy sayyoralarning o'lchamidan juda kichik, shuning uchun ham ularni mitti sayyoralar deyiladi. «Asteroid» atamasi (yoki «yulduzsimon») XVIII asrning taniqli astronomi Uilyam Gershel tomonidan bu ob'ektlarni teleskop yordamida kuzatishda tavsiflash uchun kiritilgan.

Hozirgacha ma'lum bo'lgan asteroidlarning asosiy qismi Quyoshdan 2,2-3,2 astronomik birlik (a. b.) masofasida Mars va Yupiter orbitalari orasida harakatlanadi. Hozirgacha 20 mingdan ortiq asteroidlar kashf etilgan.

Bu jismlar egallagan fazoning halqali qismi *Asteroidlarning bosh qambari* deyiladi. O'rtacha 20 km/s chiziqli orbital tezlikda bosh qambarning asteroidlari Quyoshdan uzoqligiga qarab uning atrofida 3 dan 9 yilgacha bo'lgan vaqtda bir marta aylanib chiqadi. Orbitalari tekisliklarining ekliptika tekisligiga qiyaligi 70° gacha boradi, asosan, 5 - 10° oralig'ida.

Eng yirik asteroid - Sereraning o'lchami taxminan 1003 km ga teng, ikkinchi o'rinda - Pallada bo'lib, uning radiusi 500 km ga yaqin, ammo ularning ko'pchiligi ancha kichik. Ma'lum bo'lgan asteroidlarning eng kichigi ko'ndalangiga 1 km.

Kometalar. Nomi yunoncha «uzun sochli» ma'nosini anglatadi. Kometa to'g'risidagi birinchi yozma ma'lumot eramizdan oldingi 2296-yilga to'g'ri keladi. Kometalarning osmon-u falakdagi harakatini xitoylik astronomlar diqqat bilan kuzatgan. Quyosh tizimidagi bu jismlar Quyoshdan ancha uzoqdagi kuchli cho'zilgan orbitalari

bo'ylab sust yorituvchi oval shaklidagi dog'lar sifatida harakatlanadi. Quyoshga yaqinlashganida ularning boshi va dumi ko'rinadi, boshining markazi yadro deb ataladi (2.3.1-rasm). Yadrosining diametri 0,520 km.

Kometaning jajji yadrosi uning yagona qattiq qismi hisoblanadi, unda kometaning deyarli butun massasi jamlangan. Fotometrik yadroni o'rab turuvchi tumanli atmosfera *koma* deyiladi. Koma yadro bilan birga kometaning boshini tashkil etadi.



2.3.1-rasm. Kometaning fotosurati.

Kometaning dumi quyosh nuri ta'sirida yadrodan uchib chiqadigan gaz molekulari (ionlari) va chang zarralaridan tarkib topgan bo'lib, uzunligi o'nlab million kilometrlarga yetishi mumkin.

Kometalar quyosh shamoli mavjudligidan darak beradi. *Galley kometasi* - tarixiy komet.

Eramizdan avvalga 240-yildan boshlab uning 30 marta Quyoshga yaqinlashganligi kuzatilgan. Har 75-76 yilda bir marta qaytib ko'rinadi. 1986-yili kometani beshta sayyoralararo kosmik apparatlar: «Vega-1», «Vega2» (SSSR), «Djotto» (EIH), «Suisen» va «Sakigake» (Yaponiya) kutib olishgan. Ularning ba'zilari kometaning boshi orqali o'tishgan. Galley kometasi yana 2061-yilda ko'rinadi.

Uesta kometasi - asrimizning eng chiroyli kometasi hisoblanadi. U Quyosh nurlarida bulutni eslatuvchi uzun keng dumga ega. Boshi Venera singari yorug' bo'lgan. U bir necha qismlarga parchalanib ketgan.

Shumeyker-Levi kometasi. 1992-y. kometa Yupiterning bulutli qoplamasidan 15 ming km uzoqdan o'tgan. Natijada uning yadrosi 17 bo'lakka parchalanib, 200 ming km ga tarqalib ketgan. Shu tariqa kometa Maunt Palomar observatoriyasida Yujin Shumeyker va Devid Levi tomonidan kashf etilgan.

Meteorlar va meteoritlar. Osmondan tushadigan toshlar yoki temir parchalari meteoritlar deyiladi. Yerga ularning tushishini har birimiz kuzatishimiz mumkin. Ob-havo toza bo'lgan kechada yulduzlar osmonida tez-tez uchib o'tayotgan olovli chiziqlar

kuzatiladi. Sayyoramizni o'rab turgan fazoda turli o'lchamdagi qattiq jismlar harakatlanadi. Ularning o'lchami qancha katta bo'lsa, shuncha kam uchraydi.

Massasi kichik bo'lgan bunday jismlar katta tezlikda yer atmosferasiga kirib, havo bilan ishqalanishi tufayli juda qizib ketadi va 80-100 km balandlikda butunlay yonib ketadi. Bular *meteorlardir*. Agar atmosferaga yirikroq osmon jismlari kirib kelsa, atmosfera tormoz sifatida uning kosmik tezligini pasaytiradi va yer yuzasiga tushadi. Bular *meteoritlardir*. Yer yuzasiga meteorit tushganda kuchli zarba ta'siridan botiqlik - krater hosil bo'ladi. Bunda osmonga chang-to'zon ko'tarilib, kuchli tovush eshitiladi.

Meteoritlar temirli, toshli va temirtoshli uchta sinfga bo'linadi. Temirli meteoritlar, asosan, nikelli temirdan tarkib topgan. Yerdagi tog' jinslarida nikelli temir qotishmasi tabiiy holda uchramaydi, shuning uchun ham temir tarkibida nikel bo'lishi, uning kosmik kelib chiqishidan dalolat beradi.

Toshli meteoritlarning bosh minerallari silikatlar (olivinlar va piroksenlar) hisoblanadi. Toshli meteoritlarning asosiy turi bo'lgan *xondritlarning* xarakterli xususiyati bo'lib, ichida dumaloq hosilaning - xondrning mavjudligidir (2.3.2-rasm). Xondrlar ham meteoritni tashkil etgan moddalardan iborat, ammo kesmada alohida donadan iboratligi ko'rinib turadi. Ularning kelib chiqishi hozirgacha noma'lum. Temirtoshli meteoritlar - toshli minerallarga ega bo'lgan nikelli temir bo'laklaridir.



2.3.2-rasm. Xondriti namunasi.



2.3.3-rasm. AQSH Arizona shtatidagi
Barrinjer krateri.

XX asrda Rossiya hududida ikkita eng yirik meteoritning tushishi kuzatilgan. Ular Tungus va Sixote-Alin meteoritlaridir.

Ularining erga urilgan joylarida *kraterlar* hosil bo'lgan. Bunday kraterlar dunyoning ko'pchilik mamlakatlarida kuzatiladi (2.3.3-rasm).

Tungus meteoriti Tunguska daryosi havzasidagi taygaga 1908-yilning 30 iyunida tushgan. U kuchli energiya ajralib chiqqan hodisalar bilan kechgan. Yuzlab kilometr masofada ko'ringan olovli shar; kuchli momaqaldiroq gumburlashi; yer sharini ikki marta aylanib chiqqan va ko'plab mamlakatlarda barometrlar bilan qayd qilingan havo to'liqini; Irkutskdagi seysmograflar qayd etgan, zilzila - buning barchasi kosmik halokatning favqulodda kuchli hodisaligidan dalolat beradi.

Nazorat savollari

1. *Koinotda Galaktikalar qanday joylashgan?*
2. *Quyosh tizimida qanday sayyoralar mavjud?*
3. *Ekleptika tekisligi deganda nimani tushunasiz?*
4. *Asteroidlarga ta'rif bering?*
5. *Yerda fasllar almashishiga sabab nima?*
6. *Qaysi sayyoralar tabiiy yo'ldoshlarga ega?*
7. *Krater deganda nimani tushunasiz?*
8. *Meteoritlar qanday turlarga bo'linadi?*

III BOB. YER VA UNING QOBIQLARI

3.1. Yerning umumiy tavsifi

Yerning shakli. Yer shaklini ellipsoidga yaqin deb bilishning sababi shundaki, agar ellipsoid aylanadini Yer shakliga ustma - ust qo'yilsa, u holda okean yuzasi barobarligida olingan geoid chizig'iga yaqinlashadi. Demak, Yer shaklini ellipsoid shakliga yaqin bo'lgan geoid deb qabul qilingan⁵ (3.1.1-rasm). Geoidning lug'aviy ma'nosi Yer o'ziga xos shaklga ega demakdir. Uni birinchi bo'lib 1873-yilda nemis fizigi Listing fanga kiritgan.

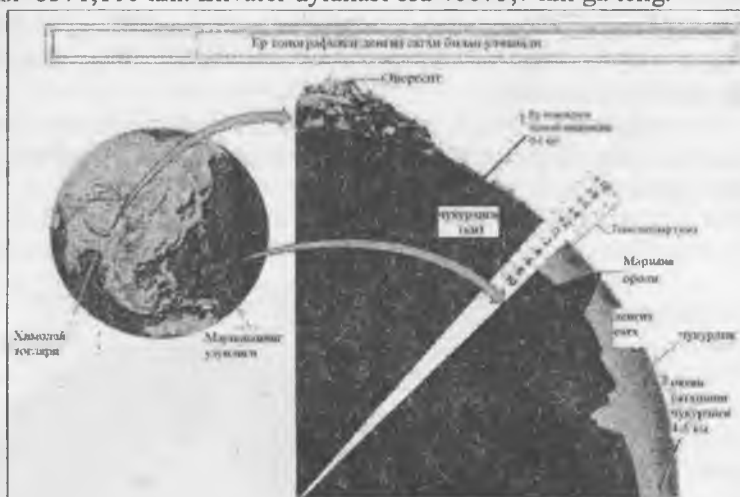
Haqiqatdan ham Yer yuzasi g'oyat notekis bo'lib, o'ziga xos shaklga ega⁶. Uning eng baland nuqtasi (Himolay tog'idagi Jomolungm cho'qqisi, 8848 m) bilan eng chuqur botiq joy (Tinch okeanidagi Marian cho'kmasi (11022 m) o'rtasidagi farq 19870 m ni tashkil etadi. U hech qanday geometrik shakllarga to'g'ri kelmaydi. Yerning bunday shaklda bo'lishiga asosiy sabab, uning bir necha million yillar davomida Quyosh va o'z o'qi atrofida aylanishi hamda yer yuzasidagi havo, suv, yer ichidagi bitmas - tuganmas energiya ta'siri ostida bo'lishidir.

So'nggi kosmik tasvirlar tahlilidan kelib chiqib, yerning shimoliy qutbiy radiusi janubiy qutbiy radiusiga nisbatan 21 km uzun ekanligi aniqlangan. Shunga asosanib yerning shakli uch o'qli ellipsoid yoki kardiod (yunoncha: yurakka uxshash) deb atash qabul qilingan.

Eramizdan ikki asr oldin qadimgi yunon olimi Eratosfen yerning kattaligini birinchi bo'lib o'lchagan. Eratosfen kunduz soat 12 da Quyosh nuri hosil qilgan yer yuzasidagi burchakni skafis (skafis - yunoncha so'z bo'lib, masofa o'lchov asbobi) asbobi bilan o'lchab, so'nggi xulosasida yer aylanasi 250000 stadiy (yoki 39500 km), radiusini 6290 km deb aniqlagan. Eratosfen aniqlagan yer radiusi hozirgi vaqtda aniqlangan ma'lumotdan 88 km, aylanasi esa 575,7 km kamroq chiqqan. Eng so'nggi kuzatishlar natijasida Yer kattaligini quyidagi miqdoriy birliklar bilan belgilash qabul qilingan: ekvatorial

⁵ Understanding Earth, J. Grotzinger, T. H. Jordan, F. Press, R. Siever

radiusi 6378,245 km, qutbiy radiusi 6356,863 km, Yerning o'rtacha radiusi 6371,110 km. Ekvator aylanasi esa 40075,7 km ga teng.



3.1.1-rasm. Yerning tuzilishi

Yerning maydoni 510 mln.km², o'rtacha zichligi 5,517 g/sm³ ga teng. Sayyoramiz yuzasining katta qismi (70,8%) suv bilan qoplangan, quruqlik esa 29,2% ni tashkil etadi. Dunyo okeani o'zaro bog'langan to'rtta: Tinch, Atlantika, Hind va Shimoliy muz okeanlaridan iborat. Quruqlik oltita: Shimoliy Amerika, Janubiy Amerika, Afrika, Evrosiyo, Avstraliya va Antarktida qit'alaridan iborat. Okean bilan quruqlikning nisbati Shimoliy yarimsharda 61:39% bo'lsa, Janubiy yarimsharda - 81:19% ga teng.

Yerning tashqi qobiqlari atmosfera, gidrosfera va biosferadan iborat bo'lib, ular yer po'sti shakllanishida muhim o'rinni egallaydi. Bu qobiqlar bir-biri bilan doimo o'zaro aloqadorlikda bo'lib, yerning qattiq qobig'i bilan materiya va energiya almashinuvida faol ishtirok etadi. Yer tizimining asosiy komponentlari 3.1.2-rasmda keltirilgan⁷.

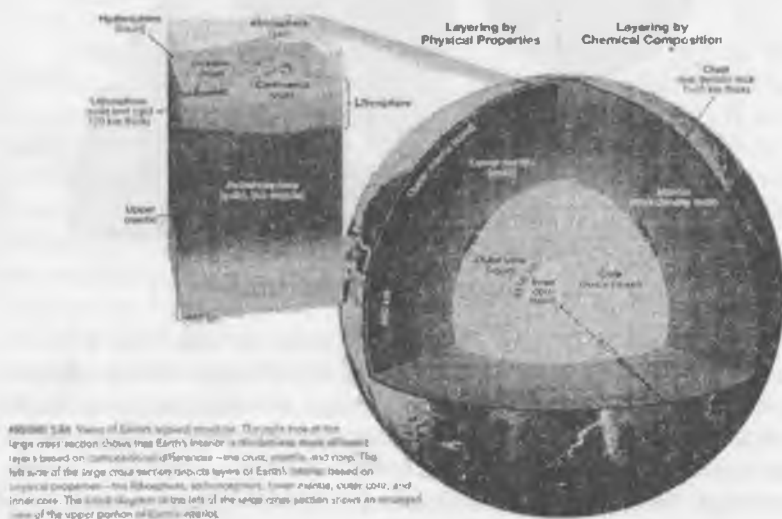
Atmosfera - yerning gazsimon havo qatlamidir. Atmosfera massasining ko'pgina qismi (90%) 16 km li oraliqda joylashgan.

⁷ Essentials of Geology - Frederick K. Lutgens, Edward J. Tarbuck. 2012.

Atmosfera uch qismdan: troposfera, stratosfera va ionosferalardan tashkil topgan (3.1.2-rasm).

Troposfera – atmosfera moddasining aksariyat qismini (80%) tashkil etib, qalinligi 8-12 km ga, ekvatorida esa 17 km ga teng, havo harorati bir xilda emas.

Stratosfera - 50-55 km gacha bo'lib, harorati yuqori, uning tarkibida tirik organizmlar faoliyatida o'ta muhim o'rinni egallaydigan ozon qatlami (25-30 km) joylashgan.



3.1.2-rasm. Yer qatlamlarining tuzilishi

Ionosfera - mezosfera, termosfera, ekzosferalarga bo'linadi. Harorati juda yuqori (2000°S) bo'lib, unda havo ultrabinafsha nurlar ta'sirida ionlashgan holatdadir. Atmosferaning yuqori chegarasi 1300 km. gacha boradi. Undan yuqori qismi-ning tarkibi sayyoralararo bo'shliq tarkibiga yaqindir.

Atmosferaning asosiy qismi azot, kislorod, argon va ugleroddan tashkil topib, ular quruq havoning 99,9% ga teng.

Yer yuzasidagi jarayonlarga katta ta'sir etadigan atmosferaning tarkibiy qismi namlik hisoblanadi.

Atmosferadagi havo massasi doimo harakatda bo'lib, Yer yuzasining turli qismlaridagi haroratning tekis taqsimlanmasligiga sababchi bo'ladi. Atmosferaning troposfera qobig'ida kechadigan ko'pgina tabiiy hodisalar ob-havo va iqlimni yuzaga keltiradi.

Ob-havo - atmosferaning tabiiy holati bo'lib, shamol, harorat, bosim va namlik bilan belgilanadi. Bu xususiyatlarning ma'lum tabiiy-geografik sharoitdagi ko'p yillik holati *iqlimni* tashkil etadi.

Iqlim yuqori namgarchilikka va haroratga ega bo'lgan gumid (tropiklar), yuqori haroratli, quruq arid (cho'l va sahralar) va sovuq haroratli, nam nival (baland tog'liklar va qutb zonalari) mintaqalardan tashkil topgan.

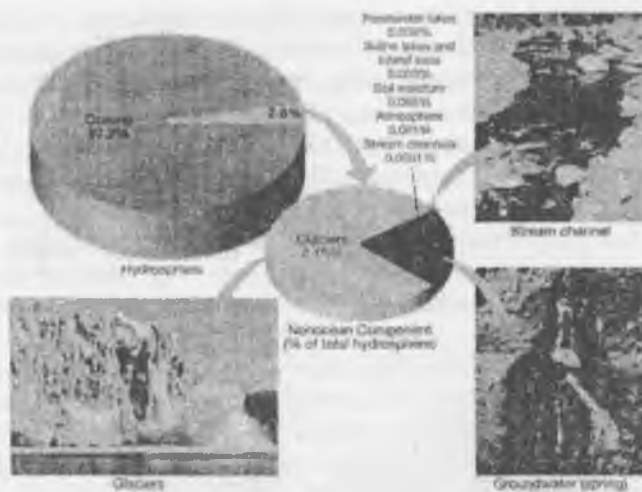
Gidrosfera. Bu qobiqning yuqori chegarasi ochiq holatdagi suv havzalarining sathi bilan belgilanadi⁸. Quyi chegarasi esa unchalik aniq bo'lmay, suvning gaz holatda bo'lish chegarasidan (374°K) o'tadi. Gidrosfera tarkibida turli tabiiy xususiyatni namoyon qiluvchi tabiiy suvlarning uchta turi mavjud. Bular okean va dengiz suvlari, quruqlik suvlari hamda muzliklardir (rasm 3.1.3). Oraliq holatni yerosti suvlari tashkil etadi. Gidrosferaning umumiy massasining 1370 mln.km³ ini (86,5%) okean suvlari, 0,5 mln.km³ ni quruqlik suvlari, 22 mln.km³ ini quruqlikdagi muzlar, 196 mln.km³ ni esa yerosti suvlari tashkil etadi.

Atmosferaga nisbatan gidrosferadagi gorizontaal tabaqalanish aniq chegaraga ega, ya'ni quruqlik suvlari, asosan, chuchuk, okean va dengiz suvlari esa sho'r suvlar hisoblanadi. Okean suvlarining har litriga 35 g tuz to'g'ri keladi.

Quruqlik va dengiz suvlari kimyoviy tarkibiga ko'ra keskin farqlanadi: dengiz suvlarida $\text{Na}^+ > \text{Mg}^{2+} > \text{Ca}^{2+}$; $\text{Cl}^- > \text{SO}_4^{2-} > \text{NO}_3^-$; quruqlik suvlarida $\text{Mg}^{2+} < \text{Na}^+ < \text{Ca}^{2+}$; $\text{Cl}^- < \text{SO}_4^{2-} < \text{NO}_3^-$. Ko'rinib turibdiki, bu suvlarda asosiy ionlar teskari proporsional holatdadir.

Yerning gidrosfera qobig'idagi suvlar Quyosh nuri ta'sirida doimiy harakatda bo'lib, uzluksiz aylanma harakat qiladi. Aylanma harakatdagi suvlarni quyidagi bo'limlarga ajratish mumkin: atmosfera, okean va litosferadagi (qattiq qobiqdagi), biogen (tirik organizm tarkibidagi) va maishiy-xo'jalik suvlari.

⁸ Essentials of Geology - Frederick K. Lutgens, Edward J. Tarbuck. 2012. p 64



3.1.3-rasm. Yerda suvning taqsimlanishi

Atmosfera kabi gidrosfera ham Yerdagi murakkab jarayonlarni harakatga keltiruvchi kuchlardan biri hisoblanadi.

Biosfera - Yerning organik hayot rivojlangan qismini birlashtiruvchi qobiqdir. Biosfera gidrosferani to'liq, litosferaning yuqori va atmosferaning quyi qismini qamrab oladi.

Tirik organizmlarning (biosfera) yana bir asosiy xususiyati shundan iboratki, u har yili 3651011 t uglerodni va 15011 t suvni o'zlashtirib, 266 mlrd. t erkin kislorod ajratib chiqaradi. Bunda Dunyo okeanidagi biomassa atmosferadagi erkin kislorodning asosiy generatori hisoblanadi.

3.2. Yerning seysmotomografik modeli. Geosferalar

Yerning ichki tuzilishini o'rganish murakkab masala hisoblanadi. Shu maqsadda foydalaniladigan usullar *bevosita* va *bilvosita* turlarga bo'linadi.

Bevosita turiga tabiiy ochilmalarda (daryolar va jarliklarning bortlari, yonbag'irlar) va sun'iy qazilgan tog' lahimlarida (razvedka kanavallari, shurflari, karelar, burg'i quduqlari) tog' jinslari va strukturalarni bevosita o'rganuvchi geologik usullar kiradi. Bu

usullarning o'rganish chuqurligi ushbu tog' lahimlarining chuqurligi bilan belgilanadi. Eng chuqur burg'i qudug'i Kola yarimorolida qazilgan bo'lib, uning chuqurligi 12261 m ni tashkil etadi.

Yerning ichki qobiqlari to'g'risida *ksenolitlar* - magma suyuqligi bilan yer yuzasiga olib chiqilgan chuqurlik tog' jinslari ba'zi tushunchalar beradi. Masalan, Lesoto kimberlit trubkasida (Janubiy Afrika) 250 km chamasi chuqurlikda yotuvchi tog' jinslarining vakili sifatida qaraluvchi qo'shimchalar topilgan.

Hozirgi vaqtda Yer qa'riga yuzlab va minglab kilometr chuqurlikka kirib boruvchi va u joydagi moddalardan namuna olib chiquvchi texnika vositalari mavjud emas. Shuning uchun ham sayyoramizning chuqurlikdagi tuzilishi kosmologik va geofizik ma'lumotlarni tahlil qilishga asoslangan, ya'ni fazo jismlari (birinchi navbatda meteoritlar va Oy) yoki Yerning fizik maydonlari hamda modellashirishga asoslangan bilvosita usullar yordamida tadqiq qilinadi. Yerning ichki tuzilishi haqidagi asosiy ma'lumotlarni quyidagi *geofizik usullar* yordamida olinadi:

- Zilzilalar yoki portlatish orqali hosil qilingan sun'iy qayishqoq tebranishlarni qayd etuvchi seysmik;
- Og'irlik kuchi maydonlarini o'rganishga asoslangan gravimetrik;
- Yerning magnit maydonini o'rganuvchi magnetometrik;
- Sayyoramizning issiqlik maydonini va uning yuzasida issiqlik oqimining zichligini o'rganuvchi geotermik;
- Yer qa'rining elektr o'tkazuvchanligini o'rganuvchi elektrometrik tadqiqotlar.

Bunday usullarning orasida zilzilalar ta'sirida vujudga keladigan qisqa vaqtli, 10-20 minut davomida amalda butun sayyoramizni yorib kiruvchi *seysmik to'lqinlar* maydonini o'rganuvchi *seysmik usul* asosiysi sanaladi. Zilzilalar o'chog'ida vujudga kelgan seysmik to'lqinlar muhit zarrachalarining qayishqoq surilishi yo'li bilan barcha yo'nalishlar bo'yicha muayyan tezlikda tarqaladi. To'lqinlar tarqalish xususiyatlariga qarab bo'ylama va ko'ndalang turlarga bo'linadi.

Bo'ylama to'lqinlar to'lqin tarqalish yo'nalishida qayishqoq hajmiy uyg'onishni (tebranishni) uzatishi bilan xarakterlanadi. *Ko'ndalang to'lqinlar* to'lqin tarqalish yo'nalishiga perpendikulyar holda qayishqoq hajmiy uyg'onishni (tebranishni) uzatishi bilan oldingisidan farq qiladi. Bo'ylama to'lqinlar ko'ndalang to'lqinlarga

qaraganda katta tezlikka ega. Bundan tashqari ko'ndalang to'liqlar suyuq muhitda tarqalmaydi.

Umuman olganda seysmik to'liqlar optika qonunlariga bo'ysunadi – muhitlar chegarasida turli tezlikda tarqaluvchi qayishqoq to'liqlar qaytadi va sinadi. Natijada to'g'ri to'liqlar bilan bir qatorda qaytgan va singan to'liqlar ham qayd etiladi. Qaytgan va singan to'liqlar bu chegaralar holati to'g'risida ishonchli axborot manbai bo'lib hisoblanadi va Yerning ichki tuzilishini o'rganishda keng foydalaniladi. Ular Yer qa'rida muhitlarni yaqqol ajratuvchi chegaralar borligi to'g'risida dalolat beradi va to'liqlarning harakat vaqti va tarqalish tezligidan foydalanib geosfera chegaralarining yotish chuqurligini aniqlash imkonini yaratadi.

Yerning ichki tuzilishi to'g'risidagi ma'lumotlarning eng muhim manbalari bo'lib seysmik to'liqlarni keltirib chiqaruvchi zilzilalar sanaladi.

Dunyodagi seysmik stansiyalarning soni kun sayin oshib bormoqda. Bu esa, bir tomondan, Yer qa'ri to'g'risidagi ma'lumotlar hajmining oshishiga olib keladi va, ikkinchi tomondan, olinayotgan ma'lumotlarni qayta ishlash uchun tez ishlovchi kompyuterlardan foydalanishni taqozo etadi. Bu esa *seysmik tomografiya* deb nomlanuvchi usullar majmuasining rivojlanishiga olib keldi.

Shuni ta'kidlab o'tish lozimki, birjinsli (gomogen) muhitda seysmik to'liqlar to'g'ri chiziq holida tarqaladi va qayd etuvchi stansiyalarga hisoblangan vaqtda yetib boradi. Bir jinsli bo'lmagan (geterogen) muhitlarda boshqacha hol kuzatiladi. Seysmik to'liqlar anomal massa bilan uchrashganda o'z tezligini yo oshiradi, yoki sekinlashtiradi, bunda to'liqlar qayd etuvchi stansiyaga hisobdagi vaqtdan oldin yoki kechikib keladi. Shu yo'sinda Yer qa'ridagi nobirjinsliklar topiladi.

Seysmologik ma'lumotlarga ko'ra hozirgi kunda Yer bag'rida yigirmatacha *ajratuvchi chegara* qayd etiladi va ular umumiy tarzda Yerning konsentrik zonal qatlamli tuzilishi to'g'risida dalolat beradi. Bu chegaralar orasida ikkitasi: kontinentlarda 30-70 km chuqurliklarda va okeanlar ostida 5-10 km da yotuvchi Moxorovichich yuzasi (Moxo yoki oddiy M) hamda 2900 km chuqurlikdagi joylashgan Vixert - Gutenberg yuzasi asosiy sanaladi. Bu chegaralar sayyoramizni uchta asosiy qobiqlarga yoki geosferalarga ajratadi:

- *Yer po'sti* - Moxorovichich yuzasi ustida joylashgan Yerning

tashqi
tosh qobig'i;

- *Yer mantiyasi* - Moxorovichich (yuqoridan) va Vixert - Gutenberg

(pastdan) yuzalari bilan chegaralangan oraliq silikatli qobiq;

- *Yer yadrosi* - Vixert - Gutenberg yuzasidan pastda joylashgan sayyoramizning markaziy tanasi.

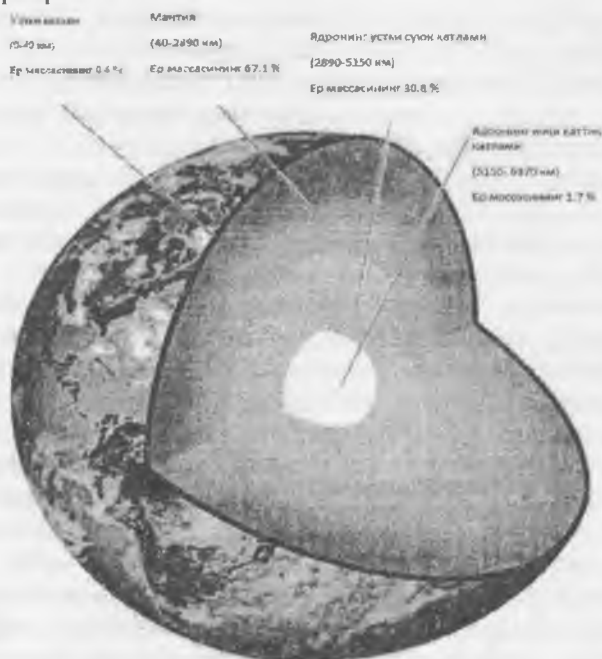
Bu asosiy chegaralardan tashqari geosferalar ichida asosan moddalarning bir turdan ikkinchi turga fazoviy o'tishi va xossalarning o'zgarishi bilan ifodalangan bir qator ikkinchi darajali ajratuvchi chegaralar mavjud.

Chuqurlikdagi zonalarining moddiy takibi haqida bevosita ma'lumotlarning yo'qligi bilvosita, birinchi navbatda seysmologik ma'lumotlardan foydalanishni taqozo etadi. Seysmologik ma'lumotlar bir qator chegaraviy shartlarni (zichlik o'zgarishining o'rtacha qiymati yer po'sti uchun - $2,7 \text{ g/sm}^3$ va yalpi Yer uchun - $5,52 \text{ g/sm}^3$, Yerning aylanish o'qiga nisbatan inersiyaning kuzatish momentidagi massalarning taqsimlanishini va b.) hisobga olganda, Yer moddalari zichligining chuqurlik oshishi bilan o'zgarishini hisoblab topish imkonini beradi. Bu ma'lumotlarga tayangan holda turli chuqurliklarda bosim va haroratning qiymatini baholash mumkin.

Yerning ichki tuzilishida uning tashqi «tosh» qobig'i - yer po'sti alohida o'rinni egallaydi (21-rasm). Chunki Yerdagi barcha tirik organizmlarning faoliyati, turli geologik jarayonlar, xilma-xil foydali qazilma konlari aynan shu qobiqda mujassamlangan. Yer po'stining qalinligi ham bir xilda emas. Tog'li o'lkalarda u 60-70 km, tekisliklarda 35-45 km, okean ostida esa 5-10 km ni tashkil etadi. Bu qatlamlarda seysmik to'lqinlarning tarqalish tezligi va tog' jinslari zichligi turlichadir.

Yerning mantiyasi eng yirik geosfera sanaladi. U sayyora hajmining 83% va massasining 66% ga yaqinini tashkil etadi. Yer po'sti va mantiya orasidagi chegara odatda bo'ylama seysmik to'lqinlar tezligining 7,5-7,6 dan 7,9-8,2 km/s gacha keskin oshishi orqali ifodalangan va u Moxorovichich yuzasi nomi bilan ataladi. Okeanlarda bu chegara kuchli o'zgaradi. Kontinentlarda yer po'stining mantiyaga o'tishi juda murakkab ko'rinishga ega bo'lib, ba'zi hollarda bitta emas, balki bir necha chegaralar kuzatiladi. Bu fazaviy

o'zgarishlar tufayli M yuzasining bir sathdan ikkinchisiga "sokrashi" deb talqin qilinadi.



Erning asosiy qatlamlari, ularning erining umumiy qatlamiga nisbat va
fonalari

3.2.1-rasm. Yerning asosiy qatlamlari

Moxorovichich yuzasidan 670 km chuqurlikdagi chegaragacha tashqi va undan 2900 km gacha ichki mantiya ajratiladi⁹ (3.2.1-rasm). Tashqi mantiya 410 km chuqurlikdan o'tuvchi yaxshi ifodalangan ichki seysmik sathga ega bo'lib, bu chegara uni ikkiga bo'ladi (3.2.2-rasm). Moxo chegarasidan 410 km chuqurlikgacha boradigan ustki qatlam *Guttenberg qatlami* (*V qatlam*) deyiladi. Unda seysmik to'liqlar o'tish tezligining chuqurlik oshgan sari tezlashib borishi va uning pastki qismida esa, aksincha, birmuncha susayishi (3 %ga) kuzatiladi. Bu mantiya moddasining yumshagan, qisman (bir necha

⁹ Understanding Earth., J. Grotzinger, T. H. Jordan, F. Press, R. Siever

foyizgacha) suyulgan holatdaligidan dalolat beradi. Gutenberg qatlamining bu qismi *astenosfera* (kuchsiz qobiq) nomini olgan.



3.2.2-rasm. Yerning kesmasi.

Gutenberg qatlamining ustki qismi yer po'sti bilan birgalikda yagona qattiq qobiqni - *litosferani* tashkil etadi. Tom ma'nosi bilan litosfera o'ziga xos geosfera bo'lib, mantiyaning qolgan qismidan astenosferaning faol qambari bilan ajralgan. Litosfera va astenosfera birgalikda Yerdagi tektonik jarayonlar kechadigan *tektonosferani* tashkil etadi.

Litosfera va astenosfera — bu tabiiy, aniqrog'i reologik tushunchadir. Ular o'zlarining qovushqoqligi bilan farq qiladi. Litosfera qattiq va mo'rt, astenosfera esa ancha plastik va harakatchandir. O'rta okean tizmasining o'q qismida litosfera va astenosfera orasidagi chegara ba'zi joylarda atigi 34 km chuqurlikda joylashgan, ya'ni litosfera faqat o'zining ustki qismidagina iborat.

Okeanlarning chetlariga qarab litosfera qalinligi o'zining ostki qismi, asosan, mantiyaning ustki qismi (litosfera mantiyasi) hisobiga oshib boradi va kontinentlar bilan chegarasida 80-100 km gacha yetishi mumkin.



3.2.3-rasm. Qit'alarining harakatlanishi

Kontinentlarning markaziy qismida, ayniqsa Sharqiy Yevropa yoki Sibir singari qadimiy platformalarning qalqonlari ostida litosferaning qalinligi 150-200 km gacha va undan ortiq (Janubiy Afrikada - 350 km); ba'zi ma'lumotlarga ko'ra u 400 km gacha boradi, ya'ni amalda butun Gutenberg qatlami liosfera tarkibiga kiradi. Kontinentlarning bunday viloyatlari uchun ko'pincha bir-birining ustida joylashgan bir necha qatlam kuzatiladi hamda gorizontaal yo'nalishda ularning uzlukliligi taxmin qilinadi.

Astenosfera qatlamlarining (linzalarining) yotish chuqurligi 100 dan bir necha yuz kilometrargacha o'zgaradi¹⁰.

Guttenberg qatlamidan pastdagi 410-670 km oraliqda Golitsin qatlami (S qatlami) joylashgan bo'lib, u chuqurlik oshgan sari seysmik to'lqinlar tezligining juda keskin oshishi bilan xarakterlanadi. Uni o'rta mantiya yoki mezosfera - tashqi va ichki mantiya orasidagi oraliq zona deb ham atashadi. Golitsin qatlamida qayishqoq seysmik to'lqinlar tezligining 9 dan 11,4 km/s oshishi mantiya moddasi zichligining taxminan 10% ga o'zgarishi bilan tushuntiriladi. Bu hol minerallarning qayta o'zgarishi - bir mineralning atomlari zichroq joylashgan ikkinchisiga: olivinning - shpinelga, piroksenning - granatga o'tishi bilan bog'liq. Petrologik va eksperimental ma'lumotlar bu qatlamni, asosan, granatdan tarkib topgan deb hisoblashga imkon beradi. Qatlam kimyoviy tarkibining muhim komponenti bo'lib suv sanaladi, uning miqdori 1 % ga yaqin.

Ichki mantiya 670 km chuqurlikdan boshlanadi va Yerning radiusi bo'yicha 2900 km gacha boradi. Tashqi va ichki mantiya chegarasi bo'lib 670 km chuqurlikdagi seysmik bo'lim hisoblanadi. U butun sayyora bo'yicha kuzatiladi va seysmik to'lqinlar tezligining sakrab oshishi va ichki mantiya moddasi zichligining oshishi bilan dalillanadi.

Bu sath mantiya jinslari mineral tarkibining o'zgarish chegarasi bo'lib ham hisoblanadi. Ichki mantiyaga mos keluvchi bosim va haroratda moddalar holati bo'yicha o'tkazilgan eksperimentlar shuni ko'rsatadiki, quyi mantiya o'rta matniya minerallarining yanada o'zgarishi mahsulotlari bo'lgan perovskit (MgSiO_3) va magneziovyustit (Fe,MgO) dan takib topgan bo'lishi lozim.

¹⁰ Essentials of Geology - Frederick K. Lutgens, Edward J. Tarbuck. 2012.

Quyi mantiya ikki qatlamdan - D' (670-2700 km) va D" (2700-2900 km) iborat. Ulardan birinchisi bo'ylama va ko'ndalang to'lqinlarning chuqurlik sari oshib borishi bilan xarakterlanadi. Unda seysmik to'lqinlarning tarqalish tezligi sayyora uchun maksimal ko'rsatkichga etadi: bo'ylama to'lqinlarniki 13,6 km/s, ko'ndalang to'lqinlar taxminan 7,3 km/s.

2700-2900 km chuqurlikda uning ostki yuzasi yaqinida o'zining xossalari bilan oraliq D' qatlamidan farq qiluvchi qobiqcha (D" qatlami) ajratiladi. Bunda bo'ylama to'lqinlar tarqalish tezligining birmuncha pasayishi kuzatiladi va u Yerning tashqi yadrosiga o'tishdagi o'zgarishlar natijasi hisoblanadi.

Tashqi yadro bilan bevosita tutashgan D" qatlami uning ta'siriga uchraydi, chunki yadro harorati mantiyaning haroratidan ancha ortiq. Bu qatlam Er yuzasiga yo'nalgan va mantiya orqali o'tuvchi *plyumlar* deb ataluvchi issiq massa oqimini tug'diradi degan taxminlar bor. Ular Gavay orollari, Islandiya va b. kabi yirik vulkanizm viloyatlarini hosil qiladi.

D" qatlamining ustki chegarasi aniqlanmagan, uning sathi yadro yuzasidan 300 km gacha o'zgarishi mumkin. Bu qatlam soviyotgan yadrodan mantiyaga energiyaning notekis o'tishini aks ettiradi.

Yer yadrosi sayyora hajmining 17 % va massasining 34 % ni tashkil etadi. Hajm va massa ulushlarining bunday nisbati yadro va mantiya tabiiy parametrlaridagi keskin farq bilan tushuntirilishi mumkin.

Vixert – Gutenberg chegarasida joylashgan yadro va mantiya chegarasida bo'ylama to'lqinlar tezligining 13,7 dan 8,1 km/s gacha keskin pasayishi, ko'ndalang to'lqinlarning so'nishi va moddalar zichligining 5,5 dan 10 g/sm³ gacha sakrab o'sishi kuzatiladi. Ko'ndalang seysmik to'lqinlar bu chegaradan pastga o'tmaydi. Seysmotomografiya ma'lumotlari bo'yicha yadro yuzasi notekis bo'lib, amplitudasi 56 km gacha boradigan pastliklar va balandliklarni hosil qiladi. Yadroning tuzilishida uch element ajratiladi: tashqi yadro (E qatlami), ichki yadro (G qatlami) va oraliq qobiq (F qatlami).

Qalinligi 2080 km li tashqi yadro ko'ndalang seysmik to'lqinlarni o'tkazmaydi, bu uning suyuq holatdaligidan darak beradi.

Tashqi yadrodagi konveksiya Yer magnit maydonini keltirib chiqaradi deb taxmin qilinadi.

Radiusi 1250 km ga teng ichki yadro katta zichlikka ega - 12,1-13,4 g/sm³. Ichki yadroning tarkibi temirnikelli (Fe 0,9, Ni 0,1) hisoblanadi. Bu yerda bosim 360 GPa, harorat esa 6500-6800 °S ga boradi. Tashqi va ichki yadrolar orasidagi oraliq qatlam oltingugurtli temirdan - troilitdan (FeS) tarkib topganligi ehtimol qilinadi. Oraliq qatlam F - nisbatan yupqa qobiq bo'lib, uning qalinligi 40 km ga yaqin.

3.3. Yerning issiqlik maydoni

Yer sovuq osmon jismlari jumlasiga kiradi. Kosmik bo'shliqqa tashqaridan oladiganiga nisbatan kam issiqlik beradi. Uning yuzasiga Quyoshdan kelayotgan ulkan energetik oqim ta'sir etadi. M. D. Xutorskiy ma'lumotlari bo'yicha u $5,5 \cdot 10^{24}$ Dj/yilga teng bo'lib, o'zining xususiy issiqliq oqimiga nisbatan 10 ming marta ko'p. Bu energiyaning 40 % ga yaqini sinib, kosmik bo'shliqqa qaytadi. Qolgan qismi atmosfera, gidrosfera va biosferani isitishga sarf bo'ladi. Faqat 2% energiyagina tog' jinslarining nurashi, cho'kindi jinslarning hosil bo'lishiga sarf bo'ladi, organik moddalarda va yonuvchi foydali qazilmalarda to'planadi.

Quyosh energiyasi Yerning eng ustki qatlamining haroratini belgilaydi va u iqlimning sutkalik va fasliy o'zgarishini ta'minlaydi.

Haroratning sutkalik o'zgarishi 12 m chuqurlikgacha, fasliy o'zgarishi esa 30 m gacha ta'sir ko'rsatadi. Tog' jinslariga haroratning fasliy o'zgarishi ta'sir etmaydigan chuqurlikdan pastki sath *doimiy harorat qambari* yoki *neytral qatlam* deyiladi. Haroratning fasliy o'zgarishi ta'sir ko'rsatuvchi yuza qatlamining butun hajmi *geliotermozona* deyiladi. Undan pastki qatlamlarda harorat Yerning ichki energetik resurslari bilan belgilanuvchi ichki qismida *geotermozona* joylashgan.

Neytral qatlamning gipsometrik sathida tog' jinslarining harorati shu hududning o'rtacha yillik ko'rsatkichiga teng. Masalan, u O'rta Osiyo uchun 20⁰S, Taymir uchun 13⁰S ga teng. Mintaqaga bog'liq holda domiy harorat qambari turli chuqurliklarda joylashgan bo'ladi.

1868 yili ingliz fizigi U. Tomson (lord Kelvin) tashabbusi bilan shaxta va burg'i quduqlarida chuqurlik sari haroratning o'zgarishi tizimga solingan. Bunda har 100 m da harorat o'rtacha 2,5-3,5⁰S ga

oshishi aniqlandi. Shundan boshlab geotermiya aniq dalillarga asoslangan bo'ldi.

Yer issiqlik maydonining bosh geotermik parametrlari bo'lib: - geotermik gradient;

- geotermik bosqich;

- issiqlik o'tkazish koeffitsienti;

- issiqlik sig'imi;

- issiqlik oqimining zichligi;

- issiqlik generatsiyasi kattaligi kabilar hisoblanadi.

Geotermik gradient tog' jinslari haroratining masofa birligida o'zgarishini ifodalaydi. Geotermik gradientga teskari bo'lgan kattalik *geotermik bosqich* deyiladi. U harorat 10°C ga oshishi kuzatiladigan oraliqni belgilaydi.

B. Guttenberg ma'lumotlariga ko'ra geotermik gradient yer sharining turli nuqtalarida sezilarli farq qiladi. Uning maksimal qiymati minimal qiymatidan 15 martadan ortiq bo'lib, bu mintaqalarning endogen faolligini va ulardagi tog' jinslarining turlicha issiqlik o'tkazish xususiyatlarini ko'rsatadi.

Qadimiy Sharqiy Yevropa platformasining kristalli qalqonida qazilgan Kola o'ta chuqur burg'i qudug'ining (O'CHB) 11 km chuqurligida harorat 200°C ni tashkil etgan bo'lib, bu ko'rsatkich geotermik gradient 18°C va geotermik bosqich 55 m ga tengligini ko'rsatadi.

Geotermik gradientning eng yuqori qiymati okean va kontinentlarning harakatchan zonalarida, past qiymati esa kontinental po'stloqning eng turg'un va qadimiy uchastkalarida kuzatiladi. Gradientlarning o'zgarishi ko'pincha 1 km da 20 dan 50°C gacha oraliqda, geotermik bosqichniki esa 15-45 m diapozonda amalga oshadi. Yer shari uchun o'rtacha geotermik gradient 1 km da 30°S ni, geotermik bosqich esa 33 m ni tashkil etadi.

Geotermik gradient Yer issiqlik maydonining muhim parametri sanaladi, ammo u ma'lum vaqt oralig'ida jins hajmidan qancha miqdorda issiqlik o'tishi to'g'risida to'liq tushuncha bermaydi, ya'ni Yerning issiqlik sarfini xarakterlamaydi. Zero, bir xil harorat gradientida turlicha issiqlik o'tkazish qobiliyatiga ega bo'lgan jinslar orqali turlicha issiqlik miqdori o'tadi. Tog' jinslarining issiqlik o'tkazish xususiyati issiqlik o'tkazish koeffitsientini (K) xarakterlaydi

va u harorat gradienti 1 ga teng bo'lganda vaqt birligida o'tuvchi issiqlik miqdoriga teng bo'ladi.

Tog' jinslarining issiqlik o'tkazish koeffitsienti ularning moddiy tarkibi va tuzilishining quyidagi xususiyatlariga bog'liq:

- tarkibidagi minerallarning xossalari va ularning o'zaro munosabatiga;

- kristallarning kristallanish darajasi (amorf, noto'liq kristalli jinslar to'liq kristallilariga nisbatan issiqlik o'tkazishi yomonroq bo'ladi) va o'lchamlariga;

- jins tarkibiga kiruvchi fazalar (qattiq, suyuq, gazsimon) nisbatiga. Boshqa barcha teng sharoitlarda jinsning suvga to'yinganligi uning issiqlik o'tkazish qobiliyatini oshiradi;

- tog' jinslarining teksturaviy, xususan, issiqlik o'tkazishini pasaytiruvchi, ayniqsa, bo'shliqlari gaz bilan to'lgan g'ovakligiga. G'ovaklar bo'shlig'ining strukturasi ham muhim ahamiyatga ega.

Issiqlik maydoniga issiqlik oqimining zichligi to'liq xarakteristika beradi.

Qadimiy platformalarning issiqlik oqimi nisbatan bir xil va uning zichligi 35 dan 55 mVt/m^2 gacha. Sibir platformasining shimoliy qismi uchun issiqlik oqimi 21 mVt/m^2 dan past.

Platforma hududlaridagi rift botiqlilari qambarida issiqlik oqimining qiymati o'rtacha 70-80 mVt/m^2 , ba'zan 165 mVt/m^2 ga boradi (Baykal rifti).

Tog' tizmalari, ayniqsa, yosh tog'lar ham issiqlik oqimining yuqori qiymatiga ega. Kavkaz uchun uning qiymati 13 dan 100 mVt/m^2 gacha oraliqda o'zgaradi.

O'rta okean tizmalari (O'OT) qambarlarida issiqlik oqimining qiymati juda yuqori (1500 mVt/m^2 gacha), o'rtachasi 400-600 mVt/m^2 ni tashkil etadi. Transformal yeri yoriqlari zonasida issiqlik oqimining qiymati 135 dan 360 mVt/m^2 gacha boradi.

Issiqlik oqimining eng yuqori qiymati Islandiya, Baykal, Qizil dengiz, Sharqiy Tinch okeani tepaliklari, O'rta Atlantika, Hind okeani tizmalari, Oxota va Yapon dengizlari uchun xarakterli.

Issiqlik oqimi sayyoraning ichki qismidan fazo bo'shlig'iga har yili 1020 Dj issiqlik chiqaradi. Bu energiya zilzilalar, vulkan faoliyati, gidrotermal faollikning yillik energiyasidan 100 marta ortiq. Issiqlik oqimi Yerning ichki qismidan yuzasiga ko'tarilib chiqadi va keyinchalik ikki usulda fazoga tarqalib ketadi.

1. Konduktiv issiqlik oqimi sifatida (tog' jinslarining issiqlik o'tkazish qobiliyati hisobiga).

2. Vulkanizm jarayonlar va gidrotermal faoliyatlarda issiqlikning konvektiv chiqarilishi.

Konduktiv oqimlar bilan issiqlik chiqarilishi quvvati konvektiv usuldagidan 100 barobar ko'p.

Issiqlik rejimidagi ra-dioaktiv parcha-lanishning hissasi turlicha baholanadi. Yer tarixida keyin-gi 200 mln yil ichida yarim parchalanish davri 106-107 yil bo'lgan ^{26}Al , ^{10}Be , ^{60}Fe , ^{36}Cl kabi qisqa davrli izotoplar parchalangan. ^{87}Rb , ^{115}In , ^{148}Sm , ^{235}U , ^{238}U , ^{232}Th , ^{40}K kabi uzoq davrli izotoplarning miqdori kamaygan. Keyingi uchta izotop hozirgi kunda ham Yerning issiqlik rejimiga katta hissa qo'shadi. Radiogen energiyaning umumiy miqdori $(0,42) \cdot 10^{31}$ Dj ni tashkil etadi. Radiogen energiyaning ajralib chiqishi Yer moddalarining gravitatsion differentsiatsiyasini amalga oshirgan hamda yadro, mantiya va yer po'stining shakllanishiga olib kelgan.

Insonlar yana ko'p yillar davomida yer qa'ring issiqligidan o'zining xo'jalik faoliyatida foydalanadi. Geotermal energetika an'anaviy issiqlik manbalarining yildan-yilga real muqobillari bo'lib bormoqda.

3.4. Yerning magnit maydoni

Yer — o'z aylanish o'qiga nisbatan taxminan 11,5 gradusga og'ishgan o'q bo'yicha magnitlangan magnit maydoniga ega gigant shar.

Yerning magnit maydoni (geomagnit maydon) to'g'risida bir necha fikrlar bor. Uning vujudga kelishiga sabab Yer yadrosidagi elektr toki bo'lishi ehtimoldan uzoq emas. Seysmologik ma'lumotfarga ko'ra Yerning tashqi yadrosi suyuq tana xossalariga ega bo'lib, uning ancha qismi boshqa elementlarning (nikel yoki oltingugurt) qo'shimchalariga ega temirdan tarkib topgan. Boshqa sabablar bilan bir qatorda, Yerning aylanishi tashqi yadroda plazma holatidagi moddalarning turbulent oqimiga olib keladi. Bu hodisa induksion tabiatdagi elektr tokini keltirib chiqaradi va u Yer sirtida, uning yaqinidagi bo'shliqda magnit maydonini hosil qiladi. Geomagnit maydon nafaqat Yer sirtida, balki undan ancha uzoqda ham mavjud bo'lib, u sun'iy yo'ldoshlar orqali qayd etilgan.

Yer sirtidan uzoqlashgan sari geomagnit maydon Yer markazigacha bo'lgan masofaning kubiga proporsional holda asta-sekin susayib boradi. Magnitosfera Quyosh yo'nalishida cho'zilgan shaklga ega. Kunduzgi yorug' tomonidan u Yer radiusidan 814 marta uzoq masofaga cho'zilgan.

Yuqori energiya zarrachalari bilan to'lgan magnitosfera radiatsion qambarlarni hosil qiladi. Magnit maydoni ta'sirida bu yerda elektronlar va protonlar kabi zaryadlangan zarrachalarning harakati amalga oshadi. Bu zarrachalar elektronli va protonli radiatsion qambarlarni hosil qilib, magnitosferada muayyan trayektoriyalar bo'yicha harakatlanadi.

Magnit mili geomagnit maydonda uning kuch chiziqlariga parallel mo'ljallanadi. Magnit milining uchlari Yerning shimoliy va janubiy magnit qutblarini ko'rsatadi. Magnit qutblari geografik qutblar bilan mos tushmaydi. Magnit mili shimoliy uchining yo'nalishi bilan geografik qutb yo'nalishi orasidagi burchak *magnit og'ish burchagi* deyiladi.

Kompas mili geografik qutb yo'nalishidan sharqqa og'sa sharqiy (musbat) va g'arbgga og'sa g'arbiy (manfiy) hisoblanadi. Magnit og'ishi muayyan paytda yer sharining turli nuqtalarida turlicha bo'ladi. Magnit og'ishi graduslarda o'lchanadi.

Magnit mili Yer yuzasiga muayyan burchak ostida joylashgan bo'ladi. Kompas mili bilan gorizont tekislik orasidagi burchak *magnit engashishi* deyiladi. Agar magnit milining shimoliy uchi Yer ichiga mo'ljallangan bo'lsa engashish musbat hisoblanadi. Shimoliy yarimshar uchun u musbat, janubiy yarimshar uchun esa manfiydir. Magnit engashishi 90° ga teng bo'lgan nuqtalar magnit qutblari deyiladi.

Yuqorida qayd qilinganidek magnit qutblar o'z o'rnida turmaydi, vaqtlar o'tishi bilan siljib turadi. Magnit xaritasida bir xil engashishga ega nuqtalarni tutashtiruvchi chiziq *izoklin* deyiladi. Nulli engashishga ega nuqtalarni tutashtiruvchi chiziq *magnit ekvatori* deyiladi. Magnit engashishi I harfi bilan belgilanadi.

Geomagnit maydonning xususiyatlari nafaqat fazoda, balki zamonda ham o'zgaradi. Magnit maydonining o'rtacha yillik o'zgarishi *asriy variatsiya*, bir yil uchun o'zgarishi esa *asr yo'li* deyiladi. Magnit og'ishi asriy variatsiyaning eng yuqori qiymatiga

ega. Masalan London uchun keyingi 400 yilda magnit og'ishi 30° dan oshgan.

Yer shari bo'yicha magnit og'ishi o'zgarishini ko'rgazmali tasavvur etish uchun izoporalar xaritasi tuziladi.

Izoporalar - bu bir xil asr yo'li qiymatiga ega bo'lgan nuqtalarni tutashtiruvchi chiziqlardir. Asr yo'lining kattaligi vaqt davomida o'zgaradi va unga hozirgi vaqtda geofiziklar katta e'tibor berishadi.

Turli geologik epoxalarda magnit qutblarining o'rini aniqlagan olinilar Yer yuzasi bo'ylab qutblar siljib turadi degan xulosaga kelishgan. Bundan tashqari, magnit maydonining inversiyasi ham amalga oshgan: shimoliy va janubiy magnit qutublari o'zaro o'rin almashgan. Inversiya davriyligi 5 dan 20 mln yilgacha o'zgaradi. Hozirgi vaqtda qutblarning o'zaro o'rin almashish davrlari oshib bormoqda.

Geomagnit maydonning manbai hisoblangan Yer yadrosigacha bo'lgan masofaning uzoqligi tufayli uning kuchlanganligi yer yuzasida normal gorizonttal gradientga bog'liq holda chiziqli qonun bo'yicha o'zgarishi lozim. Real o'lchashlar natijasi normal o'zgarishlardan farq qiladi. Kuchlanganlik normadan past yoki yuqori bo'lishi mumkin. Magnit maydoni kuchlanganligining muayyan joy uchun ko'rsatkichidan chetlashuvi *magnit anomaliyasi* deyiladi. Uning sababi yer po'sti kesmasida tog' jinslari tarkibining o'zgarishidir.

Magnit anomaliyalar turli qalinliklari bilan va har xil chuqurliklarda joylashgan notekis magnitlangan tog' jinslari tomonidan vujudga keltiriladi. Shuning uchun ham kvadrat kilometrning ulushlaridan (mahalliy anomaliyalar) ko'plab kvadrat kilometrlarni (mintaqaviy anomaliyalar) egallagan maydonlarda kuzatiladi: Magnit maydonining kuchlanganligi bo'yicha anomaliyalar ba'zan normal maydonlardan bir necha baravar yuqori bo'ladi. Masalan, Kursk magnit anomaliyasi (KMA) normal maydondan to'rt marta ortiq.

Geomagnit maydon yer po'stini tashkil qiluvchi tog' jinslariga ta'sir qiladi. Barcha moddalar ularga magnit maydonining ta'siri bo'yicha ferromagnitlarga, paramagnitlarga va diamagnitlarga bo'linadi. Faqat ferromagnitlarga magnit maydon ta'sirida sezilarli darajada magnitlanadi va o'zlari ham magnitga aylanadi.

Ferromagnitlar tashqi magnit maydon ta'siridan chiqqandan so'ng ham o'zlarida qisman magnit xossalarini saqlab qoladi. Bu hodisa *qoldiq magnitlanish* deyiladi. Agar u keyingi davrlarda tog' jinslari Kyuri nuqtasidan (modda to'liq magnitsizlanish harorati) ortiqcha qizdirilmasa hamda agar birlamchi magnitli minerallar ikkilamchi nomagnit minerallar bilan o'rin almashmagan bo'lsa, saqlanib qoladi. Kyuri nuqtasining qiymati turli minerallarda bir-biridan farq qiladi va u 450 dan 700 °S gacha o'zgaradi.

Tog' jinslari turli minerallar, jumladan, ferromagnitlardan tarkib topgan bo'ladi. Bunday minerallarga magnetit, gematit, ilmenit, titanomagnetit, pirrotin va boshqa ba'zi minerallar kiradi. Ushbu minerallarga ega bo'lgan tog' jinslari birlamchi qoldiq magnitlanishga ega bo'ladi.

Yerning magnit maydoni geofizika, atmosfera fizikasi, astrofizika va boshqalar singari ko'pchilik fanlarning o'rganish ob'ekti hisoblanadi.

Geologiya va geofizikada geomagnit maydonidan yer po'stining muayyan maydonlarining geologik tuzilishini (magnitometrik suratga olishning turli xillari), chuqurlik geologik tuzilishni (magnitotellurik zondlash), yondosh jinslardan o'zining magnit xossalari bilan katta farq qiluvchi foydali qazilma konlarini qidirishda foydalaniladi.

3.5. Yer po'stining kimyoviy tarkibi

Yerning ustki tosh qobig'i - yer po'sti - tarkibi va kelib chiqishi turlicha bo'lgan tog' jinslaridan tuzilgan. Har qanday tog' jinsi muayyan minerallarning majmuasidan tarkib topgan bo'ladi, minerallar esa o'z navbatida kimyoviy elementlar yoki ularning tabiiy birikmalaridan iborat.

Shunday qilib, yer moddasi tashkil topishining murakkablanish tartibida qaralsa quyidagi toifalar qatoridan iborat bo'ladi: kimyoviy element - mineral tog' jinsi. Quyida aynan shu tartibda yerning moddiy tarkibi ko'rib chiqiladi.

Yer po'stining kimyoviy tarkibi to'g'risidagi ko'proq ishonchli ma'lumotlar bevosita o'rganish mumkin bo'lgan uning ustki qismiga (16-20 km chuqurlikgacha) taalluqli. Yer po'stining kimyoviy tarkibi, uning makon va zamonda o'zgarish qonuniyatlari masalalari bilan hali nisbatan yosh bo'lgan geokimyo fani shug'ullanadi.

Hozirgi zamon geokimyosining ma'lumotlariga ko'ra yer po'stida 93 ta kimyoviy element aniqlangan. Ularning ko'pchiligi turli izotoplarning aralashmasidan iborat. Faqatgina 22 ta kimyoviy element (masalan, natriy, marganets, flor, fosfor, oltin) izotoplariga egamas va shuning uchun oddiy elementlar deyiladi.

Yer po'stida kimyoviy elementlar juda notekis taqsimlangan (rasm 3.5.1).

Kimyoviy elementlarning tarqalishi bo'yicha olib borilgan dastlabki ko'lamli tadqiqotlar amerikalik geoximik F. Klark tomonidan o'tkazilgan. Turli tog' jinslarining 6000 ta kimyoviy tahlilini matematik yo'l bilan qayta ishlab chiqib F. Klark yer po'stida 50 ta eng keng tarqalgan kimyoviy elementlarning o'rtacha miqdorini aniqlab chiqqan. Ilk bor 1889 yilda chop etilgan F. Klark ma'lumotlariga keyinchalik olimlar tomonidan aniqlik kiritilgan. 1-jadvalda turli tadqiqotchilar bo'yicha yer po'stida eng keng tarqalgan elementlarning klarki ko'rsatilgan.

Keltirilgan ma'lumotlar shuni ko'rsatadiki, yer po'stining 98 % dan ortiqrog'ini tashkil etuvchi bosh elementlari bo'lib O, Si, Al, Fe, Ca, Na, K, Mg hisoblanadi. Ularning orasida birinchi o'rinni kislorod egallaydi va uning hissasi yer po'sti massasining deyarli yarmiga teng keladi va hajmining 92 % ga yaqinini tashkil etadi.

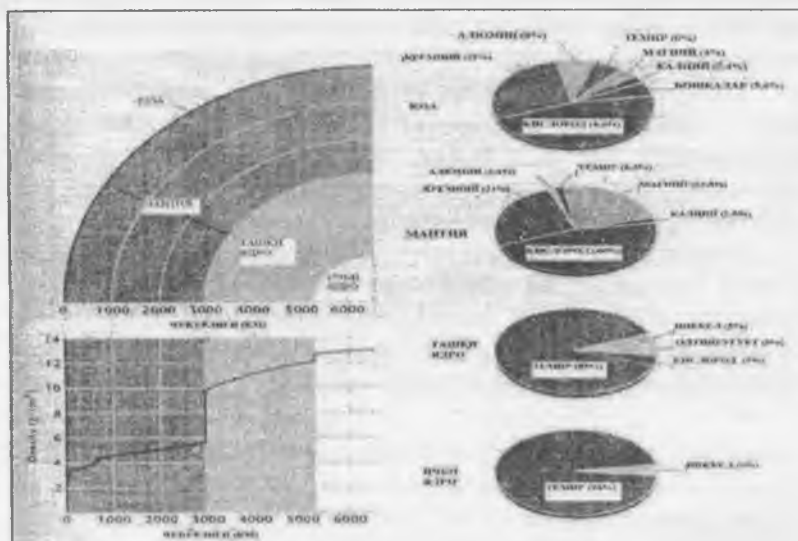
Kimyoviy elementlarning tarqalish darajasi davriy sistemada tutgan o'rni bilan bog'liq. O'z vaqtida D. I. Mendeleev ta'kidlaganidek, yer po'stida eng keng tarqalgan elementlar davriy sistemaning boshlanishida joylashgan. Unda tartib raqamining soni oshib borishi bilan elementlarning tarqalishi notekis kamayib boradi.

Masalan, dastlabki 30 elementlarning klarki kamdan-kam hollarda foyizning yuzdan biridan kam bo'ladi va odatda foyizning o'ndan bir ulushlari yoki butun foizlar bilan ifodalangan. Qolgan elementlarda kamdan-kam hollarda foizning mingdan bir ulushigacha ko'tariluvchi kichik klarklar ustuvorlik qiladi.

1-jadval

**Yer po'stida eng keng tarqalgan elementlarning
og'irlik klarki**

Elementlar	F.Klark bo'yicha (1924)	A.P.Vnnogradov bo'yicha (1962)	V.Meyson bo'yicha (1971)	A.A.Yaroshevskiy bo'yicha (1988)
O	49,52	49,13	46,60	47,90
Si	25,75	26,00	27,72	29,50
Al	7,51	7,45	8,13	8,14
Fe	4,70	4,20	5,00	4,37
Mg	1,94	2,35	2,09	1,79
Ca	3,29	3,25	3,63	2,71
Na	2,64	2,40	2,83	2,01
K	2,40	2,35	2,59	2,40
H	0,88	0,15	-	0,16
Ti	-	0,61	-	0,52
S	-	0,36	-	0,27
S	-	-	-	0,10
Mn	-	-	-	0,12



3.5.1-rasm. Yerning kimyoviy tarkibi

Shunday qilib, yer po'stida yengil elementlar ustuvorlikka ega va u og'ir metallar bilan boyigan boshqa ichki geosferalardan farq qiladi¹¹ (3.5.1-rasm).

Shuni ta'kidlab o'tish lozimki, kimyoviy elementlarning tarqalishi to'g'risidagi bizning tasavvurimiz har doim ham ularning haqiqiy klarkiga to'g'ri kelavermaydi. Masalan, mis, rux, qo'rg'oshin kabi odatdagi elementlar kam hisoblanuvchi sirkoniy va vanadiydan klarki bir necha marta kam. Bunday nomuvofiqlikning sababi yer po'stida kimyoviy elementlarning yuqori konsentratsiya - kon hosil qilishidagi turlicha xossasidadir.

Yer po'stining kimyoviy tarkibi geologik vaqt davomida o'zgarib borgan va u hozirgacha davom etmoqda. Kimyoviy tarkibining o'zgarishidagi asosiy sabab bo'lib quyidagilar sanaladi:

- muayyan elementlarning radioaktiv parchalanish jarayonlarida o'z-o'zidan yer po'sti sharoitlarida bardoshliroq bo'lgan boshqa elementlarga aylanishi;

- bir geosferadan boshqa geosferaga kimyoviy elementlarning migratsiyasiga olib keluvchi Yer moddalarining davom etayotgan differentsiatsiya jarayonlari.

Yer po'sti kimyoviy elementlarning atomlari bir-biri bilan turli kimyoviy birikmalar hosil qiladi. Ularning yer po'stida uchrash shakllari yetarli darajada xilma-xil, ammo kimyoviy elementlar asosan mineral shaklda mavjud. Bunda ba'zilar mustaqil mineral turlarni tashkil qiladi, boshqalari esa boshqa minerallarning kristall panjarasiga qo'shimcha tariqasida kiradi.

Nazorat savollari

1. *Yer to'g'risida qadimda qanday fikrlar mavjud bo'lgan?*
2. *Yer ning shakli to'g'risida fikrlar qanday rivojlangan?*
3. *Yer ning qubiy radiusi bilan ekvatorial radiusi orsida qanday farq bor?*
4. *Yer ning tashqi qobiqlariga tavsif bering.*
5. *Yer ning asosiy xususiyatlariga nimalar kiradi?*

¹¹ Understanding Earth., J. Grotzinger, T. H. Jordan, F. Press, R. Siever.)

6. Yer ning zichligi yer po'sti, mantiya va yadrosida qanday qiymatlarga ega?

7. Yerning ichki tuzilishi qanday usullar yordamida aniqlanadi?

8. Konvektiv oqimlar qanday vujudga keladi?

9. Apvelling va daunveling orasida qanday munosabat bor?

10. Yerning markazi tomon haroratning ortib borishiga sabab nima?

11. Yer ning ichki issiqlik manbai nimalardan iborat?

12. Yer magnetizmi kanday xususiyatlarga ega?

13. Yer po'stining asosiy kimyoviy xususiyatlari haqida nimalarni bilasiz?

14. Klark tushunchasini izohlab bering.

IV BOB. ENDOGEN GEOLOGIK JARAYONLAR

Yerning ichki qismida bo'ladigan geologik jarayonlar endogen jarayonlari deb ataladi, yerning tashqi kuchi bilan bog'liq bo'lgan jarayonlar esa ekzogen geologik jarayonlar deb ataladi. Endogen geologik jarayonlar magmatizm, metamorfizm va Yer po'stining deformatsiyasi ko'rinishida namoyon bo'ladi. Ular ta'sirida Yerdagi materiya qayta taqsimlanadi, foydali qazilma konlari vujudga keladi, zilzilalar va vulqon harakatlari ro'y beradi. Endogen jarayonlar natijasida tog'lar va vodiylar yuzaga keladi, bu esa Yer po'stining kimyoviy tarkibini va Yerning shaklini o'zgarishiga olib keladi.

4.1. Magmatizm va vulqonizm

Yerning ostidan chiqayotgan qaynoq silikatli gazlarga boy eritma magma deb ataladi. Hozirgi tasavvurlarga ko'ra yer umuman qattiq jism. 50 km chuqurlikda harorat 1500°C atrofida bo'ladi. yerning ustida bunday haroratda har qanday jism suyuq holatda bo'lar edi, lekin bu chuqurlikdagi yuqori bosim jinslarni qattiq holatda ushlab turadi. Shuning uchun yerning ichida termodinamik muvozanat mavjud. Bu muvozanatning buzilishi magma hosil bo'lishiga olib keladi.

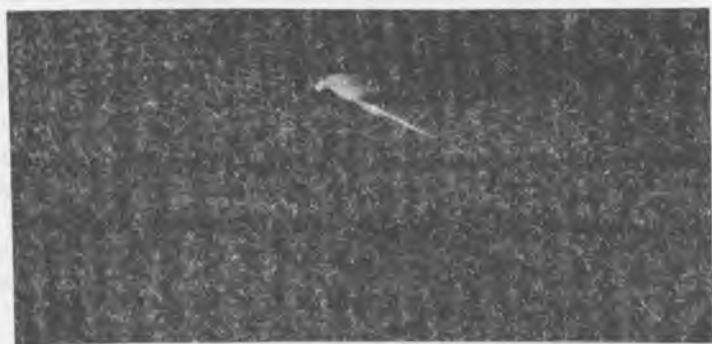
Litosferaning quyi chegarasi to'g'risida biz aniq tasavvurga ega emasligimiz yuqorida ko'rsatilgan edi. yer yuzasiga oqib chiqadigan lava planetamiz ichki qismida tosh massalarining erigan holatda bo'lishini ta'minlaydigan temperatura hukm surayotganligini ko'rsatadi. Biroq, vulqon hodisalari nomi bilan yuritiladigan bu xodisalar yer yuzasining faqat ma'lum bir joylardagina kuzatiladi. Bu esa vulqonlar ayrim-ayrim manbalardan ta'minlanadi deb o'ylashga va Yer bag'rida yaxlit erigan olovday qizigan suyuq qobiq-pirosferaning borligini rad qilishga olib keladi.

Magmaning harakati bilan bog'liq bo'lgan jarayon va hodisalar magmatizm deb ataladi. Magmaning litosfera qatlamlariga o'tish (ki-rish, intruziya) hollarini Plutonizm (qadimgi yunonlarning tasavvurlariga ko'ra Pluton Yer ostidagi dunyo xudosi), magmaning erigan massalarining Yer yuzasiga oqib chiqishi hollarini esa vulqonizm (Vulqon-rim mifologiyasida o't xudosi) deb ataladi. Otilib chiqqan va

o'zidagi bir necha komponentlarni, asosan gazlarni yo'qotgan magma lava deb ataladi¹² (4.1.1, 4.1.2-rasmlar).



4.1.1-rasm. Bazalt lavasining oqib chiqishi



4.1.2-rasm. Fuego vulkanidan oqib chiqayotgan lava. Peylin shaxridan rasmga olingan. 2012.

Vulqon hodisalari tabiat kuchlarining eng zo'ri va dahshatli ko'rinishlaridan biridir. Aholi yashaydigan yerlarda joylashgan

¹² Essentials of Geology - Frederick K. Lutgens, Edward J. Tarbuck. 2012. p 63

ko'pgina vulqonlar atrofidagi aholiga katta ofatlar keltirgan. Shuning uchun vulqonlar qadimdan beri diqqatni jalb qilgan va hatto uzoq o'tmishdagi vulqonlarning faoliyati to'g'risida ham juda ko'p ma'lumotlar to'plangan.

Bunga Apenin yarim orolidagi Neapol qo'ltig'i qirg'og'ida joylashgan va vulqonlardan eng mashhuri bo'lgan Vezuviy misol bo'lishi mumkin. Solnomachilarning ko'rsatishicha, bu vulqonning ancha tekis bo'lgan kraterida harbiy komandalar mashg'ulot o'tkazib turgan, yon bag'irlari esa o'rmonlar bilan qoplangan. Eramizning 73-yilida vulqon to'satdan harakatga kelgan, ko'p miqdorda lava oqimlari Yer yuzasiga oqib chiqqan va havoga kul massasi otilib chiqqan.

Bu kulning bir qismi quruq, bir qismi esa kul atrofga yoqqan, chunki bu vulqon otilgan vaqtda kuchli yomg'ir (sel) yoqqan. Natijada bir necha ming kishi halok bo'lgan: Vulqonga yaqin bo'lgan Gerkulanum va Pompeya shaharlari lava natijasida buzilgan, bir qismi esa kul ostida ko'milgan. Vulqon ba'zan 100 yildan ortiq vaqt davomida jim tursa ham o'sha davrdan boshlab to hozirgi kunga qadar uning faoliyati to'xtagani yo'q, so'nggi 100 -150 yil davomida vulqon faoliyati, ayniqsa, kuchli bo'lgan. So'nggi kuchli otilish 1944-yilda, Amerika qo'shinlari Neapol qo'ltig'i qirg'oqlariga kelgan vaqtda yuz bergan edi. Martinka orolidagi Pele (Takir) tog'i ham bunga misol bo'la oladi. Bu tog' ham burundan o'chgan vulqon hisoblanar edi, lekin 1902-yilda u qaytadan faoliyatini ko'rsatadi, natijada Sen-Per shahri vayron bo'ldi va uning butun aholisi (29000 kishi) bir necha minut davomida halok bo'lgan.

So'nggi vaqtdagi vulqonlar qatoriga, masalan, Meksikada 1943 yilda vujudga kelib deyarli 5 yil harakatda bo'lgan va hozir esa vaqtincha yoki butunlay faoliyati keskin kuchsizlangan Perikutin vulqon kiradi.

1980-yil 18-may yakshanba kuni Shimoliy Amerikada kuchli vulkan otilishi sodir bo'ldi¹³.

Odatdagi vulqonlar balandligi bir necha metr dan bir necha kilometrgacha bo'lgan konussimon tog'lardan iboratdir. Vulqon cho'qqisida otilish yuz beradigan chuqurlik - **krater** deyiladi (4.1.3 a-rasm). Eng yirik vulqonlardan biri bo'lgan (balandligi 4810 m)

¹³ Essentials of Geology - Frederick K. Lutgens, Edward J. Tarbuck. 2012. p 92

Klyuchi sopkasi (Kamchatka); Vezuviy (Italiya), Fudziyama (Yaponiya) va boshqalar ana shunday to'g'ri konuslardan iborat.



4.1.3-rasm . Vezuviy kalderasi krateri. Italiya(a), kaldera Tambora. Indoneziya (b)

Boshqa hollarda esa vulqonlar kesik konuslardan iborat. Ba'zan vulqonlarning tuzilishi juda assimetrik bo'ladi. Ba'zan, diametri bir necha o'n kilometrga boradigan katta krater **kaldera** (4.1.3 a-rasm). deb ataladi. Vezuviyni yarim xalqa shaklida o'rab turgan kaldera qoldiqlari **Sopka** deb ataladi.

Vulqon otilishi doimo bir xil intensevlikda yuz bermaydi. Deyarli har bir vulqon boshqalardan o'z faoliyatining xarakteri bilan farq qiladi: bundan tashqari, bu faoliyatning kuchayishi va pasayishi bosqichlarini kuzatish mumkin.



4.1.4-rasm . Vulqonning qisml.

Yuqoridagi misollardan ko'rganimizdek, vulqon faoliyatlarining ayrim portlashlari o'rtasida, ba'zan bir necha asrlar o'tib ketadi. Vulqonlar shiddatli otilganlaridan so'ng butunlay uchadi yoki ahyon-ahyonda sal tutab turadi: boshqalari esa doimo tutab turadi va ahyon-ahyonda tosh va ko'llar otiladi, so'ngra, ayrimlari juda jim holda vaqti-vaqti bilan lava chiqarib turadi, lekin krater otilishlar o'rtasida doim harakatda bo'lgan lava bilan to'lgan bo'ladi.

Vezuviyni vulqonni kuzatishlar uning otilishi tutun paydo bo'lishi bilan boshlanishini, ba'zan undan oldin yoki u bilan bir vaqtda ozmi - ko'pmi sezilarli zilzilalar bo'lishini ko'rsatadi. Tutun kraterdan tobora balandlashib va kattalashib ustun shaklida ko'tariladi. Ba'zan, tutun ustuni 10 km va undan ortiq balandlikka tik ko'tariladi. Tutunning mayda zarrachalari cho'kib, ko'p joylarni qalin qatlam qoplaydi.

Magmaning Yer ichidan yuqoriga harakatlanishi ikkita omilga bog'liq:

1. Magmani siqib chiqarish uchun yetadigan gidrostatik bosim.
2. Suyuqlik-gaz hajmining ortishi.

Greyton hisoblariga ko'ra 40 km chuqurlikda hosil bo'lgan magmaning tarkibida 9,4% gaz bo'lsa, u Yer yuzasiga yaqinlashganda hajmi 1155 marotaba ortar ekan. Bu hajmning kattalashishi asosan Yer yuzasiga 5 km qolganda boshlanar ekan.

Vulqon harakati 3 bosqichdan iborat:

1. Yer ostidan tovushning chiqishi, gaz va chang zarralarining otilishi.

2. Portlashning kuchini ortib borishi.

3. Lavaning Yer yuzasiga chiqishi.

Lava sekin Yer betiga quyilishi mumkin yoki favvora bo'lib otilishi mumkin (300 m balandlikkacha va 30 m diametrlilik bo'lishi mumkin).

Vulqonlar krater holatiga qarab 4 xil bo'ladi:

1. Qadimgi vulqonlar, erroziya natijasida krater umuman yo'q bo'lib ketgan.

2. Hozirgi so'ngan vulqonlar.

3. Hozirgi so'nayotgan vulqonlar.

4. Harakatdagi vulqonlar.

Ko'p yilgi kuzatishlar natijasida vulqonlar lava harakatiga ko'ra ikkita guruhlar ajratiladi:

1. Qalqonli vulqonlar.

2. Portlovchi vulqonlar.

Birinci guruhga Gavayi turkumidagi vulqonlar kiradi. Bu turkum vulqonlar - Mauna-Loa, Kilauea va boshqalar (Gavayi orollari)- asosan, o'z lavalarning (bazaltli lavalarning) harakatchanligi va oquvchanligi bilan hamda gaz va bug'larning ko'p ajralib chiqmasligi, haroratining 1300°C ligi bilan xarakterlanadi.

Ikkinchi guruhga Stromboli, Etno-vezuvi, Volkan, Pele va Bandaysan turkumidagi vulqonlar kiradi.

Stromboli turkumidagi (Stromboli-O'rta dengizdagi vulqon), bu vulqon Gavayi orollaridagi kabi to'liqlanib, suyuq bazaltli lava chiqaradi, biroq uning Gavayi tipidagi vulqonlardan farqi shundaki, bu Yerdagi juda ko'p gazlar ajralib chiqadi va shunga binoan bomba va kullar tez-tez otilib turadi (4.1.4-ras.m).



4.1.4-rasm . *Stromboli vulkani*

Vezuviy turkumidagi vulqonlarning otilishi shu bilan farq qiladi-ki, ulardan lavada kremnezem ko‘proq va ancha yopishqoq bo‘lganligidan ko‘pincha kraterdan Yerning chuqur joylariga boradigan kanalni berkitib qo‘yadi (4.1.5-rasm).



4.1.5-rasm. *Vezuviy vulkanining krateri*

Pele tipidagi (Mon-Pele - taqir tog‘ vulqoni nomidan) vulqon lavasining juda ham yopishqoqligi bilan farq qiladi (4.1.6-rasm).

Bu vulqonlardan chiqadigan gazlar ba'zan 7000 va undan ham ortiq temperaturaga ega. Gazlar va ko'llarning atmosfera sikloni tezligida tog' yon bag'irlari bo'ylab tushadigan va o'z yo'lidagi hamma narsalarni yemiradigan bunday bulutlar qizdiruvchi bulutlar deb nom olgan. Martinika orolidagi Sen-Per shahrining vayron bo'lishiga Pele vulqonidan otilib chiqqan bunday bulutlardan biri sabab bo'lgan natijada shaharning butun aholisi bir necha minut davomida halok bo'lgan edi.



4.1.6-rasm. *Mon - Pele vulkanining portlashi*

Uy va ko'chalardan topilgan kishilarning murdalari issiq bo'ron ta'sirida kuyib, kiyimlari juda yirtilib ketgan edi. Bu bo'ron temperaturasining qanchalik yuqori bo'lganligini shundan bilish mumkinki, ayrim uylardagi stollardan og'izlari egilgan shishalar topilgan.

Nihoyat, lavalari juda ham yopishqoq bo'lganligidan gaz va bug'larning chiqishiga yo'l qo'ymaydigan Bandaysan (Yaponiyadagi eng yirik vulqonlardan biri) tipidagi vulqonlar ajraladi. Kuchli otilish vaqtida vulqonning hammasi yemirilib ketadi. Vandaysan vulqoni, Krakatov, Katmai va boshqa vulqonlarda ana shunday bo'lgan.

Yuqorida ko'rsatilgan tiplardagi vulqonlar **markazli** vulqonlar deb ataladi, chunki ular ma'lum bir markazdan otilib chiqadi. Gaz va lavalari o'rtada joylashgan kraterdan emas, balki ancha uzunlikka ega bo'lgan yoriqlardan chiqadigan yoriq vulqonlar markazli vulqonlardan

farq qiladi. Qalin muzliklar o'lkasi bo'lgan Islandiyadagi vulqonlar bu jihatdan ayniqsa xarakterlidir. Islandiyada uzunligi 40 km ga boradigan yerlar bor va ulardan oqib chiqadigan lavalarning ko'p massalari bu yoriqlarning har ikkala tomoni bo'ylab katta joylarni qoplaydi. Ko'pincha yoriqlar bo'ylab bir qancha vulqon konuslari bo'ladi. SHuning uchun ham Islandiyani haqli ravishda muzlar va o'tlar o'lkasi deb ataydilar.

Vulqon mahsulotlari uch xil bo'lib, ular qattiq, suyuq va gaz holatida bo'ladi. Vulqonning qattiq mahsulotlariga vulqon bombalari (4.1.7-rasm), lapillalar, vulqon qumlari va ko'llari kiradi¹⁴. Mayda changlarning tushgan massalari **vulqon kuli** deb nom olgan (4.1.8-rasm). Ancha yirik zarrachalar (bir necha yoki bir necha o'n metr parchalar) lapilli yoki rapilli (toshchalar) (4.1.9-rasm) deb ataladi.



4.1.7-rasm. *Asoma vulkani bombasi.*
Yaponiya



4.1.8-rasm. *Vulkan kuli. Kliven vulkani.*
Alyaska

Vulqondan chiqqan kulning miqdori to'g'risida Alyaskadagi Katmai vulqonining otilishidan bo'lishi mumkin: bu vulqondan otilgan kul qatlamining qalinligi 4 m dan ortiq bo'lgan; shamolga teskari bo'lgan tomonida 100 m gacha masofada kulning qalinligi 10 sm dan ortiq bo'lgan. Agar Katmai vulqonining Moskva markazida deb tasavvur qilsak, bu otilib chiqishning kattaligini ko'z oldimizga keltirgan bo'lar edik. Butun shahar bir necha metr qalinlikdagi kul qatlami ostida ko'milgan bo'lur edi. Kul Smolensk, Gorkiy shaharlariga tushgan bo'lur edi, Kaluga shaxri esa 30 sm qalinlikdagi kul qatlami bilan qoplangan va 60 soat davomida qorong'ulikda

¹⁴ Essentials of Geology - Frederick K. Lutgens, Edward J Tarbuck 2012

qolgan bo'lar edi. Dastavaal vulqon kuli va qumlari qorga o'xshash g'ovaksimon bo'ladi, keyinchalik o'zining og'irligi ta'siri ostida sekin-asta jichlashad va so'ngra vulqon tufi deb ataluvchi ancha zich qatlamga aylanadi. Vulqon tufida qotgan lava parchalari ko'p miqdorda bo'lsa zichlashgan kul bilan simentlangan vulqon brekchiyasi hosil bo'ladi. Kichik hajmdagi (1-3 sm) kraterdan otilib chiqqan qattiq mahsulot lapilla deb nomlanadi. Katta hajmdagi bo'laklarning qotishi natijasida aglomerat qatlami vujudga keladi. Vulqondan juda ko'p gazlar ajralib chiqishi vaqtida quyuq lava parchalari ham ba'zan bir necha yuz metr larga otilib chiqadi. Bunda lava bombalari hosil bo'ladi. Vulqon bombalari 5-10 sm dan bir necha metrgacha bo'lishi mumkin. Ba'zan krater chetidagi qoyalardan og'irligi bir necha o'n tonnaga boradigan katta palaxsalar ajralib, havoga bir necha yuz metr otilib ketadi, so'ngra tog'ning yon bag'irlariga va uning etagiga yumalanib tushadi.



4.1.9-rasm. *Vulkan lapillasi.*

Vulqoning gaz mahsulotlariga **fumarola, solfatara, mafetta** kiradi. Vulqon otilishining gazsimon mahsulotlaridan ayrim vulqonlarda juda oz bo'lsada, dastavval suv bug'larini, so'ngra gazlardan vodorod, xlor, azot, uglerod oksidi, ba'zan karbonat angidrid, metan ko'p hollarda vodorod xlorid, vodorod sulfid, sulfidli gaz, ammiak, ammoniy xlorid va ammoniy karbonatni ko'rsatish mumkin. Ko'pincha gazlarning bunday ajralib chiqishlari fumarola deb yuritiladi (180°C dan yuqori). Sulfidli gazlarning ajralib chiqishi

solfatara ($100-180^{\circ}\text{C}$ gacha) deb ataladi. Karbonat angidrit gazlarining ajralib chiqishi vulqon faoliyatlarining so'nggi bosqichlari vaqtida yuz beradi: ularni mafetta (100°S past) deb ataydilar. Geyzer issiq suv vulkani vaqti-vaqti bilan katta kuch bilan otiladi ba'zan jalaga o'xshaydi (4.1.10, 4.1.11-rasmlar). Qo'shma shtatlardagi eng katta geyzer Yellov Stoun milliy bog'idagi Kori Dindor 60 minutda 65 m ga otilib chiqqan. Gidrotermal faoliyatda shakllangan bug' va issiq suv xuddi gidrotermal energiya singari ta'sir etadi.



4.1.10-rasm. To'g'ri qari geyzer. Yellov Stoun



4.1.11-rasm. Dunyodagi yirik geyzerlar. Gidrotermal energiya manbai San Fransiskodan 120 km janubda.

Vulqoning suyuq mahsulotlariga lava kiradi¹⁵. Tarkibidagi kremniy oksidining (SiO_2) miqdoriga ko'ra lava nordon, o'rta, asos tarkibli bo'ladi. Lavaning kimyoviy tarkibi va gazlarning miqdori uning fizik xususiyatlarini (harakatchanlik, yopishqoqlik) xarakterlaydi, u esa vulqon hususiyatini belgilaydi.

¹⁵ Essentials of Geology - Frederick K. Lutgens, Edward J. Tarbuck 2012

Vulqonlardan oqib chiqadigan lava shu bilan farq qiladiki, undagi magmada bug' va gazlar bo'lmaydi, chunki ular Yer yuzasiga chiqqanda yo'qoladi. Lavalarning mineral tarkibi juda ham har xildir. Asosiy va ultra asosiy lavalar, ayniqsa, oquvchan bo'ladi. Juda ham quyuq nordon lavalarga Pele vulqonining lavasi misol bo'la oladi. Bu lava shunchalik quyuq bo'lganki, vulqon krateri ustida balandligi 300 m keladigan baland minora (obelisk) hosil qilgan.

Vulqonlarni halokatli tomonlaridan tashqari uni xalq xo'jaligidagi foydali tomonlari ham bor. Masalan:

Vulqon kuli hosildor tuproqlarni hosil bo'lishiga olib keladi, chunki unda minerallar ko'p va kaliy, fosfor va boshqa elementlari uchraydi;

Vulqon xududlari juda katta issiqlik manbaiga ega. Italiya, Meksika, Indoneziya, Yangi Zelandiya, AQSH (Kaliforniya), Yaponiya mamlakatlarida yirik gidrotermal elektrostansiyalar ishlab turibdi. Kamchatkadagi Paujet geoissiqlikstansisi bir yilda 10000 kVt energiya ishlab chiqaradi. Avagin vulqonining, 3-4 km chuqurlikda joylashgan, o'chog'iga quduq qazish mo'ljallangan. Quduqlar bo'yicha suv haydab, bug' holatida boshqa quduqlar orqali energiya olish mo'ljallangan. Agarda vulqon o'chog'i energiyasini 10% ni ishlata olinsa 200 yil davomida 1 mln kVt issiqlik olish mumkin;

Etno vulqoni bug' va gazlar bilan birga atmosferaga bir kunda 9 kg platina, 240 kg oltin, 420000 t oltingugurt chiqaradi;

Lava tarkibida ma'danli minerallar oz bo'ladi, lekin gohida juda ko'p foydali minerallar bo'ladi. Yaponiyadagi Iosan vulqonida 2000 t oltingugurt, Lako vulqoni tarkibida magnetit, gematit, apatit bo'lgan 70000 t lava chiqqan, Italiyadagi Monte-Amiat vulqoni harakati natijasida dunyoda eng katta simob koni hosil bo'lgan.

4.2. Magmatik jinslar

Magmatik jinslar magmaning sovishi natijasida hosil bo'ladi. Magmaning sovishida qattiq mineral komponentlar ketma-ket kristallanadi. Bunda bosim, harorat va undagi mineralizatorlar - suv bug'lari, karbonat angidrit va b. juda katta ahamiyatga ega.

4.2.1. Magmatik jinslarning tasnifi va tarkibi

Magmatik jinslarning tasnifi. Magmatik jinslar hosil bo'lish sharoitlariga bog'liq holda, chuqur (intruziv), o'tqindi (effuziv) va yarimuchuqur (gipabissal) turlarga bo'linadi (rasm 4.2.1.1). Intruziv jinslar katta chuqurliklarda magmaning yuqori harorat va bosim sharoitlarida sekin sovishi va bir tekis qotishidan hosil bo'ladi. Bu jarayonlar tog' jinslarida to'liq kristalli struktura, massiv tekstura shakllanishi va unda mineral komponentlarning birtekis tarqalishi bilan yakunlanadi.

O'tqindi jinslar yer yuzasida past harorat va atmosfera ta'siri sharoitlarida lavadan issiqlik va gazsimon moddalarning tez ajralib chiqishi tufayli vujudga keladi hamda qotganidan so'ng ularda ko'plab g'ovakliklar saqlanib qoladi¹⁶. SHuning uchun ular amorf shisha ko'p bo'lgan chala kristalli struktura, har xil tekstura hamda turli tarkib va strukturaga ega bo'lgan uchastkalarning almashinib turishi bilan farq qiladi.

Subvulkan jinslari yer yuzasiga yaqin chuqurlikda harorat pasayib borish rejimida hosil bo'ladi. Shu tufayli magmadan muayyan bir mineralning turli o'lchamdagi kristallari vujudga keladi. Bunday jinslar aralash donali strukturasi bilan xarakterlanadi va porfirsimon jinslar deb ataladi¹⁷.

Magmatik jinslarning tafsiliy tasnifi moddiy tarkibini o'rganishga asoslangan. Magmatik tog' jinslarining moddiy tarkibi ulardagi kimyoviy elementlarning (oksidlarining) va jins hosil qiluvchi minerallarning foyiz miqdorini hisoblash orqali aniqlanadi.

Tog' jinslarining kimyoviy va mineral tarkiblari o'zaro bog'liq, ammo bu bog'liqlik murakkab, shuning uchun ham tog' jinslarining kimyoviy tarkibini qayta hisoblash orqali uning mineral tarkibini, mineral tarkibi orqali esa kimyoviy tarkibini aniqlab bo'lmaydi. Vulkan shishasidan iborat bo'lgan jinslarning moddiy tarkibini faqat kimyoviy yo'l bilan aniqlash mumkin.

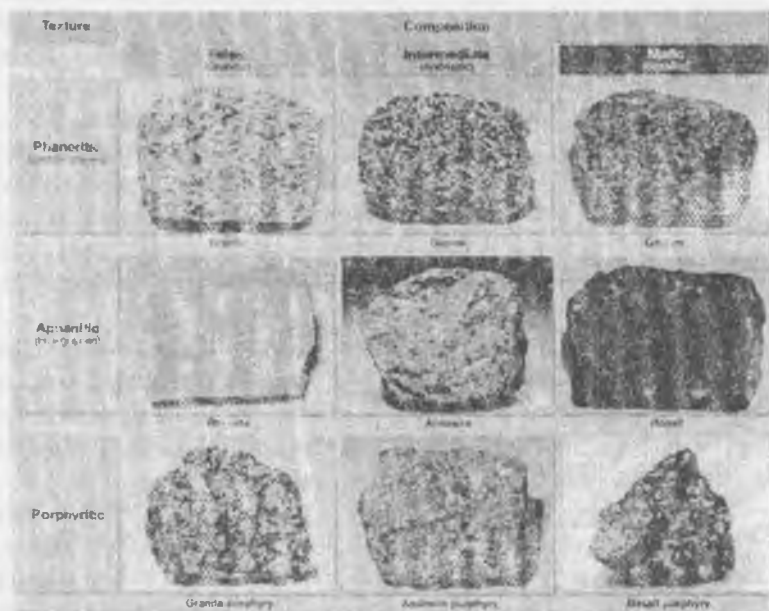
Magmatik jinslarning kimyoviy tarkibi. Magmatik jinslarda u yoki bu miqdorda uchraydigan elementlarning ro'yxati ancha uzun, amalda ularda barcha kimyoviy elementlar uchraydi. Ularning orasida eng keng tarqalgani kislorod bo'lib, u magmatik jinslar tarkibining

¹⁶ Essentials of Geology - Frederick K. Lutgens, Edward J. Tarbuck. 2012

¹⁷ Essentials of Geology - Frederick K. Lutgens, Edward J. Tarbuck. 2012

deyarli yarmisini tashkil etadi. Tog' jinslarining kimyoviy tarkibi SiO_2 , Al_2O_3 , Fe_2O_3 , FeO , MgO , CaO , Na_2O va K_2O oksidlari yordamida ifodalanadi.

Magmatik jinslar kimyoviy va mineral tarkibi bo'yicha turli-tuman, ammo ularning barchasida kislorod va kremniy mavjud bo'ladi.



4.2.1.1-rasm. O'tqindi va intruziv jinslar

Magmatik tog' jinslarining tasnifi ularning kimyoviy tarkibini o'rganishga asoslangan. Magmatik jinslar SiO_2 miqdori bo'yicha o'ta asosli, asosli, o'rta va nordon turlarga bo'linadi. O'ta asosli jinslarda kremnezom SiO_2 miqdori $<44\%$ bo'ladi. Asosli jinslarda bu ko'rsatkich $\text{SiO}_2 = 44-53\%$ ni, o'rta jinslarda $\text{SiO}_2 = 53-64\%$ ni, nordon jinslarda $\text{SiO}_2 = >64\%$ ni tashkil etadi.

Magmatik jinslarning mineral tarkibi. Mineral tarkib - bu kimyoviy tarkibi ma'lum bo'lgan jinslarni tashkil etuvchi minerallarning foiz miqdori (hajmiy yoki vazniy). Mineral tarkib

kimyoviy elementlardan hosil bo'lgan birikmalar xarakteri to'g'risida fikr yuritish imkoniyatini beradi.

Magmatik tog' jinslarining mineral tarkibi ham turli-tuman. Ularning orasida eng keng tarqalganlari dala shpatlari, kvars, amfibollar, piroksenlar, slyudalar, kamroq tarqalganlari - olivin, nefelin, leysit, magnetit, apatit va boshqalar hisoblanadi.

Nordon intruziv jinslar asosan kaliyli dala ishpati, kvars, plagioklazdan tarkib topgan bo'ladi, qisman muskovit, biotit va amfibol uchrashi mumkin. O'rta jinslar uchun amfibol, biotit, plagioklaz, kvars xarakterli, muskovit va kaliyli dala shpati ham uchrashi mumkin. Asosli jinslar piroksen va plagioklazdan tarkib topgan, o'taasosli jinslarda esa faqat olivin va piroksen kuzatiladi. Minerallarning foyiz miqdoriga asoslanib intruziv jinslarning nomini aniqlash mumkin.

O'ta asosli jinslarning tipik vakillari bo'lib dunit, peridotit va piroksenit hisoblanadi. Asosli jinslar gabbro, labradorit, diabaz va bazaltdan tarkib topgan bo'ladi. O'rta jinslarning tipik vakillariga sienit, diorit, traxit, andezit, dala shpatili porfir, porfirit, nordonlariga esa - granit, riolit, granit-porfir kiradi. O'tanordon jinslar faqat pegmatitlardan iborat bo'ladi.

Tabiatda keng tarqalgan minerallar *jins hosil qiluvchi* minerallar deb ataladi. Magmatik tog' jinslari umumiy tarkibining 99% ga yaqinini tashkil etuvchi jins hosil qiluvchi minerallarga kvars, kaliyli dala shpatlari, plagioklazlar, leysit, nefelin, piroksenlar, amfibollar, slyudalar, olivin va b. kiradi.

Tog' jinslarining juda kam miqdorini tashkil etuvchi minerallar *aksessorlar* deb ataladi. Aksessor minerallar orasida sirkon, apatit, rutil, monatsit, ilmenit, xromit, titanit, ortit va boshqa minerallarni ko'rsatish mumkin; ba'zan ma'danli minerallar (magnetit, xromit, pirit, pirrotin va b.) ham uchraydi. Tog' jinslarida juda kam miqdorda (foyizning yuzdan bir ulushlari) uchraydigan element-qo'shimchalar: litiy, berilliy, bor, qalay, mis, xrom, nikel, xlor, fluor va b. ajratiladi.

Jins hosil qiluvchi minerallar tog' jinslarining 5% dan ko'pini, aksessorlar esa 5% dan kam miqdorini tashkil etadi.

Qora rangli minerallarning miqdori ham katta tasnifiy ahamiyatga ega. Masalan, kremnezyomga to'yinmagan olivin minerali asosan o'taasosli jinslarda uchraydi. O'rta jinslarda odatda rogovaya

obmanka, nordonlarida esa biotit mavjud bo'ladi. Ishqorli jinslar amfi'ollarning uchrashi bilan xarakterlanadi.

Kvars o'rta va asosli jinslarda ham uchrasada, nordon jinslarning tipik minerali hisoblanadi. Silikatlar hosil bo'lishi uchun metallar bilan birikmaga kirishadigan SiO_2 miqdori magmada keragidan ortiq bo'lishi lozim.

Tog' jinslarida olivinining mavjudligi ularning kremnezyom bilan to'yinmaganligining belgisi bo'lib xizmat qiladi. Bu mineral SiO_2 miqdori piroksen hosil bo'lishi uchun yetarli darajada bo'lmaganda faqat magmadangina kristallanadi. Aks holda olivin hosil bo'lmaydi, chunki magma eritmasida kremnezyom miqdori yetarli darajada bo'lganda olivin enstatitga aylanar edi.

4.2.3. Magmatik jinslarning xossalari

Magmatik jinslarning asosiy xossalariga rangi, strukturasi, teksturasi va alohidaligi kiradi.

Magmatik tog' jinslarining rangi ularning mineral va kimyoviy tarkibiga, ya'ni ulardagi rangdor va rangsiz minerallarning miqdoriga bog'liq bo'ladi.

Oqish jinslarda, odatda, rangdor minerallar bo'lmaydi yoki ular juda kam miqdorda uchraydi. Bunday jinslar *leykokrat jinslar* deb ataladi. Rangdor minerallardan tarkib topgan qora rangli jinslar *melanokratli jinslar* deb ataladi.

O'tasosli jinslarning rangi qora, asoslilariniki - to'q kulrang, o'rta tarkiblilariniki - kulrang, nordonlariniki - och kulrang, och pushtidan oqqacha bo'ladi.

Magmatik jinslarning strukturasi. Tog' jinslarining strukturasi tarkibiy qismlarining o'lchami, shakli va o'zaro nisbati bilan ifodalanadi.

Magmatik jinslarning strukturaviy belgilari kristallanish darajasiga bog'liq bo'lib, magmaning kristallizatsiya sharoitlarini aks ettiradi. Magmatik tog' jinslari to'liq kristalli, chala kristalli va shishasimon strukturali bo'ladi.

Kristallarining nisbiy kattaligi bo'yicha to'liq kristalli struktura teng donali va aralash donali bo'ladi.

Teng donali strukturada tog' jinslari tarkibiga kiruvchi kristallar taxminan bir xil o'lchamga ega bo'ladi. Kristallarning o'lchamiga

bog'liq holda u yirik donali (kristallar o'lchami 5 mm dan katta), o'rta donali (5-3 mm) va mayda donali (3 mm dan kichik) bo'lishi mumkin. Bunday struktura chuqurlik (abissal) jinslariga xos bo'ladi.

Turli donali struktura tog' jinslarida mineral massalarning notekis tarqalganligi bilan ifodalanadi. Bunda *porfirsimon* va *pegmatitli* strukturalar ajratiladi. Porfirsimon struktura ikki o'lchamdagi turli kristallardan tuzilgan jinslar uchun xarakterli bo'lib, asosiy massada yirik kristallar orasida mayda o'lchamdagi kristallar joylashgan bo'ladi. Pegmatitli struktura tog' jinslarida muayyan mineral kristalli tanasida boshqa mineral kristalli to'g'ri mo'ljallanganligi bilan xarakterlanadi. Bunda ikkala mineralning kristallari bir-birini o'stiradi. Bu struktura subvulkanik va tomirli jinslar uchun xos bo'ladi.

Chala kristalli (porfirli) struktura kristallar va vulkanik shishadan tarkib topgan tog' jinslariga xos bo'lib, ularda asosiy shishasimon yoki yashirin kristalli massa orasida ajralib chiqqan ancha miqdordagi muayyan minerallarning yaxshi ifodalangan kristallari turli miqdoriy nisbatlarda mavjud bo'ladi.

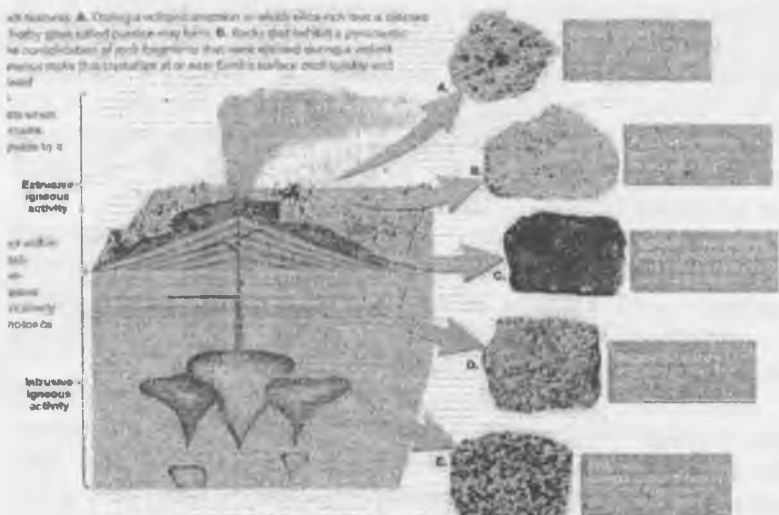
Shishasimon struktura amorf, kristallanmagan tog' jinslari uchun xarakterli. Tog' jinslarida bunday struktura shishasimon tuzilishli (vulkanik shisha) zich yoki g'ovakli massadan iborat bo'ladi. Ular shishasimon yaltiroqligi va chig'anoqsimon sinishi bilan farq qiladi. Bunday struktura effuziv jinslar uchun xarakterli bo'ladi.

Magmatik jinslarning teksturasi. Tekstura tog' jinsida mineral donalarning o'zaro joylashish tartibi bo'yicha belgilanadi¹⁸. Unda yaxlit, yo'l-yo'lli, dog'li, g'ovak, flyuidal va bodomsimon teksturalar ajratiladi (rasm 4.2.3.1). Magmatik jinslar teksturasi va strukturasining shakllanishi magma eritmasining qotish sharoitlarida mineralizatorlarning saqlanishini ta'minlovchi tabiiy sharoitlar: harorat, qotish tezligi, shakllanish chuqurligi bilan bog'liq bo'ladi.

Alohidalik. Chuqurlikda sovigan yirik magmatik tanalarning yondosh jinslar bilan kontaktida parallel, perpendikulyar va diagonal yo'ngan darzliklarning vujudga kelishi xarakterli. Ushbu darzliklar bo'ylab tog' jinslari parchalanib, alohidalik vujudga keladi. Alohidalik – bu tog' jinslarining tabiiy va sun'iy parchalanishida bloklar, xarsanglar va bo'laklar shaklida bo'linib ke-tishidir. Uning shakli

¹⁸ Essentials of Geology - Frederick K. Lutgens, Edward J. Tarbuck. 2012

chegaralovchi darzliklarning mo'ljali va kengligi bilan belgilanadi; o'Ichamlari turlicha (ko'ndalangiga santimetrlardan metrlargacha) bo'ladi. Magmaning sovushida darzliklar bo'yicha alohidalik shunday kuch bilan sodir bo'ladiki, bunda tog' jinslar tarkibiga kiruvchi minerallarning yirik donalari alohida qismlarga parchalanib ketadi.



4.2.3.1.-rasm. Magmatik jinslarning teksturasi

Magmatik jinslarda lava va magma tanalarning sovishi va siqilishida vujudga kelgan prizmatik (ustunsimon), sharsimon, plitali alohidalik rivojlangan bo'ladi. Bazaltlarda yostiqsimon yoki ko'pburchakli ustunsimon ajralish kuzatilishi mumkin.

4.2.4. Magmatik jinslarning genetik turlari

Intruziv jinslar. Ular yuqori darajadagi mustahkamlikka, o'rtacha zichlikka, juda past g'ovaklikka ega bo'ladi. Bu guruhda kremnezyom miqdori pasayib borishi qatorida pegmatitlar, granitlar, granodioritlar, granosienitlar, sienitlar, dioritlar, gabbrolar, piroksenitlar, peridotitlar va dunitlar ajratiladi.

Subvulkanik jinslar porfir strukturaga ega bo'ladi. Ularning orasida granit-porfir, porfirit, diabaz, split, dolerit keng tarqalgan.

Otqindi jinslar kimyoviy tarkibi bo'yicha chuqurlik intruziv hosilalarning muqobillari hisoblanadi, ammo ulardan strukturaviy va teksturaviy xususiyatlari bo'yicha kuchli farq qiladi. Chala kristalli va shishasimon strukturasi hamda massiv bo'lmagan, yuqori g'ovakli teksturasining mavjudligi ularning nurashga chidamliligi va mustahkamlik ko'rsatkichlarining doimiyligiga salbiy ta'sir ko'rsatadi. Ammo ularning orasida qurilishda keng qo'llaniluvchi ancha zich va mustahkam turlari uchraydi. Otqindi jinslarning tipik vakillari bo'lib riolit, obsidian, pemza, andezit, traxit va bazalt sanaladi.

Piroklastik jinslarga bo'shoq vulkan kullari, qumlari va sementlangan - vulkan tufllari, tufolavalar kiradi.

Vulkan-klastik jinslar aglomeratlar va lavobrekchiyalardan tarkib topgan. *Vulkanogen-bo'lakli* jinslar tarkibida 5-50% piroklastik material mavjud bo'ladi. Agar ularning miqdori 50%dan ortiq bo'lsa, tufllar deb ataladi. Vulkanogen-cho'kindi jinslarda vulkanik materialning mavjudligi tog' jinslar nomida aks ettirilgan bo'ladi.

Bo'laklarining o'lchami bo'yicha ular tufokonglomeratlar, tufobrekchiyalar, tufograelitlar, tufli qumtoshlar, tufaoalev-rolitlar, tufoargillitlar va boshqalarga ajratiladi. Ularda, tufllar va tuffitlardan farqli o'laroq, bo'laklar saralangan, dumaloqlangan bo'ladi va terrigen cho'kindilarga xos strukturalar kuzatiladi.

Nazorat savollari

- *Magma nima va u qanday hosil bo'ladi?*
- *Magmatizm qanday jarayon?*
- *Vulkanizm jarayonining asosiy xususiyatlari nimadan iborat?*
- *Vulkan morfologiyasi, elementlari deganda nimani tushunasiz?*
- *Vulkan mahsulotlariga izoh bering.*
- *Vulkan turlari qanday belgilarga ko'ra ajratiladi?*
- *Magmatik jinslar qanday hosil bo'ladi?*
- *Magmatik jinslar qanday tamoyillar asosida tasniflanadi?*
- *Intruziv jinslarning tipik turlarini ta'riflab bering.*
- *Subvulkan jinslarning tipik turlarini ta'riflab bering.*
- *Vulkanogen jinslarning tipik turlarini ta'riflab bering.*

V BOB. TEKTONIK HARAKATLAR

Zilzilalar qabilida kechadigan jarayonlar majmuasi tektonik harakatlar deyiladi. Tektonik harakatlar uzlukli-uzluksiz ravishda kechadi, ya'ni uning intensivligi geologik vaqt davomida goh kuchayib, goh susayib turadi¹⁹. Ular yer po'stining reliefi, materiklarning paydo bo'lishi, umuman, Yerning paleogeografik taraqqiyotida yetakchi o'rinda turadi.

Yer taraqqiyoti tarixida tog' hosil qiluvchi kuchli tektonik harakatlar ro'y bergan tog' burmalanishi epoxalari ajratiladi. Masalan, *baykal tog'* burmalanishi proterozoyning oxiri-paleozoyning boshlanishida, *kaledon* va *gersin tog'* burmalanishlari paleozoyning o'rtasida va oxirida, *kimmeriy tog'* burmalanishi mezozoy erasida, *alp tog'* burmalanishi esa kaynozoy erasida sodir bo'lgan. Tektonik harakatlar eng qadimgi, qadimgi, yangi (neotektonik) va hozirgi zamon tektonik harakatlariga bo'linadi.

Eng qadimgi tektonik harakatlarga arxey va proterozoyda sodir bo'lgan tektonik harakatlar kiradi. Qadimgisi - paleozoy (*kaledon*, *gersin*) va mezozoy (*kimmeriy*) eralaridagi, neotektonik va hozirgi zamon tektonik harakatlari esa kaynozoy (*alp*) erasidagi tog' burmalanishlarini o'z ichiga oladi. Ular asosan geologik, qisman geomorfologik usullar orqali o'rganiladi.

Yer po'stidagi tektonik harakatlar qatlam yoki qatlamsiz yaxlit yotqiziqlarning dastlabki yotishini o'zgartiradi. Qatlamlar yon tomonidan siqilishidan burmalanadi, tik ta'sir qilgan kuchdan esa, sinadi, darzlar hosil qilib, bo'laklarga ajraladi va nihoyat, bir qismi ko'tarilib, ikkinchi qismi cho'kishi mumkin.

Qatlamlarning shakli va yaxlitligining o'zgarishi ichki harakatga bog'liqdir. Bu harakatdan cho'kish, ko'tarilish, burmalanish, yer yorilishi, katta - katta palaxsalarining siljishi va boshqa xil tektonik strukturalar vujudga keladi. Tektonik harakatlar ikki xil - *orogen* va *epeyrogen* harakatlarga bo'linadi. Orogen harakatlar o'z navbatida *plikativ* (burmalanish) va *diz'yunktiv* (uzilma) turlarga ajratiladi (rasm 5.1). Epeyrogen (tebranma) harakatlar yer po'stining asriy tebranishida o'z ifodasini topgan.

¹⁹ Understanding Earth., J. Grotzinger, T. H. Jordan, F. Press, R. Siever



a)



b)

5.1.rasm. *Gorizontal holda yotgan qatlamlarning tektonik kuchlar ta'sirida burmalanishi (a) va uzilishi(b)*

\Dengiz yotqiziqlarining barcha qit'alarda topilishi o'tgan geologik davrlarda bir necha marta yer po'stida asriy tebranishlar kechganligidan dalolat beradi. Bunday harakatlar hozir ham davom etmoqda.

Epeyrogen harakatlar qirg'oq chiziqlarining o'zgarishida, ayniqsa, yaqqol aks etadi. Dengiz sohillarining ba'zi joylarida suvning qaytishini kuzatish mumkin. Bunday hodisa yo dengiz sathining pasayishi yoki sohilining ko'tarilishida ro'y beradi.

V BOB. TEKTONIK HARAKATLAR

Zilzilalar qabilida kechadigan jarayonlar majmuasi tektonik harakatlar deyiladi. Tektonik harakatlar uzlukli-uzluksiz ravishda kechadi, ya'ni uning intensivligi geologik vaqt davomida goh kuchayib, goh susayib turadi¹⁹. Ular yer po'stining reliefi, materiklarning paydo bo'lishi, umuman, Yerning paleogeografik taraqqiyotida yetakchi o'rinda turadi.

Yer taraqqiyoti tarixida tog' hosil qiluvchi kuchli tektonik harakatlar ro'y bergan tog' burmalanishi epoxalari ajratiladi. Masalan, *baykal tog'* burmalanishi proterozoyning oxiri-paleozoyning boshlanishida, *kaledon va gersin tog'* burmalanishlari paleozoyning o'rtasida va oxirida, *kimmeriy tog'* burmalanishi mezozoy erasida, *alp tog'* burmalanishi esa kaynozoy erasida sodir bo'lgan. Tektonik harakatlar eng qadimgi, qadimgi, yangi (neotektonik) va hozirgi zamon tektonik harakatlariga bo'linadi.

Eng qadimgi tektonik harakatlarga arxey va proterozoyda sodir bo'lgan tektonik harakatlar kiradi. Qadimgisi - paleozoy (*kaledon, gersin*) va mezozoy (*kimmeriy*) eralaridagi, neotektonik va hozirgi zamon tektonik harakatlari esa kaynozoy (*alp*) erasidagi tog' burmalanishlarini o'z ichiga oladi. Ular asosan geologik, qisman geomorfologik usullar orqali o'rganiladi.

Yer po'stidagi tektonik harakatlar qatlam yoki qatlamsiz yaxlit yotqiziqlarning dastlabki yotishini o'zgartiradi. Qatlamlar yon tomonidan siqilishidan burmalanadi, tik ta'sir qilgan kuchdan esa, sinadi, darzlar hosil qilib, bo'laklarga ajraladi va nihoyat, bir qismi ko'tarilib, ikkinchi qismi cho'kishi mumkin.

Qatlamlarning shakli va yaxlitligining o'zgarishi ichki harakatga bog'liqdir. Bu harakatdan cho'kish, ko'tarilish, burmalanish, yer yorilishi, katta - katta palaxsalarining siljishi va boshqa xil tektonik strukturalar vujudga keladi. Tektonik harakatlar ikki xil - *orogen* va *epeyrogen* harakatlarga bo'linadi. Orogen harakatlar o'z navbatida *plikativ* (burmalanish) va *diz'yunktiv* (uzilma) turlarga ajratiladi (rasm 5.1). Epeyrogen (tebranma) harakatlar yer po'stining asriy tebranishida o'z ifodasini topgan.

¹⁹ Understanding Earth, J. Grotzinger, T. H. Jordan, F. Press, R. Siever



a)



b)

5.1.rasm. *Gorizontal holda yotgan qatlamlarning tektonik kuchlar ta'sirida burmalanishi (a) va uzilishi(b)*

Dengiz yotqiziqlarining barcha qit'alarda topilishi o'tgan geologik davrlarda bir necha marta yer po'stida asriy tebranishlar kechganligidan dalolat beradi. Bunday harakatlar hozir ham davom etmoqda.

Epeyrogen harakatlar qirg'oq chiziqlarining o'zgarishida, ayniqsa, yaqqol aks etadi. Dengiz sohillarining ba'zi joylarida suvning qaytishini kuzatish mumkin. Bunday hodisa yo dengiz sathining pasayishi yoki sohilining ko'tarilishida ro'y beradi.

Quruqlikning cho'kishi yoki dengiz sathining ko'tarilishi natijasida dengiz *transgressiyasi* ro'y beradi va quruqlikning bir qismini suv bosadi. Quruqlikdan dengiz suvi qaytsa *regressiya* deyiladi.

Yer po'stining asriy tebranishi faqat dengiz sohillaridagina emas, balki materik ichkarisida ham kuzatiladi. Masalan, Fransiyaning ayrim joylari, Alp tog'larining etaklari va Boden ko'li atrofi, Shimoliy Amerikada Michigan ko'li sohillari, Tinch okeandagi ko'pchilik marjon orollari ham asta - sekin cho'kmoqda. Bunday misollarni ko'plab keltirish mumkin.

Yer po'stidagi hozirgi harakatlarni aniq o'lchashda geodezik asboblardan foydalaniladi. Tog' jinslari qatlamlarining yotish holatini o'lchash bilan epeyrogen harakatlarning yer po'stiga ko'rsatgan ta'siri aniqlanadi. Bunda geologik va geomorfologik kesmalar, tog' jinslarining yotish shakllarining tahlili ham katta yordam beradi.

1862-1932-yillardagi nivelirlashlarning natijalari tekshirib ko'rilganda, Himolay tog'lari bilan Gang daryosi o'rtasida joylashgan SHimoliy Hindistonning ko'p qismi bir yilda 18,2 mm ko'tarilganligi aniqlangan. Banoras shahrining shimoliy qismi ham eng ko'p ko'tarilganligi ma'lum. 1966 yilgi Toshkent zilzilasidan keyingi seysmologlarning ilmiy tekshirish ishlari Toshkent hududining pastkam joylari (Chirchiq daryosi, Qoraqamish va Bo'zsuvning quyi oqimlari) cho'kayotgan bo'lsa, boshqa joylari (Anhor kanali o'tgan joylar, Yunusobod) ko'tarilayotganligini ko'rsatdi.

Yer po'stining tik (vertikal) tebranma harakatidan tashqari, gorizontal harakati ham kuzatiladi. Masalan, Pomir tog'lari janubdan shimolga tomon asta-sekin yiliga 2-3 sm siljimoqda. Yer tarixida va rivojlanishida tektonik harakatlar muttasil, lekin goh tez, goh sust kechgan.

Neotektonik harakatlar. Neotektonik harakatlar 40 mln. yildan buyongi tektonik harakatlarni o'z ichiga. Yosh tektonik xarakatlar golotsen davridan, ya'ni keyingi 10000 yildan boshlanadi, arxeologik va geomorfologik usullar yordamida o'rganiladi. Hozirgi zamon tektonik harakatlari 100 yildan buyongi xarakatlarga tegishli bo'lib, ular geodezik asboblardan yordamida o'rganiladi.

Neogen va to'rtlamchi davrlardagi tektonik harakatlarni va ular hosil qilgan strukturalarni geologiyaning *neotektonika* deb ataluvchi sohasi o'rganadi.

Neotektonikani akademik V.A.Obruchev (1863 - 1956) birinchi bo'lib umumiy tektonika fanidan ajratishni taklif qilgan va buni asoslagan.

Yer po'stining rivojlanish tarixi unda muttasil tektonik harakatlar bo'lib turganligidan darak beradi. Bunday harakatlar tog' jinsi qatlamlarining yotish holatini, tuzilishini, relefini o'zgartiradi. Yer qatlamlaridagi, ayniqsa, yosh qatlamlardagi bunday o'zgarishlarni aniqlash, ularni o'rganish muhim ahamiyatga egadir. Chunki ular hozirgi relef shakllarini hosil qilgan bo'lib, neft, gaz, ko'mir kabi foydali qazilmalarni bashorat qilish va qidirishda etakchi mezon hisoblanadi.

Neotektonik harakatlar kechgan joylarni bir necha xil usullar yordamida aniqlash mumkin.

Tektonik harakatlar tufayli neogen, to'rtlamchi davr yotqiziqlarida darz ketgan, bukilgan strukturalar hosil bo'lgan va balandliklarda qadimgi tekislanish yuzalari kabi qoldiq relef shakllari uchraydigan joylar mavjud. Ana shular tahlil qilinib, neotektonik harakatlarning tezligi va yo'nalishi, qanday geologik strukturalarni hosil qilganligi hamda ularga relefning qanday shakllari mos kelishi aniqlanadi.

To'rtlamchi davr yotqiziqlarning darz ketgan va uzilgan joylari Qorjontovda, Norin daryosi vodiysida va boshqa joylarda uchraydi. Yer po'stining ko'tarilishi tufayli antropogen davri yotqiziqlari tog'larning 1800 - 2000 m mutlaq balandliklarida, ya'ni daryo o'zanidan 600-700 m tepada qolib ketgan. Masalan, Pskom daryosi chap qirg'og'idagi *nanay supasi* (Q_1) bunga misol bo'la oladi. Qadimgi tekisliklarning baland tog' oralig'ida qolib ketishi neotektonik harakat kechganligidan darak beradi. Masalan, Chotqol, Pskom tog'lari orasidagi Maydontol (platosi) dengiz yuzasidan 2500 - 2800 m balandlikda joylashgan.

Neotektonik va hozirgi zamon tektonik harakatlar vulkan otilishi, zilzila harakatlarida namoyon bo'ladi (zilzila bobiga qarang). To'rtlamchi davrning boshlarida yer yorilishidan Afrikadagi Viktoriya va Tanganika ko'llari, Qizil dengiz va O'lik dengizlar hosil bo'lgan. Rossiya hududidagi Baykal ko'li ham antropogen davrida xosil bo'lgan deb hisoblanadi.

Neotektonik harakatlar tufayli hozirgi davrdagi quruqlik va okean tublaridagi asosiy relef shakllari: tog'lar, tekisliklar, daryo vodiylari paydo bo'lgan.

Hozirgi zamon tektonik harakatlarini bevosita o'rganishimiz va asboblari orqali ularning qiymatini o'lchashimiz mumkin. Shu kabi yo'nalishini ham aniqlash mumkin. Masalan: vertikal harakatlar musbat – ko'tariluvchi va manfiy – cho'kuvchi bo'lishi mumkin.

Hozirgi zamon vertikal va gorizontal tektonik harakatlarni o'rganish natijalari shuni ko'rsatadiki, ularning o'rtacha tezligi yiliga 1-2 sm dan oshmaydi. Birinchi qarashda bu judayam arzimasek tuyuladi. Ammo bu harakatlar yuz ming va millionlab yillar davomida to'xtovsiz kechishi mumkin. Yiliga 1 sm dagi ko'tarilish tezligi bir million yil davomida balandligi 10 km bo'lgan tog'ni hosil qiladi. Bu Himolaydan ham baland!

Geologik o'tmishdagi tektonik harakatlar to'g'risida ularning natijalari bo'yicha fikr yuritish mumkin.

5.1. Tog' jinslarining deformatsiyasi

Tog' jinslari tektonik kuchlar ta'sirida turli deformatsiyaga uchraydi. Tog' jinslariga chetdan ta'sir qiluvchi kuchlar tashqi kuchlardir. Deformatsiya turlari tog' jinslariga ta'sir qiluvchi shu tashqi kuchlar kattaligi va yo'nalishi, deformatsialanish sharoiti hamda tog' jinslarining fizik xususiyatlariga bog'liq bo'ladi.

Tog' jinslarining deformatsiyasi deganda ularning tashqi kuchlar ta'sirida o'z shakli va hajmini o'zgartirish xususiyatiga aytiladi. Tog' jinslarining deformatsiyasida ularning ichki fizik xususiyatlari: mustahkamligi, elastikligi, plastikligi va mo'rtligi kabi xossalari asosiy ahamiyatga ega bo'ladi.

Tog' jinslarining *mustahkamligi* deb tashqi kuchlar ta'siriga ko'rsata oladigan qarshilik qobiliyatiga aytiladi.

Tog' jinslarining *elastikligi* tashqi kuchlar ta'sirida o'z shakli va hajmini o'zgartirishi va bu kuchlar ta'siri to'xtagandan so'ng birlamchi holatiga qaytish xususiyatiga ega bo'lishini ifodalaydi.

Tog' jinslarining *plastikligi* tashqi kuchlar ta'sirida shakli va hajmining qaytmas o'zgarishi bilan belgilanadi.

Tog' jinslarining *mo'rtligi* deb tashqi kuchlar ta'sirida yaxlitligi buzilib, parchalanish xususiyatiga aytiladi.



5.1.1-rasm. Deformatsiya turlarining chegarasi.

Deformatsiya turlari. Tog' jinslarining deformatsiyasi hosil bo'lishi bosqichlari ketma-ketligi bo'yicha elastik, plastik va mo'rt deformatsiyalarga bo'linadi (5.1.1-rasm). Ular tog' jinslarining elastikligi, plastikligi va mo'rtligi xususiyatlaridan kelib chiqadi.

Elastik deformatsiya tashqi kuchlar ta'sirida tog' jinslari shakli va hajmining o'zgarishi va shu kuchlar ta'siri to'xtagandan keyin birlamchi holatiga qaytishidan iborat bo'ladi. Bunday deformatsiya tashqi kuchlar kattaligi elastiklik chegarasidan oshmaganda sodir bo'ladi.

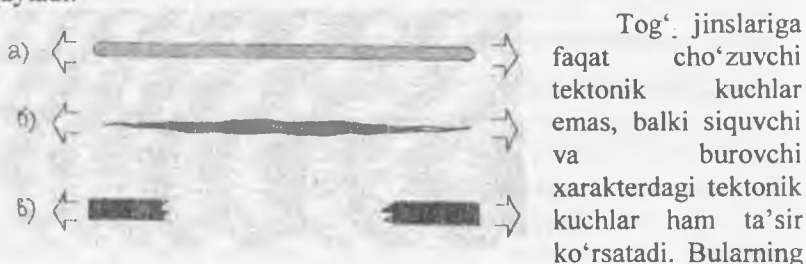
Agar tog' jinslariga ta'sir qiluvchi tashqi kuchlar kattaligi elastiklik chegarasidan ortiq bo'lib, bunda ularning yaxlitligi buzilmasa, tashqi kuchlar ta'siri to'xtagandan keyin hajmiy va shakliy o'zgarishlar birlamchi holatiga qaytmasa, qoldiq deformatsiya hosil bo'ladi va u *plastik deformatsiya* deb yuritiladi. Bu deformatsiya kristalli jinslardagi minerallar kristall panjaralari qatlamlarining bir-biriga nisbatan qaytmas siljishi bilan bog'liq. Tashqi kuchlar ta'siri to'xtagandan keyin ular yangi muvozanat sharoitida hosil bo'lgan vaziyatini saqlab qoladi.

Qoldiq deformatsiya tog' jinslari yaxlitligining buzilishi (darzliklar hosil bo'lishi, parchalanish) orqali sodir bo'lsa *mo'rt deformatsiya* rivojlanadi.



5.1.2-rasm. Deformatsiya turlarini aniqlash uchun misol qilib olingan jismlar: a-rezina tasma, b-plastilin parchasi, v-qog'oz varag'i.

Deformatsiya turlarini ko'rgazmali tasavvur etish uchun rezina tasma, plastilin parchasi va bir varaq qog'oz olamiz (5.1.2-rasm). Ushbu jismlarga bir xil cho'zuvchi kuchi ta'sir etayotgan bo'lsin. Bunda rezina tasma va plastilin parchasi cho'ziladi, ammo qog'oz varag'i yirtilib ketadi (5.1.3-rasm). Demak qog'oz varag'i uchun mo'rt deformatsiya xosdir. Cho'zuvchi kuch ta'siri to'xtagandan so'ng plastilin parchasi keyingi cho'zilgan holdagi shaklini saqlab qoladi. Bu esa plastik deformatsiya uchun yaqqol misoldir. Cho'zuvchi kuch ta'siri to'xtagandan so'ng rezina tasmasi o'zining dastlabki shakliga qaytadi.



5.1.3-rasm. Cho'zuvchi kuch ta'sirida rezina tasma va plastilin parchasi cho'ziladi, qog'oz varag'i esa yirtiladi.

tektonik strukturalar vujudga keladi. Ularni o'rganish ham nazariy, ham amaliy ahamiyatga ega.

5.2. Tektonik strukturalar

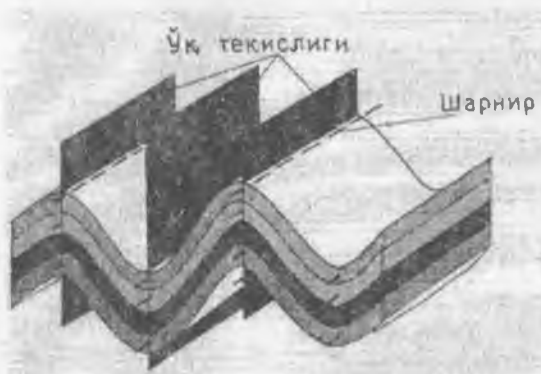
Tektonik harakatlar tufayli *burmali va uzilmali* strukturalar hosil bo'ladi²⁰.

Burmali strukturalar va ularning elementlari. Burma deb tektonik va boshqa tashqi kuchlar ta'sirida cho'kindi, vulkanogen va metamorfik jinslar qatlamlarining plastik deformatsiyasi tufayli to'liqinsimon buklanishiga aytiladi. Burmali strukturalar orasida ularning ikkita asosiy turi: antiklinal va sinklinal strukturalar ajratiladi.

Antiklinal burma morfologik tomondan qavariq struktura bo'lib, uning yadrosida qari jinslar ochilib yotgan bo'ladi, qanotlarini esa yosh jinslar tashkil etadi (5.2.1-rasm).

²⁰Understanding Earth., J. Grotzinger, T. H. Jordan, F. Press, R. Siever

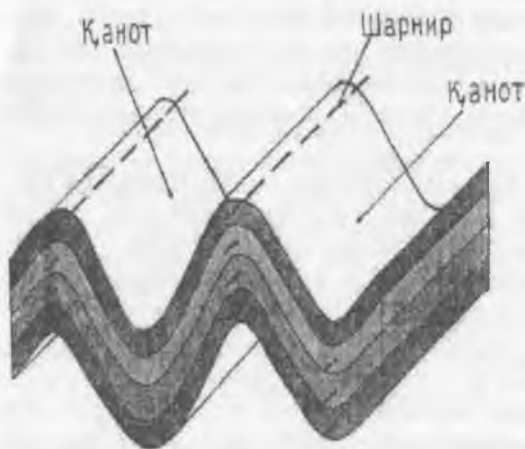
Burma o'q tekisligi bilan relef yuzasining kesishishidan hosil bo'lgan chiziq burmaning *o'q chizig'i* deyiladi. Burma o'q tekisligi bilan burmada qatnashayotgan qatlamlardan birining yuzasi kesishishidan hosil bo'lgan chiziq burma *sharniri* deyiladi (5.2.3-rasm).



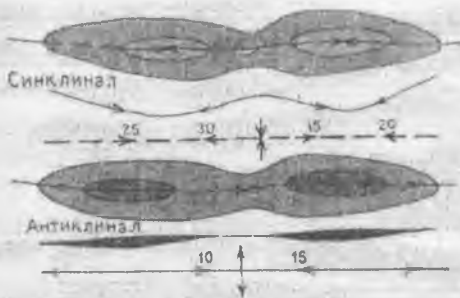
5.2.2-rasm. Burmaning o'q tekisligi.

Qatlamlarning buklanish holatiga qarab burma sharniri gorizontal, qiya, egri va to'qlinsimon bo'lishi mumkin. Burma sharniri yordamida uning fazoda tutgan vaziyati aniqlanadi, Burma sharnirining bo'ylama yo'nalishda bir necha bor

sho'ng'ishi va ko'tarilishidan burma *undulyashyasi* hosil bo'ladi. Burma sharniri bilan uning gorizontal tekislikka o'tkazilgan proeksiyasi orasidagi burchak burmaning sho'ng'ish yoki ko'tarilish burchagi deyiladi.



5.2.3-rasm. Burmalarning sharniri va qanotlari.



5.2.4-rasm. *Burmalar sharnirining planda kesmada tasvirlanishi.*

Har qanday burma o'z o'lchamlariga ega. Ularning eni, bo'yi va balandligi bo'ladi (5.2.4-rasm). Burmaning *eni* (kengligi) yondosh burmalar o'q tekisliklari orasidagi masofadan iborat bo'ladi. Uning *uzunligi* qarama-qarshi tomonda burmada qatnashayotgan ma'lum qatlamning sho'ng'ish nuqtalari orasidagi masofaga teng, *balandligi* esa yondosh qarama-qarshi burmalar qulflari orasidagi vertikal masofaga teng bo'ladi.

Burmalarining morfologik turlari. Burmalar gorizont tekislikka nisbatan qavariq-botiqligiga, o'q tekisligining vaziyatiga, burma qanotlari orasidagi munosabatga, qulfining shakliga, eni bilan bo'yi orasidagi nisbatga va boshqa xususiyatlariga qarab morfologik turlarga bo'linadi.

Burmalar o'q tekisligining vaziyatiga qarab *simmetrik* va *asimmetrik* burmalarga bo'linadi (5.2.5-rasm).

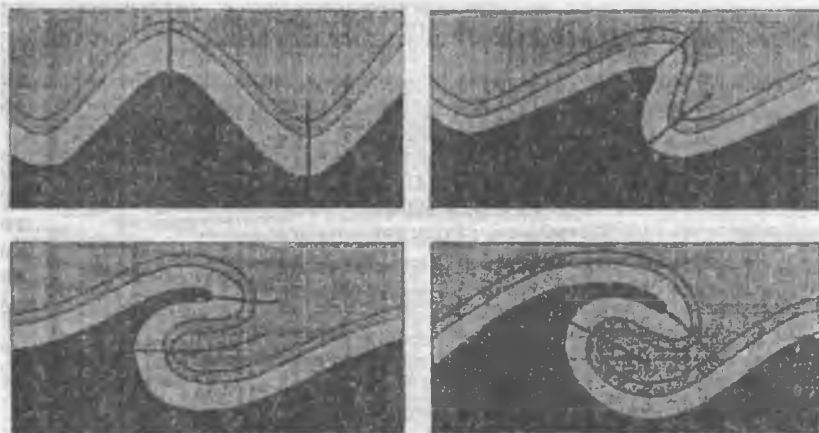
Simmetrik burmalarda o'q tekisligi vertikal joylashgan bo'lib, ularning qanotlari bir xil qiyalik burchagiga ega bo'ladi. Asimmetrik burmalarda esa o'q tekisligi qiya yoki gorizont yotgan bo'lib, qanotlari turli qiyalik burchagiga ega bo'ladi. Asimmetrik burmalar orasida *qiya*, *to'ntarilgan*, *yotuvchi* va *sho'ng'uvchi* turlari ajratiladi (5.2.5-rasm).

Qiya burmalarda qanotlari qarama-qarshi tomonga yotgan bo'lib, uning yotish burchagi har xil va o'q tekisligi qiya bo'ladi. To'ntarilgan burmalarda qanotlari bir tomonga yotgan va o'q tekisligi qiya joylashgan bo'ladi. Ularda to'g'ri va to'ntarilgan qanotlar ajratiladi. Yotuvchi burmalarda o'q tekisligi gorizont yotgan bo'ladi. Sho'ng'uvchi burmalarda o'q tekisligining oldingi qismi pastga qarab engashgan bo'ladi.

Ba'zi hollarda bunday burmalarning ustki qismi yuvilib ketishi natijasida ularning yadrosida, shakli bo'yicha sinklinal burmani eslatuvchi qoldiqni kuzatish mumkin. Lekin uning markazida yosh emas, balki nisbatan qari tog' jinslari yotgan bo'ladi.

Burmalar qanotlari orasidagi munosabatga qarab *odatdagi*, *izoklinal* va *elpig'ichsimon* turlarga bo'linadi.

Odatdagi burmalarda qanotlari qarama-qarshi tomonga yotgan bo'ladi. Izoklinal burmalarda qanotlari bir-biriga paralleldir. Yelpig'ichsimon burmalarda ularning qanotlari yelpig'ichsimon tarzda yoki yoyilgan bo'ladi.



5.2.5-rasm. *Burmalarining morfologik turlari: a-simmetrik burma; b- asimmetrik burma; v-yotuvchi burma; g-sho'ng'uvchi burma.*

Burmalar eni bilan bo'yi orasidagi nisbatga qarab *cho'ziq*, *braxiformali* va *gumbazzimon* turlarga bo'linadi (5.2.6-rasm).

Cho'ziq burmalarda ularning bo'yining eniga nisbati 3 dan katta bo'ladi. Braxiformali burmalarda bo'yining eniga nisbati 3 dan kichik bo'ladi. Gumbazzimon burmalarda burma eni bilan bo'yi taxminan bir-biriga teng bo'ladi.

Fleksuralar. *Fleksura* deb gorizontali yoki qiya yotgan qatlamlarning tirsaksimon buklanishidan hosil bo'lgan pog'onali strukturaga aytiladi. Fleksuralarda ustki yoki *ko'tarilgan qanot*, pastki

yoki cho'kkan qanot va tutashtiruvchi qanot singari elementlar ajratiladi (5.2.7-rasm).



5.2.6-rasm. Burmalarning eni va bo'yi orasidagi munosabat bo'yicha morfologik turlari.



5.2.7-rasm. Fleksura elementlari.

Qiya yotgan qatlamlarda hosil bo'lgan fleksuralar muvofiq va nomuvofiq turlarga bo'linadi. Muvofiq fleksuralarda ustki, pastki va tutashtiruvchi qanotlari bir tomonga qarab yotgan bo'ladi.

Nomuvofiq fleksuralarda ustki va pastki qanotlar bir tomonga, tutashtiruvchi qanotlari esa, qarama-qarshi tomonga qarab yotgan bo'ladi. Fleksuralar substrat yotqiziqlarida uzilmali strukturalar hosil bo'lishi va ma'lum blokning cho'kish natijasida paydo bo'ladi. Lekin

bunda fleksura hosil qiluvchi qatlam yaxlitligi buzilmasdan cho'zilgan bo'ladi.

Burmali strukturalar va fleksuralar tabiatda juda keng tarqalgan. Ular yer po'stining tektonik rivojlanishi natijasida vujudga keladi va hududning geologik taraqqiyoti tarixini bosqichma-bosqich o'rganishda muhim ahamiyatga ega. Bulardan tashqari ko'pgina foydali qazilma boyliklarning hosil bo'lishi va to'planishi burmali strukturalarning rivojlanishi bilan bog'liq. Burmali strukturalarni va fleksuralarni har tomonlama o'rganish foydali qazilma konlarini qidirishda, razvedka va eksplutatsiya qilishda katta amaliy ahamiyatga ega.

Uzilmali strukturalar va ularning morfologik turlari. Uzilmali strukturalar (yer yoriqlari) yer po'stida rivojlanadigan tektonik kuchlar ta'sirida sodir bo'lib, burmali tog'larda keng tarqalgan.

Yer po'stining yaxlitligi buzilishi orqali bir-biridan ajralgan bo'laklari o'zining fazoda tutgan o'rni va surilishda qatnashish faolligi bilan ajralib turadi. Surilish yuzasi bilan ajralgan tog' jinslarining bo'laklari surilmali strukturalarning *bloklari* yoki *qanotlari* deb ataladi. Uzilmali strukturalar yer yuzasidagi relef shakllari bo'yicha yaqqol ko'rinib turadi.

Uzilmali strukturalarning surilish yuzasi tekis va notekis bo'lishi mumkin. Birinchi holda u, odatda, silliqlangan bo'ladi. Bunday silliq va yaltiroq yuza - *sirpanish oynasi* deb ataladi.

Surilish yuzasi notekis bo'lsa, o'zaro harakatda bo'lgan bloklar orasida *tektonik brekchiyalar* hosil bo'lishi mumkin²¹. Tektonik brekchialarning harakatdagi bloklar orasida maydalanib ezilishi va zichlashishi oqibatida *milonitlar* hosil bo'ladi.

Tektonik brekchiyalar katta bo'shliq hajmiga ega bo'lganligi uchun ko'p hollarda ularning ichiga gidrotermal eritmalar kirib, tomirli va ma'danli mineral yotqiziqlar hosil qiladi. Shuningdek, tektonik brekchiyalar orasida yerosti suvlari, gaz va neft mahsulotlari to'planishi mumkin.

Uzilmali strukturada ko'tarilgan blok yoki yotgan qanot, cho'kkan blok yoki osma qanot, surilish yuzasi, surilish yuzasining yotish burchagi, surilish amplitudasi kabi elementlar ajratiladi.

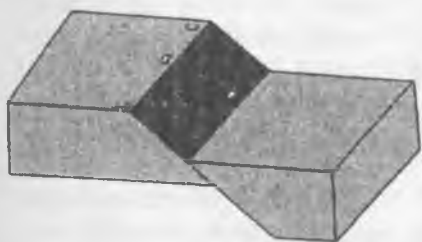
Uzilmali strukturalar o'zining xima-xilligi bilan ajralib turadi va bloklarning surilish yuzasi yo'nalish chizig'i bo'yicha (gorizontal), surilish yuzasining yotish chizig'i bo'yicha (vertikal) va ularning har ikkisiga ham ma'lum burchak ostida (diagonal) harakatlanishi orqali bir-biridan farqlanadi. Bulardan tashqari bloklarning surilish yuzasiga perpendikulyar yo'nalishdagi harakati, surilish yuzasining yotish burchagi, uning yotish tomoni va boshqa xususiyatlari ham hisobga olinadi. Ular orqali uzilmali strukturalar uzilma, aksuzilma, siljima, ustsurilma, qoplama va ochilma singari turlarga ajratiladi.

Uzilmali strukturalarning bunday xilma-xilligi tog' jinslariga ta'sir qiluvchi tektonik kuchlarning harakat yo'nalishi va ular

²¹ Essentials of Geology - Frederick K. Lutgens, Edward J. Tarbuck. 2012.

orasidagi munosabatga bog'liq. Tektonik kuchlar harakat yo'nalishiga qarab siquvchi, cho'zuvchi va juft kuchlarga bo'linadi

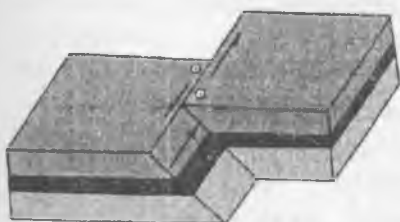
Siquvchi tektonik kuchlar bir-biriga qarshi yo'nalishdagi harakati tufayli tog' jinslarida burmali strukturalardan tashqari *aksuzilma*, *ustsurilma* va *qoplama* singari uzilmali strukturalarning paydo bo'lishiga olib keladi.



Cho'zuvchi tektonik kuchlar qarama-qarshi tomonga yo'nalgan bo'lib, ularning ta'sirida, asosan, *uzilma* (5.2.8-rasm), *ochilma* va *rift* strukturalari vujudga keladi

5.2.8-rasm. *Uzilma strukturaning ko'rinishi.*

tektonik kuchlar singari bir-biriga qarshi yo'nalishda harakat qilsada, lekin ular o'zaro parallel bo'ladi. Bu kuchlar ta'sirida *siljima* strukturalar hosil bo'ladi (5.2.9-rasm).

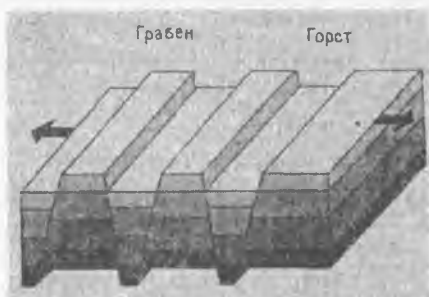


5.2.9-rasm. *Siljima strukturaning ko'rinishi.*

Tektonik qoplamalar yoki sharyajlar tog' jinslari bloklarining qiyaligi kichik, gorizontaal va to'liqinsimon surilish yuzalari bo'ylab o'nlab va yuzlab kilometrlarga surilganligi bilan ajralib turadi. Qoplama struktura tagidagi surilmagan tog' jinslari bloki

avtoxton, katta masofaga surilgan va qoplama strukturaning tashkil qiluvchi jinslar *alloxton* deb yuritiladi. Alloxtonning oldingi qismi yemirilishi mumkin. Uning yemirilishidan saqlanib qolgan fragmentlari *tekonik qoldiq* deb, alloxtonning yemirilib yuvilishi natijasida avtoxtonning ochilib qolgan joylari *tekonik shog'noq* yoki *tuynuk* deb va alloxtonning oldingi qismi *shar'yaj fronti* deb yuritiladi.

qanotlari bitta yoriq orqali ko'chsa *oddiy uzilma* hosil bo'ladi. Murakkab uzilmalar ham uchraydi. Ikkita parallel yoriqlar bilan chegaralangan joy cho'kkan bo'lsa, *graben* deyiladi. Agar ikkita parallel yoriqlar bilan chegaralangan joy ko'tarilgan bo'lsa *gorst* deyiladi (5.2.10-rasm). *Oddiy graben* ikkita uzilma bilan chegaralandi.



5.2.10-rasm. Murakkab tuzilgan surilmali yer yoriqlari.

Agar uzilma Yuqorida ko'rib o'tilgan strukturalarning geologik qidiruv ishlarida ahamiyati katta. Ular turli ma'danlarga boy gidrotermal eritmalarining harakatlanishi uchun eng qulay joy hisoblanadi. Shuning uchun ham geologlar ma'danlarni izlashda bunday tektonik strukturalarga katta ahamiyat

berishadi. Uzilmali tektonik harakatlar palaxsali tog'larni hosil qiladi. Platolar, stolsimon tog'lar ham, burmali - palaxsali tog'lar ham ana shu tektonik harakatlarning hosilasi.

Nazorat savollari

- Tektonosfera deganda nimani tushunasiz?
- Tektonik harakat turlari qanday ajratiladi?
- Tog' jinslarining fizik xususiyatlari deganda nimalarni tushunasiz?
- Deformatsiya nima va uning qanday turlari ajratiladi?
- Burmaning hosil bo'lish mexanizmini tushuntiring.
- Burma elementlariga nimalar tegishli?
- Darzlik va uzilmali (diz'yunktiv) strukturalar to'g'risida nimalarni bilasiz?

VI BOB. EKZOGEN JARAYONLAR

6.1. Umumiy ma'lumotlar

Yer po'stida va uning yuza qismidagi barcha o'zgarishlarga sababchi bo'lgan ikkita qudratli kuch bor. Ularga endogen va ekzogen kuchlar yoki jarayonlar deb nom berilgan. Birinchisining harakatga keltiruvchi manbai yerning ichki energiyasi bo'lsa, ikkinchisidagi tashqi, asosan - Quyosh energiyasidir.

Endogen kuchlar bunyod etuvchi xususiyatga ega bo'lsa, ekzogen kuchlar barbod etuvchi vazifasini bajaradi. Masalan, endogen kuchlar Yer yuzasining barcha notekisliklarini bunyod etsa, ekzogen kuchlar ularni tekislashga harakat qiladi.

Ekzogen (yunoncha - *exo* - tashqi, *depon* - kelib chiqish, paydo bo'lish) jarayonlar Yer yuzasida sodir bo'ladigan tabiiy hodisalar bo'lib, ularni harakatga keltiruvchi manba quyosh energiyasidir. Shuningdek, ekzogen jarayonlar litosferaning atmosfera, gidrosfera va biosferalar bilan o'zaro ta'siri natijasida sodir bo'ladigan tabiiy hodisalardir. Ekzogen jarayonlar, asosan, yer po'stining yuza qismini o'zgartiradi.

Barcha ekzogen jarayonlar tog' jinslarini yemiradi (nurash, eroziya, denudatsiya, abraziya, ekzaratsiya), yemirilgan jinslarni tashiydi (ko'chiradi) va to'playdi (akkumulyasiya). Ana shu tabiiy hodisalar tufayli yer yuzasining reliefini tekislaydi. Lekin ekzogen jarayonlarning faolligini ko'p holatlarda endogen jarayonlar belgilab beradi va har ikkalasi qarama-qarshiliklar kurashi va birligi qonuni asosida namoyon bo'ladi. Masalan, tog'lar (vulkanik, tektonik) qanchalar tez va baland ko'tarilsa, ularning yemirilishi shunchalar tezlashadi. Bunda yer po'stida modda va energiya almashinuvi kuzatiladi: tog'lar, pasaya boradi, tekisliklar esa, cho'kindi jinslar bilan to'lib, ko'tarila boshlaydi. Yer po'stidagi mavjud muvozanat buzilib, tektonik harakatlar yangidan faollashish bosqichiga o'tib, vulkanlar harakatlanishi, dahshatli zilzilalar sodir bo'lishi mumkin.

Demak, bu ikkala kuchlar o'zaro dinamik birlikda rivojlanadi. Shuning uchun ham geologik-geomorfologik tadqiqot ishlarining uslubiy asosi endogen va ekzogen kuchlarining o'zaro nisbatini tahlil qilish hisoblanadi.

Quyosh energiyasi va boshqa tashqi kuchlar ta'sirida sodir bo'ladigan yer po'stining yuza qismidagi barcha tabiiy hodisalarni *ekzogen jarayonlar* deb ataladi. Ekzogen jarayonlarni ikkita yirik guruhga: quruqlikdagi va suvli muhitdagi jarayonlarga ajratish mumkin. Quruqlikdagi ekzogen jarayonlarga nurash, shamol, vaqtincha va doimiy oqar suvlar va muzliklar, suvli muhitdagilarga dengiz va okean suvlari, ko'l va botqoqliklar, yerosti suvlarining faoliyati tegishlidir.

Suv oqimi bilan bog'liq bo'lgan jarayonlar tog' jinslarining yemirilishi, yerilgan materiallarning tashilishi, daryo, delta yotqiziqlari, umuman, eroziya, ko'chirish va to'plash jarayonlari majmuasidan tashkil topadi.

Ekzogen jarayonlarning vaqt davomida rivojlanishiga, asosan, uchta (tektonika, iqlim, antropogen) omillar ta'sir etadi va to'rtta bosqichdan iborat bo'ladi. Birinchi bosqichda ekzogen jarayonlar kuchayadi va unga mos holda landshaftlarning o'zgarishi jadallashadi. Ikkinchi bosqichda ekzogen kuchlarning zaiflasha borishi va landshaftlarning o'zgarishi o'rtasida muvozanat yuzaga keladi. Bu mutanosiblik ma'lum vaqt davom etadi. Uchinchi bosqichda ekzogen jarayonlarning tobora zaiflashuvi uzoq muddatlarda davom etishi hisobiga landshaft tiplari yangi sharoitga moslasha boradi. To'rtinchi bosqichda dinamik muvozanat holatida rivojlanish muhiti shakllanadi. Bu holat biror kuch ta'sir etmasa, uzoq geologik vaqt davomida ekzogen jarayonlar bilan landshaft tiplarining mutonasibligi o'zgarmaydi.

Quyida ekzogen jarayonlarga tegishli bo'lgan nurash, shamol, suv, muzlik, dengiz va okean, ko'l va botqoqlik, yerosti suvlarining ta'siri, tuproq hosil qiluvchi jarayonlar haqida ma'lumotlar keltiramiz.

6.2. Nurash jarayonlari

Cho'kindi hosil bo'lish muhiti ko'p omilli bo'lib, unda hududning iqlimi, relefi va geotektonik rejimi muhim ahamiyatga ega. Ulardan har birining o'zgarishi cho'kindi hosil bo'lish jarayoni xususiyatlariga keskin ta'sir etadi. Demak, turli iqlim, relef va geotektonik rejimda nurash jarayoni turlicha kechadi.

Yer yuzasida ochilib yotgan birlamchi tog' jinslarining havo, suv va muzlik, haroratning o'zgarishi va boshqa tabiiy-kimyoviy hodisalar

hamda organizmlar ta'sirida parchalanishiga *nurash* deyiladi. U nurash omillariga qarab fizik, kimyoviy va biologik nurashga bo'linadi²².

Fizik nurash haroratning keskin o'zgarishi, suv va havo oqimlari, muzlarning harakati natijasida tog' jinslarining mexanik parchalanishi orqali amalga oshadi.

Tog' jinslarini tashkil etuvchi minerallarning issiqlikdan kengayish xususiyatlari turlicha bo'lganligi tufayli ular haroratning keskin sutkalik o'zgarishida turli miqdorda kengayadi va torayadi. Bu tog' jinslarida dastlab juda mayda darzliklar rivojlanishiga olib keladi. Darzliklarga suv singib, muzlaydi. Natijada darzliklar yanada kengayadi. Yirik kristall donali jinslarda minerallarning dezintegratsiyasi – donalarning bir-biridan ajralib ketishi sodir bo'ladi.

Tog' jinslarining genetik turi, moddiy tarkibi, struktura-teksturaviy xususiyatlariga bog'liq holda nurash turlicha kechadi. Masalan, intruziv tanalar ustida fizik nurash tufayli yirik harsanglar to'plami hosil bo'lishi mumkin (6.2.1-rasm).

Suv va havo oqimlari, urinma to'lqinlar ham katta yemirish kuchiga ega bo'ladi. Suv oqimlarining yemiruvchi kuchi relef nishabligiga bevosita bog'liq bo'lsa, urinma to'lqinlarniki esa shamol energiyasi bilan belgilanadi. Quruqlikda shamol qoyali jinslarni yemirib, deflatsiya va korraziyaga uchratadi. Fizik nurash natijasida tog' jinslari va minerallarning turli o'lchamdagi mexanik bo'laklari hosil bo'ladi.

O'z navbatida fizik nurash ikkiga: haroratli va mexanik nurashga bo'linadi.

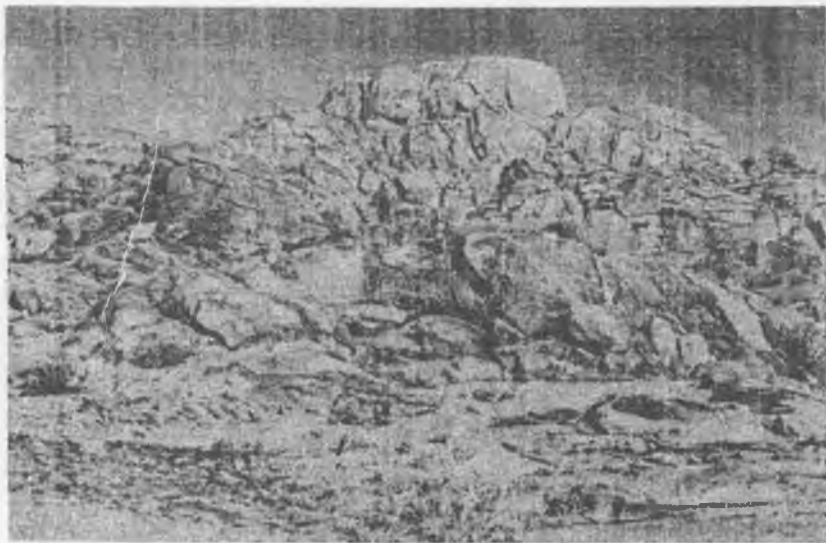
*Haroratli nurash*²³. Tog' jinslarining bir xilda isitilmasligi sababidan sodir bo'ladi. Bunda, asosan, haroratning sutkalik tebranishi katta ahamiyatga ega bo'ladi. Monomineral tog' jinslarining yuza qismi bilan pastki qismi o'rtasida, polimineral tog' jinslarida turli qattqlik va rangdagi minerallar o'rtasida harorat amplitudasining ta'siridan siqilish va kengayish kuzatiladi. Natijada tog' jinsida darzlar paydo bo'lib, asta-sekin parchalana boradi. Haroratli nurash keskin kontinental arid iqlimli o'lkalarda va arktikada kuchli kechadi.

²² Essentials of Geology - Frederick K. Lutgens, Edward J. Tarbuck. 2012.

²³ Essentials of Geology - Frederick K. Lutgens, Edward J. Tarbuck. 2012.

Mexanik nurash suv va havo oqimlarining kuchi, gravitatsion jarayonlar, tog' jinslarining muzlashi va o'simliklar tomiri ta'sirida yemirilishidan namoyon bo'ladi²⁴.

Shamollar ta'sirida yemirilgan tog' jinslarida turli-tuman g'aroyib shakllar vujudga keladi.



6.2.1- rasm. *Nurash jarayoni.*

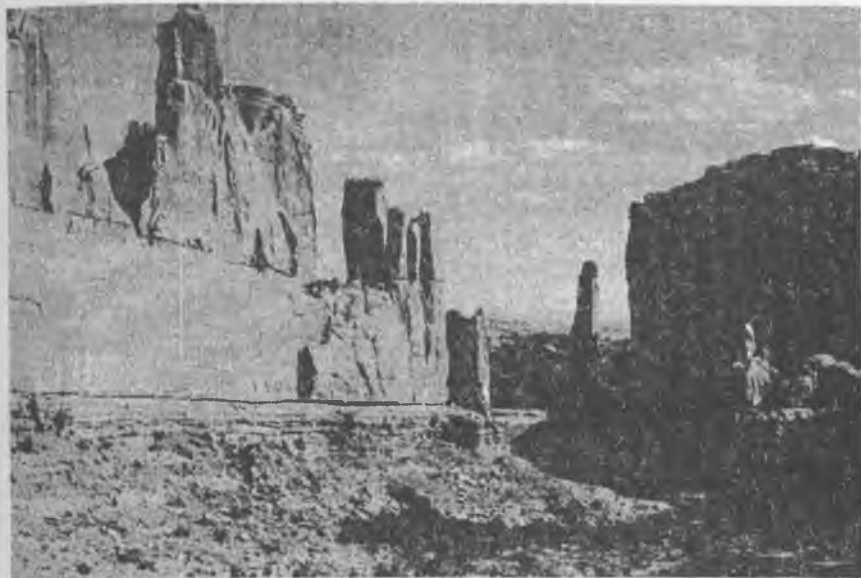
Suv oqimlari ta'sirida mexanik nurash tufayli jarliklar tizimi, oqim o'zanlari, vodiylar rivojlanadi (6.2.2-rasm). Qoyali relefda bu vosita gravitatsiya kuchlari ta'sirida tog' jinslarini mexanik parchalab, turli shakllar va burdalangan material hisobiga kollyuviy hosil qiladi.

Suv muzlaganda o'z hajmini 11% ga oshiradi. Natijada tog'larning qor chizig'idan yuqorisida, arktika, subarktika, dengiz qirg'oqlarida sovuqdan nurash yuz beradi. Tog'larda *qurumlar*, baland tog'larning tekis yuzalarida *toshloq sahrolar* shu yo'l bilan hosil bo'lgan. Elyuviy, delyuviy, kollyuviy nurash mahsulotlaridir.

Kimyoviy nurash. Suv, karbonat angidrid, kislorod, organik va anorganik kislotalar ta'sirida beqaror minerallarning o'zgarishiga

²⁴ Essentials of Geology - Frederick K. Lutgens, Edward J. Tarbuck. 2012.

kimyoviy nurash deyiladi²⁵. Kimyoviy nurash kislotali-ishqorli va oksidlovchi-tiklovchi muhitlarda amalga oshadi.



6.2.2- rasm. Suv eroziyasi tufayli shakllangan dara .

Kislotali-ishqorli muhit suvdagi vodorod ionlarining konsentratsiyasi bilan belgilanadi. U muhitning *vodorod ko'rsatkichi* (rN) deyiladi.

Kimyoviy toza suv ham oz miqdorda bo'lsada N^+ va ON^- ionlariga parchalangan bo'ladi. $22^{\circ}C$ haroratli 1 litr suvda ushbu ionlarning konsentratsiyasi 1×10^{-7} gramm-ionga teng bo'ladi. Bunday kichik miqdorni ifodalash qulay bo'lishi uchun uning o'nlik logarifmini teskari ishora bilan yozish qabul qilingan. Neytral muhitda rN 7,0 ga teng bo'ladi. Bu kattalik suvli muhitning muhim ko'rsatkichi hisoblanadi. Shuni yodda tutish lozimki, rN o'nlik logarifmda olinganligi uchun uning 1 birlikka o'zgarishi vodorod ionlari konsentratsiyasining o'n martaga o'zgarganligini bildiradi.

²⁵ Essentials of Geology - Frederick K. Lutgens, Edward J. Tarbuck. 2012

Neytral muhitda vodorod va gidroksil ionlarining konsentratsiyasi o'zaro teng, ya'ni $rN=ON=7,0$ bo'ladi. rN ning qiymati 7 dan kichik bo'lsa, muhitning nordonligini, 7 dan katta bo'lsa, aksincha, ishqoriyligini bildiradi.

Eritmaning rN ko'rsatkichi undagi barcha kislota, tuzlar va asoslarning dissotsiatsiyasi yoki gidrolizi tufayli hosil bo'lgan vodorod ionlarining umumiy konsentratsiyasini ifodalaydi.

Tabiiy suvlarning rN ko'rsatkichi unda erigan karbonat anhidridning umumiy miqdoriga bog'liq. Suvda erigan SO_2 kuchsiz va beqaror karbonat kislotani (N_2SO_3) hosil qiladi. Karbonat kislotaning dissotsiatsiyasi (N^+ va NSO_3^-) muhitning nordonligini oshiradi.

Havoda karbonat anhidridning miqdori 0,03% ga teng. Suvda u o'nlab va yuzlab marta ko'p erigan bo'ladi. Karbonat kislota muhitning rN ko'rsatkichini pasaytiradi, ya'ni uning nordonligini oshiradi. Nordon suvlar karbonatli birikmalarni eritadi va silikat asoslarini siqib chiqaradi.

Karbonat anhidridning manbai bo'lib tirik organizmlarning hayot faoliyati, organik qoldiqlar va karbonatli birikmalarning parchalanishi va vulkanizm jarayonlari hisoblanadi. Karbonat kislotaning miqdori botqoq suvlari va torfyaniklarda yuqori bo'ladi.

Kimyoviy nurashda sulfidlarning oksidlanishidan hosil bo'lgan sulfat kislota va organik materiallarning chirishi tufayli vujudga kelgan gumin kislotalari ham katta ahamiyatga molikdir.

Oksidlovchi-tiklovchi muhit. Muhitning oksidlash yoki tiklash xususiyatlari oksidlovchi–tiklovchi imkoniyati (Eh) bilan belgilanadi. Oksidlangan moddalar kam elektronlarga ega va shuning uchun ham ular tiklangan moddalarga nisbatan yuqoriroq elektr potensialiga (imkoniyatiga) ega bo'ladi. Muhitning Eh ko'rsatkichi millivoltlarda (mv) o'lchanadi.

Tabiiy suvlarning Eh ko'rsatkichi gaz rejimi bilan tartibga solinadi. Yuza suvlarining Eh ko'rsatkichi -300 mv dan $+500$ mv gacha o'zgaradi. Vodorodsulfidli il cho'kindilarida u 0 dan past bo'lib, -300 mv gacha kamayadi.

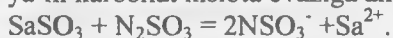
Birikmaning Eh ko'rsatkichi qancha past bo'lsa, uning boshqa moddalarni tiklashda faolligi shuncha yuqori bo'ladi va o'zi oksidlanish xususiyatiga ega bo'lgan kuchli tiklovchidir. Aksincha, Eh ko'rsatkichi qancha yuqori bo'lsa, u shuncha kuchli oksidlovchidir. Shu o'rinda tiklangan moddalar oksidlovchilar bo'lib sanaladi.

Binobarin, ular oksidlash jarayonida boshqa moddalardan kislorodni biriktirib olish xususiyatiga egadir.

Neftli suvlarda tiklovchi bo'lib vodorodsulfid, ikki valentli temir ionlari va uglevodorodlar (neft, gaz) hisoblanadi. Neftli suvlarda Eh ko'rsatkichi past, manfiy bo'ladi.

Kimyoviy nurash kimyoviy jarayonlarning 5 turini: 1) erish, 2) gidroliz, 3) ion almashuv, 4) oksidlanish va 5) organik reaksiyalarni o'z ichiga oladi.

Erish minerallarning ion yoki kolloid eritmaga o'tishidan iborat. Ko'plab minerallarning eruvchanligi juda past. Jins hosil qiluvchi minerallarning katta qismi kam miqdorda eriydi. Keng tarqalgan minerallar galit (NaCl) eng yuqori eruvchanlik darajasiga ega. Gipsning eruvchanligi galitnikiga qaraganda 40 marta kam. Kalsit toza suvda yomon eriydi. Ammo kalsitning erishi suvda erigan karbonat angidrid, ya'ni karbonat kislota evaziga amalga oshadi:



Karbonat angidrid tabiiy suvlarga atmosferadan va organik moddalarning parchalanishidan o'tadi. Suvda karbonat angidrid qancha ko'p bo'lsa, unda shuncha ko'p kalsit eriydi. Kalsit, aragonit, magnezit va dolomitning suvda erishi o'xshash holda kechsada, magnezit va dolomit kalsit va aragonitga nisbatan sekin eriydi.

Gidrolizda kimyoviy birikmalar suv bilan reaksiyaga kirishib, kuchsiz kislotalar (masalan, H_2CO_3) yoki kuchsiz asoslar (masalan, NH_4OH) hosil qiladi. Silikatli minerallarning nurashi gidroliz reaksiyasining shu turiga bog'liq bo'ladi.

Gidroliz reaksiyasi kechishida ajralib chiqqan kremnezyomning bir qismi H_4SiO_4 mahsulotlari holida emas, balki kolloidlar shaklida eritmaga o'tadi. Kremnezyomning qolgan qismi nurash qobig'ida mayda amorf zarrachalar kabi cho'kmaga o'tadi. Yuqorida keltirilgan karbonat angidrid qatnashuvi reaksiyasidan ko'rinib turibdiki, ularning odatdagi mahsuloti bikarbonat-ion (NSO_3^-) bo'ladi. Shuning uchun ham chuchuk suvlarda bikarbonat-ion ko'p bo'ladi.

Ion almashuv reaksiyalari gil minerallarida qatlamlararo va sirtqi ionlarining (kationlar va anionlar) eritma ionlari bilan faol almashinishida sodir bo'ladi. Ammo ion almashuv silikatlar nurashining dastlabki bosqichida ham kechishi mumkin. Bunga yuqorida keltirilgan reaksiya tenglamasida kremniy kislota hosil qiluvchi silikatlar strukturasidagi metal kationlarining vodorod ionlari

bilan o'rin almashinishini misol qilib ko'rsatsa bo'ladi. Xuddi shunday biotitdan gil minerallarining hosil bo'lishida ham kechadi. Ion almashuv reaksiyasida gil minerallaridan tashqari organik moddalar va kolloidlar ham qatnashishi mumkin.

Oksidlanish - bu kimyoviy reaksiya jarayonida elektron berishdir. Faqatgina birdan ortiq oksidlanish darajasiga ega bo'lgan besh element yuza sharoitida kechadigan oksidlanish-tiklanish reaksiyalarida faoldir. Ulardan birinchisi - kislorod ko'plab oksidlanish jarayonlarida qatnashadi. Boshqa element - temir nurash mahsulotlariga rang beruvchi birikmalar hosil qiladi.

Sulfidlarga boy bo'lgan cho'kindi jinslarda temir va oltin-gugurtning oksidlanishi va gidratatsiyasi kuzatiladi. Temir, shuningdek, boshqa metallarning suvli va suvsiz sulfatlarga o'tishi amalga oshadi. Ikki valentli metallarning sulfatlari kislorod, suv va sulfat kislotali muhitda oksidlanadi va uch valentli metal sulfatlariga aylanadi. Bunda bir qator minerallar hosil bo'ladi.

Sulfatli birikmalar hosil bo'lish jarayonida sulfat kislota ham paydo bo'ladi. Uning bir qismi ikki valentli metal sulfatlarining uch valentli sulfatlargacha oksidlanishiga sarf bo'ladi. Ko'p hollarda sulfatlar oson eriydigan birikmalar bo'lib, grunt suvlari bilan eritmalar shaklida olib ketiladi. Faqat sahro va yarimsahrodagi quruq iqlim sharoitidagina metal sulfatlari nurash qobig'ida saqlanib qoladi va to'planadi.

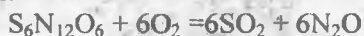
Uch valentli temir sulfatlari yuqori eruvchanlikka ega bo'lishidan tashqari turg'un bo'lmagan (beqaror) birikmalardir. Ular, asosan, gidrolizlanadi va eritmalaridan temir gidrooksidlari tarzida cho'kmaga o'tadi.

Sulfidlarning oksidlanishidan hosil bo'lgan sulfat kislota boshqa birikmalar, xususan, karbonatlar hamda kaliy, kalsiy, natriy, magniy, alyuminiy va temirli eritmalar bilan reaksiyaga kirishib, kamroq eruvchanlikka ega bo'lgan sulfatlar: gips, achchiqtoshlar, yarozit, alunit, alyuminit va boshqalar hosil bo'ladi.

Shunday qilib, sulfidli tog' jinslarining nurash jarayonida quyidagi minerallar: temir gidrooksidlari, melanterit, gips, achchiqtoshlar, yarozit, alunit va boshqa og'ir metallarning sulfatlari vujudga keladi.

Sulfatlarning hosil bo'lishi nordon muhitda ($rN < 7$) kechadi. Bunda karbonatlar va fosfatlar to'la erish darajasigacha parchalanadi va sulfatlar, ba'zan kremnezyom bilan o'rin almashinishi kuzatiladi.

Oksidlanish reaksiyasida qatnashuvchi beshinchi element — uglerod organik moddalar hisobiga vujudga keladi va karbonat anhidrid hosil qiladi:



Ushbu reaksiya natijasida hosil bo'lgan SO_2 keyinchalik erish va gidroliz jarayonlarida qatnashadi.

Organik uglerodning oksidlanishi mikroorganizmlar (bakteriyalar) ta'sirida kechadi va reaksiya natijasida ajralib chiqqan energiyadan foydalanadi. Mikroorganizmlar temir, marganets va oltinugurtning oksidlanishida qatnashadi. Ular nurash bilan bog'liq bo'lgan boshqa reaksiyalarning ko'pchiligida ham bevosita yoki bilvosita ishtirok etadi. Lishayniklar, suvo'tlari va moxlar nurashning faol omillari hisoblanadilar. Ular silikatli minerallardan kationlarni o'zlashtirib olishi mumkin hamda erigan va amorf kremnezyomni siqib chiqaradi. Minerallarning parchalanishi qisman o'simlik ildizlarida hosil bo'ladigan organik kislotalar ta'sirida kechadi. Organik kislotalar chiriyotgan organik materiallarda bakteriyalar faoliyati tufayli hosil bo'ladi.

Nurash muhitining nordon sharoiti dala shpatlari, slyudalar va gidroslyudaning kaolinitlashishiga va ba'zi hollarda erkin kremnezyom gidratlarining hosil bo'lishiga olib keladi.

Xususiyl holda gidratatsiya jarayoni anhidridning gipsga aylanishida kuzatiladi. Temir minerallarining (gematit, gyotit, lepidokrokita va b.) gidratatsiyasida temir gidrooksidlari vujudga keladi.

Gipergenez zonasida moddalarning erishi va eritma tarzida yuza va yerosti suvlari bilan olib chiqib ketilishi ham muhim ahamiyatga ega. Galogenlar, sulfatlar, nitratlar oson eruvchi, karbonatlar va fosfatlar kam eruvchi birikmalar sanaladi. Bunga organik va anorganik kislotali suvlar, ayniqsa, faol ta'sir ko'rsatadi.

Kimyoviy nurash bo'shoq vulqon tuflarida jadal kechadi. Bunda, ularning orasiga agressiv suv kirib borishi uchun yuqori darajadagi g'ovakligi va kirituvchanligi muhim ahamiyatga ega (6.2.3-rasm).

Kimyoviy nurash mahsulotlarini 4 guruhga bo'lish mumkin: 1) nurash qobig'idan chiqib ketadigan eruvchi komponentlar (Na^+ , Ca^{2+} , K^+ , Mg^{2+} , SO_4^{2-} , HCO_3^- , Cl^-), 2) reaksiyada qatnashmaydigan

birlamchi qoldiq minerallar, 3) reaksiya tufayli hosil bo'ladigan yangi barqaror minerallar va 4) organik moddalarning parchalanishidan vujudga keladigan organik birikmalar.

Birlamchi qoldiq minerallar bo'lib kvars, sirkon, magnetit, ilmenit, rutil, granatlar, turmalin va monatsit hisoblanadi.

Nurash jarayonida kaolinit, montmorillonit, illit, xlorit, gematit, gyotit, gibbsit, byomit, diaspor, amorf kremnezyom, pirolizit hosil bo'lishi mumkin.

Organik birikmalar organik kislotalardan, gumus moddalari va kerogendan iborat bo'ladi.

Kimyoviy nurash ta'sirida nurash qobig'i rivojlanadi. Uning qalinligi bir necha sm dan 100 m gacha boradi. Tropik va subtropiklarda nurash qobig'i ancha qalin bo'ladi (Janubiy Amerika, Afrika, Avstraliya, Osiyo).



6.2.3- rasm. Tufogen jinslarning kimyoviy nurashi.

Biologik nurash tabiatda ko'pincha kimyoviy nurash bilan birga sodir bo'ladi²⁶. Noorganik moddalarning organik moddalarga aylanishida va unga teskari jarayonlarda atom migratsiyasi bosh sababchi

²⁶Essentials of Geology - Frederick K. Lutgens, Edward J. Tarbuck. 2012.

hisoblanadi. Quruqlikni bundan 100 mln. yil avval dastlab o'simliklar, so'ngra hayvonlar zabt etgan. Organizmlar atmosferaning 6 km tepaligida, gidrosferaning eng chuqur (11022 m) qismida ham uchraydi. Birinchi navbatda organizmlarning faoliyati nurashi jarayonini kuchaytiradi. Tog' jinslarining parchalanishida bakteriyalar, chuvalchanglar, kemiruvchilar, o'simliklar muhim ahamitga ega bo'lib, elyuviy, delyuviy va tuproq qatlamining hosil bo'lishida faol qatnashadi. Qoyatoshli yonbag'irlarda o'sadigan daraxt o'simliklar siniq jinslarning vujudga kelishida yetakchi o'rinni egallaydi. O'simlik va hayvonot olami qoldiqlari ham chirib, kimyoviy nurashni tezlashtiradi.

Demak, nurash tog' jinslarining mustahkamligini zaiflashtiradi, parchalaydi, tuproq qatlamini, nurash po'stlog'ini, zirhli sirtlarni, g'aroyib relef shakllarini, sochilma foydali qazilmalarni hosil qilishda ishtirok etadi.

6.3. Elyuviy va nurash po'sti

O'zaro murakkab bog'liqlikda bo'lgan fizik, kimyoviy va organik nurash jarayonlarida ikki xil: qoldiq va harakatchan mahsulotlar yuzaga keladi.

Nurashning harakatchan mahsulotlari eritma tarkibida nurash profilini tark etadi. Nurashning qoldiq mahsulotlari - elyuviy kontinental yotqiziqlarning bir genetik turini tashkil etadi.

Elyuviyning tuzilishi va qalinligi bir qator omillarga bog'liq bo'lib, ularning orasida tub jinslar tarkibi, iqlim, o'simliklar miqdori, joyning relefi va nurash jarayonining davomiyligi asosiy hisoblanadi.

Elyuviy hosil bo'lish uchun eng qulay sharoitlar bo'lib tekislangan relefda yuqori harorat, namlik va o'simliklarning zichligi sanaladi. Past harorat sharoitlarida nurash jarayonlari sekinlashadi, minerallarning kimyoviy parchalanishi deyarli sodir bo'lmaydi, tog' jinslarining mexanik parchalanishi ustuvorlik qiladi.

Elyuviyning tuzilishi, qalinligi va uni tashkil etuvchi hosilalar tarkibi juda turli-tuman bo'ladi. Turli iqlim sharoitlarda elyuviy tuzilishidagi muayyan ketma-ketlik nurash jarayonlarining bosqichli xarakteridan dalolat beradi.

Nurash bosqichliligi nurash zonasida tog' jinslarining ketma-ket qayta o'zgarishida ifodalangan. Nurash qobig'ining yakuniy mahsuloti

bo'lib yer yuzasining muayyan iqlim zonalarida barqaror bo'lgan minerallar hisoblanadi, ya'ni nurash bosqichlari boshqa teng sharoitlarda iqlim bilan bog'liq.

Nurash bosqichlari magmatik jinslarda, ayniqsa, yaqqol ifodalangan bo'ladi. B. B. Polinov bunda quyidagi bosqichlarni ajratadi:

- bo'lakli;
- siallitli ohaksizlangan;
- nordon siallitli;
- allitli.

Bo'lakli bosqich fizik nurash ustuvorligi bilan xarakterlanadi va natijada turli o'lchamdagi bo'laklar to'planadi. Bunda mineral tarkib o'zgarmaydi yoki juda sust o'zgaradi. Elyuviyning bunday turi qutbiy viloyatlarda, sahro va yosh tog'li rayonlarda rivojlangan.

Siallitli ohaksizlangan bosqich kimyoviy nurashning boshlang'ich bosqichi bo'lib, unda silikatlar va alyumosilikatlarning parchalanishi boshlanadi, nurash kesmasidan kationlar qisman chiqarib ketiladi. Bu sharoitlarda montmorillonit guruhidagi oraliq gil minerallari, qisman gidroslyuda hosil bo'ladi va karbonatlar bilan boiydi. Bunday elyuviy quruq kontinental iqlimda hosil bo'ladi.

Nordon siallitli bosqich barcha kationlarning va qisman kremnezemning nurash kesmasidan chiqarib ketilishi bilan xarakterlanadi. Kaolinit guruhidagi minerallar hosil bo'ladi, karbonatlar olib chiqib ketiladi. Bunday jarayonlar nam mo'tadil sharoitlarda tez kechadi.

Allitli bosqichda gil minerallarining parchalanishi chuqurlashadi, yuza sharoitlarida barqaror bo'lgan alyuminiy, temir va kremniyning oksidlari va gidrooksidlari, asosan, boksitlarning tarkibiy qismi bo'lgan gibbsit va bemit, getit, gidrogetit va opal vujudga keladi.

Silikatlar va alyumosilikatlar tropik va subtropik sharoitlarida to'liq (allit bosqichi) parchalanadi, mo'tadil iqlim sharoitlarda esa faqat kaolinit hosil bo'lish bosqichigacha boradi, xolos.

Elyuviyning kesmasida tog' jinslari turli darajada o'zgargan vertikal tabaqalanish kuzatiladi. Uning ustki qismidan pastki qismiga qarab kimyoviy o'zgarish darajasi pasayib boradi. Vertikal tabaqalanish tropik va subtropiklardagi elyuviyda yorqin ifodalangan.

Kimyoviy nurashga uchragan elyuviy *nurash qobig'i* deyiladi. Uning qalinligi pastki zonalar hisobiga, pastki zonalar esa tub jinslar hisobiga oshib boradi.

Nurash qobig'ining qalinligi 30 - 40 m ni tashkil etadi, ba'zan 100 - 200 m ga yetishi mumkin. Eng qalin nurash qobig'i tropik va subtropiklarda issiq va nam iqlim sharoitlarida rivojlanadi. Nurash qobig'ining chuqur o'zgargan ustki qismida nurashning yakuniy mahsulotlari - Al, Fe va qisman Si oksidlari va gidrooksidlari hosil bo'ladi. Al va Fe oxralari elyuviyga qizil rang beradi va quruq holda g'ishtni eslatuvchi qattiq bo'ladi. Bunday nurash qobig'i *laterit* (lotincha later - g'isht) deyiladi (6.3.1-rasm).

Cho'kindi jinslarda nurash qobig'i odatda uncha katta bo'lmagan qalinlikka ega. U 5 - 10 m ni tashkil etadi, ammo darzlashgan zonalarda o'nlab metrga etishi mumkin.



6.3.1-rasm. *Laterit*.

Cho'kindi jinslar (karbonatlar, galoidlar va sulfatlar), ayniqsa, suv karbonat angidritga boyigan bo'lsa, qisman yoki to'liq erib, suv bilan chiqib ketadi. Uning o'rnida karst deb ataluvchi bo'shliq hosil bo'ladi. Bu jinslar to'liq eriganda bo'shoq karbonatli material - karbonatli un yoki erimaydigan gilli minerallarning qoldiqlari

shakllanadi. Nurash qobig'ining morfologiyasi, tarkibi va qalinligi juda xilma-xil bo'ladi. Nurash qobig'ida yangi hosil bo'lgan mineralning ustuvorligi bo'yicha kaolinli, montmorillonitli, gidroslyudali, lateritli va boshqa turlari ajratiladi.

Maydonli va cho'zinchoq nurash qobiqlari ajratiladi.

Maydonli nurash qobiqlari yirik maydonlarda qoplama shaklida rivojlangan bo'ladi. Ular tektonik tinch viloyatlardagi yassi tog'liqlar va keng suvayirg'ichlardagi tekislangan maydonlarda rivojlanadi. Bu turdagi nurash qobig'ining qalinligi o'nlab metrlarga boradi.

Cho'zinchoq nurash qobiqlari darzlashgan zonalar, turli tarkibdagi jinslar kontakti, tomirlar va daykalar bo'ylab cho'zinchoq tanalarni hosil qiladi. Bunda nurash qobiqlari parchalangan relefli burmali tog'larda vujudga keladi, ularning qalinligi yuzlab metrga

borishi mumkin. Ba'zan maydonli nurash qobiqlari o'zining pastki qismida cho'zinchoq nurash qobiqlariga o'tib, qalinligi keskin oshadi.

Yerning geologik tarixida arxey va proterozoydan boshlab hozirgacha nurash qobig'i shakllanishi uchun qulay bo'lgan sharoitlar bir necha bor vujudga kelgan. Katta qalinlikdagi nurash qobiqlarining hosil bo'lishi turli maydonlarda kontinental sharoitlarning uzoq vaqt davom etganligi bilan bog'liq. Sust tektonik faollikda keng tekislangan yuzalar vujudga kelgan.

Hosil bo'lish vaqti bo'yicha qadimiy va zamonaviy nurash qobiqlari ajratiladi.

Qadimiy nurash qobiqlari ko'pincha o'zidan yoshroq cho'kindi jinslar bilan qoplangan. Ko'pchilik nurash qobiqlari esa qisman yuvilib ketgan. Yura va paleogen davrida shakllangan nurash qobiqlari juda keng tarqalgan.

Zamonaviy nurash qobiqlarining shakllanishi hozirgi kunlarda ham davom etmoqda. Ushbu kimyoviy nurash jarayonlari hali nihoyasiga yetmagan, qalin emas va ustki qismida tuproq qatlami mavjud.

Nurash qobiqlari bilan ko'plab foydali qazilmalar bog'liq. Ularning orasida alyuminiy, temir va manganets oksidlari va gidrooksidlari, kobalt va vanadiyga ega bo'lgan minerallar hamda kaolin, olovbardosh gillar, oxra, opal va boshqalar uchraydi.

Nurash qobiqlari bilan oltin, platina, kassiterit, titanli temirtosh, sirkon, monatsit, qimmatbaho toshlarning sochilma konlari bog'liq.

Tuproq yerning ustki unumdor qatlami bo'lib, unda dehqonchilik qilinadi.

Tuproq bir vaqtda kechadigan nurash va tuproq hosil bo'lish jarayonlari tufayli vujudga keladi. Bunda tub tog' jinslariga suv, havo, quyosh energiyasi, o'simliklar va hayvonlar birgalikda ta'sir ko'rsatadi.

Tuproq, asosan, bo'shoq jinslardan iborat bo'lib, magmatik, cho'kindi va metamorfik jinslarning o'z joyida qolgan yoki muayyan masofalarga ko'chirilgan materiallarining nurash mahsulotlari hisoblanadi. Tuproq uning hosildorligini belgilovchi bo'shoq mineral birikmalardan va organik modda - gumus (lotincha humus - tuproq) yoki chirindidan tarkib topgan bo'ladi.

Tuproq hosil bo'lishda biologik omil, asosan, o'simliklar ustuvorlik qiladi.

Tuproq hosil bo'lishdagi hayvonlarning roli tuproqda yashovchi mayda organizmlarning hayot-faoliyati bilan bog'liq. Ular organik moddalar bilan oziqlanib, ularni parchalaydi, tuproqni aralashtiradi va uning strukturasi yaxshilaydi.

Nazorat savollari

- *Gipergenez tushunchasini izohlab bering?*
- *Asosiy nurash omillarining mohiyatini ko'rsatib bering.*
- *Kimyoviy nurashda yetakchi muhitlar nimalardan iborat?*
- *Vodorod dissotsiatsiyasi nima?*
- *Kimyoviy nurash jarayonlarida qanday turlar ajratiladi?*
- *Gidroliz bilan gidratatsiya orasida qanday farq bor?*
- *Ion almashuv jarayoni qanday kechadi?*
- *Oksidlanish jarayonini tushuntirib bering.*
- *Silikatlarning o'zgarishidagi ketma-ketlikni ko'rsatib bering.*
- *Karbonatlarning erishi nimaga bog'liq?*
- *Nurash jarayonida minerallarning beqarorligi nima bilan bog'liq?*
- *Birlamchi jinslar tarkibi va nurash mahsulotlari orasida qanday bog'liqlik bor?*
- *Biologik nurash qanday kechadi?*

VII BOB. SHAMOLNING GEOLOGIK ISHI

7.1. Umumiy ma'lumotlar

Atmosferadagi havo massalarining yer yuzasiga nisbatan harakati *shamol* deb ataladi. Shamollar havoning notekis qizishidan hosil bo'ladi. Shamollar o'z yo'nalishini fasl va sutka davomida o'zgartirib turadi. Yirik fasliy havo oqimlariga musson va passat shamollarini ko'rsatish mumkin. Fasllar almashinishida o'z yo'nalishini o'zgartirib turuvchi shamollar materik ichkarisida ham mavjud bo'ladi. Bunday shamollarga Farg'ona vodiysidan Mirzacho'lga va qarama-qarshi yo'nalishda esadigan Bekobod shamolini misol keltirsa bo'ladi.

Shamollar juda ko'p miqdorda cho'kindi materiallarni ko'chiradi. Ularning bunday xususiyati, birinchi navbatda, tezligiga bog'liq. Shamolning tezligi sekundiga 0,5 dan 30 m gacha borishi va kuchli dovullarda undan ham ortiq bo'lishi mumkin. Shamollar esa mayda zarralarni muallaq, qum va graviy donalarini qisman muallaq va asosan, dumalatib bir joydan ikkinchi joyga ko'chiradi. Shamollarning terrigen materiallarni ko'chirishi quruq va issiq iqlimli o'lkalarda amalga oshadi. Chunki bunday mintaqalarda tuproq eroziyasidan saqlovchi o'simlik qoplamasi yaxshi rivojlanmagan bo'ladi. Faol shamol harakatlari O'rta Osiyoning Qizilqum va Qoraqum cho'llarida, Tarim o'lkasida va Sahroi Kabirda kuzatiladi.

Shamol yordamida qum donalarining ko'chirilishi alevrit va gil zarralarining ko'chirilishidan farq qiladi. Qum donalari yer yuzasiga yaqin tor havo qatlamida harakatlanadi, alevrit va gil zarralari esa havoning baland qatlamlarida ham muallaq holda uzoq masofalarga ko'chirib ketiladi.

Shamolning esishi quruq va yumshoq qum qatlami ustida kritik tezlikka yetganda uning yuzasidagi donalar tezlanish bilan dumalay boshlaydi va bir necha santimetr yo'l bosgandan so'ng sakrab, havoda diametridan ko'p marta ortiq bo'lgan masofaga uchadi. Uchgan bunday donalar yer yuzasiga parabolik trayektoriya bilan qaytib tushadi va yana sakraydi. Qum donalarining bunday sakrab harakat qilishi *saltatsiya* deyiladi. Alevrit va gil zarralarining ko'chirilishidan farqli o'laroq, qum donalarining saltatsiyasi aniq yuqori chegaraga ega bo'ladi. U odatda 1 m ga yaqin balandlikni tashkil etadi. Saltatsiya

balandligi yotqiziqlar yuzasining holatiga bog'liq. Yuza qancha qattiq bo'lsa, qum donalari shuncha yuqori sakraydi va aksincha, qancha yumshoq bo'lsa, saltatsiya balandligi shuncha kichik bo'ladi. Quruq qum donalarini ko'chirish uchun lozim bo'lgan minimal shamol tezligi 53,7 sm/sek deb qabul qilingan. Qum donalari yer yuzasiga qaytib tushgandan so'ng ularning impulsi boshqa donalarga o'tishi yoki o'zlari dumalashni davom ettirishi mumkin. Yirik donalar shamol yo'nalishi bo'yicha dumalab ko'chishi mumkin. Markaziy Qizilqumda asfaltlangan avtomobil yo'li yuzasida terrigen donalarning saltatsiyasi va dumalab ko'chishini yaqqol ko'zatish mumkin.

Sal'tatsiya va dumalash orqali qum donalari havoda ham, suvda ham ko'chirilsada, u shamol yordamida ko'chirilishga ko'proq xos bo'ladi. Suvdagi saltatsion sakrash balandligi havodagiga qaraganda taxminan 300 marta kam bo'ladi. Bunday katta farq suvning va havoning zichliklari orasidagi farqdan kelib chiqadi. Havoning zichligi suvnikidan 869 marta kichikdir.

Muhitlarning bir xil tashish kuchida havodagi tezlik suvdagiga nisbatan 29,3 marta katta bo'ladi. Shundan kelib chiqqan holda, bir xil massali donalarning havodagi harakatida impulsi suvdagiga nisbatan 29,3 marta katta bo'ladi deyish mumkin. Demak, havoda harakatlanayotgan donaning kinetik energiyasi $(29,3)^2 M/2$ suvdagiga nisbatan 430 marta ortiq bo'ladi. Bunday katta farq shamol yordamida ko'chiriladigan qumlarning kuchli abraziya faoliyatini belgilaydi. Havoning zichligi suvnikiga qaraganda juda past bo'lishi qumning yuzaga urilishidagi amortizatsiyasini keskin kamaytiradi.

Eol qumlarning yuqori darajada dumaloqligini havoda saltatsion ko'chirilishdagi katta kinetik energiyasi belgilaydi. Katta kinetik energiyaga ega bo'lgan saltatsion harakat paytidagi urilishda boshqa qum donalariga beriladigan impuls ularni harakatga keltirishga va shamol yordamida ko'chirishga qodir bo'ladi.

Yer yuzasi relefini o'zgartiradigan hamda alohida xususiyatga ega bo'lgan yotqiziqlar hosil qiladigan muhim ekzogen omillardan biri shamoldir. Shamollar havo bosimining barcha joyda bir xil bo'lmasligidan paydo bo'ladi. Cho'l va sahro zonalarida shamol nihoyat darajada katta geologik - geomorfologik ish bajaradi. Osiyo, Afrika va Avstraliyaning keng tekisliklaridagi cho'l maydonlari shamol harakati va uning geologik ishi uchun eng qulay sharoitdir.

Pinakli sahrosi – Avstraliyaning eng mashhur va g‘aroyib peyzajlarini tashkil etadi. Pinakli sahrosi Nambung (Nambung) milliy bog‘ida joylashgan bo‘lib, u yerda qumli barxanlar orasida minglab ohaktoshli ustunlar (minorachalar) ko‘kka bo‘y cho‘zishgan (7.1.1-rasm).



7.1.1-rasm. Kara-dag. Shamol ta‘sirida hosil bo‘lgan g‘aroyib shakllar.

Ohaktoshlardan tarkib topgan minorachalarning bo‘yi 4 metrgacha boradi va turli shakllarni: kolonnalar, odamlarning silueti, baliq, barmoq va boshqalarni eslatadi. Minorachalarning shakllanishi shamol va suvning birgalikda bajargan geologik ishi bilan bog‘liq.

7.2. Shamolning geologik ishi

Shamolning geologik ishiga quyidagilarni kiritish mumkin: 1 - deflyasiya (lot. «deflyasio» - puflash, sochish); 2 - korraziya (lot. «korrazio» - egovlash, silliqdash, tarashlash, sindirish); 3 - transportirovka - 4 - akkumulyasiya (lot. «akkumulyasio» - to‘plash).

Shamolning yuqorida ko‘rsatib o‘tgan barcha ishlari bir - biri bilan bog‘liq bo‘lib, bitta murakkab jarayon hisoblanadi. Shamol bilan bog‘liq bo‘lgan hamma jarayonlar, relef shakllari, yotqiziqlari *eol* nomi bilan yuritiladi (*eol* qadimgi yunon afsonasida - shamol xudosidir).

Shamol barcha o'nqir - cho'nqirlarga, qoya toshlarning orasiga kirib borib, undagi mayda zarrachalarni uchirib ketadi. Bu hodisa *deflyasiya* deyiladi.

Deflyasiya natijasida qatlamli mo'rt, bo'shoq jinslarda g'aroyib shakllar vujudga kelishi mumkin «Eol qozoni» degan chuqurliklar hosil qiladi. Deflyasiya natijasida ba'zan hosildor tuproqlarni ham shamol uchirib ketib, boshqa joylarda to'playdi. O'rta Osiyodagi O'zbekiston va Tojikiston Respublikalarining janubiy qismiga janubdan esuvchi «afg'on shamoli» millionlab tonna chang to'zonini uchirib olib keladi, Afg'on shamoli esganda, Quyosh yuzini ko'rib bo'lmaydigan darajada atmosferani chang qoplab oladi. Kunduz kunlari qorong'ilashib, yaqin masofadagilarni tanimay qolasiz. Ayniqsa, Sahroi Kabirda chang - to'zonli bo'ron - *samum* esganda butun tirik mavjudotlar dahshatga tushadi. Ehtimol, ana shu samum tufayli va Quyosh nuridan o'zlarini muhofaza qilish uchun ham odamlarga oq kiyimlarga o'ranib olish odat tusiga aylangandir.

Korraziya (lotincha *corrasio* - tarashlash) ochilib qolgan tog' jinslari va minerallarga mexanik ishlov berish, silliqlash, tarashlash bo'lib, bu uchib kelayotgan qum donalari yordamida yuz beradi. Qum donalari shamol yordamida uchirilib, turli balandlikka ko'tariladi. Pastroqda uchayotgan qum donalari yirikroq va ko'proq bo'lib, asosan, qoya toshlarni «bombardimon» qilib, «burg'ilash» ishlarini bajaradi.

Shamol uchirgan millionlab qum donalari tog' jinslarining yuzasiga urilib, uni asta-sekin tarashlaydi, silliqlaydi, burg'ilab turli chuqurchalar hosil qiladi va nuratadi (7.2.1.-rasm). Shamol birinchi navbatda yumshoq jinslarni yemiradi. Shamolning bunday yemiruvchi ishi uchirib ketish va tarqatish bilan birga sodir bo'ladi.

Korraziya nuqtali, tirnovchi va burg'ilovchi bo'lishi mumkin. Korraziya tufayli tog' jinslarida chuqurchalar, pastqamliklar, jo'yaklar, tirnash izlari vujudga keladi. Ularning shakli va o'lchami birinchi navbatda tog' jinslarining tarkibi va yotish sharoitlariga bog'liq. Shamol oqimining pastki qavatida qum ko'p bo'ladi. Shuning uchun ham birjinsli substratning pastki qismida chetlari silliqlangan eng yirik kavaklar vujudga keladi. Turli mustahkamlikka ega bo'lgan qatlamli yotqiziqlarda yumshoqroq qatlamlar faol yemiriladi, ularning o'rnida jo'yakchalar hosil bo'ladi, qattiq qatlamlarda esa chetlari silliqlangan va dumaloqlangan karnizlar vujudga keladi (7.2.2.-rasm).



7.2.1- rasm. Qumtoshda hosil bo'lgan

Tarkibi doimiy bo'lmagan jinslar yuzasida, masalan, notekis ohakli qumtoshlarda yumshoqroq joylari tarashlanib, yemirilgan material uchirib ketiladi va eol qozonlari hosil bo'ladi.

Shunday qilib, deflyasiya va korraziya hodisalari birlashib, tabiatda toshlardan har xil g'aroyib shakllar yasashadi, kichik g'orchalar, teshiktoshlar, ustunlar, odamsimon hayvonlarni eslatuvchi, ko'ziqoringa o'xshash shakllar vujudga keladi (7.2.3-rasm).

Akademik V.A.Obruchev



7.2.2- rasm. Neogen yotqizqlarida hosil bo'lgan karnizlar.

Jung'oriyada ertaklardagidek turli relief shakllarida iborat «Eol shahri» borligini yozib qoldirgan. Shamollar qumlarni bir tomonga doimo uchirib ketishi oqibatida kattiq tog' jinslarida kichik ariqchalarni vujudga keltirishi ham mumkin.

Shamolning cho'kindi materiallarni tashishi juda katta ahamiyatga ega. Shamol yer yuzasidan yumshoq mayda bo'lakli

materiallarni ko'tarib, butun yer shari bo'yicha katta masofalarga tashiydi va shuning uchun ham uni sayyorar jarayon deyish mumkin. U asosan pelitli (gilli), alevritli (changsimon) va psammitli (qum) o'lchamdagi mayda zarralarni ko'chiradi. Ko'chirish uzoqligi jins bo'laklarining kattaligi va shakliga, solishtirma og'irligiga va shamolning kuchiga bog'liq. Tezligi 7 m/s ga etgan shamol 90% qum zarralarini 5-10 sm balandlikda tashiydi, kuchliroq shamol esa, (15 - 20 m/s) zarralarni bir necha metr balandlikda uchirib ketadi. Kuchli to'zon esa, qum zarrachalarini bir necha o'n metr balandlikda uchirib, diametri 3 - 5 sm bo'lgan shag'allarni yumalatib olib ketadi. Tog' jinslarining yirik bo'laklari - harsanglar quyun turganda bir necha metrga surilishi mumkin.

Qumlar eol transportirovkasining muhim komponenti hisoblanadi. Muallaq holda ko'chirilish jarayonida qum donalari o'zaro to'qnashib, dumaloqlanadi, silliqatlanadi, ba'zan mikrodarzliklari bo'yilab mayda zarrachalarga parchalanadi. Kvars eol transportirovkasida mexanik parchalanishga eng bardoshli sanaladi. Shuning uchun ham shamol oqimida u asosiy massani tashkil etadi.

Changsimon va gil zarrachalari (vulkan kuli va b.) ba'zan eol oqimining asosiy qismini tashkil etadi. Bu materiallarning tashilish uzoqligi cheksiz bo'lishi mumkin. Ular butun stratosferani to'yintirishi va troposferagacha ko'tarilishi mumkin. Katta balandlikka ko'tarilgan mayda zarrachalar, ayniqsa, juda uzoqlarga olib ketilishi mumkin. Masalan, Krakatau vulkanidan (Indoneziya) otilgan qizil kul butun yer sharini aylanib o'tgan va atmosfera havosida uch yilgacha mavjud bo'lgan.



7.2.3-rasm. Karbonatli qumtoshlarda hosil bo'lgan shakllar.

Afg'onistondagi Dashti-Margo, Dashti-Arbu sahrolaridan ko'tarilgan chang Qoraqumgacha yetib boradi. G'arbiy Xitoydan ko'tarilgan chang Afg'onistongacha va O'rta Osiyogacha yetib kelib, cho'kmaga o'tadi. A.Allisonning ma'lumotlariga ko'ra Sahroi Kabirdan uchirilgan qum zarrachalari 160 km masofani bosib o'tib to'planishi mumkin ekan. Chang va mayda qum zarrachalari 2500-3000 km uzoqlikkacha yetib boradi. Sahroi Kabirning qumi Milan shahari ko'chalariga ham yetib kelganligi haqida ma'lumotlar bor.

Eol yotqiziqlari. Shamol tashiydigan materiallarning tarkibi turli-tuman bo'ladi. Qum-changli to'zonlarda kvars va dala shpati ko'pchilikni tashkil etadi, kam miqdorda gips, tuz, gil va ohak zarralari, tuproq va boshqalar bo'lishi mumkin. Ularning ko'p qismi yer yuzasida ochilib qolgan jinslarning nurash mahsulotlari hisoblanadi. Changlarning bir qismi vulkanik, yana bir qismi fazoviy genezisga ega bo'ladi. Shamol uchirib ketadigan changlarning katta qismi dengiz va okeanlar yuzasiga tushib, ularning yotqiziqlari bilan aralashib ketadi; qolgan qismi esa quruqlik yuzasiga cho'kib, eol yotqiziqlarini tashkil etadi.

Shamol tashiydigan bo'lakli material tashilish jarayonida saralanadi. Yirikroq bo'lgan qum donalari gil zarralariga qaraganda oldinroq cho'kmaga o'tadi. Shu tufayli qumli, lyossli va gilli yotqiziqlar alohida cho'kmaga o'tib, to'planadi. Eol yotqiziqlari amalda yer yuzasining barcha joylarida kuzatilishi mumkin. Ammo katta qalinlikdagi va keng hududlarni egallaganlari eol jarayonlari rivojlanishi uchun qulay bo'lgan arid iqlimli mintaqalarda vujudga keladi. Eol yotqiziqlari orasida qumlar juda keng maydonlarni egallab yotadi.

Shamolning geologik ishi sahrolarda va yarimsahrolarda juda yaqqol ifodalangan bo'ladi. Bunda katta maydonlarni egallagan qumli barxanlar hosil bo'ladi (7.2.4-rasm). Sahrolar Antraktikadan tashqari barcha kontinentlarning quruq va o'ta quruq iqlimli viloyatlarida tarqalgan. Ular ikkita mintaqani tashkil etib, shimoliy va janubiy yarimsharlarda 10 va 45°kengliklar orasida joylashgan.

Sahrolarda juda kam yomg'ir va qor yog'adi (yiliga 200 mm dan kam). Quruq havo yog'in-sochinlar miqdoridan 10-15 marta ortiq bo'lgan namlikni bug'lantirishi mumkin. Bunday kuchli bug'lanish sababli kapillyar bo'shliqlar orqali doimo sizot suvlarining yer yuzasiga qarab vertikal harakati sodir bo'ladi. Bu suvlar tuproqdan

temir va marganetsning oksidli birikmalarini eritib olib chiqadi va qoyali tog' jinslarining yuzasida qo'ng'ir yoki tim qora rangli yupqa plenka hosil qiladi. Ular «sahro toblanishi» deyiladi.

Shamol ishining xarakteri bo'yicha sahrolar deflyasion va akkumulyativ turlarga ajratiladi.



7.2.4-rasm. Barxan qumlari.

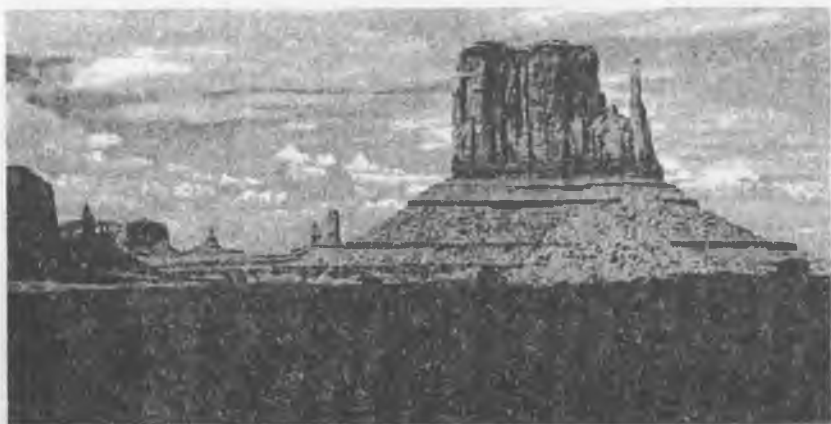
Deflyasion sahrolar (Afrikada gammada, O'rta Osiyoda qir deb yuritiladi). Ular g'aroyib shakllarga ega bo'lgan qoyalardan yoki qoyali toshlarning to'plamlaridan iborat bo'ladi.

Bunday sahrolarga AQSHdagi **Monumentlar vodiysi** (7.2.5-rasm) va **Kalaxari** sahrosini (*Kalahari Desert*) misol qilib ko'rsatsa bo'ladi. **Kalaxari** Janubiy Afrikadagi qo'shni Botsvana, Namibiya, JAR davlatlari hududlarida joylashgan.

Kalaxari – yirik sahrolardan biri bo'lib, uning 600 ming km² li katta qismi Botsvana hududida joylashgan.

Kalaxari sahrosidagi qumlar, asosan, qizil, qizg'ish-qo'ng'ir, pushti ranglarga ega. Kalaxari chekkalarida o'simliklar o'sadi va hayvonlar yashaydi. Sahro shu nomli botiqlikda joylashgan.

Akkumulyativ sahrolar tarkib topgan materiallari bo'yicha barxanli (qumli), taqirli (gilli), adirli (lyossli) va sho'rxokli (sho'rlangan) turlarga bo'linadi.



7.2.5- rasm. Deflatsion sahro (Monumentlar vodiysi).

Barxanli sahrolar eng keng maydonlarni egallab yotadi. Dunyoda eng yirik sahro Afrikaning shimoliy qismidagi Sahroi Kabir hisoblanadi. Uning maydoni 9 million km² dan ortiq. U butun Shimoliy Afrikani: Misr, Tunis, Marokkash, Mavritaniya, Niger, Sudan, Chad, Liviya, Jazoir va boshqa davlatlar maydonini egallagan bo'lib, Afrika kontinentining 30% maydonini tashkil etadi. Bu yerda shimoliy-sharqdan kuchli shamollar esadi. Sahroi Kabirning to'rtidan birini vulkan tog'lari, ikkinchi choragini qumlar, qolganini graviyli tekisliklar, o'simlikli vohalar tashkil etadi. O'rta Osiyoda Qoraqum va Qizilqum sahrolari, asosan, barxanli qumlar bilan qoplangan.

Barxanli sahrolar, odatda, deflyasiya va korraziya mintaqalariga yaqin joylarda hosil bo'ladi. Barxanli sahrodagi qumlar yuqori darajada saralanganligi va yaxshi dumaloqlanganligi bilan boshqa genezisdagi qumlardan farq qiladi. Shuningdek, ularning yuzasida timash izlari kuzatiladi va xira bo'ladi. Qum zarrachalarining o'lchami, odatda, 0,25 - 0,1 mm dan oshmaydi. Ularda kvars minerali ko'p, kamroq dala shpati uchraydi. Eol qumlarining rangi oqish, sarg'ish va ba'zan qo'ng'ir bo'ladi. Eol qumlarida parallel emas, balki

qiya va to'liqinsimon qatlamlanish kuzatiladi. Qiya seriyalarning og'ish tomoni bo'yicha shamol esgan yo'nalishni aniqlash mumkin.



7.2.6-rasm. Sahrodagi barxanlar.

7.2.7-rasm. Dengiz sohilidagi dyunalar.

Barxanlar mayda tepaliklar, g'ovlar va qatorlar, yarimoy shaklidagi qum uyumlaridan iborat bo'ladi. Planda shamolning yo'nalishiga mo'ljallangan yarimoy shaklini eslatadi. Barxanlarning balandligi 20 - 30 m gacha boradi. Shamol esuvchi tomonining qiyaligi 10-15°, shamol yo'nalishidagi qiyaligi esa tikroq, 30-35° bo'ladi. Barxanlarning o'rkachi, odatda, o'tkir burchakli bo'ladi. Shamol yo'nalishi tet-tez o'zgaruvchi joylarda relef yuzasi jim-jima shakllarga ega bo'ladi (7.2.6-rasm).

Dengiz va daryo bo'ylarida paydo bo'ladigan qum tepalari *dyunalar* deyiladi. Barxan va dyunalarning qumlari qatlamsiz, yaxlit bo'ladi. Dyunalarning balandligi 20 - 25 m gacha ba'zan 50 m gacha boradi (7.2.7-rasm).

Barxan tepaliklari yuzasida eol ryablari rivojlangan bo'ladi. Ular o'ziga xos mikrorelef hosil qiladi va barxanlarning shamol esuvchi tomonidagi yuzasida rivojlangan bo'ladi. Barxan ryablari suv oqimlarinikiga o'xshash asimmetrik tuzilishga ega va barxan yuzasida to'liqinsimon parallel joylashgan bo'ladi. Ryab o'rkachlari orasidagi masofa 3-4 sm, amplitudasi (balandligi) esa undan kamroq bo'ladi.

Barxanlar va dyunalar ko'chib yuradigan qum tepalaridir. Ba'zan barxanlar bir kunda 5-10 m gacha ko'chib, boshqa joyda tepaliklar hosil qilishi mumkin. Dyunalar ham bir yilda 100 - 200 m gacha ko'cha oladi. Hozirgi kunda harakatdagi barxanlar

Qizilqumning ayrim qismlarida (Buxoro viloyatining Romitan tumani) kuzatiladi. Barxan qumlarning aksariyat qismi hozirgi kunda kam harakatli.

Qum harakatidan ekinzorlar, ba'zan qishloqlar qum ostida qolib ketishi mumkin. Ekinzorlarni, temir yo'llarni qum bosib ketmasligi uchun ularning atrofi ihotaga qilinib, daraxtzorlar barpo qilinadi.

Taqirli (gilli) sahrolar qum sahrolarini o'rab turadi yoki ularning ichida joylashgan bo'ladi. Juda ko'p hollarda taqirlar qurigan ko'llarning yoki daryolarning tubi hisoblanadi. Taqirlarni tashkil etgan gilli cho'kindilar yuzasi ularning qurishidan kuchli darzlanadi. Bunday darzlar taqir yuzasida poligonal uchastkalarni ajratadi. Poligonal bo'laklarning chetlari birmuncha balandga ko'tarilgan bo'ladi (7.2.8.-rasm).

Taqirli sahrolar grunt suvlari hisobiga ham, atmosfera yog'in-sochinlari hisobiga ham hosil bo'lishi mumkin.



7.2.8-rasm. Taqir.

Adirli (lyossli) sahrolar ham qumli sahrolarning chekka qismlarida rivojlanadi. Bunda shamol uchirib keltirilgan chang zarralari to'planadi. Turli qalinlik-dagi lyossli jinslar to'planadi. Adirlarning yuzasi vaqtinchalik oqar suvlarning faoliyati tufayli odatda notekis bo'ladi. Kuchli jarlanganlik

kuzatiladi. Lyossli jinslar vertikal ajralish xususiyatiga ega bo'lganligi tufayli jarlarning borti har doim tik bo'ladi (7.2.9-rasm).

Lyosslar (lyoss nemischada sariq tuproq ma'nosini anglatadi) sarg'ish-qo'ng'ir, sarg'ish-kulrang va bo'zrangli, yumshoq va g'ovakli jinslar bo'lib, kontinental yotqiziqlarning muhim genetik turi hisoblanadi. Ulaning tarkibida 90% dan ortiq kvarts va boshqa silikatlar hamda glinozemning changsimon zarrachalari bo'ladi. 6% ga yaqinini, odatda, noto'g'ri shakllardagi ohakli uyushlarni (sho'x) tashkil etuvchi kalsiy karbonat tashkil etadi. Lyosslarning o'ziga xos belgilari bo'lib quyidagilar hisoblanadi:



7.2.9.-rasm. Adirdagi lyosli jinslar.

- changsimon zarralardan tuzilgan bo'lib, ko'proq 0,05 mm dan 0,005 mm diametrli alevrit zarralaridan tashkil topgan;

- qatlamlanish xususiyati yo'q, butun qalinligi bo'yicha yaxlit tuzilgan;

- karbonatli g'uddalar va uyushiq'larga egaligi;

- vertikal ajralish xususiyatiga egaligi;

- yuqori darajadi (50 - 60% gacha) g'ovakligi;

- namlanganda va yuk ostida cho'kish qobiliyati.

Lyosslarning eng ko'p qismi Ukrainadan Janubiy Xitoygacha cho'zilgan hududlarda tarqalgan. Lyosslarning qalinligi bir necha metrdan yuzlab metrgacha boradi. Xitoydagi lyosslar juda qalin bo'lib 250 - 350 m gacha etadi. O'zbek olimlaridan akademik R.O.Mavlonov O'rta Osiyodagi lyosslarni aksariyati shamol yordamida hosil bo'lganligini isbot qilgan.

Lyosli adirlar O'rta Osiyoda, Kavkazortida, Ukrainada va Afg'onistonda keng tarqalgan.

Sho'rxokli (sho'rlangan) *sahrolar* grunt suvlarining yotish chuqurligi katta bo'lmaganda kuzatiladi. Tuproqdagi namlik kapillarlar orqali yer yuzasiga so'rilib, bug'lanib ketadi. Yerosti suvlarining mineralizatsiyasini tashkil etuvchi tuzli birikmalar yer yuzasini oppoq, yumshoq, g'ovakli po'stloq bilan qoplab oladi. Sho'rxokli sahro AQSHdagi "O'limlar vodiysi" va Markaziy Qizilqumdagi Minbuloq, Qoraqota botiqliklarida, Kaspiy va Orol dengizi oralig'ida joylashgan Ustyurt platosida keng tarqalgan. Markaziy Qizilqumdagi

Lavlakon sho'rxoklari bir qancha sho'r ko'llardan iborat bo'lib, jazirama issiqda faol bug'lanish natijasida tuz qatlami hosil qilib, qurib qoladi. Ularning to'yinishi yer yoriqlaridan chiqayotgan sho'r yerosti suvlari bilan bog'liq.



7.2.10- rasm. Uyuni kolonchakidagi tuzli yotqizillar

Uyuni sho'rxoki (*Salar de Uyuni*) Boliviyadagi dunyoda eng yirik qurib qolgan sho'r ko'ldir. Egallagan maydoni 10582 kv. km, dengiz sathidan 36-50 metr balandda joylashgan.

Uyuni sho'rxokidagi tuzning qalinligi 2 dan 8 metrgacha boradi. Har yili bu joydan 25 ming tonna tuz qazib olinadi (7.2.10-rasm).

Nazorat savollari

- *Shamol deb nimaga aytiladi?*
- *Shamol qanday geologik ish bajaradi?*
- *Deflyasiya, korraziya, transportirovka, akkumulyasiya jarayonlariga qisqacha tavsif (misollar bilan) bering.*
- *Barxanlar dyunalardan nimasi bilan farq qiladi?*
- *Eol ryablari nima?*
- *Lyossli jinslar qanday xususiyatlarga ega?*
- *O'rta Osiyodagi sahro yotqiziqlarini ta'riflab bering.*

VIII BOB. METAMORFIZM

8.1. Umumiy ma'lumotlar

Tog' jinslarining yuqori harorat, bosim va gaz hamda erigan komponentlar ta'siridan o'zgarishi *metamorfizm* deyiladi.

Metamorfizm jarayonida tog' jinslarining kimyoviy va mineral tarkibi, strukturalari, yotish holati o'zgaradi²⁷. Cho'kindi va magmatik tog' jinslari, ba'zan metamorfik jinslarning o'zi ham metamorfizmga uchraydi. Bularni *metamorphlashgan jinslar* deyiladi.

Metamorfizm kechadigan yer ichida 5 km dan 20 km gacha chuqurlikdagi tabiiy-kimyoviy jarayonlarni biz bevosita ko'ra olmaymiz, ularni faqat yer yuzasida ochilib qolgan tog' jinslarini kuzatish orqali o'rganish mumkin.

Tog' jinslari murakkab mineral tizim sifatida o'zlari hosil bo'lgan muhitning tabiiy-geografik sharoitlarida muvozanatda bo'ladi. Lekin ko'p hollarda mintaqalarning geologik evolutsiyasida tog' jinslari dastlabki sharoitlardan o'zgacha vaziyatlarga tushib qoladi. Bunday hollarda tog' jinslarining tarkibiga kiruvchi minerallar majmuasi yangi sharoitlarga "moslashishga" majbur bo'ladi. Bu "moslashish" metamorfizm deyiladi.

Metamorfizm so'zining lug'aviy ma'nosi o'zgarish jarayonini anglatadi. Shunday qilib, metamorfizm deganda tabiiy geografik va termodinamik sharoitlarning o'zgarishi tufayli strukturalari, teksturalari, mineral, ba'zan esa kimyoviy tarkibining o'zgarishiga olib keluvchi endogen jarayonlarning majmuasi tushuniladi. Bunday o'zgarish tizimning qattiq holda saqlanishi bilan kechadi. Metamorfizmga barcha tog' jinslari - cho'kindi, magmatik va oldin hosil bo'lgan metamorfik hosilalar uchrashi mumkin. Dastlabki jinslar protolitlar deyiladi.

Metamorfik o'zgarishlarda tog' jinslari to'liq yoki qisman qayta hosil bo'ladi. Agar metamorfizm protolitlarning dastlabki tarkibi va tuzilishini tiklab bo'ladigan reliktlari saqlanib qolgan bo'lsa, bunday jinslar *metamorphlashgan*, birlamchi xususiyatlari batamom yo'qoiganlari esa *metamorfik* jinslar deyiladi.

²⁷ Essentials of Geology - Frederick K. Lutgens, Edward J. Tarbuck. 2012

8.2. Metamorfizm omillari

Metamorfizm omillari deganda dastlabki jinslarning o'zgarishiga olib keluvchi sabablar tushuniladi. Ularning orasida harorat, bosim va tog' jinslari bilan o'zaro ta'sirga kirishadigan kimyoviy faol birikmalar (eritmalar, flyuidlar) asosiy o'rinda turadi²⁸.

Harorat - mineral hosil bo'lish jarayoniga ta'sir ko'rsatuvchi va paydo bo'ladigan minerallar majmuasini belgilaydigan muhim omil hisoblanadi. Tog' jinaslarining metamorfik qayta o'zgarishi 250-1100°S harorat oralig'ida kechadi. Metamorfik jarayonlarning boshlanishi tog' jinslarining 250°C ortiq haroratlarda o'zgarishidan boshlanadi. Aynan shu chegarada kimyoviy reaksiyalar tezligining keskin o'zgarishi sababli diagenез va metamorfizm orasidagi chegara o'tkaziladi.

Metamorfizmining ustki chegarasi tog' jinslarining suyuqlana boshlash harorati bilan belgilanadi. Harorat oshishi bilan tog' jinslarining qayta kristallanish faolligi oshadi. Haroratning oshishi bir qancha geologik jarayonlar tufayli amalga oshadi:

- tog' jinslarining chuqurlikka tushishi;
- soviyotgan magma;
- Yer qa'ridan kelayotgan issiqlik oqimi;
- tektonik harakatlar vaqtida ishqalanishga bog'liq issiqlik generatsiyasi.

Flyuidlar - minerallashgan gazsimon eritmalar. Cho'kayotgan maydonlar dengiz va okeanlar bilan qoplanib, ularning tubida cho'kindi to'planadi va vulkanizm jarayonlari kechadi. Cho'kmalar va vulkanitlar oldin shakllangan jinslarni qoplab qoladi, vaqt o'tishi bilan ular katta chuqurliklarga ko'milib ketadi. Bu jarayonlar qancha uzoq davom etsa, shakllanayotgan yotqiziqlarning qalinligi shuncha yuqori bo'ladi. Bunda ularning cho'kish chuqurligi o'nlab kilometr ga boradi.

Chuqurlik oshgan sari harorat ham qonuniy ravishda oshib boradi (geotermik gradient). Tektonik faol viloyatlarda geotermik gradient 50-100 grad/km ga boradi, qadimiy po'stloqlarda esa gradient qiymati 10-30 grad/km tashkil etadi. Demak, bir xil chuqurlikdagi cho'kkan turli mintaqadagi jinslar turlicha harorat ta'siriga uchraydi.

²⁸ Essentials of Geology - Frederick K. Lutgens, Edward J. Tarbuck. 2012.

Arxey va proterozoy akronlarida umumiy issiqlik oqimi fanerozoy eonidagiga nisbatan bir necha marta ortiq bo'lgan. Shu sababli yer rivojlanishining dastlabki bosqichlarida shakllangan tog', jinslari faol issiqlik ta'siriga uchragan.

Yondosh jinslarning faol qizishi mantiya chuqurliklaridan yer yuzasiga ko'tarilayotgan yirik ustunsimon mantiya moddasi - *plyumlar* ta'sirida ham kechishi mumkin.

Tog' jinslarining o'lchamlari juda katta bo'lgan bo'laklari surilganda ishqalanish kuchlari vujudga keladi va bu jarayonda issiqlik energiyasi ajralib chiqadi. Bu issiqlik tektonik chokga tutashgan zonalaridagi tog' jinslariga ta'sir ko'rsatadi.

Tog' jinslariga ta'sir ko'rsatuvchi bosim litostatik (har tomonlama) va stress (bir tomonlama) turlarga bo'linadi.

Litostatik bosim tog' jinslarining chuqurliklarga cho'kishi bilan bog'liq. Chuqurlikdagi jinslar turli tomondan, shu jumladan, ustida yotuvchi jinslarning bosimiga uchraydi. Umumiy holda litostatik bosim chuqurlik sari oshib boradi.

Stress bosim aniq ifodalangan yo'nalish vektoriga ega bo'ladi, uni tashkil etuvchilaridan biri ikkinchisiga nisbatan qiymati bo'yicha yuqoridir. Stress bosimning sababi bo'lib tektonik harakatlar ta'sirida yer po'stining yirik bloklari surilishi hisoblanadi. Bosim kattaligi minerallar metamorfizmi davomida shakllangan tarkibiga va ichki strukturasiga ta'sir qiladi.

Odatda, yuqori bosimda hosil bo'luvchi minerallarning butun bir guruhi (glaukofan, omfatsit va b.) ajratiladi. Bosim ancha yuqori haroratlarda ham metamorfizm jarayonlarida qatnashuvchi, kimyoviy faol moddalarni keltiruvchi suvning suyuq holatda bo'lishini ta'minlaydi. Bosimning o'zgarishi kimyoviy reaksiya muvozanatining u yoki bu tomonga siljishiga olib keladi.

Bosim tartibli tekstura shakllanishiga sababchi bo'ladi. Plastinkali, tabletkali, varaqli yoki uzunchoq shakllarga ega bo'lgan minerallar bir tekislikda mo'ljallanib yo'l-yo'lli, gneysli va slanetsli teksturalarni hosil qiladi.

Yuzaga yaqin va kam chuqurliklarda bir tomonlama bosim tartibsiz tekstura shakllanishiga olib kelishi mumkin. Bunda tektonik brekchiya hosil bo'lish bilan kechadigan tektonik buzilish zonalaridagi tog' jinslarining burdalanishi tushuniladi. Yuqori

bosimda va uzoq vaqt davomida ta'sir ko'rsatishida tog' jinslarining maydalanishi tufayli unga va talqonga aylanishi mumkin.

Metamorfizmda tog' jinslariga ta'sir ko'rsatuvchi kimyoviy faol moddalar bo'lib birinchi navbatda deyarli barcha tog' jinslarida u yoki bu miqdorda mavjud bo'lgan suv va karbonat angidrit sanaladi²⁹. Ulardan tashqari, K_2O , Na_2O , O_2 , Cl , F va ba'zi shunga o'xshash komponentlar ham katta ahamiyatga ega. Ularning manbasi bo'lib magmaning sovushida ajralib chiqadigan magma eritmalari, chuqurlik flyuidlari, yondosh jinslarda eritib olingan kimyoviy birikmalarga ega issiq yerosti suvlari hisoblanadi. Kimyoviy birikmalarning manbasi o'tmishdagi dengiz va okeanlarning ko'milib ketgan qoldiq suvlari ham bo'lishi mumkin.

Metamorfik jinslar uchun, odatda, faqat metamorfizm jarayonlarida vujudga keladigan o'ziga xos (tipomorf) minerallar xarakterli bo'ladi. Ularning orasida xloritlar, aktinolit, tremolit, epidot, disten, andaluzit, sillimanit, grafit, serpentin, granat, kordierit, stavrolit, diopsid va boshqalarni ko'rsatish mumkin.

Birlamchi magmatik va cho'kindi minerallardan kvars, biotit, muskovit, dala shpatlari, rogovaya obmanka, piroksenlar, kalsit hamda bosim va haroratning keng oraliqlarida barqaror bo'lgan boshqa minerallar uchrashi mumkin. Yuqori harorat sharoitlarida kimyoviy faollik keskin oshadi va ba'zi minerallar orasida kimyoviy reaksiya ketib, yangi minerallar hosil bo'ladi.

Metamorfik jinslarning mineral tarkibi tashqaridan moddalar qo'shilmaydigan va tashqariga chiqib ketmaydigan yopiq tizimda ham, tashqarida moddalar qo'shiladigan (chiqib ketadigan) ochiq tabiiy kimyoviy sharoitlarda ham o'zgarishi mumkin.

Metamorfizmning boshlang'ich bosqichlarida haroratning oshishi minerallarning degidratatsiyasiga (konstitutsion suv chiqib ketadi) olib keladi. Bu jarayon bir necha yuz gradusga qizigan va bosim ta'sirida bo'lgan katta hajmdagi suvning ajralib chiqishi bilan birga kechadi. Bunday holatda suv kimyoviy tomondan faol bo'ladi va tog' jinslarining komponentlarini eritib olib, boshqa joyga yotqizadi.

Ichki harorat nafaqat metamorfizm jarayonida ajralib chiqadigan suvga ta'sir ko'rsatadi, balki ustki suvlardan kelib chiqqan yerosti suvlarining ham faollashishiga olib keladi. Metamorfizimga olib

²⁹ Essentials of Geology - Frederick K. Lutgens, Edward J. Tarbuck 2012.

keluvchi eritmalarda erigan moddalarning umumiy miqdori 50-60 % massaga yetishi mumkin.

Tog' jinslari kimyoviy tarkibining o'zgarishi o'rin olish va ion almashish reaksiyalari natijasida sodir bo'ladi va u psevdomorfozaga olib keladi.

8.3. Metamorfizm turlari

Tog' jinslariga ta'sir ko'rsatuvchi omillar, ularning jadalligi va geologik sharoitlari majmuasi bo'yicha metamorfizmning: mintaqaviy, ultrametaformizm, dinamometamorfizm, kontaktli, metasomatik va avtometaformizm turlari ajratiladi³⁰.

Mintaqaviy (dinamotermal) metamorfizm yirik maydonlarni qamrab oladi, deformatsiya va burmalanish mintaqalarida sodir bo'ladi. Undagi tog' jinslarini tashkil etuvchi minerallarning turlari chuqurlikka tomon o'zgarib boradi (rasm 8.3.1). Bu jarayon davomida yengilroq bo'lgan suvli mineral jinslari og'ir suvsiz mineral jinslari bilan o'rin almashadi.

Metamorfizm jarayoni ustida juda ko'p ilmiy ishlar olib borilgan va ancha masalalar yechilgan. Ko'pchilik olimlar metamorfizmni chuqurlik bo'yicha 3 ta asosiy zonalarga ajratadilar: yuqori - epizona, o'rta - mezozona va chuqur - katazona.

Epizonada — bosim va harorat past bo'ladi. Bu zonaga xos mineralllar ko'proq gidroksillar (ON), xloritlar, epidot, soizit, seritsit, biotit, aktinolit, rogovaya obmanka va glaukonitdan iborat bo'lib, bulardan tashqari uning tarkibida albit va granat kabi bardoshli minerallar uchraydi.

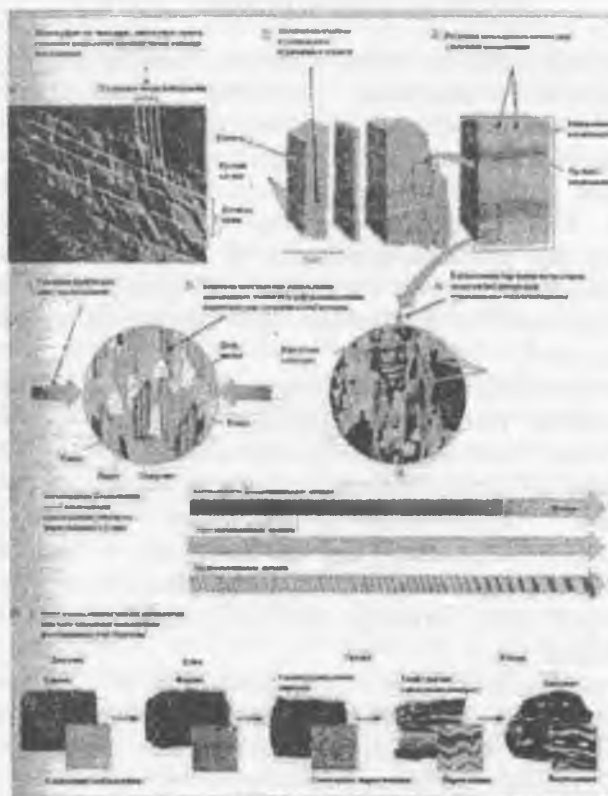
Mezozona o'rtacha bosim va haroratga ega bo'ladi. Bu zonada yuqoridagi gidroksidli minerallardan tashqari, disten, stavrolit, almandin, pirop, plagioklaz uchraydi. Jinslari slanetsli strukturaga ega bo'ladi, lekin bu struktura epizonaga nisbatan kuchliroq rivojlangan.

Katazonadagi metamorfizm jarayoni yuqori gidrostatik bosim va haroratda (minerallar erish nuqtasiga yaqin bo'ladi) kechadi. Jinsda slanetsli tekstura kamayadi, u plastik holatga keladi va tarkibida sillimanit, almandin, piroksen, olivin, pirop, kordierit, shpinel, anortit, albit, dala shpati, biotit, egirin, andaluzit, vezuvian va boshqa ko'p minerallar uchraydi. Yuqori bosim va haroratga bardoshli minerallar

³⁰ Essentials of Geology - Frederick K. Lutgens, Edward J. Tarbuck. 2012.

ham uchraydi. Bularga kvars, rutil, titanit, magnetit, kalsit, albit va boshqlar kiradi. Bu minerallar tarkibida (ON) bo'lmaydi.

Mintaqaviy metamorfizm jarayonlari progressiv va regressiv xususiyatlarga ega bo'lishi mumkin. Har ikkala holda ham bu jarayonlar ultrametamorfizmga olib keladi.



8.3.1-rasm. Mintaqaviy metamorfizm tog' jinslarining tuzilishini o'zgartirishi

Progressiv metamorfizm bosim va harorat ko'rsatkichlarining oshishi sharoitlarida amalga oshadi va past haroratli mineral majmuasi o'rniga yuqori haroratlisining paydo bo'lishida namoyon bo'ladi.

Regressiv metamorfizm yoki *diaforez* magmatik yoki metamorfik jinslarning yangi sharoitlarga moslashishidan paydo

bo'lgan mineral hosilalarni o'z ichiga oladi. Bunda yuqori haroratli minerallar o'rmini past haroratlilari egallaydi. Bunday jarayonlarda hosil bo'lgan metamorfizm mahsulotlarini *diafioritlar* deyiladi.

Arxey va proterozoy yoshidagi metamorfik hosilalardan tuzilgan mintaqalar uchun *polimetamorfizm* xarakterli bo'ladi. Polimorfizm deganda metamorfizm jarayonlarining polixron ustama tushishi tufayli tog' jinslarining ko'p bosqichli o'zgarishi tushuniladi.

Mintaqaviy metamorfizmning eng keng tarqalgan jinslari bo'lib yashil slanetslar, kristalli slanetslar, gneyslar, amfibolitlar, marmarlar, kvarsitlar sanaladi. Ular, odatda, faol deformatsiyalangan, murakkab burmalangan qatlamlar, linzalar va qatlamalar shaklida yotadi.

Ultrametamorfizm juda chuqurda (15 - 20 km), geosinklinal viloyatlarning orogen bosqichida vujudga keladi.

Ultrametamorfizm mintaqaviy metamorfizmning xususiy holi bo'lib, muayyan tabiiy-kimyoviy sharoitlarda kechadi. Bu sharoitlar migmatitizatsiya va granitizatsiyadan iborat. Ultrametamorfik jinslar suyuqlangan moddalarning sezilarli ta'sirida hosil bo'ladi. Ultrametamorfizmning omillari bo'lib yuqori harorat, suvning kimyoviy faolligi hamda uchuvchi komponentlar (K , N_2O , HF , R_2O_5 i dr.) keltirilishi sharoitlari sanaladi.

Migmatitizatsiya – bu yondosh metamorfik jinslarga yoki ishqorli metasomatozga granitli magmaning kirishi tufayli aralash tarkibli (migmatit) jinslarning vujudga kelish jarayoni.

Granitizatsiya – tog' jinslarining kimyoviy va mineral tarkibi o'zgarib granitlarga aylanish jarayoni hisoblanadi.

Ultrametamorfizm, asosan, migmatitlar, granitlar va gneys-granitlar paydo bo'ladi.

Avtometamorfizm. Magmatik tog' jinslaridagi haroratning pasayishi natijasida ulardagi uchuvchi va tez harakatlanuvchi komponentlar hamda gidrotermal suyuqliklar ta'sirida o'zgarish jarayoniga *avtometamorfizm* deyiladi.

Dinamometamorfizm yer yoriqlari zonasida yuqori harorat sharoitida yo'ngalangan bosim (stress) ostida vujudga keladi va tog' jinslarining qayta kristallanmasdan turib burdalanishi va talqonga aylanishidan iborat bo'ladi. Dinamometamorfizm mahsulotlarining burdalanish darajasi bo'yicha tektonik brekchiyalar, kataklazitlar va milonitlar ajratiladi.

Termal metamorfizm. Magma litosferaning yuqori qatlamlariga ko'tarilishida cho'kindi va boshqa jinslarni yorib chiqib, atrofdagi tog' jinslarini o'zining yuqori harorati bilan qizitadi, bir qismini eritadi va ular bilan kimyoviy reaksiyaga kirishib, o'zgartiradi. Bu jarayon *termal metamorfizm* deyiladi. Termal metamorfizmning muhim xillaridan biri kontakt metamorfizm hisoblanadi. Bu hodisa intruzivga yondosh jinslar bilan vujudga kelgani uchun *kontakt metamorfizmi* deb yuritiladi. Kontakt metamorfizm o'z navbatida ikkiga: kontakt metamorfizmga va metasomatik metamorfizmga bo'linadi.

Kontakt metamorfizimida magma suv va karbonat kislotasi bilan birga boshqa elementlarni berib yoki qabul qilib, atrofdagi jinslarning kimyoviy tarkibini o'zgartiradi. Bu jarayonda skarnlar, ma'danli, metasomatik jinslar paydo bo'ladi. Termal metamorfizmning mintaqaviy metamorfizmdan farqi bosimning kuchsizligi va magmaning yondosh jinslarga qisqa vaqt ta'sir etishidir. Shuning uchun o'zgargan tog' jinslarining zonasi uncha keng bo'lmay, u faqat ikki jins kontakti bo'ylab rivojlanadi.

Kontakt metamorfizmi natijasida magma yonidagi cho'kindi jinslar qayta kristallanadi, ba'zan hatto kimyoviy tarkibi o'zgarib ketadi. Masalan, kontaktga yaqin joydagi ohaktosh qatlami kristallanib marmarga aylanadi. Gil va qumtoshli jinslar rogovik va kristalli jinslarga aylanadi. Magma massasidan uzoqlashgan sari, cho'kindi jinslardagi metamorfizm jarayonining intensivligi va ta'sir darajasi kamayib boradi. Bunday jinslarni yer yuziga chiqib qolgan va yemirilgan joylarda uchratish mumkin. Masalan, O'zbekistonning g'arbidagi Qoratepa va Zirabuloq tog'laridagi granit intruzivi kontaktidagi jinslar bunga juda yaxshi misol bo'la oladi.

Kontakt metamorfizmining mineral tarkibi intruziv tana kontaktidan uzoqda hosil bo'luvchi past haroratli gidrooksidli majmuadan intruziya yaqinida yuqori haroratli majmuagacha o'zgaradi. Kontakttermal metamorfizm turlari birlamchi jinslarning moddiy tarkibi va jarayon kechgan sharoitlarga bog'liq bo'ladi. Bunda muskovit-rogovikli, amfibol-rogovikli va piroksen-rogovikli majmualar ajratiladi.

Metasomatik metamorfizm (metasomatoz) – bu tog' jinslarining kimyoviy va mineral tarkibi o'zgarishiga olib keluvchi bir elementlarning chiqib ketishi, boshqalarining esa kirib kelishi

jarayonidir. Metasomatoz jarayonida minerallarning erishi va bir-birining o'rnini egallashi tog' jinslarining qattiq holatida hajmi deyarli o'zgarmasdan turib birgalikda kechadi.

Metasomatozda bosh agent bo'lib ko'pincha magmatik va post-magmatik faoliyat bilan genetik bog'liq bo'lgan kimyoviy faol eritmalar va gazlar hisoblanadi. Ularning kirish yo'llari tektonik burdalanish zonalari bo'lib, unda eritmalarining faol sirkulyasiyasi - filtratsion migratsiya kechadi; bundan tashqari, tog' jinslarining metasomatik o'zgarishi granular orasidagi bo'shliqlarga eritmalarining diffuziyasi bog'liq bo'lishi mumkin.

Tog' jinslarining o'zgarish faolligi va xarakteri metamorfizmga olib keluvchi eritmalarining kimyoviy tarkibi (ishqorli, kislotali, asosli), ularning konsentratsiyasi, harorati, umumiy bosimi hamda metamorfizmga uchrayotgan tog' jinslarining tarkibi va strukturasi bog'liq bo'ladi. Metasomatik jarayonlarning mahsulotlari *metasomatitlar* deyiladi va o'ziga xos mineral tarkibi, strukturasi va teksturasi bilan farq qiladi. Ular uchun quyidagilar xarakterli:

- birlamchi shakli saqlanib qolgan holda bir mineralning ikkinchisi bilan o'rin almashinishi natijasi hisoblanuvchi *pseudomorfotlanish* rivojlanishi;

- markaziy qismida monomineral va minerallar soni kam bo'lgan jinslar shakllanuvchi metasomatik tanalarning zonal tuzilishi;

- turli o'lchamli yirik kristalli struktura va dog'li teksturaning rivojlanishi.

Metamorfizmining bunday turida shakllanuvchi amaliy tomondan muhim hisoblangan va eng keng tarqalgan tog' jinslari bo'lib skarnlar, greyzenlar, ikkilamchi kvarsitlar, propilitlar, berezitlar va listvenitlar sanaladi. Bu metasomatitlarda nodir elementlarning konsentratsiyasi kuzatiladi, ular polimetallar, qalay, volfram, molibden, oltin va boshqa foydali qazilmalarning muhim qidiruv belgilar bo'lib xizmat qiladi.

Metamorfizm jarayonlari bilan ko'pchilik foydali qazilma konlari bog'liq. Bunda, ayniqsa, mintaqaviy metamorfizm va metasomatozning ahamiyati katta bo'ladi.

Progressiv mintaqaviy metamorfizm sharoitlarida polimetalli, oltinma'danli, uranli va b. konlar shakllanadi. Bunda metamorfizmining ma'dan hosil qiluvchi ahamiyati yondosh jinslardan ma'danli elementlarni yig'ib olishi va ularni nisbatan kichik joylarda to'plab sanoat ahamiyatiga ega bo'lgan konlarni hosil qilishidir.

Metamorfizm jarayonida sanoat ahamiyatiga ega bo'lgan minerallar - talk, asbest, grafit; qimmatbaho toshlar - rubin, safir, granat konlari hosil bo'ladi. Metamorfik jinslarning o'zi ham ko'pincha foydali qazilmalar hisoblanadi. Marmarlar, temirli kvarsitlar, glinozemli gneyslar, misli qumtoshlar va b. shular jumlasidandir.

Ko'pchilik metasomatitlar ma'dandor jinslar hisoblanadi. Masalan, skarlarda temir, polimetall ma'danlar, molibden, volfram, mis, kobalt, flogopit, vermikulit konlari; greyzenlarda - topaz, turmalin, flyuorit, qalay, volfram, molibden; ikkilamchi kvarsitlarda - oltin-gugurt, oltin-kumushli, sura-marginushli, mis-kolchedanli ma'danlar; berezit va listvenitlarda oltin va polimetall ma'dan konlari uchraydi. Ma'danli komponentlar gidrotermal eritmalar va flyuidlar yordamida tashqaridan keltiriladi yoki metasomatozga uchragan yondosh jinslardan o'zlashtiriladi. Metasomatitlarda ma'danli mineralizatsiya sinxron yoki ustama tushgan bo'lishi mumkin.

Ma'dan cho'kmaga o'tishiga asosiy sabab bo'lib eritmalarning neytralizatsiya jarayonlari hisoblanadi. Neytralizatsiya haroratning o'zgarishi, ishqorli-kislotali sharoitlar yoki yondosh jinslar bilan o'zaro ta'siri tufayli sodir bo'ladi.

Nazorat savollari

1. *Metamorfizm deb nimaga aytiladi?*
2. *Metamorfizm jarayoni deganda nimani tushunasiz?*
3. *Metamorfizmning qanday turlarini bilasiz?*
4. *Dinamometamorfizm va termal metamorfizm jarayonini qanday tasavvur etasiz?*
5. *Mintaqaviy metamorfizmni izohlab bering.*

IX BOB. CHO'KINDI JINSLAR

Cho'kindi jinslar turli tabiiy-iqlimiy sharoitlarda quruqlik, yuzasida va suv havzalarining tubida shakllanadi. Cho'kindi hosil bo'lish jarayoni *litogenez* deb ataladi. N.M.Straxov (1963) bo'yicha litogenezning 4 ta turi: gumid (nam-iliq iqlimli), arid (quruq-issiq iqlimli), nival (nam-sovuq iqlimli) va vulkanogen-cho'kindi ajratiladi. Litogenez turlariga bog'liq holda boshqa barcha teng sharoitlarda to'plangan jinslarning tarkibi va sementi turlicha bo'lishi mumkin.

9.1. Cho'kindi jinslarning tasnifi va mineral tarkibi

Cho'kindi jinslarning tasnifi. Cho'kindi jinslarni tasniflash tamoyillari V.P.Baturin (1932 y.), M.S.Shvetsov (1934 y.) L.V.Pustovalov (1940 y.), V.I.Luchitskiy (1948 y.), G.I.Teodorovich (1948 y.), V.M.Straxov (1960 y.) va boshqa tadqiqotchilar tomonidan taklif etilgan. Ammo cho'kindi jinslarning yagona tasnifi hozirgacha mavjud emas.

Har bir tadqiqotchi bajariladigan vazifaga qarab u yoki bu tasnifdan foydalanadi. Eng keng tarqalgan tasniflar cho'kindi jinslarning moddiy tarkibini o'rganishga va hosil bo'lish sharoitlariga asoslangan. Birinchi tasnifga muvofiq cho'kindi jinslar alyumosilikatli, karbonatli, kremniyli (silitsitli), galogenli, allitli, temirli, marganetsli, fosfatli jinslarga va kaustobiolitlarga bo'linadi. Ikkinchi tasnif bo'yicha cho'kindi jinslar bo'lakli, xemogen, organogen va aralash tarkibli turlarga ajratiladi.

Alyumosilikatli jinslar tub jinslarning mexanik nurash mahsulotlari hisoblanadi va aksariyat hollarda nurashga barqaror bo'lgan minerallar va jinslarning bo'laklaridan tarkib topgan bo'ladi. Zarrachalar o'lchamiga qaramasdan bo'lakli jinslar bo'shoq yoki sementlangan bo'lishi mumkin.

Karbonatli va kremniyli jinslar ham kimyoviy, ham organogen yo'llar bilan hosil bo'lsa, galogen jinslar faqat kimyoviy, kaustobiolitlar esa faqat organogen yo'llar bilan shakllanishi mumkin.

Alyumosilikatli cho'kindi jinslar bo'shoq (graviy, qum, alevrit, glina) va sementlangan (gravelit, qumtosh, alevrolit, argillit) bo'lishi mumkin.

Cho'kindi jinslarning mineral tarkibi. Cho'kindi jinslarning asosiy minerallari bo'lib kvars, opal, xalsedon, limonit, getit, gidrogetit, gematit, gidrogematit, magnetit, psilomelan, piroluzit, manganit, pirit, markazit, xalkopirit, gips, angidrit, kalsit, aragonit, dolomit, siderit, ankerit, shamozit, vivianit, glaukonit, xloritlar, gidroslyuda, kaolinit, montmorillonit, paligorskit, gidroksilapatit, karbonatapatit, va organik moddalar hisoblanadi.

9.2. Cho'kindi jinslarning xossalari

Cho'kindi jinslarning xossalariга ularning strukturasi, teksturasi va sementi kiradi

Cho'kindi jinslarning strukturasi. Tog' jinslarining strukturasi ularni tashkil qilgan bo'laklarning o'lchami bilan ifodalanadi. Masalan: qumtoshlar yirik, o'rta va mayda donali; konglomeratlar harsangli, yirik, o'rta va mayda yoki aralash g'o'lakli bo'lishi mumkin. Tog' jinslarining struktursi orqali ularni hosil qilgan jarayon to'g'risida fikr yuritish mumkin. Bulardan tashqari terrigen cho'kindi jinslarda struktura hosil qiluvchi bo'laklar, donalar va zarralarning silliqlanganligi va saralanganligi ham tabiiy geografik muhitni tiklashda qimmatli ma'lumotlar beradi.

Terrigen jinslar uchun «struktura» tushunchasi ularda sinch hosil qiluvchi bo'laklarning o'lchami, shakli va dumaloqlanishini, yuzasining xususiyatlarini, biokimyoviy jinslar uchun esa kristall donalar o'lchami va shaklini ifodalaydi.

Bo'lakli jinslarda quyidagi strukturalar ajratiladi:

- *psefitli* (dag'al bo'lakli), bo'laklar diametrining o'lchami 1 mm dan katta;

- *psammitli* (qumli), donalar o'lchami 1 dan 0,1 mm gacha;

- *alevritli* (changsimon), zarralar o'lchami 0,1 dan 0,01 mm gacha;

- *pelitli*, zarrachalar o'lchami 0,01 mm dan mayda.

Biokimyoviy jinslarning strukturasi. Kimyoviy yo'l bilan hosil bo'lgan cho'kindi jinslar uchun ham kristallar o'lchami bo'yicha strukturalar ajratiladi. Eritmalardan cho'kmaga o'tish, kristallanish va qayta kristallanish orqali vujudga kelgan kristallarning o'lchami nisbatan o'zgaruvchan bo'ladi. Bunda kristallar o'lchami mineralning

o'z xususiyati, uning vujudga kelishi va o'sishi sharoitlari bilan bog'liq va, shuning uchun ham favqulodda muhim hisoblanadi.

Kristallar dag'al kristalli, yirik, o'rta, mayda va juda mayda kristalli va pelitomorfli strukturalarga ega bo'ladi.

Kimyoviy yo'l bilan hosil bo'lgan jinslarda kristallar kristallanish tartibiga qarab idiomorfli, gipidiomorfli va ksenomorfli strukturalar ajratiladi.

Organogen jinslarning strukturasi ularni hosil qiluvchi organik qoldiqlar bo'yicha aniqlanadi. Agar chig'anoqlar butun saqlangan bo'lsa biomorfli, parchalangan bo'lsa detritli strukturalarni vujudga keltiradi. Aralash tarkibli cho'kindi jinslar uchun pelitomorfli struktura xarakterli bo'ladi.

Cho'kindi jinslarning teksturasi. Tog' jinslarining *teksturasi* deb ularning tarkibidagi struktura hosil qiluvchi donachalarning o'zaro ma'lum tartibda joylashishiga va qatlam yuzalarida har xil kuchlar ta'sirida hosil bo'lgan notekis yuzalarga aytiladi³¹. Teksturalar tog' jinslarining hosil bo'lishidagi tabiiy geografik muhit bilan uzviy bog'liq bo'lib, ularni mukammal o'rganish va tahlil qilish muhim nazariy va amaliy ahamiyatga ega.

Teksturalar kelib chiqishiga qarab 4 guruhga: 1) *dinamik*, 2) *deformatsion*, 3) *biogen* va 4) *kimyoviy* teksturalarga bo'linadi.

Dinamik teksturalar cho'kindi hosil bo'lish jarayonidagi suv va havo oqimlarining harakat faoliyati tufayli vujudga keladi. Bunda cho'kindilarning qatlamlanishi alohida xususiyatlarga ega bo'ladi.

Moddiy tarkibi va strukturasi bo'yicha bir jinsli, ostki va ustki tomonlaridan taxminan parallel chegaralar bilan ajralib turuvchi geologik tanaga *qatlam* deyiladi. Bir-biriga muvofiq yotuvchi qatlamlar tizimi *qatlamlanishni* tashkil etadi.

Qatlamlar bir-biridan moddiy tarkibi, strukturasi va teksturasidan tashqari qalinliklari bilan ham farq qiladi. Qatlamlar qalinligining turlicha bo'lishi, cho'kindi hosil bo'lish muhitining davomiyligiga, oqim zichligiga va cho'kindi hosil bo'lish tezligiga bog'liq.

Qatlamlarning o'zidagi dinamik teksturalar ularning ustki va ostki yuzalarida hamda ichida kuzatiladi. Ular struktura hosil qiluvchi donalarning moddiy tarkibi, o'lchami, shakli, mo'ljallanish va

³¹ Essentials of Geology - Frederick K. Lutgens, Edward J. Tarbuck. 2012.

joylashish tartibi bilan ifodalangan bo'ladi. Qatlamlarning ustki yuzasidagi teksturalar *to'lqin, oqim* va *eol ryablaridan* iborat bo'ladi.

Qatlamlarning ostki yuzasidagi teksturalar, asosan, alevrolitlar va slanetslar ustida yotuvchi qumtosh va ba'zan ohaktosh qatlamlarining ostki yuzasida uchrashi mumkin. Bu teksturalarning ko'pchiligi hali qotib ulgurmagan illi yotqiziqlar yuzasida oqim harakati tufayli vujudga keladigan chuqurlik va notekisliklarning aks tasviridan iboratdir. Ular oqim uyurmaları hosil qilgan yuvilish notekisliklari, begona jismlarning sudralish jo'yaklari va chiziqlari, ularning dumalash izlari va ryab belgilarining aks tasvirlaridan iboratdir.

Qatlamlarning ichki teksturalari morfologiyasi va kelib chiqishi bo'yicha juda xilma-xildir. Ular to'rt guruhga: *gorizontal, to'lqinsimon, qiyshiq* va *gradatsion qat-qatliklarga* ajratiladi. Bu teksturalar terrigen jinslardagi struktura hosil qiluvchi donalarning o'lchami, moddiy tarkibi, shaklining o'zgarishi, mo'ljallanishi va joylashish tartibi bo'yicha ifodalanadi.

Deformatsion teksturalar cho'kindi hosil bo'lgandan keyin, ular qotib va zichlashib ulgurmasdan ichki va tashqi kuchlar ta'sirida vujudga keladi. Ularga do'l va yomg'ir tomchilarining izlari, ko'pburchakli qurish darzliklari, qotib ulgurmagan yumshoq cho'kindilarning oqish izlari kiradi.

Biogen teksturalar har xil mavjudotlarning hayot-faoliyati natijasida vujudga keladi. Bunday teksturalar ularning izlari, yotish joylari bo'lishi mumkin. Ba'zi mollyuskalar dengiz qirg'og'i va tub tog' jinslarini, ularning siniq bo'laklarini va chig'anoqlarni parmalab iz qoldiradi.

Biogen teksturalar quruqlik va dengiz yotqiziqlarida ko'plab uchraydi. Terrigen alevrolitlar va qumlar *ixnofosilliyalar* deb ataluvchi organizmlarning hayot-faoliyat izlariga ega bo'ladi. Chunki bunday izlar ko'rinarli bo'lishi uchun ular o'zaro strukturaviy kontrastlikka egadir. Organizmlar hayot-faoliyat izlarini qatlamlarning ustki yuzasida, ichida va ostki yuzasida kuzatish mumkin.

Kimyoviy teksturalar gil yotqiziqlari yuzasida har xil shakldagi muz yoki boshqa mineral birikmalar kristallarining saqlanib qolgan izlaridan iborat bo'lib, ular yotqiziqlar hosil bo'lish sharoitini aniqlashda katta ahamiyatga ega.

Tog' jinslaridagi teksturalarni sinchiklab o'rganish va ulardan to'g'ri xulosa chiqara bilish, olib borayotgan geologik tekshirish ishlarining muvaffaqiyatli o'tishi garovidir.

Cho'kindi jinslarning sementi. Donalar va sement orasidagi munosabatlar ham, sementning o'zi ham bir qator teksturalarning vujudga kelishiga sabab bo'ladi. Donalar va sement orasidagi nisbatga qarab quyidagi asosiy sementatsiya turlari ajratiladi (Shvetsov, 1958): *bazal, tutashish yoki kontaktli, g'ovakli sement, to'ldiruvchi sement va korroziyon sement.*

Tarkibi bo'yicha sement *karbonatli, sulfatli, kremniyli, temirli va gilli* bo'ladi.

9.3. Cho'kindi jinslarning turlari

Alyumosilikatli (bo'lakli) cho'kindi jinslar. Alyumosilikatli jinslar bo'shoq yoki sementlangan bo'lishi mumkin.

Bo'shoq jinslarga dumaloqlangan yoki qirrali bo'laklarning to'planishidan hosil bo'lgan turlari kiradi.

Sementlangan bo'lakli jinslar bo'shoq jinslarning turli kimyoviy moddalar yordamida birikishi tufayli hosil bo'ladi. Kremnezyomli sement (ikkilamchi kvars, opal, xalsedon) eng mustahkam, temirli sement (limonit) mustahkam, karbonatli (kalsit) va sulfatli (gips) mustahkamligi past va gilli sement nomustahkam bo'ladi.

Alyumosilikatli jinslarga xarsang va g'ovakli konglomeratlar, brekchiyalar, gravelitlar, qumtoshlar va alevrolitlar kiradi.

Kelib chiqishi. Alyumosilikatli jinslar tub jinslarining mexanik nurashi tufayli vujudga keladi.

Ishlatilishi. Alyumosilikatli jinslar asosan qurilish materiallari sifatida foydalaniladi.

Gilli jinslar. Gilli jinslar tabiatda juda keng tarqalgan. Ular stratosferadagi cho'kindi jinslarning yarmidan ko'pini tashkil etadi. Gilli jinslar tipik bo'lakli jinslar bilan kimyoviy jinslar o'rtasida oraliq vaziyatni egallaydi.

Gilli jinslarning zichlashmagan va metamorfizmga uchramagan turlari yuqori g'ovaklikka (50-60%) ega bo'ladi. Suv bilan aralashtirilganda xamirsimon massa hosil qiladi. Bu massadan turli idishlar yasash mumkin. Ular olovda toblanganda toshdek qattiq va mustahkam jinsga aylanadi.

Gilli jinslar mineral tarkibiga ko'ra kaolinitli, gidroslyudali, montmorillonitli, paligorskitli va boshqa ko'plab turlarga bo'linadi.

Kelib chiqishi. Gilli jinslar birlamchi tog' jinslarning nuragan zarralari va kolloid-kimyoviy mahsulotlarining kristallanishi natijasida hosil bo'ladi.

Ishlatilishi. Kaolinitli gillar muhim foydali qazilma hisoblanadi. Ular issiqbardosh g'ishtlar – shamot ishlab chiqarishda, farfor va fayans sanoatida, yuqori voltli elektr izolyatorlari ishlab chiqarishda foydalaniladi. Qog'oz va rezina sanoatlarida to'ldiruvchi sifatida hamda sovun, qalam va boshqalar ishlab chiqarishda qo'llaniladi.

Montmorillonitli gillar oziq-ovqat sanoatida yog', vino va sharbatlarni, neft mahsulotlarini tozalashda, burg'ilash eritmalarini tayyorlashda, sovun va atir-upa mahsulotlari ishlab chiqarishda qo'llaniladi. Toza, yuqori sifatli montmorillonitli gillardan dorilar tayyorlanadi.

O'zining adsorbsion va kolloidal xossalari tufayli paligorskit gillari neftni qayta ishlash sanoatida, meditsinada, farmakologiyada, tuzli qatlamlarni burg'ilashda keng qo'llaniladi.

Karbonatli jinslar. Ularga ohaktoshlar, dolomitlar, bo'r kiradi.

Ohaktoshlar terrigen, biogen va xemogen yo'llar bilan hosil bo'lishi mumkin. Ularning tuzilishi qatlamli yoki noqatlamli bo'ladi. Qatlamli ohaktoshlar cho'kindi hosil bo'lish jarayonlarining o'zgaruvchanligi tufayli hosil bo'ladi. *Noqatlamiy* ohaktoshlar esa, asosan, rif quruvchi organizmlar faoliyati tufayli vujudga keladi.

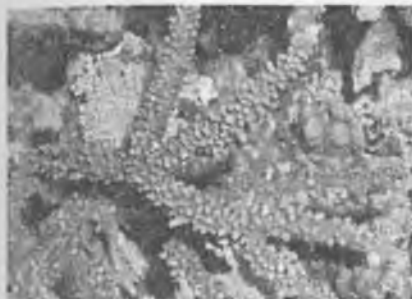
Biogen ohaktoshlarni kolonial yoki yakka holda hayot kechiruvchi skeleti yoki chig'anog'i kalsiy karbonatdan iborat bo'lgan hayvon va suvo'tlari qoldiqlari to'plami tashkil etadi (9.3.1, 9.3.2-rasmlar).

Biogen ohaktoshlarga oq yozuv bo'ri – yuqori g'ovaklikka ega bo'lgan yumshoq jins ham kiradi. U quruq holda nisbatan mustahkam bo'ladi. Shlifda va elektron mikroskopda ularning ohakli suvo'tlari – kokkolitoforidlar (70-85%), mayda foraminiferalar, inotseramlar, dengiz tipratikonlari va chuvalchaglarning qoldiqlaridan tarkib topganligi kuzatiladi.

Kimyoviy ohaktoshlar mikrozarra va pelitomorfli, olitli va psevdoolitli turlardan iborat. Pelitomorf ohaktoshlar diametri $> 0,005$ mm bo'lgan kalsit zarralaridan tashkil topgan bo'ladi. Pelitomorf

ohaktoshlarning mikroskopik namunalari zich, chig'anoqsimon sinishli, oqishdan qoramtirgacha o'zgaruvchi rangda bo'ladi.

Dolomitlar. Dolomitlar dolomit mineralidan tashkil topgan bo'ladi. Ularda, odatda, kalsit, ba'zan pirit, xalsedon, kvars va organik qo'shimchalar kuzatiladi. Ba'zi dolomitlarda angidrit, gips, qo'rg'oshin va rux sulfidlarining kristallari uchraydi.



9.3.1- rasm. Rif quruvchi kolonial
marjonlar.



9.3.2- rasm. Rif quruvchi kolonial
marjonlar.

Aralash tarkibli karbonatli jinslar. Mergellar. Mergellar pelitomorf yoki mikrozarrali kalsitdan (ba'zan dolomitdan) va gil minerallaridan tarkib topgan bo'ladi. Gil minerallari jinsda tekis tarqalgan bo'ladi. Mergellarda gilli komponentlar miqdori 40-60% ni tashkil etadi. Ular gidroslyuda, montmorillonit, paligorskit va boshqa gil minerallaridan iborat bo'ladi.

Kelib chiqishi. Karbonatli jinslar aksariyat hollarda cho'kindi va organogen-cho'kindi yo'llar bilan hosil bo'ladi.

Amaliy ahamiyati. Karbonatli jinslar xalq xo'jaligining turli sohalarida keng qo'llaniladi. Ular sement ishlab chiqarishda muhim mineral xomashyo hamda qurilish materiali hisoblanadi. Dolomitlar va magnezitlardan olovbardosh g'ishtlar ishlab chiqariladi.

Kremniyli jinslar. Kremniyli jinslarga butunlay yoki qisman kimyoviy va biogen yo'llar bilan hosil bo'lgan turli cho'kindi yotqiziqlar kiradi. Ular qatlamlar, qatlamchalar, konkretsiyalar, ba'zan oqma qobiqlar shaklida yotadi.

Kremniyli jinslarning tasnifi, ularning genezisi va mineral tarkibiga asoslangan. Genezisi bo'yicha butunlay kimyoviy (geyzeritlar, kremniyli konkretsiyalar) va biogen (diatomitlar,

spongolitlar, radiolyaritlar) yoki biokimyoviy (trepellar va opokalar) turlarga bo'linadi. Bulardan keyingilari diagenез va katagenез jarayonlarida organizmlarning sezilarli darajada o'zgargan skeletlari to'plamidan iborat. Bu jarayonlarda kremnezyom eriydi, ko'chirib yotqiziladi va qayta kristallanadi. Biokimyoviy kremniyli jinslarga yashmalar ham kiradi.

Kremniyli jinslar mineral tarkibi bo'yicha opalli, opal-xalsedonli, tridimitli, xalsedonli, xalsedon-kvarsli va kvarsli turlarga bo'linadi.

Kremniyli jinslarning minerallari: kremniyning turli oksidlari va girooksidlari – tarkibida 30% gacha suv bo'lgan amorf opal, shuningdek, xalsedon, kvars, kvarsin, kristobalit va boshqalardir. Ikkinchi darajali minerallari bo'lib karbonatlar, temir oksidlari va gidrooksidlari, glaukonit, xloritlar, temir sulfidlari va terrigen qo'shimchalar sanaladi.

Xemogen kremniyli jinslar. Geyzeritlar va kremniyli tuflar, kremniyli konkretiylar, yashmalarning ancha qismi, flanitlar va liditlar kimyoviy yo'l bilan hosil bo'ladi.

Mineral tarkibi bo'yicha opalli, opal-xalsedonli, xalsedon-kvarsli va kvars-kremniyli konkretiylar ajratiladi. Yosh jinslarda kremniyli konkretiylar opal yoki opal-xalsedonli, qari jinslarda esa xalsedon-kvarsli bo'ladi.

Organogen yo'l bilan hosil bo'lgan kremniyli jinslar. Kremniyli jinslar opaldan, xalsedon guruhidagi minerallar va cho'kindi kvarsdan tarkib topgan bo'ladi. Ular sovuq dengizlarda, kamroq ko'l havzalarida o'z skeletlarida opal to'plovchi diatomli suvo'tlari, radiolyariylar, bulutlar va boshqa organizmlarning bevosita ishtirokida hosil bo'ladi (9.3.3-rasm). Bunday jinslarga diatomitlar, radiolyaritlar, spongolitlar, trepellar va opokalar kiradi.

Kelib chiqishi. Organogen va xemogen yo'llar bilan, asosan, suv havzalarida to'planadi. Issiq mineral buloqlar hosilalari hisoblanadi. Vulkanizm viloyatlardagi geyzerlar va boshqa buloqlar uchun xarakterli.

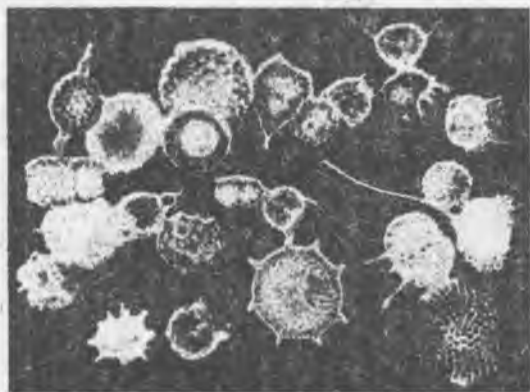
Ishlatilishi. Kremniyli jinslar ham foydali qazilmalar hisoblanadi. Yashma qadimdan qo'llanilib kelingan (vazalar, kaminlar, ustunlar va b.). Hozirgi paytda yashmalar zargarlik buyumlari, hovanchalar, tayanch prizmalar tayyorlashda va texnik maqsadlarda ishlatiladi.

Diatomitlar, trepellar va opokalar kremniyli sement, issiqlik va shovqintutuvchi materiallar sifatida qo'llaniladi.

Kremniyli jinslar portlandsement tarkibiga gidravlik qo'shimcha sifatida qo'shiladi. Ularga qo'yiladigan asosiy talab bo'lib gidravlik faolligi, ya'ni kremnezyomning kalsiy oksidi bilan birikma hosil qilish xususiyati hisoblanadi.

Oziq-ovqat va neft sanoatlarida kremniyli jinslarning filtra-sion va so'ruvchi xossalardan foydalaniladi. Oziq-ovqat va mineral moylarni, glitserinni, meva sharbatlarini va shakar siropini toza-lashda ignasimon shakldagi diatomitlar katta samara beradi.

Kimyo sanoatida diatomitlar va trepellar ultramarin ishlab chiqarishda ishlatiladi hamda kauchuk, plastmassa, bo'yoq va portlovchi moddalarga to'ldiruvchi sifatida qo'shiladi.



9.3.3- rasn. Radiolyariylarning turlari.

Kremniyli mikroorganizmlardan tarkib topgan bo'shoq kremniyli jinslar upa-elik sanoatida foydalaniladi.

Sulfatli jinslar. Sulfatli jinslarning bosh vakillari gips va anhidrit hisoblanadi. Ular donali-kristalli strukturali, shu nomdagi minerallardan tarkib topgan va uncha ko'p bo'lmagan gil, qum, organik moddalar va b. qo'shimchalarga ega monomineral jinslar hisoblanadi.

Gips tipik kimyoviy dengiz cho'kindisi hisoblanadi. Cho'kindi jinslar orasida qatlamlar hosil qilib yotadi, anhidrit, galit, sof oltingugurt bilan birgalikda uchraydi, anhidritning gidratatsiyasi jarayonida hosil bo'lishi mumkin. Gips sulfidlar va sof

oltingugurtning nurash zonalarida ham shakllanishi mumkin, bunda, odatda, gil va boshqa moddalar bilan ifloslangan zich yoki bo'shoq massa vujudga keladi.

Gips chuqurliklarda (100-200 m) kristallogidratli suvini yo'qotib angidritga aylanadi. Gipsning bitumlar bilan o'zaro ta'siri tufayli oltingugurt hosil bo'ladi. Oltingugurtning ba'zi konlari, ehtimol, shu yo'l bilan paydo bo'lgan.

Angidrit gipsdan farqli o'laroq qattiqroq (tirmoq bilan tirmalmaydi) va og'ir.

Kelib chiqishi. Sulfatli jinslar sho'rlashgan dengiz suvidan cho'kmaga o'tadi (9.3.4-rasm).

Ishlatilishi. Biriktiruvchi material olish uchun va imoratlarning ichki va skulptura ishlarida foydalaniladi. Angidrit ochiq havoda tez nurab, gipsga aylanib ketadi.

Galogen jinslar. Galogen jinslar orasida osh tuzi, karnallit va silvinit keng tarqalgan. Bu guruhdagi jinslar kimyoviy tarkibi bo'yicha farqlanadi, ammo hosil bo'lish sharoitlari bo'yicha o'zaro juda yaqin.



9.3.4-rasm. Sho'rlashgan suvdan hosil bo'lgan gips kristallari.

Osh tuzining strukturasi kris-talli, teksturasi yaxlit yoki qatlamli bo'ladi. Asosan galitdan (99%) tarkib topgan. Qo'shimchalar sifatida xloridli va sulfatli tuzlar, temir oksidlari va gilli materiallarga ega. Jinsning rangi turli qo'shimchalarga bog'liq holda oq, moviy, pushti va qizildan qoragacha. U

sho'r mazaga ega, suvda oson eriydi.

Silvinit galit va karnallit bilan birgalikda tuzli yotqiziqlarda uchraydi va ba'zan kaliyli tuzlarning yirik qatlamli sanoat konlarini hosil qiladi.

Kelib chiqishi. Galogen (tuzli) jinslar asosan evaporit suv havzalarida bevosita kimyoviy cho'kmaga o'tish orqali hosil bo'ladi (9.3.5-rasm). Vulkan otilishida ham vujudga keladi.

Ishlatilishi. Osh tuzi sulfat kislota, xlor va barcha natriyli tuzlar: sulfat, soda, oltingugurtli natr hamda natriy metalini olish uchun xomashyo sifatida keng foydalaniladi. Bundan tashqari, osh tuzi keramikada, sovun pishirishda, oziq-ovqat sanoatida, metallurgiyada va meditsinada qo'llaniladi.



9.3.5-rasm. Galit yotqiziqlari.

Silvinitning shaffof kristallari spektrograflar va boshqa asboblarning optik tizimlarida qo'llaniladi. Asosiy qismi kaliyli o'g'itlar ishlab chiqarishda foydalaniladi.

Kaustobiolitlar. Neft va gaz, ko'mir va yonuvchi slanetslar hamda boshqa tabiiy organik birikmalar yer po'stida mineral hosilalarning alohida guruhini hosil qiladi. Ularni yonuvchi foydali qazilmalar yoki *kaustobiolitlar* deyiladi (yunoncha – «kausto» – yonuvchi, «bios» – hayot, «litos» – tosh). Ular birlamchi manba – tirik

mavjudotlarning qoldig'idan iborat bo'lgan organik moddalarning qayta o'zgarishi natijasida vujudga kelgan.

Barcha yonuvchi foydali qazilmalar ikki yirik: ko'mir va neft qatoriga bo'linadi. Birinchi guruh, asosan, organik ugleroddan, ikkinchisi esa uglevodoroddan tarkib topgan.

Organik uglerodli kaustobiolitlar. Organik uglerodli kaustobiolitlarga torf, sapropel, yonuvchi slanetslar va ko'mir kiradi.

Torf botqoqliklarda hosil bo'ladi. Botqoqlik o'simliklari (mox, o'tlar) qurib, botqoqlikning kislorodsiz tubiga cho'kadi va bakteriyalar yordamida parchalanadi.

Uglevodorodli kaustobiolitlar. Neft tarkibida uglerod (83-87%), vodorod (12-14%) va kislorod (1,5% gacha) bo'lib, ularning miqdori kam o'zgaradi. Ko'mir qatoridagi kaustobiolitlarda esa komponentlarning miqdor o'zgarishi sezilarli darajada bo'ladi.

Neft to'planishining geologik sharoitlari turli-tumandir. U qumlar, qumtoshlar, alevrolitlar, ohaktoshlar va boshqa g'ovakli hamda darzlashgan jinslardagi bo'shliqlarda to'planadi (9.3.5, 9.3.6-rasmlar). Odatda bu jinslar dengiz, laguna-qo'ltiq va delta yetqizqlaridir.



9.3.6-rasm. Neft qazib olish.



9.3.7-rasm. Gaz fontani.

Qattiq bitumlar neftning o'zgargan (oksidlangan) mahsulotlari bo'lib, neftgazli viloyatlarda uchraydi. Neft oksidlanishining birinchi bosqichida malta va kir, keyingi bosqichida esa asfalt va ozokerit hosil bo'ladi.

Kelib chiqishi. Organik uglerodli kaustobiolitlar o'simlik qoldiqlarining chirishi va keyingi qayta o'zgarishi tufayli hosil bo'ladi. Neft va gaz ham organik moddalarning muayyan sharoitlarda qayta o'zgarishi tufayli vujudga keladi.

Ishlatilishi. Torf mahalliy yoqilg'i va tabiiy o'g'it sifatida ishlatiladi. Ko'mir yoqilg'i sifatida, metal eritishda, kimyo sanoatida xomashyo sifatida qo'llaniladi. Sun'iy mum (serezina) tayyorlashda, gazlamalarga singdirishda (brezent), meditsinada va b. foydalaniladi. Neftdan benzin, kerosin, solyarka va boshqa ko'plab mahsulotlar olinadi. Yonuvchi gazlar yoqilg'i sifatida va turli sintetik materiallar: plastik massa, sun'iy tolalar va b. olish uchun ishlatiladi.

Allitli jinslar. Allitli (alyuminiyli) jinslar aksariyat hollarda Fe oksidlari miqdori yuqori bo'lgan Al gidroksidlaridan tarkib topgan bo'ladi. Ular miqdori o'zgaruvchi turli minerallarning – alyuminiy gidrooksidlari: gidraargillit (gibbsit), diaspor, byomit aralashmasidan iborat. Alyuminiy oksidlarining miqdori aksariyat hollarda 30-50 % ni tashkil etadi. Allitli (alyuminiyli) jinslarda qo'shimchalar: temir oksidlari (10-30, ba'zan 50% gacha), shamozit, amorf kremnezyom, kaolinit, kalsiy va magniy karbonatlari hamda bo'lakli minerallar - kvarts, dala shpatlari, muskovit, rutil va boshqalar keng o'rin tutadi.

Ularning rangi temir oksidlar miqdoriga bog'liq holda oq, oxrasimon-sariq, qo'ng'ir bo'lishi mumkin. Struktura-teksturaviy tomondan ular mikro donali qattiq yoki gilga o'xshagan bo'shoq bo'lishi mumkin.



9.3.8- rasm. Boksit qazib olish.

Bu guruhdagi jinslarning eng asosiylaridan biri boksitlar hisoblanadi.

Kelib chiqishi. Boksitlarning kelib chiqishi ekzogen. Ular, asosan, tropik iqlim sharoitlarida nurash qobiqlarida hosil bo'ladi (9.3.8-rasm).

Ishlatilishi. Boksitlar alyuminiy ma'dani hisoblanadi. Ulardan abrazivlar, olovbardosh materiallar olish hamda flyus, adsorbent, tez qotuvchi portlandsement sifatida, elektrokorund, achchiqtoshlar olishda foydalaniladi.

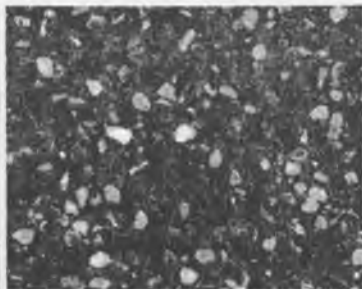
Fosfatli jinslar. Fosfatlar tarqalishi bo'yicha cho'kindi jinslar orasida nisbatan keyingi o'rinlarni egallaydi. Ularga 50% dan ortiq amorfli yoki mikrokristalli apatit guruhidagi minerallardan (yoki R_2O_5 ga hisoblaganda 18% dan ortiq) tarkib topgan jinslar kiradi.

Apatit guruhidagi minerallardan tarkib topgan, deyarli har doim organik moddalar, Sa , Mg va Fe karbonatlari, gilli minerallar, qumalevrit o'lchamidagi bo'lakli donalar, pirit, temir gidrooksidlari, kvars, autigen opal, xalsedon, glaukonit uchraydi.

Fosfatli jinslarning asosiy jins hosil qiluvchi minerallari fosfor kislotasining tuzlari: gidroksilapatit, karbonatapatit va ularga yaqin bo'lgan – dallit, kurskit, frankolit hamda amorf fosfat – kollofanit hisoblanadi. Fosforitlarning muhim tarkibiy qismi bo'lib kalsit, magniy va temir karbonatlari sanaladi. Fosfatli jinslarning tasnifi ularning kelib chiqishi, mineral tarkibi va struktura-tekstura xususiyatlariga asoslangan. Fosforitlar tarkibida fosfor oksidi (R_2O_5) miqdori 40% gacha borishi mumkin. Fosfatli jinslar tashqi ko'rinishi va struktura-teksturaviy xususiyatlari bo'yicha turli-tumandir. Ularning orasida oq, kul rang, to'q kul rang, qora va yashilsimon kul rang turlari uchraydi. Bunda fosforitlar konglomeratlar, qumtoshlar va alevrolitlarga o'xshab ketadi.



9.3.9-rasm. Fosforit konkretiyalari.



9.3.10- rasm. Donali fosforitlar.

Fosforitlarning strukturasi oolitli, psevdoolitli, sferolitli, organogen-reliktli, organogen va bo'lakli bo'ladi (9.3.9, 9.3.10-rasmlar).

Kelib chiqishi. Fosforitlar kimyoviy (biokimyoviy) va biogen yo'llar bilan hosil bo'lishi mumkin.

Qatlamli fosforitlarning eng yirik konlari kembriy (Qorator, Qozog'iston), perm (Qoyali tog'lar, AQSH), yuqori bo'r va paleogen (SHimoliy Afrika, Shimoliy Amerika) yotqiziqlarida mavjud.

O'rta Osiyoda, shu jumladan, O'zbekistonda ham fosforit konlari topilgan. Ular tokembriy, paleozoy va mezokaynozoy yotqiziqlarida uchraydi. Bularning orasida bo'r-paleogen yotqiziqlari bilan bog'liq donali va donali-detritli turlari istiqbolga ega.

Ishlatilishi. Fosforitlar muhim agrokimyoviy ma'dan hisoblanadi. Ulardan superfosfat, ikkilangan superfosfat, ammosfos, nitrofos va nitrofos kabi mineral o'g'itlar ishlab chiqiladi. O'zbekistonda ikkita superfosfat (Samarqand, Qo'qon) va bitta ammosfos (Olmaliq) zavodlari ishlab turibdi.

X BOB. MINERALLAR HAQIDA UMUMIY MA'LUMOTLAR

10.1. Mineralogiya va minerallar haqida tushuncha

Mineralogiya geologiyaning eng muhim tarmoqlaridan biri hisoblanadi. Bu fanning nomi tub ma'nosi bilan minerallar haqidagi fan demakdir. U minerallar va ularning kelib chiqishi haqidagi hamma masalalarni o'z ichiga oladi. Mineral degan termin qadimiy "minera", ya'ni rudali tosh, rudaning parchasi degan so'zdan kelib chiqqan. Bu shu terminning ruda konlaridan foydalanishning taraqqiy etishi bilan bog'liq ravishda maydonga chiqqanligini ko'rsatadi³².

Hozirgi paytda mineral deb tog' jinslarining bir-biridan ximiyaviy tarkibi va fizik xususiyatlari (rangi, yaltirashi, qattikligi va h.k.) bilan ajralib turadigan tarkibiy qismiga aytiladi. Masalan, biotitli granit tog' jinsi sifatida har xil tarkibli uchta asosiy minerallardan: och rangli dala shpati, kul rang kvars ham qora slyudadan (biotit) tarkib topgan. Magnetit temir toshning yaxlit rudasi magnetitning kristallangan donalaridan iborat deyarli bir mineralli agregatdan tashkil topgan.

Genезisi jihatdan minerallar yer qobig'ida sodir bo'ladigan organizmlarning hayotiy faoliyatlari mahsulotlarini ham qo'shib hisoblaganda xilma-xil fizik-kimyoviy jarayonlarning tabiiy mahsulotlari – tabiiy birikmalardan (kamroq sof tug'ma elementlardan) iboratdir. Shu mahsulotlarning ko'pchiligi o'zini tashkil etuvchi moddaning kimyoviy tarkibi va kristall tuzilishi bilan o'zaro bog'liq ravishda ma'lum kimyoviy va fizik xususiyatlarga ega bo'lgan qattiq minerallar holida topiladi. Har qaysi mineralni katta-kichikligidan qat'iy nazar o'zining fazoviy cheklanish doirasida, ma'lum darajada shartli ravishda bir jinsli kristallangan muhit deb qarash mumkin.

Minerallarning tabiatda topilish sharoitlari, shuningdek, eksperimental tekshirishlar ustida olib borilgan kuzatishlardan ma'lum bo'lishicha, har qaysi mineral qandaydir muayyan fizik-kimyoviy sharoitlarda (ya'ni muayyan harorat, bosim va sistemadagi komponentlarning kimyoviy konsentratsiyasi miqdorida) yuzaga keladi. Shu bilan birga ayrim ayrim minerallar, ularning barqarorlik

³² Essentials of Geology - Frederick K. Lutgens, Edward J. Tarbuck. 2012.

chegarasi tashqi muhitning ta'siri ostida buzilmaguncha (masalan, oksidlanish va qaytarish protsesslari ta'sirida, bosim va haroratning ko'tarilishi yoki pasayishi va boshqa protsesslar ta'sirida) o'zgarmasdan saqlanib qoladi. Shuning uchun geokimyoviy jarayonlarning tarixiy taraqqiyoti davomida juda ko'p minerallar o'zgarish, parchalanish ta'siriga beriladi yoki yuzaga kelgan yangi sharoitda barqaror bo'lgan boshqa minerallar bilan almashinadi.

Shu bilan birga ko'pgina minerallarning tashqi sharoitning juda ko'p o'zgarishlarida ham o'zining muvozanatdagi holatini saqlab, barqarorligicha qolishi bizga ayondir (masalan, olmos, grafit, korund, rutil va boshqa minerallar shular jumlasidandir).

Hozirgi vaqtda ma'lum bo'lgan minerallarning juda ko'pchiligi mineral xomashyo sifatida muhim amaliy ahamiyatga ega (albatta ular foydali qazilma koni deb aytish mumkin bo'lgan ma'lum joylarda to'plangan bo'lib, ma'dan tarkibida, konni qazib olish uchun etarli sanoatbop miqdorga va zaxiralarga ega bo'lgan hollarda).

Bir turli minerallarning tarkibida sanoat uchun qimmatli bo'lgan biron metall (temir, mis, qo'rg'oshin, rux, qalayi, volfram, molibden va boshqalar) bo'lib, ularni rudalardan ajratib olinadi. Boshqa minerallar (olmos, asbest, kvars, dala shpatlari, slyuda, gips, soda, mirabilit kabi minerallar o'zining qimmatli fizik yoki kimyo xususiyatlariga qarab, ma'lum maqsadlarda xom holicha (qayta ishlanmasdan) qo'llaniladi yoki sanoat uchun zarur bo'lgan sintetik birikmalar, qurilish materiallari va h.k. olish uchun ishlatiladi).

Shunday qilib, mineralogiya tabiiy kimyoviy birikmalar (minerallar) haqidagi fan bo'lib, ularning tarkibi bilan kristall tuzilishi orasidagi o'zaro bog'lanishni, xususiyatlarini, paydo bo'lish sharoitlarini va amaliy ahamiyatini tekshiradi.

10.2. Mineralogiyaning rivojlanish tarixi

Foydali qazilmalar hisoblangan minerallarga juda qadimdan, ya'ni tarixiy davr (yozuv davri) boshlanmasdan ancha avval qiziqilgan. Mineralogiya fani tushunchalarining kengayishi moddiy madaniyatning taraqqiyot tarixi, ayniqsa, tog' sanoati ancha muhim rol o'ynagan bronza va temir davri bilan juda ham bog'liqdir. Arxeologik ma'lumotlarga qaraganda, tog' sanoati bilan mashg'ul

bo'lgan eng qadimgi madaniy xalqlar qatoriga xitoylar, vavilonliklar, misrliklar, greklar va boshqa xalqlar kiradi.

Uzoq o'tmish kishilari mis, oltin, kumush kabi sof tug'ma metallardan boshqa temir, qalayi, mis birikmalariga boy rudalarni ham topa bilganlar. Ular shu rudalarni qazib olishi, ular tarkibidagi metallarni eritib ajratib olishni, ulardan dastlab bezaklar, keyinchalik hayot uchun muttasil kurashda zarur bo'lgan qurollarni, nihoyat, mehnat qurollarini ham yasashni asta sekin o'rganib oldilar. O'sha zamonlarda odamlar metallardan tashqari, go'zalligi bilan hayratga solgan va ilohiy kuchga ishonchning sabab bo'lgan har xil rangdor toshlarni ham bilar, ham to'plar edilar.

Shubhasiz, qadimgi zamon kishilari ba'zi bir foydali qazilmalarning ayrim xususiyatlarini amaliy yo'l bilan olganlar. Shuningdek, ular rudalarning tarqalishi va joylanishidagi empirik qonuniyatlarni ham bilganlar va yangi konlarni qidirish hamda qazib olishda foydalanganlar. Qadimda qazilgan konlar . Ruda va minerallarning yuzaga kelishi haqidagi ilmiy tushunchalarning o'sha zamonlarda bo'lishi mumkin ham emas edi.

Grek olimi va faylasufi Aristotel (eramizdan avvalgi 384-322-yillar) noorganik tabiiy jismlar va ularni klassifikatsiya qilish sohasidagi urinishlarni amalda birinchi bo'lib adabiyotda ko'rsatib o'tgan edi. Aristotel metallarga o'xshash minerallarni "metalloidlar" gruppasiga kiritadi. Uning shogirdi Teofrast (eramizdan avvalgi 371-286-yillar) o'zining "Toshlar haqida" degan maxsus traktatini mineralogiya masalalariga bag'ishlaydi. U 16 mineral turining, asosan qimmatbaho toshlarning amaliy jihatdan ta'rifini beradi. Dastlabki ma'lumotlar eramizdan avvalgi yunon olimi Teofrastning toshlar haqidagi va Katta Pliniyning kitoblarida berilgan. O'rta asrda Sharqda mineralogiya faniga Abu Ali Ibn Sino, Abu Rayhon Beruniy va boshqalar katta hissa qo'shgan. Ayniqsa, Abu Rayhon Beruniyning "Kitob al Javohir fi Ma'rifat al —Javohir" deb nomlangan qimmatbaho toshlarni bilib olish bo'yicha ma'lumotlar to'plami diqqatga sazovor. Bu kitobda Beruniy 300 dan ortiq minerallar va ular turlari, xususiyatlari, hosil bo'lish sharoitlari, rangi, qattiqligi va solishtirma og'irligi to'g'risida ma'lumot beradi. XVII asrning birinchi yarmida yozilgan "Baxr ul—Asror" (Sirlar dengizi) asarining muallifi Maxmud Ibn Vali ham mineralogiya taraqqiyotiga katta hissa

qo'shadi, bu asarda qimmatbaho metall va minerallarning sifatini tekshirish usullari haqida ko'p ma'lumotlar keltiriladi.

Mineralogiya Yevropada XVI-asrning boshlarida fan bo'lib shakllandi. Bu davrda Leonardo da Vinchi, keyinroq R.Dekart, N.Steno (1638—1686), X.Gyuygens, R.J.Gayui (1733—1822) va rus olimlaridan M.V.Lomonosov, V.M.Severgin, N.I.Kashkarovlar mineralogiyaga ko'proq e'tibor bera boshladilar. Shved olimlaridan K.Linney va A.Kronstedtlar minerallarning tarkibini kimyoviy tahlil usuli bilan o'rganishni yo'lga qo'ydi. XX asrning boshlarida yuzaga kelgan yangi ikki yo'nalish mineralogiyaning yanada rivoj topishini ta'minladi. Bulardan biri genetik yo'nalish bo'lib, Yer qobig'ining turli qatlamlardagi minerallarning hosil bo'lish jarayonlari har tomonlama to'liq o'rganildi. Bu yo'nalishga V.I.Vernadskiy, A.E.Fersmanlar asos soldilar. V.I.Vernadskiy minerallarning fazoviy panjarasida elementlarning o'zaro izomorf holda joylashish qonuniyatlarini ishlab chiqdi.

Ikkinchi yo'nalish E.S.Fedorov tomonidan geometriya usulida isbotlangan kristallokimyo tahlil nazariyasidir. Uning nazariyasi bo'yicha, har bir mineral kristall tarkibidagi kimyoviy elementlarning o'zaro joylashishi qat'iy simmetrik qonuniyatlarga bo'ysungan bo'lib, elementlarning joylashishi bilan kristallarning tashqi ko'rinishi (shakli) bir-biriga mos ekanligini aniqladi.

Bundan tashqari, XX asrning 20-yillarida har bir mineral o'ziga xos ichki tuzilishga ega ekanligi rentgen nurlari yordamida amalda isbot qilindi.

Keyingi yillarda fizika, kimyo fanlari yutuqlarining samarasi texnika va xalq xo'jaligi uchun zarur bo'lgan mineral xom-ashyolar izlab topish zaruriyati mineralogiyaning tez suratda o'sishga zamin tayyorladi. Hozir mineralogiyaning quyidagi tarmoqlari mavjud.

Tasnifiy (sistematik) mineralogiyaning asosiy vazifasi minerallarning tashqi ko'rinishi, fizik xususiyatlari, kimyoviy tarkibi, paragenetik assotsiatsiyasi, tarqalishi va shular asosida minerallar sistematikasini yaratishdan iborat. Hozirgacha 2500 dan ortiq minerallar va ularning turlari aniqlangan. Har yili dunyo miqyosida 20-30 dan ortiqroq yangi minerallar topilmoqda.

Genetik mineralogiya, minerallarning paydo bo'lish jarayoni, fizik va kimyoviy sharoiti, o'zgarishi, paragenetik assotsiatsiyalarining yuzaga kelishini aniqlaydi. Genetik mineralogiya

taraqqiyoti V.I.Vernadskiy nomi bilan chambarchas bog'langan. U minerallarni yer qobig'idagi molekular tarixi deb hisoblagan. D.P.Grigorev tomonidan genetik mineralogiya yangi yo'nalish sifatida rivojlantirildi.

Ekspirimental mineralogiyaning vazifasi sun'iy usulda laboratoriya sharoitida ayrim kimyoviy elementlarni bir-biriga qo'shish natijasida minerallarni, yangi kristallarni olishdan iborat. Bunda texnika va xalq xo'jaligi uchun zarur bo'lgan minerallar va kristallar ishlab chiqarish hamda sintez qilinayotgan mineralning hosil bo'lish jarayonini tabiiy sharoitga tadbiiq etish asosiy maqsad hisoblanadi. Hozirgacha 2000 ga yaqin minerallar sun'iy usulda olingan.

Kosmik jinslar mineralogiyasi. Oy jinslaridan namunalar keltirilgach, bu sohaning rivojlanishiga imkoniyat tug'ildi. Oy jinslari tekshirilganda Oy sirtqi qismlarida mineral hosil bo'lishining o'ziga xos xususiyatlari haqida dastlabki ma'lumotlar olindi. Meteoritlarning mineral tarkibini o'rganish ham katta ahamiyatga ega.

10.3. Minerallarning sanoatdagi ahamiyati

Sanoatning birorta ham sohasi yo'qki, unda biron foydali qazilma yo bevosita xom holicha, yoki qaytadan ishlangan mahsulot sifatida qo'llanilmasin. Inson uchun temir rudalarini qazib, undan metallurgiya yo'li bilan tayyorlangan turli navli cho'yan va po'latning muhim ahamiyatiga ega ekanligi hammaga ma'lum. Temir – sanoatning asosiy asab tomiridir. U metallurgiya, mashinasozlik, kemasozlik, temir yo'l, ko'priklar, temir-beton inshootlari, kon asbob-uskunolari, keng iste'mol mollari va h.k. uchun asosdir. Sanoat taraqqiyotida suyuq mineral yoqilg'i – neft va uning qayta ishlangan mahsulotlari ham nihoyatda katta rol o'ynaydi. Yonuvchi gazlarning ahamiyati ham kundan kunga ortib bormoqda.

Rangli metallurgiya, elektr sanoati, kemasozlik, samoletsozlik, mashinasozlik va boshqa sanoat tarmoqlarining rivojlanishida rangli metallar deb ataluvchi – mis, rux, qo'rg'oshin, alyuminiy, nikel, kobalt rudalaridan ajratib olinadigan metallar ruhim rol o'ynaydi. Nodir metallar: volfram, molibden, shuningdek, titan, kobalt va boshqa juda katta mudofaa ahamiyatiga egadir.

Qishloq xo'jaligining rivojlanishi mineral o'g'itlar – kaliy minerallari (kaliy tuzlari), fosforli minerallar (apatit, fosforit), azotli minerallar (selitra) va boshqalardan keng foydalanishga bog'liqdir. Kimyo sanoati ko'p jihatdan mineral xomashyolarga asoslanib ishlaydi. Masalan, sulfat kislota oltingugurtga boy kolchedan (pirit) dan olinadi; juda ko'p minerallar sof tug'ma oltingugurt, selitra, plavik shpatlari va bor, kaliy, natriy, magniy, simob va boshqa elementlarning minerallari kimyoviy preparatlar tayyorlashda ishlatiladi; rezina sanoatida – oltingugurt, talk, barit; kislotalar bilan o'tga chidamli mahsulotlar ishlab chiqarishda – asbest, kvars, grafit va boshqalar; bo'yoqchilik bilan emal va glazurlar (sir) tayyorlashda – galkenit, sfalerit, barit va titan, mis, temir, margumush, simob, kobalt, bor minerallari, kriolit, ortoklaz sirkon; yozuv qog'ozini ishlab chiqarishda – talk, kaolin, oltingugurt, achchiqtosh, magnezit va h.k ishlatiladi.

Tosh tuz bilan osh tuzi inson ovqatining zarur tarkibiy qismidir. Bir qancha minerallar va ulardan qayti ishlab olingan mahsulotlar (mirabilit – glauber tuzi; mineral suvlar – narzan, borjom va boshqalar, vismut, bariy, bor, yod tuzlari) dori darmon sifatida ishlatiladi. Mineral buloqlar (vodorod sulfidli, karbon kislotali, temirli, sho'r va boshqa buloqlar) va tabiiy balchiqlardan ham davolash maqsadlarida foydalaniladi. Meditsina va sanoatning ayrim tarmoqlarida, radioaktiv minerallardan olingan radioaktiv moddalar yoki kimyoviy elementlarning sun'iy yo'l bilan olingan bir qancha izotoplari qo'llanadi.

Inson hayotida bezak toshlar ham katta rol o'ynaydi. Ko'pincha bezak va badiiy buyumlar ishlanadigan qimmatbaho toshlardan boshqa juda ko'p rangdor toshlar ham bor, ular devorlarni bezash uchun ishlatiladi. Mamlakatimizdagi eng yaxshi inshootlar pushti rangli rodanit, rang-barang yashma, marmar, kvarsit bilan bezatiladi. Kvars, island shpati, slyuda, turmalin, flyuoritlardan optik asboblari ishlanadi. Agat, korund, sirkon va boshqa qattiq minerallardan soatlar va boshqa aniq mexanizmlar uchun podshipniklar tayyorlanadi. Olmos (karbonado), korund, granat, kvarsli abraziv material sifatida buyumlarni yedirish va ularga jilo berishda ishlatiladi. Yumshoq va yog'langandek unmaydigan minerallar (talk, grafit) to'lduruvchilar sifatida mexanizmlarning yediriluvchi qismlarni moylash uchun ishlatiladigan joylarga aralashtirib ishlatiladi.

Keyingi vaqtlarda urandan reaktorqozonlarda olinadigan juda katta yadro ichki energiyasini ajratib olish masalasining hal etilishi bilan bog'liq ravishda undan sanoatda tinchlik maqsadlarida foydalanish uchun juda qulay sharoit yaratildi va jahonda atom yoqilg'isi bilan ishlaydigan elektrostansiyalar qurildi.

Minerallarning va ulardan qayta ishlash yo'li bilan olinadigan mahsulotlarning ishlatilishi haqida yuqorida keltirilgan qisqacha ma'lumotlardan mineral xomashyolarning xalq xo'jaligida qanchalik muhim ahamiyatga ega ekanligi ko'rinib turibdi.

10.4. Minerallarning tabiiy xossalari

Har bir mineral boshqalaridan o'ziga xos belgilari bo'yicha farqlanishi mumkin.

Juda ko'pchilik minerallarni ko'p mehnat talab etuvchi tadqiqotlarsiz xarakterli tabiiy xossalari majmuasi bo'yicha aniqlash mumkin. Ko'pchilik minerallar faqatgina o'ziga xos xususiyatlarga ega bo'ladi. Bu, ayniqsa, rangining to'qligi, sinish xarakteri, yaltiroqligi va boshqalarda namoyon bo'ladi. Minerallarning bu xarakterli xossalari diagnostik belgilar bo'lib xizmat qiladi.

Ko'pchilik minerallarni ishonchli diagnostika qilish tafsiliy tadqiqotlar, xususan, sifatli kimyoviy reaksiya o'tkazishni, zichligini, optik, mexanik va boshqa xossalarini aniqlashni talab etadi.

Minerallarning bosh xossalariga quyidagilar kiradi: morfologik xususiyatlari - kristallarning ko'rinishi, qo'shloqlari, tomonlarining chiziqliligi; optik xususiyatlari - shaffofligi, rangi, chizig'ining rangi, yaltiroqligi; mexanik xossalari - ulanishi, sinishi, qattiqligi, mo'rtligi, bolg'alanishi, elastikligi, zichligi hamda magnitligi, radioaktivligi va b.

Minerallarning morfologik xususiyatlari³³. Tabiatda qattiq minerallar, asosan, noto'g'ri shakllardagi donalar holida tarqalgan bo'lib, shakli va o'lchamiga bog'liq bo'lmasdan ichki kristall tuzilishga ega bo'ladi. Tabiiy tomonlari juda yaxshi shakllangan kristallar juda kam uchraydi.

Kristallarning ko'rinishi. Minerallar izometrik shaklda, bir va ikki yo'nalishda cho'zilgan bo'lishi mumkin.

³³ Essentials of Geology - Frederick K. Lutgens, Edward J. Tarbuck. 2012

Kristallarning qo'shloqlari. Qo'shloq deb muayyan bir mineralning ikki kristalli birga o'sganligiga aytiladi. Qo'shloqlar eritmada vujudga kelgan kristallchalarning o'sishi vaqtida bir-biriga tutashishi va mexanik ta'siri hamda kristall moddalarning polimorf o'zgarishi tufayli kelib chiqadi.

Minerallarning optik xossalari. *Minerallarning shaffofligi* - bu ularning nur yo'nalishini o'zgartirmasdan turib o'zidan yorug'lik o'tkazish xususiyatidir. Shaffoflik mineralning kristall strukturasi, rangining yorqinligi, mayda dispers qattiq va gaz-suyuq qo'shimchalarning mavjudligi, ularning tuzilishi, tarkibi va hosil bo'lish sharoitlari xususiyatlari bilan bog'liq. Minerallar shaffoflik darajasi bo'yicha shaffof, yarimshaffof, chetlari oqaruvchi, noshaffof turlarga bo'linadi.

Minerallarning rangi eng avvalambor, beixtiyor, inson diqqatini o'ziga jalb qiladi va shuning uchun ham muhim belgilaridan biri sanaladi.

Yorug'likning butun ko'rinuvchi spektri bir tekis yutilganda vujudga keluvchi alloxromatik ranglarga misol qilib rangsiz tog' xrustali, sutsimon oq kvars, binafsha rang, sariq kvars va qora morionni ko'rsatsa bo'ladi (10.4.1.1. -rasm).



10.4.1.1-rasm. Kvars

Mineral chizig'ining rangi - bu uning kukun holidagi rangidir. Bunda mineral mumkin qadar mayda talqon qilinishi lozim.

Noma'dan minerallar chizig'ining rangini aniqlashda oq notekis (g'adir-budur) chinni plastinkadan (glazurlanmagan oq bezak plitasi, hovancha tubining ostki qismi, oq chinni idishning siniq parchalari va h.k.) foydalanilgan ma'qul. Ma'danli mineral chizig'ining rangini aniqlashda qora rangli plastinkadan, masalan, liditdan (kvarsitning qora xili) foydalanish mumkin.

Mineral qattiq bo'lganda plastinkada chizig'ining rangini bilib bo'lmaydi. Bunda mineral bolg'a yordamida maydalanib, hovanchada kukunga aylantiriladi. Kukunining rangi oq fonda aniqlanadi.

*Minerallarning yaltiroqligi*³⁴. Yaltiroqlik ikki omil ta'sirida: kristalli muhitdan o'tayotganda yorug'lik nurining sinish ko'rsatkichi va ushbu muhit tomonidan yutish koeffitsienti orqali vujudga keladi. Shaffof minerallarda eng yuqori sindirish ko'rsatkichida kuchli olmossimon (nometalli) yaltiroqlik kuzatiladi. Sindirish ko'rsatkichi past bo'lgan moddalar (masalan, oltingugurtli minerallar), odatda, shaffofmas va metalsimon yaltiroqlikka ega bo'ladi. Sindirish ko'rsatkichining yuqoriligi va nur qaytarish yuzasining xarakteriga bog'liq holda minerallar shishasimon, sadafsimon, yog'simon, shoyisimon, xira va yaltiroqlikning boshqa turlariga ega bo'ladi. Tabiatda o'rtacha sindirish ko'rsatkichi 1,3 - 1,9 bo'lgan shishasimon yaltiroq minerallar son jihatdan ko'pchilikni tashkil etadi.

Yaltiroqlik minerallarning rangiga deyarli bog'liq emas. Yaltiroqlikning quyidagi turlari ajratiladi: *metalsimon, no metall, olmossimon, shishasimon, yog'simon, mumsimon, saqichsimon, sadafsimon va shoyisimon*. Ba'zan xira yaltiroqlik ham ajratiladi.

Minerallarning mexanik xossalari. *Minerallarning ulanishi* deganda minerallarning muayyan yo'nalishlarda silliq yuzalar - ulanish tekisliklari bo'ylab parchalanishi tushuniladi. Minerallar turli ulanishga ega: ba'zilar bir necha yo'nalishlarda juda oson ajralib ketadi, boshqalarida esa bu xususiyat yaxshi kuzatilmaydi yoki umuman yo'q. Ulanish minerallarning muhim diagnostik belgisi bo'lib xizmat qiladi va qattiqlik ko'rsatkichi bilan birgalikda tabiiy materiallarning mexanik xossalarini baholashda yordam beradi.

Parchalanishining osonligi va unda hosil bo'ladigan yuzalar xarakteri bo'yicha ulanishning bir qancha turlari ajratiladi: *juda mukammal, o'rtacha, mukammal emas, juda mukammal emas yoki ulanish mavjud emas*.

Yuqorida aytib o'tilgandek, minerallar bir necha ulanish yo'nalishlariga ega bo'ladi. Turli yo'nalishlar bo'yicha ulanishning

mukammallik darajasi turlicha bo'lishi mumkin. Masalan, dala shpatlari bir yo'nalishda mukammal, boshqa yo'nalishda esa o'rtacha ulanishga ega bo'ladi. Ulanish yo'nalishlari orasidagi burchak turli minerallarda bir-biridan farq qiladi. Ulanish yo'nalishlarining soni, ular orasidagi burchak, ulanishning mukammallik darajasi minerallarni aniqlashda bosh diagnostik belgilardan biri hisoblanadi.

³⁴ Essentials of Geology - Frederick K. Lutgens, Edward J. Tarbuck 2012.

Minerallarning sinishi – mineralning parchalanishida hosil bo'ladigan yuzalar ko'rinishidir. U, ayniqsa, nomukammal va juda nomukammal ulanishga ega bo'lgan minerallarni o'rganishda juda asqotadi. Minerallar sinish yuzasining ko'rinishi ham muhim diagnostik belgilar qatoriga kiradi.

Minerallarda *chig'anoqsimon*, *notekis*, *tekis*, *zirapchasimon*, *tuproqsimon sinish* turlari ajratiladi.

Minerallarning sinishi ulanishi kabi xarakterli xususiyati hisoblanadi va muayyan mineral individida aniqlanadi.

Minerallarning qattiqligi - bu ularning boshqa jism ta'siriga ko'rsatadigan qarshiligi bo'lib, tirnash orqali aniqlanadi. Qattiqlik qiymati oshib borishi tartibida joylashtirilgan o'nta mineraldan: talk, gips, kalsit, flyuorit, apatit, dala shpati, kvars, topaz, korund va olmosdan iborat bo'lgan Moos shkalasi bo'yicha baholanadi³⁵ (1-jadval). Qattiqlikni aniqlash tirnab ko'rish orqali amalga oshiriladi va tekshirilayotgan namunada tirnash izi qoldiruvchi mineral - shkalada mos keladigan etalonning tartib raqami bilan ifodalanadi. Shunday qilib aniqlanayotgan mineralning taxminiy qattiqligi topiladi.

Minerallarning zichligi. Minerallarning *zichligi* kimyoviy tarkibi va strukturasi, elementlarning atom massasi, ularning ion radiusi va valentligiga bog'liq bo'ladi. Minerallarning zichligi ularning diagnostik xarakteristikasidan tashqari mineral xomashyoning sifatini baholashda amaliy ahamiyatga ega va undan ma'danni boyitishda foydalaniladi. Past zichlikka ega minerallar (2 dan 4 gacha) tabiatda eng ko'p tarqalgan. Minerallarning zichligi muhim farqlovchi belgi sanaladi. U minerallarni tez va ishonchli aniqlashda samarali qo'llanilishi mumkin. *Minerallarning mo'rtligi va bolg'alanishi*. Minerallarning diagnostik belgilari sifatida foydalanish mumkin bo'lgan mexanik xossalardan mo'rtligi va bolg'alanishini ko'rsatib o'tish mumkin. *Mo'rtlik* deb bosim ostida yoki zarbadan moddaning burdalanish xossasiga aytiladi. *Bolg'alanishi* deganda moddalarning bosim ostida yupqa plastinkalarga yalpoqlanishi va plastik bo'lishi tushuniladi.

Minerallarning boshqa xossalari. Ba'zi minerallar uchun alohida, faqat ulargagina xos bo'lgan xossalarga - magnitligi, mazasi, hidi, radioaktivligi, xlorid kislota bilan reaksiyaga kirishi va boshqa

³⁵ Essentials of Geology - Frederick K. Lutgens, Edward J. Tarbuck. 2012.

1	Talk - $Mg_3 [Si_4O_{10}](OH)_2$. U eng yumshoq minerallardan biri hisoblanadi. <i>Rangi</i> - oq, sariqsimon, yashilsimon, kulrang, moviy-yashilsimon. Ushlaganda yog'simon tuyuladi.	
---	---	---

belgilarga ega. Barcha minerallar ham alohida xossalarga ega emas, ammo ularning bo'lishi diagnostika vazifalarini echishni osonlashtiradi.

2	Gips - $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$. Tirmoq bilan tirnaganda mineral yuzasida iz qoladi (tirmoqning qattiqligi 2-2,5). Rangi oq, kulrang, jigarrang, pushti. Shoyisimon turi selenit deyiladi.	
3	Kalsit - CaSO_3 . Kalsitni pichoq uchi bilan tirnaganda unda tirnash izi qoladi. Rangi oq va sariqsimon-oq, Shaffof turi <i>island shpati</i> deyiladi.	
4	Flyuorit - CaF_2 . Mis tanga kalsitni tirnaydi, ammo flyuoritni tirnamaydi. Rangi sariq, yashil, ko'k, pushti, binafsha, jigarrang va binafshasimon-qoragacha o'zgarishi mumkin.	
5	Apatit - $\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3(\text{OH}, \text{F}, \text{Cl})$. Odam va ba'zi hayvonlarning tishlari apatitning mikroskopik kristallaridan tarkib topgan. Rangsiz, oq, zumradsimon yashil, ko'k, qo'ng'ir, binafsha.	
6	Dala shpati - $\text{K}[\text{AlSi}_3\text{O}_8]$. Shisha va po'latdan qattiq. Shishaning qattiqligi taxminan 5,5. Ortoklaz, mikroklin, plagioklazlar singari minerallari keng tarqalgan..	
7	Kvars - SiO_2 U shishada va po'lat pichoqda aniq tirnash izini qoldiradi. Kvarsning xillari: <i>tog' billuri</i> , <i>ametist</i> , <i>rauxtopaz</i> , <i>morion</i> , <i>sitrin</i> , <i>avantiyurin</i> va b	
8	Topaz - $\text{Al}_2[\text{SiO}_4][\text{F}, \text{OH}]_2$. Uning kristalli kvarsda tirnash izi qoldiradi. Ko'p qismi och sariq, sariq, somonsimon-sariq, moviysimon, binafsha, yashil, pushti, kam hollarda qizil rangli.	
9	Korund - Al_2O_3 . Uning yuqori qattiqligi abraziv material sifatida foydalanishga imkon beradi. Qimmatbaho xillari <i>rubin</i> - qizil rangli, <i>sapfir</i> - ko'k rangli.	

10	Olmos - S. U barcha ma'lum bo'lgan minerallarning eng qattig'i hisoblanadi. Olmos kovalent bog'lanishga ega bo'lgan uglerod atomlaridan tuzilgan va uch o'lchamli struktura hosil qiladi.	
----	---	---

Minerallarning magnitligi. Magnitlikni aniqlash uchun kuchli, yaxshisi magnitning taqasimon shakllari kerak bo'ladi. Mineralning magnitligi uning kukuni bo'yicha aniqlanadi.

Minerallarning mazasi. Sho'r maza galitga (osh tuzi), achchiq-sho'r esa silvinga xos. Bundan tashqari bu minerallar suvda oson eriydi va *gigroskopiklik* - suv yutish xususiyatiga ega bo'ladi.

Minerallarning hidi. Oltingugurt, ayniqsa, agar uning ikki namunasi bir-biriga urilsa o'ziga xos hid chiqaradi. Arsenopirit ajratmalari ishqalanganda sarimsiq piyoz hidini taratadi.

Nurning ikkilanib sinishi. Nurning ikkilanib sinishi - bu anizotrop kristallar orqali nur o'tganda yorug'lik nurining ikkiga ajralishidir. Bu xossalar bir qator minerallarga xos, ayniqsa u island shpati deb nomlanuvchi kalsitning shaffof turida yaqqol ifodalangan³⁶. Agar island shpati orqali qog'ozdagi matn satri qaralsa, uning ikkita tasviri yuzaga keladi. Bunda barcha harflar ikkiga ajralgandek bo'lib tuyuladi (rasm 10.4.1.2)

1-jadval

Moos qattqlik shkalasi minerallari



³⁶ Essentials of Geology - Frederick K. Lutgens, Edward J. Tarbuck. 2012.

Xlorid kislota bilan reaksiya. Karbonatlar sinfidagi ba'zi minerallar xlorid kislota bilan reaksiyaga kirishib, karbonat anhidrit gazini ajratib chiqaradi (rasm 10.4.1.3).



10.4.1.2-rasm. *Kalsitning nurni ikkiltantirib sindirishi*



10.4.1.3-rasm. *Karbonat mineralining xlorid kislota bilan ta'sirlashishi*

Minerallarning irizatsiyasi. Ba'zi minerallarning, masalan, labradorning yuzasida yoritish sharoitlariga bog'liq holda turli kamalakdagidek ranglar hosil bo'lishi mumkin.

Minerallarning bunday xossalari *irizatsiya* (yunoncha *iridos* - kamalak) nomini olgan. U paraellel mo'ljallangan mikroskopik plastinkalar yoki darzliklar orqali nur o'tishida yorug'lik to'lqinlarining interferensiyasi bilan bog'liq.

10.5. Minerallarning tasnifi

Minerallarning zamonaviy *tasnifi* asosiga kimyoviy tarkibi va kristall strukturasi ko'zda tutuvchi kristallokimyoviy tamoyil olingan. Tasnifning bunday birligi bo'lib *mineral turi* sanaladi. Tarkibi va strukturasi bo'yicha o'xshash mineral turlar *guruhlariga, kichik sinflarga va sinflarga* birlashadi³⁷. Eng yirik sistematik tabaqa bo'lib *turkum* sanaladi.

Ushbu tasnifda sinflarning asosiylarini ko'rib chiqiladi. Bular – silikatlar va alyumosilikatlar, oksidlar va gidroksidlar, sulfidlar,

³⁷ Haldar. Introduction to mineralogy and petrology 2014y.

sulfatlar, karbonatlar, galogenidlar, fosfatlar va sof elementlardir. Odatda, ulardan eng ko'p uchraydiganlari jins hosil qiluvchi minerallar hisoblanadi.

Sof tug'ma minerallar

Sof elementlar sinfiga kiruvchi minerallar bir xil yoki tuzilishi va xossalari bo'yicha bir-biriga yaqin bo'lgan kimyoviy elementlarning atomlaridan iborat. Hozirgacha tabiatda sof holda uchrovchi minerallarning 30 dan ortiq turi ma'lum. Minerallarni hosil qiluvchi sof elementlar metallar, polumetallar va metallmaslar bo'lishi mumkin.

Sof elementlarga olmos, vismut, grafit, oltin, mis, margimush, platina, oltingugurt va kumush kiradi.

Sof holda uchrash asl metallar hamda mis uchun xosdir. Meteoritli sof temir va uning nikel va kobalt bilan qotishmasi (temir va temir-toshli meteoritlar) ma'lum. Sof metallar toza holda ancha kam uchraydi. Ularni tabiiy yo'llar bilan kelib chiqqan qotishmalar deb qarash mumkin. Metallmas turlari orasida oltingugurt va uglerod ko'p uchraydi. Kam hollarda polumetallar - margumush, surma, vismut kuzatiladi.

Sof elementlar uchun polimorfizm xarakterli bo'ladi. Masalan, uglerod grafit va olmos sifatida namoyon bo'lishi mumkin. Oltingugurt ham ikki modifikatsiyaga ega.

Kelib chiqishi. Sof elementlarning kelib chiqishi, asosan, endogen: magmatik, gidrotermal va metamorfik jarayonlar bilan bog'liq. Sof kumush va mis ba'zan sulfidli konlarning oksidlanish zonalarida hosil bo'ladi. Asl sof metallarning (oltin, platina) sanoat ahamiyatiga molik bo'lgan konlari sochilmalar shakllanishida vujudga kelishi mumkin.

Sof elementlarning litosfera tuzilishidagi ahamiyati sezilarli emas. Ular yer po'sti massasining 0,1 % dan ko'prog'ini tashkil qiladi va jins hosil qiluvchi minerallar hisoblanmaydi.

Qo'llanilishi. Sof elementlarning amaliy ahamiyati juda katta. Asl elementlarning orasida eng ko'p tarqalganlari - platina, oltin va kumush hisoblanadi.

Har bir mineral faqat o'ziga xos bo'lgan xossa va belgilar majmuasiga ega. Ularga kimyoviy tarkibi, tuzilishi va tabiiy xossalari kiradi. Ushbu belgilar bo'yicha minerallar aniqlanadi.

Sulfidlar sinfi minerallar

Sulfidlar sinfiga metallarning oltingugurtli birikmalari kiradi va ular alohida amaliy ahamiyatga ega. Aynan ular rangli minerallarning ma'dan hosil qiluvchisi hisoblanadi va ko'p hollarda o'zida oltin tutuvchi sifatida qaraladi.

Sulfidlar shu sinfdagi barcha minerallar uchun xarakterli bo'lgan muayyan tabiiy xossalarga egadir. Ular odatda mayda va yirik kristalli zich yaxlit massalarni hosil qiladi, tomirchalar, uyachalar yoki alohida kristallar shaklida uchrashi mumkin. Odatda, chizig'ining rangi qoramtir yoki qora, metalsimon yaltiroq bo'ladi, yuqori elektr o'tkazuvchan. Sulfidlarning asosiy qismi yuqori zichligi ($8,5 \text{ g/sm}^3$ gacha) bilan xarakterlanadi.

Sulfidlarlar sinfiga antimonit, argentit, arsenopirit, auripigment, bornit, galenit, kinovar, kobaltin, kovellin, markazit, molibdenit, nikelin, pirit, pirrotin, realgar, stannin, sfalerit, xalkozin, xalkopirit va boshqa minerallar kiradi (10.5.1., 10.5.2.-rasmlar)³⁸.



10.5.1.- rasm. *Galenit*



10.5.2.- rasm. *Pirit*

Kelib chiqishi. Ko'pchilik sulfidlar gidrotermal genezisga ega. Ba'zilar bevosita magmadan kristallinishi mumkin. Ularning bir qismi ekzogen jarayonlar tufayli, masalan, ma'danli konlarning oksidlanish zonasida hamda cho'kindi yo'llar bilan vujudga keladi. Gidrotermal yo'l bilan ham hosil bo'ladi. Ularning miqdori ko'p

³⁸ Haldar. Introduction to mineralogy and petrology 2014y

emas, yer po'sti tarkibining 0,15 % yaqinini tashkil etadi, xolos. Eng keng tarqalgan sulfidlar temir (pirit - FeS_2), mis (xalkopirit - CuFeS_2), qo'rg'oshin (galenit - PbS), rux (sfalerit - ZnS) minerallari va boshqalardir.

Qo'llanilishi. Sulfat kislota ishlab chiqarishda ishlatiladi va metallar ajratib olishda muhim ma'danlar hisoblanadi.

Oksidlar va gidrooksidlar

Oksidlar va gidrooksidlar sinfiga metallar va yarimmetallarning kislorod, gidrooksid guruh yoki suv bilan birikmalaridan shakllangan minerallar kiradi. Bunday birikmalarni 30 ga yaqin kimyoviy elementlar hosil qilishi mumkin. Ular tabiatda juda keng tarqalgan va litosferaning tuzilishida katta ahamiyatga ega. Oksidlar va gidrooksidlar sinfidagi 200 ga yaqin minerallar ma'lum. Ular litosferaning 5 % va yer po'stining 17 % ni tashkil etadi. Kremniy oksidlari SiO_2 eng keng tarqalgan. Temir oksidlari va gidrooksidlari keyingi o'rinlarda turadi.

Oksidlar va gidrooksidlarning tabiatda keng tarqalgan minerallari kvars, anataz, braunit, volframit, gausmanit, gematit, getit, gibbsit, diaspor, ilmenit, kassiterit, kvars, korund, kuprit, limonit, magnetit, manganit, opal, piroluzit, psilomelan, rutil, xrizoberill, xromit, sinkit va boshqalar hisoblanadi (rasm 10.5.3., 10.5.4.-rasmlar)³⁹.



10.5.3.- rasm. *Galenit*



10.5.4.- rasm. *Kvars*

³⁹ Halдар Introduction to mineralogy and petrology 2014y.

Ta'riflanayotgan sinfdagi deyarli barcha minerallar kristalli strukturaga ega, ammo amorf birikmalari ham mavjud. Kimyoviy tomondan ko'rilayotgan minerallar oddiy va murakkab oksidlarga bo'linadi. Oddiy oksidlar uchun izomorfizm kam xarakterli, ulardagi qo'shimchalar miqdori odatda 1 % dan oshmaydi. Murakkab oksidlarda izomorf o'rin almashish ancha keng tarqalgan.

Oksidlar va gidroksidlarning aksariyat qismi yer po'stining eng ustki qismida kechadigan ekzogen jarayonlarda atmosferadagi erkin kislorod ishtirokida hosil bo'ladi. Ammo ular endogen sharoitlarda magmatik, gidrotermal va metamorfik yo'llar orqali ham hosil bo'lishi mumkin, masalan, gidrogyotit va opal singari.

Bu sinfdagi eng ko'p tarqalgan mineral bo'lib kvars sanaladi. Uning kristall panjarasini asosini karkas turkumidagi mustahkam kremnekislorodli tetraedrlar tashkil etadi. Shu xususiyati bo'yicha uni silikatlar guruhiga ham kiritish mumkin.

Kvars ko'pincha yaqqol tomonlarga ega bo'lgan psevdogeksagonal kristallarni hosil qiladi. Toza kvars rangsiz va shaffof mineral. Bunday kvars *tog' billuri* deyiladi. Kam miqdordagi qo'shimchalar kvarsqa turli ranglar berishi mumkin. Sariq rang (sitrin) ozroq temir qo'shimchasi bilan bog'liq. Ametistning binafsha rangi ham temir qo'shimchasi vujudga keladi. Pushti kvars titan qo'shimchasiga ega. Tutunsimon kvarsning qoramtir rangi alyuminiy yoki kristalldagi defektlil strukturaga bilan bog'liq. Eng keng tarqalgan kulrang yoki sut rangli kvars flyuid qo'shimchalariga (suyuqlik va gazlar bilan to'lgan bo'shliqlar) ega.

Kvars strukturasi kremnekislorodli tetraedrlar mustahkam kovalent bog'lanishga ega va cheksiz uch o'lchamli karkas hosil qiladi. Kvarsning kimyoviy aloqalari barcha yo'nalishlarda bir xil mustahkam. Shuning uchun ham kvarsda ulanish yo'q. Zarba ta'sirida kvars hech bir qonuniyatsiz turli yo'nalishlarda parchalanib ketadi. Kvarsning sinish yuzasi shishaning sinishini eslatadi. Bunday sinish turi chig'anoqsimon sinish deyiladi.

Oksidlar va gidroksidlar orasida temir, marganets va alyuminiy birikmalari ko'p uchraydi. Temir birikmalari gematit, magnetit, getit, gidrogetit, limonit, marganets birikmalari pselomelan, pirolyuzit va manganit, alyuminiy birikmalari esa gidraargillit, byomit va diaspor kabi minerallardan iborat.

Kelib chiqishi. Temir oksidlari gidrotermal, kontakt-metamorfik, skarnli, metamorfozen va ekzogen yo'llar bilan hosil bo'ladi. Marganets oksidlari cho'kindi konlarda oolitlar va yaxlit yirik massalar shaklida kuzatiladi.

Alyuminiy oksidlari alyumosilikatlarning parchalanishidan va gidrolizidan, qisman gidrotermal jarayonlarda (nisbatan past haroratlarda) hosil bo'ladi, ammo asosan, ekzogen jarayonlarda tropik va subtropik mamlakatlarda tub jinslarning nurashi tufayli vujudga keladi.

Qo'llanilishi. Oksidlar va gidrooksidlar qora, rangli va nodir metalli konlarning ma'danlarini tashkil etadi, ko'pchilik nometalli foydali qazilmalarni hosil qiladi hamda qimmatbaho va taqinchoq toshlar sifatida sezilarli rol o'ynaydi.

Temir oksidlari muhim temir ma'dani sifatida va bo'yoq tayyorlashda ishlatiladi.

Pirolyuzit-psilomelanli ma'danlar bilan bir qatorda po'lat eritishda ferromarganets va temirning boshqa qotishmalarini olish uchun muhim xomashyo hisoblanadi.

Alyuminiy oksidlari eng engil metal - alyuminiy eritib olinadigan glinozyomning manbai sanaladi. Bu maqsadlar uchun kremnezyom miqdori 10-5% dan ko'p bo'lmagan boksitlardan foydalaniladi. Korund va najdak abraziv material sifatida foydalaniladi. Qimmatbaho xillari zargarlikda, kvant elektronikasida, soatsozlikda va asbobsizlikda foydalaniladi.

Sulfatlar sinfi minerallari

Sulfatlar guruhidagi minerallar orasida angidrit, angiezit, barit, volframit, gips, molibdenit, selestin, sheelit muhim ahamiyatga ega (10.5.6.-rasm)⁴⁰.

Sulfatlar - sulfat kislota tuzi bo'lib, yer yuzasi sharoitlarida hosil bo'ladi. Bu sinfdagi minerallar orasida yer po'stida yetarli darajada barqaror bo'lganlari kam. Sulfatlarning asosiy strukturasi bo'lib tetraedrik anionli guruh hisoblanadi, turli kationlar, suv molekulasi va b. yordamida bir-biri bilan birikib, turli: orolli, karkasli, zanjirli,

⁴⁰ Haldar. Introduction to mineralogy and petrology 2014y.

qatlamlı strukturalarni hosil qiladi. Sulfatlar qattiq va mustahkam emas, ular mukammal ulanishi, och tusi bilan xarakterlanadi.



10.5.6.-rasm. Gips.

Angidrit yaxlit donali massalar holida uchraydi va moviysimon-oq rangga, shishasimon yaltiroqlikka, uncha yuqori bo'lmagan qattiqlikka (3-3,5), zichlikka (3 ga yaqin), mukammal ulanishga va varaqsimon sinishga ega bo'lgan kristalli mineral sanaladi.

Tabiiy sharoitlarda suv yutib, gipsga oson aylanadi va hajmini oshiradi (30% gacha). Shu nomdagi jinslarda tog' jinsini hosil qiluvchi komponent sanaladi.

Kelib chiqishi. Barit gidrotermal konlarda ancha ko'p uchraydi. Cho'kindi jinslarda kamroq miqdorda, asosan, konkretsiyalar shaklida tarqalgan. Angidrit va gips evaporit havzalarida kimyoviy cho'kish yo'li bilan hosil bo'ladi.

Amaliy ahamiyati. Angidrit, gips, barit va mirabilit qurilish maqsadlarida foydalaniladi.

Barit burg'ilashda og'irlashtiruvchi sifatida, pirotexnikada turli tuzlar va preparatlar tayyorlashda, charm sanoatida, shakar ishlab chiqarishda, fotoqog'oz tayyorlashda xomashyo sanaladi.

Angidrit va gips qurilish ishlarida biriktiruvchi material (sement); qishloq xo'jaligida o'g'it sifatida ishlatiladi.

Karbonatlar sinfi minerallari

Karbonatlar orasida azurit, ankerit, aragonit, dolomit, kalsit, magnezit, malaxit, rodokrozit, siderit, smitsonit, serussit keng tarqalgan (rasm 10.5.7.)⁴¹.

Karbonatlar karbon kislotasining tuzlari hisoblanadi, cho'kindi va metamorfik jinslarda jins hosil qiluvchi mineral sifatida keng tarqalgan. Karbonatlar kristall strukturasi asosi bo'lib yassi kompleks anionlar xizmat qiladi va ular bir-biri bilan bog'lanib

⁴¹ Haldar. Introduction to mineralogy and petrology 2014y.

zanjirli, qatlamli yoki karkasli strukturalar hosil qilishi mumkin (28-rasm). Ularning kristall panjaralarida mineralning erishi vaqtida ham parchalanmaydigan mustaqil elementlar qatnashadi. Eng ko'p tarqalgani kalsit, magnezit, dolomit, natrit hisoblanadi.



10.5.7.-rasm. Kalsit

Kelib chiqishi. Cho'kindi, biogen va xemogen; gidrotermal - tomirlarda; magmatik - karbonatitlarda va kontakt-metamorfik - skarlarda hosil bo'ladi. Malaxit oksidlangan mis ma'danlarida eng keng tarqalgan mineral hisoblanadi va faqat mis sulfidi konlarining oksidlanish zonasida, ayniqsa, ohaktoshlarda to'plangan yoki birlamchi ma'danlar karbonatlarga boy bo'lgan joylarda uchraydi. Malaxit, odatda, azurit, kuprit, sof mis bo'yicha psevdomorfoza hosil qiladi.

Qo'llanilishi - qurilish toshlari, ohak, sement ishlab chiqarishda xomashyo; metamorfik o'zgargan ohaktoshlar - marmarlar - juda ajayib qoplama material hisoblanadi; metallurgiya sanoatida flyus sifatida; kimyo sanoatida soda ishlab chiqarishda; island shpati esa optik asboblarda foydalaniladi.

Malaxitning zich oqma turlaridan turli bezak buyumlar tayyorlanadi. Malaxitning mayda burdalaridan yashil bo'yoq ishlab chiqariladi.

Galogen minerallar

Galogenidlarga galit, karnallit, kriolit, silvin, flyuorit va boshqalar kiradi⁴².

Galogenidlar sinfida galogenvodorodli kislotalar: HF, HCl, NVr tuzi sifatidagi taxminan 100 ta mineral mavjud. Ularning orasida eng keng tarqalganlari galit NaCl, silvin KSI va flyuorit CaF₂ hisoblanadi

⁴² Halder. Introduction to mineralogy and petrology 2014y.

(rasm 10.5.8.). Jins hosil qiluvchi minerallar sifatida galogenidlar uncha katta ahamiyatga egamas, ammo ulardan kimyo va oziq-ovqat sanoatida, qishloq xo'jaligida, metallurgiyada (flyuslar) xomashyo sifatida keng foydalaniladi.



10.5.8.-rasm. Flyuorit

Kelib chiqishi. Asosan, ko'llar va dengiz lagunalarida cho'kindi xemogen yo'llar bilan hosil bo'ladi. Kamroq sho'rlangan hududlardagi tuproqlarda vujudga kelishi mumkin. Ba'zan vulkan faoliyatida bug'lardan cho'kish tufayli shakllanadi.

Qo'llanilishi - oziq-ovqat va kimyo sanoatida hamda natriy metali va natriy bilan qoplangan qotishmalar olishda foydalaniladi. Tuzli g'orlar va eski tog' lahimlaridan da'volash maqsadlarida foydalaniladi.

Silikatlar sinfi minerallari

Silikatlar sinfiga litosferani tashkil etuvchi va son jihatdan eng ko'p bo'lgan minerallar kiradi. Ularning umumiy soni 800 taga yaqin bo'lib, yer po'sti massasining 90 % ga yaqinini tashkil etadi. Silikatlar ko'pchilik tog' jinslari, ayniqsa, magmatik va metamorfik jinslarni hosil qiluvchi asosiy minerallar hisoblanadi.

Silikatli minerallar orasida eng ko'p tarqalganlari avgit, aktinolit, andaluzit, berill, bronzit, vezuvian, vollastonit, gedenbergit, gipersten, diopsid, dioptaz, jadeit, kaolinit, kianit (disten), kordierit, lazurit, leysit, montmorillonit, nefelin, olivin, pirofillit, dala shpatlari, rogovaya obmanka, rodonit, serpentin, sillimanit, sodalit, spodumen, stavrolit, talk, titanit (sfen), topaz, tremolit, turmalin, xlorit,

xrizokolla, seolitlar, siron, soizit, egirin va boshqalar hisoblanadi (10.5.9.-rasm)⁴³.

Silikatlar tarkibida asosiy elementlardan biri kremniy sanaladi. Silikatlar strukturasi har bir kremniy ioni Si^{4+} atrofida kislorodning O^{2-} to'rtta ioni joylashgan bo'ladi. Bu kremnekislorodli anionli guruhning $[\text{SiO}_4]^{4-}$ fazoviy joylashishi markazida Si^{4+} , uchlarida esa O^{2-} joylashgan tetraedr deb faraz qilinishi mumkin.

Aynan shu kremnekislorodli tetraedr barcha silikatlar strukturasi uchun asos sanaladi. Kremnekislorodli tetraedrlar silikatlar strukturasi bir-biridan alohida joylashgan yoki kislorodning umumiy ioni orqali bir-biri bilan uchlari orqali tutashgan bo'lishi mumkin. Shu tariqa oddiy va ancha murakkab bo'lgan orolli, zanjirli, tasmali, varaqli va karkasli strukturalar vujudga keladi.

Granatlar. Granatlarga tarkibi murakkab bo'lgan orolli silikatlar kiradi. Ularning umumiy tarkibini quyidagicha ifodalash mumkin $\text{A}_3\text{B}_2[\text{SiO}_4]_3$, bunda $\text{A}^{2+} = \text{Mg, Fe, Ca, Mn}$; $\text{V}^{3+} = \text{Al, Fe, Cr, Ti, Zr, V}$. Nomi lotincha granatus so'zidan kelib chiqqan bo'lib, bu minerallarning kristallari anor mevasi donalarini eslatadi. Tarkibi va rangi bo'yicha granatlarning bir necha xillari ajratiladi: grossulyar (lotincha Grassularia - krijovnik), andradit (portugal mineralogi d'Andrad sharafiga), almandin (Kichik Osiyodagi Alabanda aholi manzili bo'yicha), spessartin (Bavariyadagi Spessart aholi manzili bo'yicha), pirop (yunoncha pyropos - olovsimon), uvarovit (graf S. S. Uvarov sharafiga) va b. Granatlar uzluksiz izomorf qatorlarni hosil qiladi, masalan, pirop - almandin - $\text{Mg}_3\text{Al}_2[\text{SiO}_4]_3$ - $\text{Fe}_3\text{Al}_2[\text{SiO}_4]_3$ yoki grossulyar - andradit $\text{Ca}_3\text{Al}_2[\text{SiO}_4]_3$ - $\text{Ca}_3\text{Fe}_2[\text{SiO}_4]_3$.

Kelib chiqishi: asosan metamorfik, mintaqaviy metamorfizm jarayonlari tufayli vujudga keladi. Kristalli slanetslarda, gneyslarda, migmatitlarda, eklogitlarda hamda kontakt metamorfizmi mahsulotlari - skarnlarda uchraydi. Ba'zi granatlar (pirop) magmatik kelib chiqishga ega. Ular portlash trubkalaridagi kimberlitlarda hamda pegmatitlarda uchraydi. Granatlar sochilmalarda to'planishi mumkin.

⁴³ Haldar. Introduction to mineralogy and petrology 2014y.

Group/Formula	Structure	Isolated tetrahedra	Example
Simple group (Silica) SiO_2	None	Single tetrahedron	Quartz
Pyroxene group (Silicates) Si_2O_6	Not shown in text	Single chain	Pyroxene
Amphibole group (Silicates) Si_4O_{11}	Not shown in text	Double chain	Amphibole
Sheet Phyllosilicates Si_2O_5	One layer	Sheet	Clay minerals
			Clay minerals
Framework Tectosilicates Si_4O_{12}	Not shown in text	Three dimensional network	Framework silicates
			Framework silicates
Quartz SiO_2	None		Quartz

10.5.9.1-rasm. Silikatlar sinfi minerallari

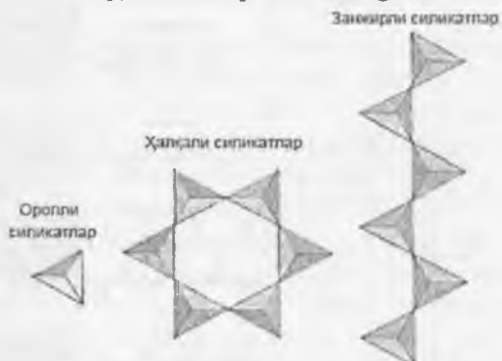
Orolli silikatlar. Strukturasida kremnekislorodli tetraedrlar bir-biridan ajralgan silikatlar *orolli* yoki *ortosilikatlar* deyiladi (rasm 10.5.10.).

Qo'llanilishi – asosan, zargarlikda; yog'ochlarni va qattiq jinslarni silliqlash uchun abraziv material sifatida foydalaniladi.

Zanjirli silikatlar. Strukturasida kremnekislorodli tetraedrlar halqa hosil qiluvchi silikatlar *halqali*, zanjir hosil qiluvchi-lari esa *zanjirli silikatlar* deyiladi (10.5.10.-rasm).

Bunday minerallar ko'p marta takrorlanuvchi, bir-birlari bilan uzluksiz zanjirlar yoki tasmlar shaklida tutashgan tetraedrlardan tarkib topgan bo'lib, ularning orasida: a) $[\text{Si}_2\text{O}_6]^{4-}$ radikalli zanjirli silikatlar; b) $[\text{Si}_4\text{O}_{10}]^{6-}$ radikalli tasmasimon silikatlar ajratiladi. Ba'zi

tasmali silikatlarda Si^{4+} Al^{3+} bilan o'rin almashgan bo'lib, unda alyumosilikatli radikallar $[(\text{Si},\text{Al})_4\text{O}_{10}]^6$ hosil bo'lgan turlari ajratiladi.



10.5.10.-rasm. Orolli, halqali va zanjirli silikatlar

Piroksenlar guruhidagi minerallar eng keng tarqalgan zanjirli silikatlar hisoblanadi. Piroksenlar, odatda, qisqa prizmatik kristallarni hosil qiladi.

Minerallar strukturasida kompensatsiyalanmagan elektr zaryadi bo'lishi mumkin emas. Shuning uchun ham tetraedrlarning zanjirlari va tasmalari qatorida mineral strukturasiga boshqa kationlar ham kiradi. Bu kationlar kremnekislorodli tetraedrlarning manfiy zaryadlarini neytrallaydi va mustahkam ion bog'lanish hisobiga kremnekislorodli tetraedrlarni zanjirli yoki tasmali umumiy strukturaga biriktiradi.

Piroksenlar guruhiga kiruvchi yana bir mineral diopsid hisoblanadi. Uning formulasi $\text{CaMgSi}_2\text{O}_6$. Diopsid strukturasida temir atomi yo'q. Shuning uchun ham u och tusli. Ko'pchilik minerallarning rangi temirning mavjudligi bilan belgilanadi. Temirga boy bo'lgan minerallar qora rangli bo'ladi.

Piroksenlar guruhidagi gedenbergit to'q yashil rangga ega. To'q rang temirning mavjudligi bilan bog'liq $\text{CaFeSi}_2\text{O}_6$.

Zanjirli silikatlarda har bir tetraedr boshqa ikkitasi bilan kislorodning umumiy atomi orqali bog'langan.

Kelib chiqishi. Ular, asosan, olivin va piroksenlarning gidrotermal o'zgarishi tufayli vujudga keladi, o'taasosli jinslarning nurash qobiqlarida hosil bo'lishi mumkin.

Qo'llanilishi - issiqlik va kislotabardosh materiallar ishlab chiqarishda; ziynat toshi sifatida foydalaniladi.

Asbestning eng qimmatli navi tolalarining uzunligi 8 mm dan ortiq bo'lganlari sanaladi va u yonmaydigan gazlamalar, avtomobillar uchun tormoz tasmalari, asbestorezinali buyumlar va boshqalar ishlab chiqarishda foydalaniladi. Asbestotsement buyumlar, issiqlik saqllovchi quvurlar, panellar va h.k. tayyorlashda tolalarining uzunligi 2-8 mm bo'lgan asbest qo'llaniladi. Mayda asbestli tolalar teploizolyasiya qoplamalari, olovbardosh bo'yoqlar, shtukaturka eritmalari va boshqalar olishda foydalaniladi.

Talk meditsinada (sepki dori, pastalar); kosmetikada (pudralar, pomada, grim); qog'oz, to'qimachilik, rezina sanoatlarida xomashyo sifatida foydalaniladi. Undan olovbardosh va yorug'likka chidamli bo'yoqlar ishlab chiqariladi.

Tasmali silikatlar va alyumosilikatlar (amfibollar). *Tasmali silikatlar* strukturasida tetraedrlar ikkalangan zanjirlarni - tasmalarni hosil qiladi. Amfibollar guruhidagi silikatlar tasmali silikatlarga kiradi. Nomi yunoncha *amfibolos* – ikki ma'noli, noaniq so'zidan kelib chiqqan, murakkab o'zgaruvchi tarkibli va boshqa to'q rangli minerallar, ayniqsa, piroksenga o'xshashligi tufayli shunday nomlangan. Amfibol kristallari ko'ndalang kesimda psevdogeksagonal shakldagi ignasimon ko'rinishga ega. Ba'zan qisqa ustunsimon kristallari uchraydi. Rangi to'q yashildan qoragacha. Amfibollar prizma bo'yicha mukammal ulanishga ega.

Amfibollarning orasida tremolit va aktinolit keng tarqalgan. Tremolitning formulasi: $\text{Ca}_2\text{Mg}_5 [\text{Si}_4\text{O}_{11}]_2 [\text{ON}]_2$, aktinolit unga o'xshagan tarkibga ega: $\text{Sa} (\text{Mg}, \text{Fe})_5 [\text{Si}_4\text{O}_{11}]_2 [\text{OH}]_2$, ammo uning strukturasida temir, bor va magniyning miqdori birmuncha past. Shuning uchun ham aktinolit tremolitga nisbatan qoramtirroq bo'ladi.

Kelib chiqishi bo'yicha amfibollar ko'p hollarda magmatik va metamorfik hisoblanadi.

Yer po'stida amfibollarning ulushi 8 % ga boradi. Ammo ularning amaliy ahamiyati yuqori emas. Asosan, issiq, kislota va ishqorbardosh material sifatida ishlatiladi. Ba'zi xillari (nefrit) bezak toshi sifatida foydalaniladi.

Gil minerallari orasida *paligorskit* tasmali silikatlarga mansub.

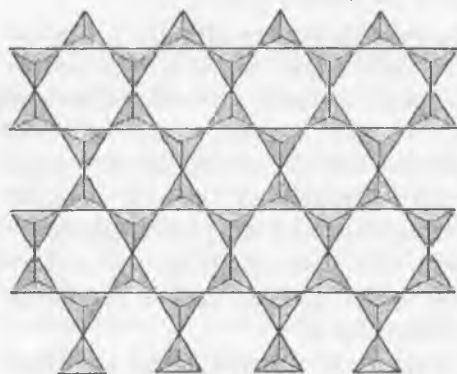
Kelib chiqishi. Otqindi tog' jinslarida uchraydigan tremolit barcha boshqa amfibollar singari tipik epimagmatik, nisbatan past

haroratli mineral sanaladi. Aktinolit barcha boshqa amfibollar singari nisbatan past haroratlarda barqaror. Ko'p hollarda uncha katta bo'lmagan chuqurliklarda hosil bo'lgan kristalli slanetslarda uchraydi.

Qo'llanilishi. Amaliy ahamiyatga egamas.

Varaqli silikatlar va alyumosilikatlar guruhidagi minerallar strukturasida tetraedrlarning cheksiz yassi to'rlari qatnashadi (10.5.11.-rasm). Varaqli silikatlarga strukturasida kremnekislorodli tetraedrlar ikki qatlamli (kaolinit, serpentin), uch qatlamli (gidroslyuda, montmorillonit, talk) yoki to'rt qatlamli (xloritlar) paketlarni hosil qiluvchi minerallar kiradi. Ular gidroksil guruhi, qo'shimcha anionlar va suvga ega. Paketlar orasidagi suv miqdori keng miqyosda o'zgarishi mumkin. Bu ba'zi qatlamli silikatlarning suvda ko'pchishiga olib keladi.

Варақли силикатлар



10.5.11.-rasm. Varaqli silikatlarning tuzilishi

Varaqli silikatlar va alyumosilikatlar kremnekislorodli $[\text{Si}_4\text{O}_{10}]^4$ yoki alyumokislorodli $[(\text{Si},\text{Al})_4\text{O}_{10}]$ qatlamlardan tashkil topgan bo'lib, ulardagi tetraedrlar uchta umumiy uch bilan bog'langan.

Varaqli silikatlar uchun Si^{4+} ning Al^{3+} ga keng izomorf o'rin almashishi, ortiqcha manfiy zaryadlar paketlar orasida suv molekullari bilan birgalikda joylashgan Ca^{2+} , Na^+ , K^+ bilan kompensatsiyalashuvi xarakterli. Varaqli silikatlarda asosiy kationlar bo'lib Mg, Al, Fe, Ca, Ni hamda K va Na hisoblanadi. Ular uchun umumiy radikal $[\text{Si}_4\text{O}_{10}]^4$ yoki $[(\text{Si},\text{Al})_4\text{O}_{10}]$ kabi ifodalanishi mumkin.

Varaqli strukturalarga minerallarning tabletkasimon kris-tallari, tangachasimon agregatlari, ba'zan yashirin kristalli shakli xarakterli. Varaqli silikatlar, ayniqsa, mayda tangachali agregatlarda biri

ikkinchisidan qiyin farqlanadi. Bu minerallar uchun ularning mukammal va juda mukammal ulanishi xarakterli bo'ladi. Ularning qattiqligi, odatda, yuqori emas.

Varaqli silikatlar guruhiga qatlamli, varaqli yoki tangachali tuzilishga ega bo'lgan ko'plab minerallar kiradi. Tog' jinslarida eng ko'p tarqalganlari slyudalar (ayniqsa, biotit va muskovit), gidroslyudalar, xususan, vermikulit hamda talk, asbest, kaolinit, montmorillonitdir.

Slyudalar alyumosilikatlar guruhiga kiradi va jins hosil qiluvchi komponentlar sifatida magmatik va ba'zi metamorfik jinslar tarkibiga kiradi. Slyudalarning tabiiy xossalari bir-biriga yaqin: ular juda yupqa, egiluvchi va tarang plastinkalarga juda oson parchalanadi.

Gilli minerallar guruhi kremnekislorodli tetraedrlar va alyumokislorodli oktaedrlardan iborat bo'lgan varaqli silikatlar tarkibiga kiradi. Tabiatda gil minerallari orasida kaolinit, gidroslyuda, montmorillonit keng tarqalgan.

Kelib chiqishi. Varaqli silikatlar turli yo'llar bilan hosil bo'ladi. Ularning asosiy massasi orolli, zanjirli, tasmali hamda karkasli silikatlarining gidroliz mahsulotlari sanaladi. Bular gidrotermal o'zgargan jinslar va tashqi jarayonlarning minerallaridir. Ular kontakt-metamorfik (skarnlar) va metamorfik jarayonlarda (slanetslar, gneyslar) ham vujudga keladi.

Magmatik yo'l bilan ham hosil bo'lgan varaqli silikatlar granitlarda, granitli va ishqorli pegmatitlarda keng tarqalgan. Metamorfik genezisdagilari esa turli slanetslar, gneyslar va rogoviklarni tashkil etadi.

Qo'llanilishi. Biotit rubidiy va seziy ajratib olishda ishlatiladi. Muskovitning dielektrik xossalari tufayli elektronika sanoatida, radiotexnikada, asbobsozlikda; issiqbardosh material sifatida; moylovchi materiallar va avtomobil shinalari ishlab chiqarish uchun foydalaniladi. Geologiya fanida kaliy-argon va rubidiy-stronsiy usullari bilan tog' jinslarining mutlaq yoshini aniqlashda foydalaniladi. Muskovitning yirik shaffof varaqlari azaldan derazalarni oynalashda ishlatilgan.

Karkas strukturali alyumosilikatlar $[\text{Si}_3\text{AlO}_8]$ yoki $[\text{Si}_2\text{Al}_2\text{O}_8]$ turdagi murakkab umumiy radikalga ega bo'lgan alyumo va kremnekislorodli tetraedrlarning uch o'lchamli uzluksiz karkasidan iborat bo'ladi. Tetraedrlardagi kislorodning barcha atomlari umumiy

bo'lgan karkas strukturasi asos hisoblanadi va karkas faqat kremnekislorodli tetraedrlardan tuzilgan holda, u kvars karkasi sifatida neytral bo'ladi. Alyumosilikatlarda karkas strukturalarining borligi va turli-tumanligi ularda alyumokislorodli tetraedrlarning mavjudligi bilan bog'liq bo'lib, bunda ortiqcha manfiy zaryad turli kationlar bilan *kompensatsiyalangan* bo'ladi.

Tashqi sharoitlarda beqaror bo'lgan karkasli alyumosilikatlar parchalanadi, gidratatsiyalanadi va natijada slyudalar, gidroslyudalar va gilli minerallar vujudga keladi. Ular tarkibi bo'yicha uch guruhga: dala shpatlari, feldshpatidlar va seolitlarga bo'linishi mumkin.

Dala shpatlari eng ko'p tarqalgan jins hosil qiluvchi minerallar hisoblanadi. Ular yer po'sti massasining 50 % dan ortiqrog'ini tashkil etadi. Dala shpatlari ko'pchilik magmatik va metamorfik jinslarning asosiy tarkibiy qismidir. Dala shpatlari keng izomorf qatorlarni: $\text{Na}[\text{AlSi}_3\text{O}_8]$ - $\text{K}[\text{AlSi}_3\text{O}_8]$ - $\text{Ca}[\text{Al}_2\text{Si}_2\text{O}_8]$ hosil qiladi, odatda tarkibida Sr^{2+} , Ba^{2+} ga ega bo'ladi. Tarkibi bo'yicha dala shpatlari ikkita katta guruhga: *kaliy-natriyli dala shpatlari (KDSH)* yoki *oddiy kaliyli dala shpatlari*, va *natriy-kalsiyli dala shpatlari* yoki *plagoklazlarga* bo'linadi.

Barcha dala shpatlarining xossalari o'zaro juda yaqin. Ular yaxshi shakllangan prizmasimon kristallar sifatida turli donali kristalli agregatlarni tashkil etadi. Ko'pchiligining rangi oq. Dala shpatlari ikki yo'nalishda, biri mukammal va ikkinchisi o'rtacha ulanishga ega. Qattiqligi 5-6 orasida o'zgaradi.

Kaliyli dala shpatlari K-Na izomorf seriyadagi dala shpatlarining sezilarli darajada tarqalgan vakillari hisoblanadi. Ularning tarkibini umumiy shaklda $(\text{K}, \text{Na})[\text{AlSi}_3\text{O}_8]$ orqali ifodalash mumkin.

Kelib chiqishi - nordon va ishqorli magmatik jinslarda, ularning pegmatitlarida jins hosil qiluvchi mineral hisoblanadi. Metamorfik jinslar gneyslar va kristalli slanetslar tarkibiga kiradi.

Qo'llanilishi - keramika buyumlari ishlab chiqarish uchun xomashyo; amazonitdan bezaktosh sifatida foydalaniladi.

Plagoklazlar - albitdan $(\text{NaAlSi}_3\text{O}_8)$ anortitgacha $(\text{CaAl}_2\text{Si}_2\text{O}_8)$ o'zgaruvchi tarkibli alyumosilikatli minerallar. Nomi yunoncha plagios - qiyshiq va klasis - yoriq so'zlaridan kelib chiqqan, ya'ni «qiyshiq parchalanuvchi» ma'nosini anglatadi. Ulanish tekisliklari orasidagi burchak to'g'ri burchakdan kichik (86° ga yaqin). Kaliyli dala shpatlaridan tarkibida kaliyning deyarli bo'lmasligi bilan farq

qiladi. Plagioklazlar orasida albit, oligoklaz, andezin, labrador, bitovnit, anortitdan iborat oltita mineral ajratiladi. Bu qatorda albitli komponentlarning ($\text{NaAlSi}_3\text{O}_8$) kamayib va anortitli komponentlarning ($\text{CaAl}_2\text{Si}_2\text{O}_8$) ortib borishi kuzatiladi (jadval).

Jadval 10.5.1.

Plagioklazlarning izomorf qatori

Mineral	Tarkibi	Anortit molekulasining chegaraviy miqdori, %
Albit	$\text{Na}[\text{Al Si}_3\text{O}_8]$	0-10
Oligoklaz		10-30
Andezin		30-50
Labrador		50-70
Bitovnit		70-90
Anortit	$\text{Ca}[\text{Al}_2\text{Si}_2\text{O}_8]$	90-100

Kelib chiqishi - magmatik va metamorfik tog' jinslari, pegmatitlar, gidrotermal va sochilma konlarda kuzatiladi.

Qo'llanilishi - qurilish va bezak toshlar sifatida foydalaniladi. Dekorativ plagioklazlar, ayniqsa, labrador va oligoklaz ziynat toshlar sifatida ishlatilishi mumkin.

Feldshpatoidlar (nemischa Feldshpat - dala shpati va yunoncha oid - o'xshash) - tarkibi bo'yicha dala shpatlariga yaqin bo'lgan karkasli alyumosilikatlardir. Ular dala shpatlaridan kremnezyom miqdorining pastroqligi va ishqorlar miqdorining ko'proqligi bilan farq qiladi.

Kelib chiqishi. Feldshpatoidlar yuqori ishqorli magmatik jinslarda dala shpatlari bilan birgalikda kristallanadi. Bundan tashqari, ular metasomatik o'zgrishlarda va mintaqaviy metamorfizm jarayonlari tufayli hosil bo'lishi mumkin. Gidrotermal eritmalar ta'sirida feldshpatoidlar parchalanib slyudalar va gilli minerallar hosil bo'ladi. Yer yuzasi sharoitlarda ularning parchalanishi tufayli kaolinit hosil bo'ladi.

Qo'llanilishi - alyuminiy ajratib olishda, soda tayyorlashda, yuqori sifatli sement ishlab chiqarishda kompleks xomashyo sanaladi. Ulardan yo'l-yo'lakay nodir ishqorli metallar va galliy ajratib olinishi mumkin.

Nazorat savollari

1. *Minerallarning kristallanish jarayoni qanday kechadi?*
2. *Minerallar qanday tamoyillarga asosan tasniflanadi?*
3. *Minerallarni aniqlashda qanday belgilardan foydalaniladi?*
4. *Minerallarning optik xossalariga nimalar kiradi?*
5. *Minerallarning mexanik xossalariga nimalar kiradi?*
6. *Moos shkalasi minerallaridan qanday foydalaniladi?*
7. *Qaysi minerallar tog' jinslarida eng ko'p uchraydi?*
8. *Oksidli minerallar qanday amaliy ahamiyatga ega?*
9. *Sulfidli minerallar qanday amaliy ahamiyatga ega?*
10. *Tuzli (galogen) minerallar qanday sharoitlarda hosil bo'ladi?*
11. *Silikatli va alyumosilikatli minerallar qanday yo'llar bilan hosil bo'ladi?*

IKKINCHI QISM. GEODEZIYA ASOSLARI

XI BOB. GEODEZIYA FANI HAQIDA UMUMIY TUSHUNCHALAR

11.1. Geodeziya fani, uning qisqacha tarixi va rivojlanishi

Geodeziya – Yer to'g'risidagi fanlarning biri bo'lib, yer sirtida o'lchashlarni bajarish, Yerning shakli va o'lchamlarini aniqlash, Yer yoki uning alohida bo'laklarini karta, plan va profillarda tasvirlash, turli muhandislik-geodezik masalalarni yechish usullarini o'rganish bilan shug'ullanadi. Geodeziya — grekcha so'zdan olingan bo'lib, „yer bo'lish“ degan ma'noni bildiradi.

Mashhur nemis olimi Robert Fridrix Gelmertning fikricha, geodeziya – bu yer sirtidagi o'lchashlar va kartalashtirish (jumladan, Yerning gravitatsion maydoni va dengiz tubini aniqlash) to'g'risidagi fandir. Shuningdek, geodeziya Yerning geometrik shakli, yer sirtida ma'lum tartibda olingan nuqtalar koordinatalari va balandliklarini qabul qilingan sistemada aniqlash hamda turli ilmiy-amaliy maqsadlar uchun zarur bo'lgan geodezik ishlarni joyda bajarish usullarini o'rganish bilan shug'ullanadigan fan hisoblanadi.

Ma'lumki, muhandislik inshootlarini barpo etish, tabiiy boyliklarni qidirish va ulardan foydalanish, mamlakat mudofaasi ehtiyojlarini kerakli ma'lumotlar bilan ta'minlash va boshqa masalalarni ilmiy-amaliy nuqtai nazardan maqsadga muvofiq bosqichma-bosqich amalga oshirish uchun dastlab yer sirtida kerakli topografik-geodezik va kartografik tadqiqot ishlari olib boriladi.

Yer sirtida o'lchashlarni bajarish usullarini o'rganish, chunonchi, joyda chiziq uzunligi, burchaklar va balandliklarni o'lchash, o'lchash natijalarini ishlab chiqish hamda plan, karta va profillarni tuzish, turli muhandislik-geodezik masalalarni yechishda ular natijalaridan foydalanish geodeziyaning asosiy vazifalari qatoriga kiradi. Ushbu vazifalarni amalga oshirishda turli xil geodezik asboblardan, hisoblash va chizish texnika va texnologiyalari ishlatiladi. Shu bois geodezik asboblardan tuzilishini o'rganish, tadqiq qilish, ular bilan aniq va ilmiy-amaliy jihatdan maqbul o'lchash usullarini izlash ham geodeziyaning muhim vazifalaridan hisoblanadi. Plan va kartalar hamda profillardan yer sirtida hamda

yer ostida injenerlik tadqiqotlarda, jumladan, loyihalash va qurish ishlarida foydalanilishi mumkin bo'ladi. Eng so'nggi bosqichlarda ishlab chiqilgan konstruktiv elementlarni joylashtirish yoki nazorat o'lchashlarini bajarish, shuningdek, deformatsiya harakatlarini kuzatish uchun kartografik texnika metodlari foydalaniladi⁴⁴.

Geodezik ishlar maqsadi va tavsifiga ko'ra ikki bosqichda amalga oshiriladi:

1. Zamonaviy takomillashgan geodezik asbob va texnologiyalardan foydalanib dala o'lchash ishlarini bajarish.

2. Avtomatlashtirilgan dasturiy ta'minot va kompyuter texnologiyasi hamda avtomatik chizma chizg'ichlardan foydalanib o'lchash natijalarini ishlab chiqish, grafik materiallarni tuzish va rasmiylashtirish.

Geodeziya eng qadim fanlardan biri bo'lib, jamiyat taraqqiyotiga ko'ra o'z rivojlanish yo'lida bir nechta mustaqil fanlarga bo'lindi.

Dastlab bu fan 1930-yillargacha ikkiga – oddiy geodeziya yoki topografiya va oliy geodeziyaga bo'linib o'rganib kelingan.

Oddiy geodeziya yoki **topografiya** fani (topografik va kadastr s'yomkalar bajarishni o'z ichiga oladi) yer sirtining kichik bo'laklarida bajariladigan geodezik o'lchash ishlari va natijalarini matematik ishlab chiqib, ularni karta, plan va profillarda tasvirlash bilan shug'ullanadi.

Oliy geodeziya (o'z ichiga fizika, matematika va astronomiya ma'lumotlarini chuqur qamrab olgan) Yer shakli va o'lchamlarini aniqlash, mamlakat hududining kartalarini tuzish uchun kerakli bosh davlat geodezik asosni barpo etish uchun katta maydonlarda olib boriladigan aniq o'lchash ishlarini ta'minlash, yer ustki qobig'ining gorizont va vertikal siljishini geodezik usullarda aniqlash bilan shug'ullanadi. Bundan tashqari, oliy geodeziya fanining vazifalariga geoid sirti va Yerning gravitatsion maydonini aniqlashda yuqori aniqlikda bajarilishi talab qilinadigan geodezik ishlar ham kiradi.

Keyinchalik geodeziya o'z taraqqiyot yo'lida rivojlanib yana bir qator mustaqil fanlarga bo'lindi.

Muhandislik geodeziyasi – turli geodezik inshootlarni loyihalash uchun joyda bajariladigan muhandislik-geodezik

⁴⁴ W. Schofield M. Breach. Engineering Surveying. Oxford, Elsevier, 2007

tadqiqotlar, ularni qurish va foydalanishdagi geodezik o'lchashlarni ta'minlash, konstruksiya va uskunalarni loyihaviy holatga o'rnatish va montajlashda kerakli geodezik o'lchashlarni bajarish, bino va inshootlar deformatsiyasini kuzatish va boshqa shu kabi ishlar bilan shug'ullanadigan fandır.

Fotogrammetriya – yer sirtini uchish apparatlari yordamida suratga olish va joyning fotosuratları hamda yer usti fototeodolit s'yomkasi bo'yicha plan va kartalar tuzish usullarini o'rganuvchi fan hisoblanadi. Ushbu fanning mustaqil fan bo'lib ajralishi 1950-yillarga to'g'ri keladi, 1990-yillardan boshlab esa u **Fotogrammetriya va Yerni masofadan turib tadqiq qilish** deb nomlanib kelmoqda.

Kosmik geodeziya oliy geodeziyaga doir ilmiy-amaliy masalalarni Yerning sun'iy yo'ldoshlari, Oy, sayyoralar va turli kosmik apparatlarni kuzatish orqali yechish usullarini o'rganish bilan shug'ullanadi.

1958-yildan mustaqil fan sifatida **sun'iy yo'ldosh geodeziyasi** fani paydo bo'ldi. Sun'iy yo'ldosh geodeziyasi fanining mazmuni sun'iy yo'ldoshlarni qo'llashning nazariy va amaliy masalalarini ko'rib chiqish, shuningdek, sun'iy yo'ldosh tayanch geodezik tarmoqlarini qurish uslublarini o'rganishdan iborat.

Ma'lumki, I va II sinf davlat geodezik tarmoqlarini qurishda bazis uchlari nuqtalarining kengligi va uzoqligi hamda bazis tomonlar haqiqiy azimutlari astronomik kuzatishlar orqali aniqlanadi. Bu o'lchashlar nazariyasi va uslublarini o'rganish bilan **astronomik geodeziya** shug'ullanadi.

Kartografiya fani kartalarni loyihalash, tuzish, nashr etish usullarini va foydalanish yo'llarini o'rganadi.

Geodeziyaning qisqacha tarixi. Geodeziya eng qadim fanlardan biri bo'lib, yer o'lchash, yer maydonlari chegaralarini aniqlash, xo'jalik maqsadlari uchun plan, kartalar tuzishga ehtiyoj paydo bo'lishi bilan vujudga kelgan. Uning tarixi eramizdan bir necha asr ilgari Qadimgi Misrda yerlarni o'lchash va taqsimlash, Nil daryosi havzasida yerlarni sug'orish uchun kanallar qazish va geodezik ishlarni olib borishdan boshlangan. Miloddan 7 asr ilgari Qadimgi Vavilon va Assiriya da sopoldan yasalgan taxtachalarda geografik kartalar yaratilgan bo'lib, unda iqtisodiy xarakterga ega ma'lumotlar keltirilgan edi.

Inson qadimdan yulduzlar va sayyoralar, jumladan, Yerning shaklini aniqlash bilan shug'ullanib kelgan. Eratosfen miloddan 3 asr ilgari Misrda gradusli o'lchashlar deb nom olgan to'g'ri geometrik prinsiplar asosida ilk bor Yer sharining radiusini aniqlagan. O'sha davrda Aristotelning ilmiy ishlarida astronomiya va geodeziya bilan bog'liq insoniyatning bilim sohasi bo'lmish "geodeziya" nomi ilk bor o'z aksini topgan.

Miloddan 2 asr ilgari astronomlar va matematik olimlar joyning geografik kengligi va uzoqligi to'g'risida tushuncha kiritdilar, dastlabki kartografik proeksiyalarni ishlab chiqdilar, kartalarda meridian va parallel to'rlarini tushirdilar, astronomik kuzatishlar orqali yer sirtidagi nuqtalarning o'zaro holatini aniqlashning dastlabki usullarini taklif etdilar.

IX asrning boshida xalifa al-Ma'mun farmoyishiga ko'ra Bag'dod shahrida tashkil etilgan "Bayt ul-hikma" ilmiy markazi olimlari tomonidan Yerning o'lchamlarini aniqlashga doir ishlar olib borilgan. Xususan, "gradus o'lchash usuli" orqali Mosul shahri yaqinida o'lchashlar bajarilib, Yer sharining radiusi aniqlangan. Aytish joizki, ushbu "Hikmat uyi" da "Yer surati" nomli asar muallifi al-Xorazmiy hamda al-Farg'oniy, al-Marvaziy, al-Mavrudiy kabi olimlar faoliyat yuritishgan.

O'rta Osiyolik mashhur olim Abu Rayhon Beruniy o'z faoliyati davomida 150 ta ilmiy asar yozgan bo'lib, shulardan 40 tasini geodeziya faniga bag'ishlagan. U tomonidan 1023 yilda Yerning o'lchamlarini aniqlashga oid faol izlanishlar olib borilib, Yer radiusi 6339,6 km ga teng ekani e'tirof etilgan.

Geodeziyaning zamonaviy rivojlanishi XVII asrning boshiga to'g'ri keldi. Galiley tomonidan ko'rish trubasining ixtiro etilishi, trigonometriya va analitik geometriya hisoblashlarining joriy etilishi tufayli yer sirtida o'lchashlarni bajarish va tasvirlash usullari ancha takomillashdi. 1615–1617 yillarda geodeziyaning rivojlanishiga katta hissa qo'shgan gollandiyalik olim Snellius triangulyasiya usulini ishlab chiqqan. Ushbu usul hanuzgacha topografik s'yomkalar uchun tayanch nuqtalar o'rmini aniqlashning asosiy usullaridan biri hisoblanadi. Bundan tashqari, burchak o'lchash asbobi bo'lmish teodolitning ixtiro etilishi va uning ko'rish trubasining iplar to'ri bilan ta'minlanishi triangulyasiyada burchakli o'lchashlar aniqligini oshirishga imkon yaratdi.

XVII asrning ikkinchi yarmida mashhur olim I. Nyuton tomonidan Butun dunyo tortish qonunining kashf etilishi Yerning sferik shakldaligi, ya'ni Yer shar shaklida emas, balki qutblardan siqilgan ellipsoid shakliga egaligi g'oyasining paydo bo'lishiga sabab bo'ldi. Shundan keyingi yillarda amalga oshirilgan bir qancha ilmiy-tadqiqot ishlarida Yer shaklining haqiqatdan ham ellipsoidga yaqin ekanligi aniqlandi va uning o'lchamlari hisoblab topildi.

XIX asr davomida bir qator olimlar tomonidan yer ellipsoidi o'lchamlarini aniqlashga doir ilmiy-tadqiqot ishlari olib borildi va uning parametrlari e'lon qilindi. Ushbu asosiy muammoni ijobiy hal qilish maqsadida 1864 yilda Evropada va so'ngra jahon miqyosida Yerning o'lchamlarini aniqlash bo'yicha xalqaro komissiya tuzildi. Keyinchalik bu komissiya Xalqaro geodeziya va geofizika ittifoqiga aylandi.

Rossiyalik olimlar F.N. Krasovskiy, A.A. Izotov, M.S. Molodenskiy, A.S. Chebotarev va boshqalar geodezik tadqiqotlar va nazariy ishlarni keng ko'lamda olib borib, geodeziyaning rivojlanishiga katta hissa qo'shdilar. Jumladan, 1940-yilda F. N. Krasovskiy rahbarligida sobiq Ittifoq davlati hududida Yerning o'lchamlarini aniqlashga doir katta hududda ilmiy-tadqiqot ishlari olib borilib, yer ellipsoidining yangi o'lchamlari aniqlandi. Aytish joizki, ko'pgina davlatlarda (jumladan, O'zbekistonda) hanuzgacha ushbu o'lchamlardan foydalanib kelinmoqda.

Geodeziyaning rivojlanishi. XX asrda ilm-fanning rivojlanishi asosida geodeziya fani taraqqiy topib, qator yutuqlarga erishdi:

- Geodezik o'lchashlar boshi uchun Grinvich meridiani qabul qilindi (1950 yil) va simsiz texnologiya va kvarsli soatlar asosida global vaqt sistemasi kiritildi.

- Chiziqli o'lchashlar aniqligi bir necha marotaba oshirildi, masofani elektron o'lchash uslublari va texnologiyasi vujudga keldi.

- Burchakli o'lchashlar, shuningdek, teodolitlarni yanada takomillashtirish dastlab optik, keyinchalik elektron-optik asboblarning vujudga kelishiga va o'lchashlar aniqligi oshishiga sabab bo'ldi.

- 1960-yildan boshlab sun'iy yo'ldoshlarning keng ravishda qo'llanishi sun'iy yo'ldosh geodeziyasining rivojlanishiga, o'z navbatida, qit'alararo o'lchashlarni bajarishga imkon berdi.

- Sun'iy yo'ldosh geodeziyasi va kosmik geodeziyaning rivojlanishi global pozitsirlash sistemalari, chunonchi, GPS, GLONASS sistemalari va boshqalarning paydo bo'lishiga olib keldi.

Bugungi kunda geodeziya, kartografiya va kadastr ishlarini yuqori ilmiy-amaliy saviyada amalga oshirish va yangi texnika va texnologiya negizida yanada rivojlantirish maqsadida O'zbekiston Respublikasi Yer resurslari, geodeziya, kartografiya va davlat kadastri davlat qo'mitasi (Ergeodezkadastr) tashkil etilgan bo'lib, amaldagi davlat geodezik tarmoqlari asosida O'zbekiston hududida sun'iy yo'ldosh geodezik tarmoqlarini barpo etishga oid ishlar olib borilmoqda.

11.2. Yerning shakli va o'lchamlari

Olimlar qadimdan o'zlari yashayotgan sayyora – Yerning shakli va o'lchamlarini aniqlash va bilishga intilganlar. Miloddan 6 asr ilgari Pifagor tomonidan Yerni sharsimon shaklda deb e'tirof etilgani fanga ma'lum. Undan taxminan 200 yildan so'ng Aristotel Oyning tutilishi vaqtida Yerning soyasi dumaloq bo'lishiga asoslanib, Yerning sharsimon shaklda ekanligini ta'kidlab o'tdi.



11.1-rasm. Yerning shar shaklida ekanligini asoslovchi dalillar

Tarixiy qo'lyozmalar grek olimi Eratosfen birinchilardan bo'lib erning o'lchamlarini hisoblagan.

U Siena da yozgi paytda quyoshning turishini belgilaydi. U shu paytda Siena va Aleksandriyada Mon meridional tekisligida quyoshning turishini hisoblaydi va ikki shahar orasidagi yoy uzunligini va uning yer markazidagi burchagini o'lchay olsa, Yer aylanasi hisoblashi mumkin bo'lgan. U burchakni soya uzunligi

o'lchash yo'li bilan o'lchaydi. Yoy uzunligi Siena va Aleksandriya orasida karvon yo'lining sutkasiga o'rtacha bosib o'tgan masofasini karvonning ketgan kuniga ko'paytirib topadi. Bu o'lchashlardan Eratosfen Yer aylanasi hisoblaydi, u taxminan 25000 milni tashkil qiladi.

18-19 asrlarda geodeziya tez suratlarda bilan rivojlandi. Angliya va Fransiya milliy chegaralarni plan va kartalarda joylashtirishga bo'lgan talab aniq geodezik ishlarni talab qiluvchi keng ko'lamli tadqiqotlar bajarishni taqozo qildi. Shunday qilib geodezik tadqiqotlar boshlandi⁴⁵.

O'rta osiyolik olimlar al-Xorazmiy, al-Farg'oni, Abu Rayhon Beruniy Yerning shakli va o'lchamlarini aniqlashga katta hissa qo'shganlar. Masalan, Abu Rayhon Beruniy ufq pasayish burchagini o'lchash orqali Yer radiusi 6339,58 km ga teng bo'lishini aniqladi.

Yer shaklining shardan farqlanishini birinchi bo'lib I.Nyuton e'tirof etdi. U 1682 yili e'lon qilgan nazariya – Butun dunyo tortishish qonuniga binoan, Yer o'z o'qi atrofida ma'lum tezlikda aylanishi tufayli u shar shaklida bo'lmay, balki ikki qutblari bo'yicha siqilgan sferoid (ellipsoid) shaklida ekanligini ma'lum qildi.

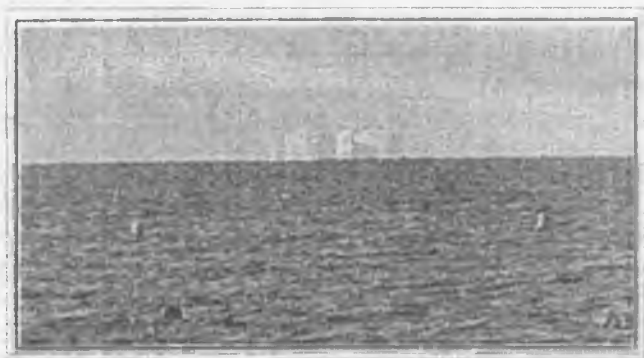
Yer shakli nazariyasining keyinchalik rivojlanishini Gyukens, Kassini, Maklaren, Delambr, Lagranj, Laplas, Lejandr, Bessel, Klark, Listing, Gelmert, Xeyford, Krasovskiy va boshqalarning ishlarida ko'rish mumkin.

Ma'lumki, Yer shaklini qanday ifodalash uning o'lchamlarini qanchalik aniqlik bilan hisoblab topishga bog'liqdir. Yerning tabiiy yuzasi, ya'ni topografik sirti past-balandlik, tekislik va tog'liklardan iborat bo'lib, u o'ziga xos noaniq va murakkab shaklga ega.

Yuqorida aytib o'tilganidek, Yer shaklini Pifagor va boshqa olimlarning fikrlariga asosan matematik nuqtai nazardan hisoblashlarni osonlashtiruvchi oddiy geometrik shakl –shar deb qabul qilish mumkin. Yer sirtini ifodalovchi bunday shakldan ko'pincha astronomik va navigatsion hisoblashlarda foydalaniladi. Shar Yerning haqiqiy shakliga yaqin bo'lib, bir qator maqsadlarni qanoatlantirsa ham, qit'alar va okeanlarni qamrab oladigan katta masofalarni o'lchashlar bilan bog'liq geodezik maqsadlar uchun aniqroq shakl va o'lchamlar zarur.

⁴⁵ Charles D. Ghilani, Paul R. Wolf. Elementary od surveying. An introduction to geomatics, New Jersey, Pearson, 2012

Ta'kidlash joizki, yer sirtining yassiligi tushunchasi uncha katta bo'lmagan yer maydonlarini s'yomka qilishda qo'l keladi va ularning plani yer egriligini hisobga olmay tuziladi. Quyidagi rasmda yer sirtining yassiligini uning kichik bo'lagida tasavvur etish mumkin.



11.2-rasm. Ispaniya, Valensiya (*Playya-de-la-Malvarrosa*)da

Ma'lumki, geodeziyada Yerning asosiy sathiy yuzasi boshlang'ich yuza deb qabul qilingan. Tinch holatdagi okean va dengiz suvlari sathining fikran qit'alar ostidan shovun chizig'iga perpendikulyar qilib davom ettirishdan hosil bo'lgan shakl **geoid** deb ataladi.

Geoid shakli juda murakkab bo'lganligi tufayli uni matematik formula orqali ifodalashning imkoni yo'q. Gauss tomonidan geoidga berilgan ta'rifga ko'ra, "Yerning matematik shakli" dumaloq ravon shakl bo'lsa ham, yer qobig'ining haqiqiy sirtiga mos kelmaydi. Bunday sirtni faqat ko'p qamrovli gravitatsion o'lchashlar orqali aniqlash mumkin.

O'z ta'rifiga binoan, geoid bu barcha nuqtalarida og'irlik kuchiga normal sirt hisoblanadi. Agar Yer butunlay okean suvlari bilan qoplanib, fazodagi boshqa jinslarning tortilish ta'siriga duch kelmaganida, u to'la-to'kis shar shakliga ega bo'lar edi. Amalda esa turli joylarda yer sirti geoiddan ancha farq qilishi mumkin. Bunga yer qobig'ida massalarning teng joylashmaganligi ta'sirida markazga tortilish kuchlari yo'nalishi, demak, og'irlik kuchi yo'nalishi o'zgarishi sababdir.

Geoid shaklini quruqlikda o'rganish uchun M.S.Molodenskiy tomonidan qo'shimcha sirt –**kvazigeoid** deb nomlangan sirt kiritilgan. Bu sirt yer ustining astronomik – geodezik va gravimetrik o'lchashlari majmuasini bajarib aniqlanadi. Kvazigeoid geoid sirtidan tekis joylarda 2–4 sm va tog'li joylarda 2 metrgacha farq qiladi. Dengiz va okeanlarda bu har ikkala sirt to'la bir-biri bilan to'g'ri keladi.

Yer bilimi to'g'risidagi ilm-fan sohasida amalga oshirilgan tadqiqotlar Yerning shakli va o'lchamlarini aniqlashda yaxshi natijalarga erishishga sabab bo'ldi.

2009-yil mart oyida Yevropa Kosmik Agentligi (EKA) tomonidan Yerning gravitatsion maydoni va okeanlar sathida almashinuylarni aniqlash va kuzatish uchun Explorer (GOCE) sun'iy yo'ldoshi koinotga chiqarildi.

11.3-rasmda keltirilgan Yerning modeli uning gravitatsion o'zgarishlarini sun'iy yo'ldosh o'lchashlari orqali olingan.



11.3-rasm. Yerning haqiqiy shakli

Geodeziya va geofizikaning yaqin 200 yillik tarixi davomida qabul qilingan muhim tushuncha bo'lmish geoid sirti yuqori aniqlik bilan oxirgi o'n yillikda kashf etildi.

Ta'kidlash joizki, birinchi yaqinlashishda Yer shaklini shar, uning radiusini 6371,3 km deb qabul qilish mumkin. Lekin Yerni shar shaklida ifodalash hisoblash aniqligi faqat 0,05% dan oshmaydigan masalalar uchun to'g'ri keladi. Shu sababli s'yomkalar va pozitsirlash uchun zaruriy sirt sifatida geoid shakliga yaqin bo'lgan boshqa matematik shakl –**ellipsoid** qabul qilingan. Bunday geometrik shakl Yerning qutblarida siqilishi va ekvatorida esa kengayishi natijasida hosil bo'lganligi tufayli geodeziyada aylanma ellipsoid deb nomlanadi.

Kosmonavtika sohasida ham Yer shaklini ifodalash uchun aylanma ellipsoid yoki geoid tanlanadi. Shunga ko'ra, geoid olinsa astronomik koordinatalar sistemasi, aylanma ellipsoid olinsa, geodezik koordinatalar sistemasi qo'llaniladi.

Oliy geodeziyada aylanma ellipsoid umumiyer ellipsoidi deb nomlanadi. Yer ellipsoidi 3 ta asosiy parametrga ega:

1. a — katta yarim o'q (ekvatorial radius).

2. b — kichik yarim o'q (qutbiy radius).

3. $\alpha = \frac{a-b}{a}$ geometrik (qutbiy) siqilish.

Keltirilgan parametrlardan har qanday ikkitasi ellipsoid shaklini ifodalash imkoniga ega. Geodezik maqsadlarda ko'pincha katta yarim o'q a va siqilish koeffitsienti α dan foydalaniladi.

Bundan tashqari, ellipsoidning boshqa parametrlari ham mavjud:

birinchi ekssentrisitet
$$e = \sqrt{\frac{a^2 - b^2}{a^2}} = \frac{\sqrt{a^2 - b^2}}{a};$$

ikkinchi ekssentrisitet
$$e = \sqrt{\frac{a^2 - b^2}{b^2}} = \frac{\sqrt{a^2 - b^2}}{b}.$$

Amalda yer ellipsoidini Yerning tanasida orientirlash kerak bo'ladi. Shartga ko'ra orientirlash shunday amalga oshirilishi lozimki, bunda astronomik va geodezik koordinatalarining farqi minimal bo'lsin.

Referens-ellipsoid —o'lchamlari aniqlangan va yer sirtida ma'lum holatda orientirlangan (joylashtirilgan) ellipsoiddir. Boshqacha qilib aytganda, bunday ellipsoidning sirti geoid sirti bilan faqat Yerning qaysidir bir qismida eng mos keladi, ya'ni referens-ellipsoidning shakli alohida davlat yoki bir qancha davlatlarning hududlari uchun mos keladigan sirt hisoblanadi.

Odatda, referens-ellipsoidlar mamlakat hududida yagona koordinatalar sistemasini joriy etish va geodezik o'lchashlarni ishlab chiqish uchun qonun bilan rasmiylashtirilgan holda qabul qilinadi. Bugungi kunga qadar ayrim Mustaqil Davlatlar Hamdo'stligi (MDH) mamlakatlarida, jumladan, O'zbekistonda Krasovski referens-ellipsoidi qabul qilingan. 11.1-jadvalda referens-ellipsoidlar va ularning parametrlari keltirilgan.

Referens-ellipsoidlar va ularning parametrlari

T/r	Referens - ellipsoidlar	Yil	Mamlakatlar	a, m	$1/a$
1.	Delambr	1810	Fransiya	6 376985	308,6465
2.	Everest	1830	Hindiston, Pokiston, Nepal, Shri-Lanka	6 377276	300,802
3.	Bessel	1841	Germaniya, Rossiya (1942 yilgacha)	6 377397	299,152
4.	Klark	1866	AQSh, Kanada, Lotin va Markaziy Amerika	6 378206	294, 978
5.	Keyford	1910	Evropa, Osiyo, Janubiy Amerika	6 378388	297,0
6.	Krasovskiy	1940	SSSR, Rossiya, MDH davlatlari, Sharqiy Yevropa	6 378245	298,3

Umuman olganda, Yer tanasida orientirlangan referens-ellipsoid quyidagi talablarni qanoatlantirishi lozim:

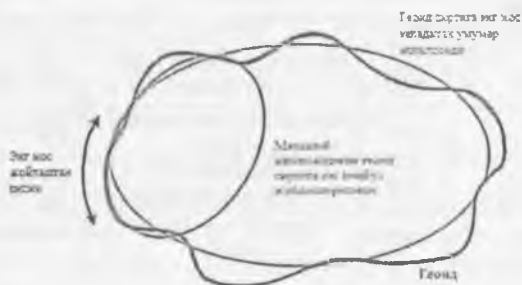
- ellipsoidning kichik yarim o'qi Yerning aylanish o'qiga parallel bo'lishi;
- berilgan mintqa hududida ellipsoidning sirti iloji boricha geoid sirtiga yaqin joylashishi kerak.

Referens-ellipsoidni Yer tanasida joylashtirib bog'lash uchun geodezik tarmoq boshlang'ich punktining geodezik koordinatalari V_0 , L_0 , H_0 va qo'shni punktga qarab boshlang'ich azimuti A_0 berilgan bo'lishi kerak. Ushbu qiymatlarning majmuasi boshlang'ich geodezik qiymatlar hisoblanadi.

Yerning umumiy o'rtacha sirtini ifodalovchi yuzaga o'rtacha yer ellipsoidi sirti deb aytiladi. Umuman olganda, geoidning meridional egri sirti dengiz va okeanlarning o'rtacha sathiga yaqin bo'lganligi tufayli unga hajmi bo'yicha eng mos sirt yer ellipsoidi hisoblanadi.

Geodeziyaning global masalalari uchun umumiy ellipsoidi ideal asos bo'lib xizmat qilsa, yer qobig'idagi harakatlarni o'lchash va shunga o'xshash boshqa masalalarni hal etishda mahalliy ellipsoidlar (referens-ellipsoidlar) eng maqbul hisoblanadi. Chunki geodezik o'lchashlar natijalarini matematik asos sirtida ishlab chiqishda ushbu sirt mahalliy ellipsoidning egri sirtiga to'g'ri kelishi

kerak. Aks holda katta chetlanishlar yuz berishi mumkin. 11.4-rasmda umumyer ellipsoidining mahalliy ellipsoid bilan bog‘lanishi ko‘rsatilgan.



11.4-rasm. Umumyer va mahalliy ellipsoidlar orasidagi bog‘lanish

Aytish joizki, ilgari umumyer ellipsoidining parametrlari an’anaviy yer ustidagi o‘lchashlar bilan o‘rganilgan bo‘lsa, hozirgi kunda yerning sun’iy yo‘ldosh geodeziyasi orqali Yerning shakli va o‘lchamlari aniqlanib, o‘rnatilgan parametrlarga aniqlik kiritildi.

Ma’lumki, umumyer ellipsoidi Yerning yuzasiga quyidagi shartlarni qanoatlantirgan holda orientirlanishi lozim:

- kichik yarim o‘q Yerning aylanish o‘qiga to‘g‘ri kelishi;
- ellipsoid markazi Yer og‘irlik markaziga to‘g‘ri kelishi;
- ellipsoid hajmi geoid hajmiga teng bo‘lishi;
- ellipsoid sirtidan geoidning balandligi (balandliklar anomaliyasi) kichik kvadratlar shartiga bo‘ysunishi kerak, ya’ni $\sum_{n=0}^{\infty} h_i^2 = \min$.

Umumyer ellipsoidini Yer tanasiga orientirlashda referens-ellipsoidga o‘xshash geodezik boshlang‘ich qiymatlarni kiritish shart emas.

Zamonaviy umumiyer ellipsoidlari va ularning parametrlari

Nom-lani-shi	O'rn a-til-gan yili	mamlakat Tash kilot	Katta yarim o'q, a , m	Aniqligi, m , m	Siqilish, $1/a$	Aniqligi, m , m	Izoh
GRS-80	1980	IUGG)	6 378137	± 2	298,2572 22	$\pm 0,001$	(ingl. Geodetic Referens System, 1980—Geodezik referens sistema) Xalqaro geodeziya va geofizika ittifoqi (XGGI) tomonidan ishlab chiqilgan va geodezik ishlar uchun tavsiya etilgan (ingl. International Union of Geodesy and Geophysics)
WGS-84	1984	AQSh	6 378137	± 2	298,2572 233	$\pm 0,001$	(ingl. World Geodetic System, 1984) GPS sun'iy yo'ldosh navigatsion sistemasida qo'llaniladi
PZ-90	1990	Rossiya	6 378136	± 1	298,2578 39	$\pm 0,001$	(Parametri Zemli, 1990—Yer parametrlari) Rossiya hududida orbital uchishlarni geodezik ta'minlash uchun qo'llaniladi. Ushbu ellipsoid GLONASS sun'iy yo'ldosh navigatsion sistemasida ishlatiladi
(IERS)	1996	IERS	6 8136,5	—	298,2564 5	—	(ingl. International Earth Rotation Service, 1996)—Yer aylanishi Xalqaro xizmati (EAXX) tomonidan yuqori uzunlik asoslari bilan radiointerferometriya (YuUAR) kuzatishlarni ishlab chiqish uchun tavsiya etilgan

XII BOB. GEODEZIYA DA QO'LLANILADIGAN KOORDINATALAR VA BALANDLIKLAR SISTEMALARI

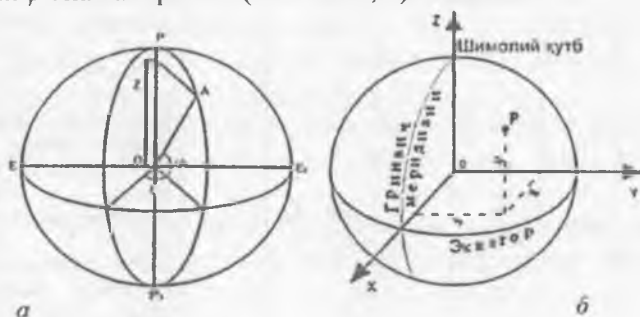
12.1. Geodeziyada qo'llaniladigan asosiy koordinatalar sistemalari

Yer sirtida nuqtalar va ob'ektlar o'rni aniqlash uchun to'g'riburchakli (tekislikda – ikki o'lchamli va fazoda – uch o'lchamli) koordinatalar sistemalaridan foydalaniladi.

Koordinatalar boshining joylashishi bo'yicha – geotsentrik va topotsentrik sistemalariga bo'linadi.

Geotsentrik koordinatalar sistemasida koordinatalar boshi deb umumiy ellipsoidi markazi (Yer massasining markazi) qabul qilingan, uning Z o'qi Yerning aylanish o'qi bilan birlashtirilgan. Ushbu sistema yer sirtining katta qismlarida yoki Yerning har qanday shakliga bog'liq geodezik masalalarni hal etishda qo'llanadi (masalan, kosmik geodeziyada).

O'z navbatida, geotsentrik koordinatalar sistemasi sferik (ellipsoidal) va fazoviy to'g'riburchakli koordinatalar sistemalariga bo'linadi (12.1-rasm). Sferik geotsentrik koordinatalar sistemasida A nuqtaning o'rni ellipsoid sirtida geodezik uzoqlik L va geotsentrik kenglik φ bilan aniqlanadi (12.1-rasm, a).



12.1-rasm Geotsentrik koordinatalar sistemasi:

a – ellipsoidal; b – to'g'ri burchakli

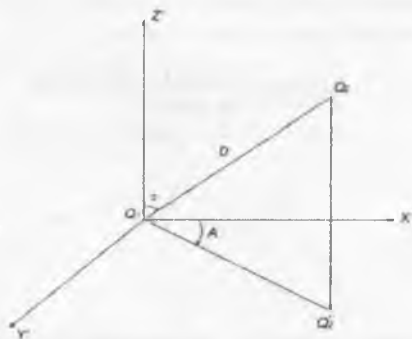
Topotsentrik koordinatalar sistemasida deb yer sirtida yoki Yerga yaqin fazoda kuzatish nuqtasi bilan koordinatalar sistemasining boshi to'g'ri keladigan sistemaga aytiladi.

Topotsentrik (milliy) koordinatalar sistemasida ellipsoid shunday joylashtiriladiki, berilgan hudud uchun ellipsoid sirtining geoid sirtidan chetlanishi minimal bo'lsin. Shunda Yerning boshqa tomonida chetlanishi ma'lum darajada ko'p qiymatga ega bo'lib, referens-ellipsoid markazi yer massasining markazidan ancha surilgan bo'lishi mumkin. Topotsentrik (milliy) sistemalarga misol qilib CK-42, CK-95 va boshqalarni keltirish mumkin.

Topotsentrik koordinatalar sistemasi gorizont va ekvatorial sistemalarga bo'linadi.

Topotsentrik gorizontalar sistemasida asosiy koordinata tekisligi sifatida yer ekvatoriga parallel tekislik qabul qilingan.

Agar topotsentrik gorizontal koordinatalar sistemasida (12.2-rasm) Q_1 nuqtasida Z' o'qi ellipsoid sirtiga tushirilgan normalga mos kelsa, unda geodezik koordinatalar sistemasiga, agar Z' o'qi Q_2 nuqtaning shovun chizig'i bo'yicha mos kelsa – astronomik koordinatalar sistemasigaega bo'lamiz. Ushbu sistemalar ellipsoid sirtidagi normaldan shovun chizig'ining chetlanishi bilan o'zaro bog'liqdir.



12.2-rasm. Topotsentrik gorizontalar koordinatalar sistemasi

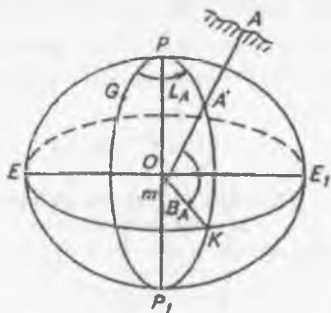
Qayd etilgan koordinatalar sistemasi “Yer parametrlari” deb nomlangan geodezik parametrlar sistemasi bilan yaqindan bog‘liq bo‘lib, quyidagilarni o‘z ichiga oladi: fundamental astronomik va geodezik doimiyliklar; umumiy ellipsoidi parametrlari; Yerning gravitatsion maydoni modelining tavsifi bilan birga kvazigeoid balandliklari, og‘irlik kuchlari va shovun chizig‘idan chetlanishlar

anomaliyasi hamda umumiyer ellipsoidi va Krasovskiy referens-ellipsoidi sirtidan kvazigeoid balandligi kartalari.

ПЗ-90 deb nomlangan “Yer parametrlari” sistemasi Rossiyada 1990-yilda kiritilgan bo‘lib, unda yer sirtidagi nuqtalar o‘rni fazoviy to‘g‘riburchakli yoki geodezik koordinatalar sistemasida aniqlanishi mumkin. O‘zbekistonda esa hanuzgacha nuqtalar o‘rni Krasovskiy referens-ellipsoidi parametrlari asosida o‘rnatilgan CK-42 koordinatalar sistemasida (Sistema koordinat –1942 yilda F.N.Krasovskiy tomonidan joriy etilgan koordinatalar sistemasi) aniqlanib kelmoqda.

Geodezik (ellipsoidal) koordinatalar sistemasi umumiyer ellipsoidiga (UEE) taalluqli bo‘lib, uning markazi Yer massasining markazi bilan to‘g‘ri keladi. Bu sistemada nuqtalar va ob‘ektlar o‘rni uch o‘lchamda X , Y va Z dekart o‘qlari bo‘yicha aniqlanadi. Geodezik koordinatalar ellipsoidal azimut va masofalarni hisoblashda foydalaniladi⁴⁶.

UEE ning asosiy chiziqlarini meridian va parallel chiziqlari tashkil etadi (12.3-rasm).



12.3-rasm Geodezik koordinatalar sistemasi

Boshlang‘ich meridian sifatida Grinvich observatoriyasidan o‘tuvchi meridian qabul qilingan. UEE da boshlang‘ich meridianning tekisligi geotsentrik to‘g‘riburchakli koordinatalar sistemasidagi (12.1-rasm, b) ZOX tekisligi bilan to‘g‘ri keladi.

Ellipsoid aylanish o‘qiga perpendikulyar va uning markazi orqali o‘tuvchi tekislikka **ekvator tekisligi**, yerning sirti bilan

⁴⁶ W. Schofield M. Breach Engineering Surveying. Oxford, Elsevier, 2007, 288-289-pages

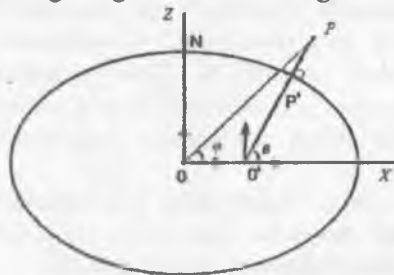
tekislikning kesishishidan hosil bo'lgan chiziqqa esa *ekvator chizig'i* deyiladi. Ekvator tekisligi UEE da geotsentrik koordinatalar sistemasidagi XOY tekisligiga mos keladi.

Nuqtaning fazoviy o'rni UEE ga nisbatan geodezik koordinatalar: geodezik kenglik $-V$, geodezik uzoqlik $-L$, geodezik balandlik $-N$ qiymatlari orqali aniqlanadi.

Geodezik kenglik V – yer sirtida berilgan nuqtadan ellipsoid sirtiga o'tkazilgan normal va ekvator chiziqlari orasidagi o'tkir burchak, geodezik uzoqlik L –Grinich (boshlang'ich) meridian tekisligi va berilgan nuqtadagi meridian tekisligi orasidagi ikki qirrali burchak, geodezik balandlik N esa yer sirtida joylashgan nuqtadan ellipsoid sirtigacha bo'lgan ellipsoidga normal chiziqdagi kesim hisoblanadi.

Geodezik koordinatalar astronomik kuzatishlar orqali topilishi imkoni bo'lmagan geodezik vertikal yo'nalishi bo'yicha aniqlanadi. Shuning uchun geodezik koordinatalar yer ustida masofa va burchaklarni o'lchab geodezik s'yomka natijasida topiladi. S'yomka asosi sifatida qanday ellipsoid qabul qilinganligiga qarab ushbu koordinatalar o'rta yoki mahalliy ellipsoidga kiritiladi. Shu bois geodezik koordinatalar hamma vaqt muayyan ellipsoid bilan bog'liq bo'lib, ularni bir koordinata sistemasidan boshqasiga qayta hisoblab o'tkazish uchun asosiy parametrlar – katta yarim o'q va siqilish qiymatlarini bilish zarur.

12.4-rasmda geotsentrik va geodezik koordinatalarning bir-biriga bog'lanishi ko'rsatilgan.



12.4-rasm. Geotsentrik va geodezik koordinatalarning o'zaro bog'lanishi

Rasmda ellipsoidning meridional kesimi tasvirlangan bo'lib, unda kuzatuvchi R nuqtada joylashgan. R' – ellipsoid nuqtasi va u bo'yicha o'tkazilgan RR' chiziq esa ellipsoidga normal chizig'i hisoblanadi.

Shovun chizig'ining og'ishi, ellipsoid sirtidan geoidning balandligi hamda ellipsoid parametrlarini inobatga olgan holda geotsentrik X , Y va Z va geodezik V , L va N koordinatalar orasidagi bog'lanishlarni quyidagicha ifodalash mumkin:

$$\left. \begin{aligned} X &= (N + H) \cos B \cos L \\ Y &= (N + H) \cos B \sin L \\ Z &= [(1 + e^2)N + H] \sin B \end{aligned} \right\} \quad (1.1)$$

Ushbu formuladagi N qiymati geodeziyada ma'lum formula bo'yicha hisoblanadi:

$$\left. \begin{aligned} N &= \frac{a}{\sqrt{1-e^2}} \sin B \\ e^2 &= 2\alpha - \alpha^2 \end{aligned} \right\}, \quad (1.2)$$

bu erda α —ellipsoid siqilishi.

Ushbu formulalar har qanday umumiyer ellipsoidi va geotsentrik fazoviy to'g'ri burchakli koordinatalar sistemasi uchun umumiy hisoblanadi.

Ta'kidlash joizki, geodezik koordinatalar V va L dan yassi to'g'ri burchakli koordinatalar sistemasi X , Y ga o'tib masalalarni hal etish qulay va amaliy nuqtai nazardan maqsadga muvofiqdir.

12.2. Yassi to'g'ri burchakli koordinatalar sistemasi

Kundalik topografik-geodezik ishlar — topografik va kadastr s'yomkalari, muhandislik inshootlari va ob'ektlarni loyihalash, qurish va foydalanishni geodezik ta'minlash maqsadlarida fazoviy geodezik koordinatalardan foydalanish murakkab va noqulaylik tug'dirishi mumkin. Bunda yassi to'g'riburchakli koordinatalar sistemasidan foydalanish maqsadga muvofiqdir. Buning uchun geodezik koordinatalar V , L dan yassi to'g'ri burchakli koordinatalar X , Y ga o'tish talab etiladi. Buning uchun ular orasida bog'lanish ta'minlangan bo'lishi lozim.

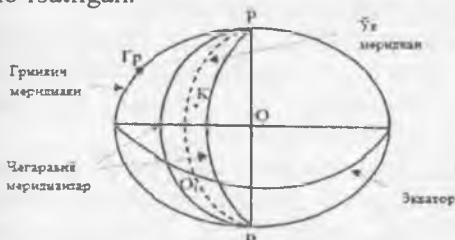
Bunday maqsadga erishish uchun "kartografik proeksiyalar" deb ataluvchi matematik qoidalar bo'yicha umumiyer ellipsoidi (referens-ellipsoid) sirtini tekislikda tasvirlashdan foydalaniladi.

Rossiya va ko'pgina MDH davlatlarida, shu jumladan, O'zbekistonda, geodezik koordinatalardan to'g'ri burchakli koordinatalarga o'tish uchun Gauss-Kryugyer proeksiyasideb nomlangan ko'ndalang-silindrik tengburchakli kartografik proeksiya

qo'llanadi va unga mos davlat koordinatalar sistemasi (masalan, O'zbekistonda CK-42) qabul qilinadi.

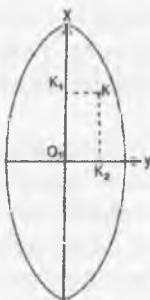
Ushbu proeksiyaga ko'ra yer sirti Grinвич meridianidan boshlab uzoqlik bo'yicha har 6 yoki 3 gradusdan zonalarga bo'linadi. Zonaning o'rtasidan o'tuvchi meridianga zonaning o'q meridiani deyiladi.

12.5-rasmda aylanma ellipsoid tasvirlangan bo'lib, unda zonaning chegaraviy va o'q meridianlari hamda ekvator chizig'i ko'rsatilgan.



12.5-rasm. Ellipsoid sirtining zonalarga bo'linishi

Gauss-Kryugyer proeksiyasida aynan ellipsoid sirtini tekislikda tasvirlashda zonalarining o'q meridianlari va ekvator to'g'ri chizig'i to'g'ri burchakli koordinatalar sistemasining o'qlari sifatida qabul qilinadi. Ularning kesishgan nuqtasi O , Gauss-Kryugyer yassi to'g'ri burchakli koordinatalar sistemasining bosh nuqtasi hisoblanadi (12.6-rasm).



12.6-rasm. Gauss-Kryugyer proeksiyasida alohida zonaning tekislikda tasvirlanishi

Rasmga ko'ra K nuqta uchun $X = O_1K_1 = KK_2$, $U = O_1K_2 = KK_1$ koordinata o'qlari kesimlari Gauss-Kryugyer yassi to'g'ri burchakli koordinatalari bo'lib hisoblanadi.

Ushbu koordinatalar sistemasi va proeksiyasining afzalliklariga quyidagilarni kiritish mumkin:

- proeksiyaning tengburchakligi tufayli burchaklarni tasvirlashning xatosizligi;
- Gauss-Kryugyer proeksiyasida zonalar bir xil bo'lib, koordinatalar sistemasining bog'lanishi va o'lchangan qiymatlarni tekislikka reduksiyalash uchun qo'llaniladigan formulalar zonaning nomeriga bog'liq emasligi;
- bitta zonaning ichida har qanday nuqtaning o'zining X absissa va Y ordinata juft koordinatalari orqali aniq hisoblanishi;
- ellips sirtidagi har qanday nuqtaning geodezik koordinatalari bo'yicha shu nuqtaning yassi to'g'ri burchakli koordinatalari va aksincha, yassi to'g'ri burchakli koordinatalar bo'yicha geodezik koordinatalarni hisoblash mumkinligi.

Yassi to'g'ri burchakli koordinatalar sistemasini qo'llash ko'pgina geodeziya, topografiya, yerdan foydalanish masalalarining yechimini ancha osonlashtirishga imkon berdi. Shuning uchun kundalik ishlarda bu asosiy sistema hisoblanadi.

Gauss-Kryugyer yassi to'g'ri burchakli proeksiyasi kamchiligiga quyidagilarni kiritish mumkin:

- ushbu koordinatalar sistemasida parallellar bo'yicha cho'zilgan va katta maydonlarni egallagan (bir necha zonalarda joylashgan) ob'ektlarda dala o'lchash natijalarini matematik ishlab chiqishda qiyinchiliklar paydo bo'ladi;
- haqiqiy to'g'ri burchakli koordinatalar nuqta yer sirtining qaysi joyida joylashganligi to'g'risida ma'lumot bera olmaydi, chunki u har qanday 60 ta olti gradusli zonalarining birida joylashishi mumkin.

Koordinatalar qiymatlari bo'yicha yer nuqtasining joylashgan o'zining to'g'risida ma'lumotga ega bo'lish uchun haqiqiy va shartli koordinatalardan foydalaniladi. Haqiqiy va shartli absissalar bir-biriga teng. Shartli ordinata qiymatini hosil qilish uchun Y ning haqiqiy qiymatiga 10^6 ning zona nomeri ko'paytmasi va 500000 m qo'shiladi, ya'ni manfiy ordinatalarni bartaraf etish uchun koordinata boshi sharqqa qarab 500 km ga suriladi.

Bundan tashqari, berilgan nuqta koordinatalari bo'yicha qaysi zonada joylashganligini bilish uchun uning ordinata qiymati oldiga zona nomeri yozib qo'yiladi. Masalan, 7-zonada A va V nuqtalarning haqiqiy ordinatalari $Y_A = +15345$ m, $Y_V = -205731$ m bo'lganda,

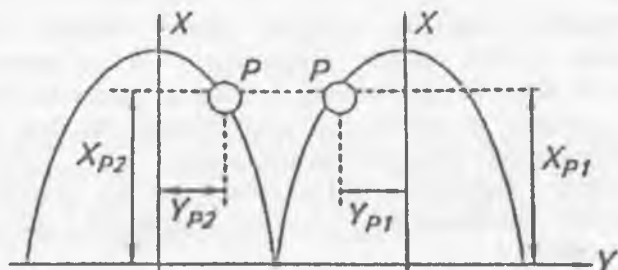
nuqtalarning shartli ordinatalari $Y_{\alpha} = 7515345$ m, $Y_{\nu} = 7294269$ m ni tashkil qiladi.

Har bir zonaning koordinatalari sistemasi mustaqil bo'lganligi tufayli ularning bir-biriga ulanish joylarida ayrim noqulayliklarga duch kelish mumkin. Bunday holatlarda nuqtalar o'rnini aniqlash uchun ikkala qo'shni nuqtalar koordinatalari sistemalaridan foydalaniladi.

Ikki qo'shni koordinatalar zonasining aynan bitta chegaraviy meridianda joylashgan o'rni 12.7-rasmda ko'rsatilgan. P nuqtaning geodezik koordinatalari V_r va L_r ga teng bo'lsin. Ushbu nuqtani tekislikda tasvirlagan yassi to'g'ri burchakli koordinatalari (12.7-rasm) qiymatlari X_{r1} va Y_{r1} ni tashkil qilsin. Aynan ushbu nuqta ikkinchi sistemada X_{r2} va Y_{r2} koordinatalarga ega bo'ladi.

Bitta o'q meridianli koordinata sistemasidan boshqa o'q meridianli koordinatalar sistemasiga o'tish "bir zonadan ikkinchi zonaga o'tish" deb ataladi.

Faraz qilaylik, X_{r1} va Y_{r1} koordinatalari ma'lum va R nuqtaning koordinatalarini ikkinchi zonaning koordinatalar sistemasida aniqlash talab qilinsin (bu masala amalda ko'p talab qilinadi).



12.7-rasm. Ikki qo'shni zonalar chegarasidagi nuqtaning o'rnini

Buning uchun ma'lum yassi to'g'ri burchakli koordinatalar X_{r1} va Y_{r1} bo'yicha V_{r1} va L_{r1} geodezik koordinatalari hisoblanadi. Keyin tegishli zonalarning o'q meridianlari uzoqliklari farqini hisobga olgan holda topilgan geodezik koordinatalardan foydalanib, R nuqtaning X_{r2} va Y_{r2} yassi to'g'ri burchakli koordinatalari faqat ikkinchi "chap" zona sistemasida (12.7-rasmda tasvirlangan) aniqlanadi.

12.3. Bir koordinatalar sistemasidan boshqasigao'tish

Geografik o'zgartishlar matematik jarayon bo'lib, unda nuqtalar koordinatalarini bir koordinatalar sistemasidan boshqasiga o'zgartirish amalga oshiriladi.

Aniq geodezik ishlarni bajarishda geoidga nisbatan ellipsoidning aniq o'rnini hisobga olish zarur. Ushbu bazaviy (asosiy) ma'lumot negizida o'rin olgan turli ellipsoidlar koordinata sistemalari va kartografik proeksiyalarning o'zgarishiga **geografik o'zgartishlar** deb aytiladi. Koordinata sistemalari o'zgartishining bir nechta usullari mavjud. Geografik koordinatalar sistemasi (kenglik, uzoqlik va balandlik) bosh nuqtasining geotsentrik to'g'ri burchakli koordinatalar sistemasi markazidan siljishi qiymatini aniqlash va keyin esa yana geografik koordinatalarga o'tish eng soddada usul bo'lib hisoblanadi. Bu uncha katta bo'lmagan hududlardagi ishlar uchun mos keladi va o'zgartish jarayonida yuz beradigan xatoliklar berilgan boshlang'ich qiymatlardan kichik bo'ladi. O'zgartishning Molodenskiy usuli ham mavjud bo'lib, u beshta parametr bo'yicha bir koordinatalar sistemasidan boshqasiga to'g'ri burchakli geotsentrik koordinatalarga o'tmasdan o'zgartirishni ta'minlashga qaratilgan.

O'zgartish aniqligini oshirish uchun Gelmert usulidan foydalaniladi. Ushbu usuletti parametrge – uchta koordinatalar bo'yicha bir ellipsoid markazining boshqasiga nisbatan siljishi va chiziqli masshtab o'zgarishining koeffitsientini hisobga olib, uni uchta burchaklar bo'yicha burishga asoslangan.

Yuqorida keltirilgan tushunchalar asosida xulosa qilib, koordinatalar sistemalarini o'zgartish usullarini quyidagicha tasniflash mumkin:

1. Uchta parametr bo'yicha – $\Delta X, \Delta Y, \Delta Z$, ikkita koordinatalar sistemalari markazlarining chiziqli siljishini ko'rsatuvchi qiymatlar, m.
2. Beshta parametr bo'yicha – $\Delta X, \Delta Y, \Delta Z, \Delta a, \Delta \alpha$, bu erda $\Delta X, \Delta Y, \Delta Z$ – uchta o'q bo'yicha ikkita koordinatalar sistemalari markazlarining chiziqli siljishlari, m; Δa – ellipsoidlar katta o'qlari orasidagi farq; $\Delta \alpha$ – ikkita ellipsoid siqilish qiymatlarining farqi.
3. Ettita parametr bo'yicha – $\Delta X, \Delta Y, \Delta Z, R_x, R_y, R_z, \Delta S$, bu erda $\Delta X, \Delta Y, \Delta Z$ – uchta o'q bo'yicha ikkita koordinatalar sistemalari

markazlarining chiziqli siljishlari, m ; R_x, R_y, R_z , – boshlang'ich ellipsoid o'qlarining burilish burchaklari ω (omega), φ (fi) va κ (kappa); ΔS – chiziqli masshtab o'zgarishini ko'rsatuvchi masshtab koeffitsienti.

Keltirilgan o'zgartishlar usullaridan birini qo'llab bitta koordinatalar sistemasidan boshqa sistemaga o'tish usuli va sxemasini tanlash mumkin.

Bitta geotsentrik koordinatalar sistemasidan boshqa geotsentrik koordinatalar sistemasiga o'tish. Bunday o'zgartish bitta geografik koordinatalar sistemasidan boshqa geografik sistemaga o'tishni quyidagi sxema orqali ta'minlaydi: geografikdan geotsentrikka $\rightarrow$ geotsentrikdan geotsentrikka $\rightarrow$ geotsentrikdan geografikka.

Bu sxema bo'yicha geotsentrik (uch parametrli) Position Vector, Coordinate frame rotation kabi Gelmert usuliga asoslangan usullar qo'llaniladi.

Uch parametrli o'zgartish Gelmert (yoki geotsentrik) o'zgartish usuli deb nomlanib, bir sistemadan ikkinchi koordinatalar sistemasiga chiziqli o'tishni ta'minlaydi, uning tenglamasi quyidagicha ifodalanadi:

$$\begin{bmatrix} X_t \\ Y_t \\ Z_t \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \Delta X \\ \Delta Y \\ \Delta Z \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} X_s \\ Y_s \\ Z_s \end{bmatrix} \quad (1.3)$$

Position Vector, Coordinate frame rotation o'zgartish usullari yetti parametrdan iborat Gelmert usuliga asoslangan holda o'zgartishlarni Burshe-Volf formulasini qo'llab amalga oshiradi. Ularning tenglamasi quyidagicha ifodalanadi:

$$\begin{bmatrix} X_t \\ Y_t \\ Z_t \end{bmatrix} = M \begin{bmatrix} 1 & -R_z - R_y \\ +R_z & 1 & R_x \\ -R_y & R_x & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} X_s \\ Y_s \\ Z_s \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \Delta X \\ \Delta Y \\ \Delta Z \end{bmatrix} \quad (1.4)$$

bu yerda X_s, Y_s, Z_s – boshlang'ich koordinatalar sistemasidagi nuqtaning koordinatalari;

X_b, Y_b, Z_b – oxirgi koordinatalar sistemasidagi nuqtaning koordinatalari;

$\Delta X, \Delta Y, \Delta Z$ – boshlang'ich nuqta koordinatalariga qo'shiladigan siljishning vektorlari;

R_x, R_y, R_z – chiziqli siljishga qo‘shiladigan burilish burchaklari(radianda o‘lchanadi);

M – chiziqli masshtabning o‘zgarishini ifodalovchi masshtab koeffitsienti.

Yuqorida keltirilgan o‘zgartish usullari transformatsiyalash jarayoniga asoslangan bo‘lib, ulardagi $\Delta X, \Delta Y, \Delta Z, R_x, R_y, R_z$ va masshtab koeffitsienti M transformatsiya elementlari deb nomlanadi.

(1.4) formula asosida ПЗ-90 fazoviy to‘g‘ri burchakli koordinatalar sistemasidan WGS-84 fazoviy to‘g‘ri burchakli koordinatalar sistemasiga o‘tish uchun aniqlanadigan transformatsiya elementlari qiymatlari 12.1-jadvalda keltirilgan.

12.1-jadval

Parametrlar	$\Delta X, m$	$\Delta Y, m$	$\Delta Z, m$	R_x, s	R_y, s	R_z, s	M
Qiymatlar	$-1,08 \pm 0,2$	$-0,27 \pm 0,2$	$0,9 \pm 0,2$	0	0	$-0,16 \pm 0,01$	$(-0,12 \pm 0,6)10^{-6}$

O‘zbekistonda hanuzgacha CK-42 koordinatalar sistemasidan foydalanib kelinmoqda, biroq barcha sun’iy yo‘ldosh qabul qilgichlari WGS-84 sistemasida ishlaganligi tufayli WGS-84 koordinatalar sistemasidan CK-42 koordinatalar sistemasiga o‘tish uchun o‘zgartish parametrlari (1.3)va (1.4) formulalar orqali aniqlangan va ularning qiymatlari 12.2-jadvalda keltirilgan.

12.2-jadval

Manbalar Parametrlar	$\Delta X, m$	$\Delta Y, m$	$\Delta Z, m$	R_x, s	R_y, s	R_z, s	M
DST (7 ta parametr bo‘yicha o‘zgartish)	23,9	-141,3	-80,9	0	-0,35	-0,16	-0,12
ArcView, ERDAS Imaginedagi Projection Utility (Molodenskiy o‘zgartishi)	28	-130	-95	-	-	-	-
ERDAS Imagine (7 ta parametr bo‘yicha o‘zgartish)	27	-135	-84,5	0	0	-0,2686	0,2263
Image Processor (7 ta parametr bo‘yicha o‘zgartish)	24	-123	-94	0,02	-0,25	-0,13	1,1

Fazoviy geodezik koordinatalar sistemasidan fazoviy to'g'riburchakli koordinatalar sistemasiga o'tish uchun (1.1)va (1.2) formulalardan foydalanish mumkin (12.3-jadval).

12.3-jadval

Geodezik fazoviy koordinatalar bo'yicha fazoviy to'g'ri burchakli koordinatalarni hisoblash

Formula elementlari	Natijalar
a	6378245
e^2	0,00669934216
$1-e^2$	0,99330065784
B	56°21'11,6919"
L	88°42'38,3631"
H_{reol}	376,402
$\sin B$	0,83246940665
$\cos B$	0,55407101259
$\sin L$	0,99974681164
$\cos L$	0,02250139150
$\sin^2 L$	0,69300531301
N	6393102,82950
$N+H$	6393479,23150
$\cos B \cos L$	0,01246736877
$\cos B \sin L$	0,55393072826
X	79709,863
Y	3541544,607
Z	5286721,544

12.4. Balandliklar sistemalari

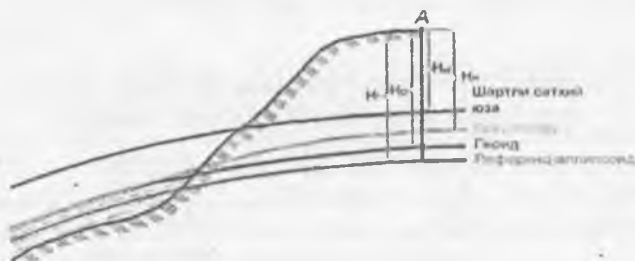
Nuqta balandligi uning fazodagi o'rnini aniqlovchi koordinatalarning uchinchi qiymati hisoblanadi.

Geodeziyada yer sirtidagi nuqtalar balandligini aniqlash uchun boshlang'ich sirt sifatida asosiy sathiy yuza —*geoid* qabul qilingan. Ushbu sathiy yuzaga nisbatan geodezik o'lchashlar orqali yer sirtidagi nuqtalar balandligi aniqlanadi.

Geodeziyada nuqtalar balandligini aniqlash uchun quyidagi balandliklar sistemasi qo'llaniladi (1.12-rasm):

- H_o ortometrik (mutlaq);

- H_g geodezik;
- H_n normal;
- H_{sh} nisbiy (shartli).



12.8-rasm. Geodeziyada balandliklar sistemasi

Ortometrik balandlik N_o — geoid sirtidan yer sirtidagi nuqtaga shovun chizig'i yo'nalishi bo'yicha o'lchanadigan vertikal masofa. Nuqtaning dengiz sathidan balandligi "ortometrik", nuqtaning ellipsoid sirtidan balandligi "ellipsoidal" balandlik deyiladi. Injenerlik qidiruv ishlarida, asosan, ortometrik balandlik sistemasi qo'llanadi, ellipsoidal balandlik sistemasi esa kam qo'llanadi⁴⁷.

Yo'ldosh sistemalarida nuqtalarning o'rni va balandligi X, Y va Z o'qlar bo'yicha aniqlanadi va foydalanish uchun ular lokal sistemaga qayta hisoblanadi

Geodezik balandlik N_g — referens-ellipsoid sirtidan yer sirtidagi nuqtagacha normal chizig'i yo'nalishi bo'yicha o'lchanadigan vertikal masofa.

Normal balandliklar sistemasida nuqta balandligi N_n geoid sirtiga yaqin kvazigeoid sirtidan yer sirtidagi nuqtagacha shovun chizig'i yo'nalishi bo'yicha o'lchanadi.

Normal balandlik N_n geodezik balandlik N_g bilan quyidagi ifoda orqali bog'lanadi:

$$N_n = N_g + \mathcal{f}, \quad (1.5)$$

bu erda $\mathcal{f}$ — balandliklar anomaliyasi (referens-ellipsoiddan kvazigeodning balandligi).

Umumiyer ellipsoidi yoki referens-ellipsoiddan kvazigeoidning balandligi Yerning gravitatsion maydoni modellariga muvofiq hisoblanadi.

⁴⁷ W. Schofield M. Breach. Engineering Surveying. Oxford, Elsevier, 2007, 292-293-pages

Umumiyer ellipsoidi va Krasovskiy referens-ellipsoididan kvazigeodning balandligi to'g'risidagi ma'lumotlar tegishli karta-sxemalar ko'rinishida tasvirlanadi. Nisbatan tekis joylarda kvazigeoid balandliklarini aniqlash xatoligi ular orasidagi masofa bir necha o'n kilometrlarni tashkil qilganida bir necha santimetrdan oshmaydi. Topografik plan va kartalarda yer sirti nuqtalarining normal balandliklari beriladi.

Shuni ta'kidlash lozimki, sobiq Ittifoqda barcha davlat nivelir tarmoq reperlarining balandligi normal balandliklar sistemasida aniqlangan. Bunga geoid sirtini quruqliklar (materiklar) tagida aniqlash murakkabligi sabab bo'lgan. Shuning uchun 1940-yillarning oxirida sobiq Ittifoq hududida ortometrik balandliklar sistemasini qo'llamaslik haqida qaror qabul qilingan. Rossiya, ko'pgina MDH davlatlari, jumladan, O'zbekistonda nuqtalar mutlaq balandliklari Boltiq balandliklar sistemasida Kronshtadt futshtokining noliga nisbatan 1977-yildan hozirgi kunga qadar hisoblab kelinadi.



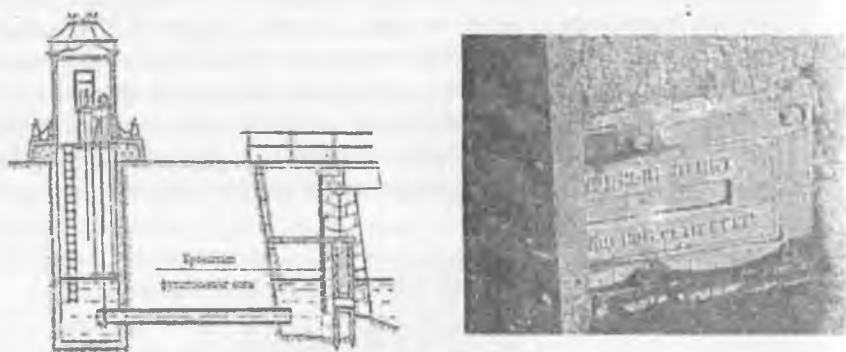
12.9-rasm Kronshtadt futshtoki paviloni

Kronshtadt futshtoki. Umuman olganda, futshtok xizmati dengiz suv sathini aniqlashga mo'ljallangan. Kronshtadt futshtokidan tashqari Amsterdam futshtoki (u bilan G'arbiy Evropaning balandliklari va chuqurliklari o'lchalanadi), Marsel futshtoki (u bilan

balandlik O'rta yer dengizi sathiga nisbatan aniqlanadi) ham mavjudligini ta'kidlash lozim.

1898-yilda chuqur quduqdan iborat Kronshtadt futshtoki pavilonida (12.9-rasm) mareograf – futshtok noliga nisbatan quduqda suv sathini doimiy ravishda qayd etuvchi asbob o'rnatildi. 1913-yilda gorizontal chiziqli mis plastinasi qayta almashtirildi va u hozirgacha barcha nivelir tarmoqlarning boshlang'ich punkti bo'lib xizmat qilib kelmoqda.

Kronshtadt futshtokining konstruktiv tuzilishi 12.10-rasmda keltirilgan.



12.10-rasm. Kronshtadt futshtokining konstruktiv tuzilishi

Boltiq balandliklar sistemasi bilan bir qatorda boshqa milliy balandliklar sistemalari ham qo'llaniladi, jumladan:

Normalhohennull – balandliklar sistemasi 1992 yildan Germaniyada qo'llaniladi. Balandliklar hisobi Vallenxors shahridagi Avliyo Aleksandr cherkovidagi belgidan olib boriladi.

National Geodetic Vertical Datum of 1929 – balandliklar sistemasi AQSh va Kanadada qo'llaniladi. Balandliklar hisobi 1929-yilda Shimoliy Amerika qit'asining 26 ta nuqtasida (21 ta AQSh da va 5 ta Kanadada) dengiz sathi balandligini kuzatishlar natijalari bo'yicha olib boriladi. 1983-yilda dengizning o'rtacha sathini o'lchash orqali ko'p nuqtalarning balandligi qayta aniqlandi. Yangi balandliklar sistemasi NAD 83 deb nomlandi.

European Terrestrial Reference System 1989– Italiya va bir qator boshqa Yevropa davlatlari tomonidan qo'llaniladi. Balandliklar

hisobi Yevrosiyo litosfera plitasi balandligining sathi bo'yicha olib boriladi.

Amsterdam Ordnance Datum – balandliklar sistemasi 1879-yili Niderlandiyada qabul qilingan. Nol balandlik sathi deb Amsterdam markazining dengiz sathiga nisbatan 9 fut va 5 dyumga to'g'ri keladigan belgi qabul qilingan.

Sun'iy yo'ldosh global pozitsirlash sistemasi (GPS)ning rivojlanishi geodeziya sohasida nuqtalar va ob'ektlar o'rini aniqlashga oid yanadaqulay va kamxarajatli usullardan foydalanishda qo'l keldi. Bugungi kunda sun'iy yo'ldosh pozitsirlashi orqali keng qo'lamda geodezik ishlar (Yer qobig'i deformatsiyasining monitoringidan boshlab GAT uchun asos yaratish va boshqalar) amalga oshirilmoqda. Jumladan, hozirgi kunda sun'iy yo'ldosh gravitatsion o'lchashlari orqali ortometrik balandliklarni santimetr aniqligida o'lchash imkoni paydo bo'ldi. Sun'iy yo'ldosh o'lchashlari texnologiyasining bunday rivojlanishi tufayli yaqin 10–15 yil davomida barcha joylarda balandliklar hisobi global ravishda amalga oshirilishini prognoz qilish mumkin.

12.5. Kartografik proeksiyalar va ularning turlari

Kartografik proeksiya – bu ellipsoid (sfera)dagi nuqtalar va ularningtekislikdagi tasviri koordinatalari orasidagi analitik bog'lanishni o'rnatuvchi, ya'ni bir sirtini boshqa sirtida tasvirlash usuli hisoblanadi. Boshqacha qilib aytganda, kartografik proeksiya tekislikka yer sirtini tasvirlash usuli hisoblanib, kartalarni tuzish uchun xizmat qiladi.

Kartografik proeksiyalarda ellipsoid yoki shar sirtidagi nuqtalarning sferik koordinatalari va karta tekislikdagi tegishli nuqtalar koordinatalari orasidagi bog'lanishni aniqlovchi matematik formulalar qo'llaniladi.

Barcha kartografik proeksiyalarda yer sirti tekislikda ma'lum darajadagi xatoliklar bilan tasvirlanadi. Turli proeksiyalar turli xatoliklarni beradi. Kartaning maqsadi va xatoliklarning yo'l qo'yilgan darajasiga qarab tegishli kartografik proeksiya tanlanadi.

Kartografik proeksiyalar turli xususiyatlarga ko'ra tasniflanishi mumkin:

- proeksiyalash xatosining tavsifi bo'yicha;

- normal to'rdagi meridian va parallellar turi bo'yicha.

Xatoliklar tavsifi bo'yicha barcha kartografik proeksiyalar 4 guruhga bo'linadi:

- 1) teng burchakli yoki konform;
- 2) teng o'lchamli yoki ekvivalent (teng maydonli);
- 3) teng oraliqli(ekvidistant);
- 4) ixtiyoriy.

Tengburchakli proeksiyalarning asosiy xossalari – bu kartada tasvirlangan kichik shakllarning yer sirtidagi tegishli shakllarga o'xshashligini saqlash hisoblanib, bunda burchaklar o'zgarmaydi. Tengburchakli proeksiyalar turiga Merkator, Gauss, stereografik proeksiyalar kiradi.

Teng o'lchamli yoki ekvivalent proeksiyalar shakllarning o'xshashligi xususiyatiga ega bo'lmasa ham, kartaning qismlarida yuza masshtabini bir xil saqlaydi va u 1 ga teng bo'ladi.

Teng oraliqli proeksiyalarda bosh yo'nalishlardan biri bo'yicha masshtabning doimiyligi saqlanadi va u 1 ga teng, lekin burchaklar va yuzalar o'zgaradi.

Ixtiyoriy proeksiyalarda turli xatoliklar yuz beradi.

Normal kartografik to'rdagi meridianlar va parallellar turi bo'yicha proeksiyalar quyidagi asosiy guruhlariga bo'linadi:

- konusli;
- silindrik;
- azimutal;
- ixtiyoriy.

Konusli proeksiya. Bu proeksiyada normal to'rning meridiani to'g'ri chiziq bilan tasvirlanadi. Ular konus nuqtasi yoki uchida kesishib, konus sirtiga proektsiyalanadi. Parallellar esa normal to'rda konsentrik doiralar bilan tasvirlanadi va ular meridianlar kesishgan nuqtasida umumiy markazga ega bo'ladi(12.11-rasm).

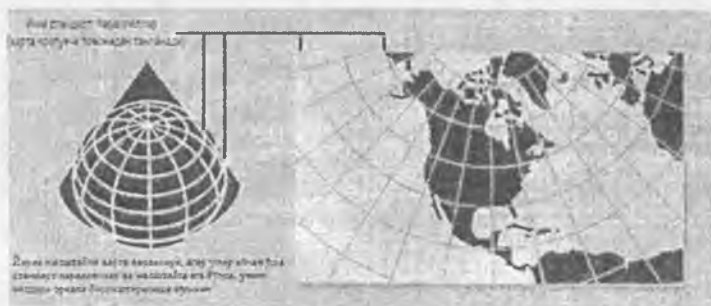


12.11-rasm. Konusli va kesishgan konusli proeksiyalar

Kesishgan konusli proeksiya ikki standart parallellar bilan aniqlanadi. Ushbu proeksiyalar parallellar bo'ylab cho'zilgan o'rta kengliklarda joylashgan hududlarni tasvirlash uchun qulaydir. Ularda konformlik xossasi saqlanadi va standart parallellar bo'ylab masofa o'zgarmaydi. Shakllar va yuzalarning o'zgarishi minimal bo'lib, standart parallellardan uzoqlashgan sari oshib boradi.

Bugungi kunda AQShda konusli proeksiya eng keng qo'llaniladigan kartografik proeksiyalardan biri hisoblanadi.

Kesishgan konusli proeksiyaga misol 12.12-rasmda keltirilgan.



12.12-rasm. Kesishgan konusli proeksiya

Silindrik proeksiya. Ushbu proeksiyada meridianlar teng parallelli to'g'ri chiziqlar, parallellar esa meridian tasviriga perpendikulyar to'g'ri chiziqlar bilan tasvirlanadi. Ular ekvator bo'ylab yoki biror-bir chiziq bo'ylab cho'zilgan hududlarni tasvirlash uchun qulay hisoblanadi. Tasvirlanadigan hududning joylashishiga qarab normal, ko'ndalang va qiya silindrik proeksiyalar qo'llaniladi (12.13-rasm).



12.13-rasm Silindrik proeksiyalar turlari

Ko'ndalang-silindrik proeksiyaga Merkator (1569) va Gauss (1820) proeksiyalari misol bo'la oladi.

Silindrik proeksiyalarda burchaklar o'zgarmaydi, lekin katta shakllar va yuzalar o'zgaradi va o'zgarish ekvatoridan qutblarga qarab oshib boradi. Bunday proeksiyalar konform hisoblanib, ularda katta bo'lmagan hududlarda burchak va shakllar o'zgarmaydi.

Ta'kidlash joizki, O'zbekistonda topografik kartalarni tuzishda ko'ndalang-silindrik Gauss-Kryugyer proeksiyasi qo'llaniladi.

Silindrik proeksiyaning turi bo'lgan Merkator proeksiyasi 12.14-rasmda keltirilgan.



12.14-rasm Merkator normal silindrik proeksiyasi

Azimutal proeksiya. Bunday proeksiyalarda parallellar konsentrik doiralar bilan tasvirlanadi, meridianlar esa ularning radiusi hisoblanadi.

Azimutal proeksiyalar geometrik tarzda tekislikka tushiriladi. Azimutal proeksiyalar qutbiy (normal), ekvatorial (ko'ndalang) va qiya proeksiyalarga bo'linadi va ular proeksiyaning markaziy nuqtasi bo'yicha tanlanadi (12.15-rasm).



12.15-rasm Azimutal proeksiyalar turlari

Ushbu proeksiyalardan qaysi birini tanlash tasvirlanadigan hududning joylashishiga bog'liq. Chunonchi, qutbiy hududlarni

tasvirlashda – qutbiy proeksiya, g‘arbiy va sharqiy yarimsharlarni tasvirlashda – ekvatorial, dumaloq shakllarni tasvirlashda esa qiya proeksiya qo‘llaniladi.

Azimutal yassi proeksiyadagi markaziy nuqtadan tarqalib ketgan barcha chiziqlar bo‘ylab masshtab kichiklashib boradi. Markaziy nuqtadan o‘tuvchi to‘g‘ri chiziq katta doira hisoblanadi. Bunday proeksiyalarda kon turlar yuzalari va shakllar o‘zgaradi va markaziy nuqtadan uzoqlashgan sari o‘zgarishlar oshib boradi.

Qutbiy proeksiyada ekvator va boshqa barcha parallelar bo‘ylab masofa o‘zgarmaydi.

Maxsus (qutbiy) tekislikdagi proeksiyalar. Bunday proeksiyalarga gnomik, stereografik va orfografik proeksiyalar kiradi (12.16-rasm).



12.16-rasm. Maxsus (qutbiy) proeksiyalar turlari

Gnomik proeksiyalarda nuqtalarning tutashishi Yerning markazi bo‘ladi, ularda masshtab saqlanadi, meridianlar va parallelar esa kesishadi, teng burchakli va teng o‘lchamli proeksiya hisoblanadi.

Stereografik proeksiyalarda (12.17-rasm) nuqtalar tutashishi proeksiyaning markaziga teskari bo‘lib, masshtabi saqlangan holda tengburchakli hisoblanadi va ularda meridian va parallelar kesishadi.



12.17-rasm. Stereografik proeksiya

Orfografik proeksiyalarda (12.18-rasm) nuqtalar tutashishi shunchalik uzoqlashganki, nurlar parallelikka intiladi. Ularda masshtab faqat proeksiyaning markazida saqlanib, teng burchakli va teng o'lchamli proeksiya hisoblanadi.



12.18-rasm Orfografik proeksiya

Konusli tengburchakli va teng o'lchamli proeksiyalar. Bunday proeksiyalarga misol qilib Lambert va Albers proeksiyalarini keltirish mumkin. Lambert proeksiyasi tengburchakli bo'lib, unda konformlik xossasi saqlanadi va u o'rta kengliklarda joylashgan hududlarning o'rta masshtabli va yirik masshtabli kartalarini tuzish uchun mo'ljallangan.

Albers konusli proeksiyasi esa teng o'lchamli bo'lib, unda maydonlar yuzasi o'zgarmaydi va u qutbga yaqin parallellarda joylashgan hududlarni tasvirlash uchun mo'ljallangan. Hozirgacha ushbu proeksiya AQSh da juda keng qo'llaniladi (12.19-rasm).



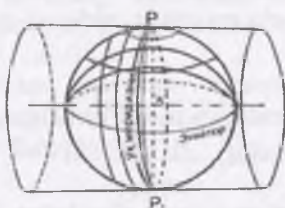
12.19-rasm Albers proeksiyasi

Gauss-Kryugerning teng burchakli ko'ndalang-silindrik proeksiyasi

Ushbu proeksiya nemis matematigi Gauss tomonidan 1820–1830-yillarda Germaniya hududini kartaga olish uchun ishlab chiqilgan. Ikkinchi bir nemis matematik olimi Kryugyer esa 1912–

1919 yillarda ushbu proeksiyani tadqiq qilib, uning uchun yana ham qulayroq matematik apparat ishlab chiqdi. Shuning uchun bu proeksiya Gauss-Kryugyer proeksiyasi deb nomlanadi.

Kartografik proeksiyalar turlariga ko'ra Gauss-Kryugyer proeksiyasi o'rta meridianga nisbatan simmetrik, tengburchakli va teng o'lchamli hisoblanadi. Gauss-Kryugyer proeksiyasi Universal Transverse Mercator (UTM) proeksiyasiga o'xshab ko'ndalang-silindrik proeksiyalar turiga kiradi. Ko'ndalang-silindrik proeksiyani hosil qilish uchun yer sirti dastlab silindrning yonlama sirtiga proeksiyalanadi (12.20-rasm), keyin tekislikka yoyiladi (12.21-rasm).



12.20-rasm. Gauss-Kryugyer ko'ndalang-silindrik proeksiyasi



12.21-rasm. Gauss proeksiyasida zonaning tasviri

Unda ellipsoid sirtidagi shakl burchaklari tekislikda aynan o'ziga o'xshash tarzda tasvirlanganligi tufayli unga teng burchakli yoki **konform (o'xshash) proeksiya** deyiladi.

Proeksiyaning mohiyati quyidagilardan iborat: Yerning sirti uzoqlik bo'yicha har 6^0 C dan meridianlar bilan zonalar bo'linadi. Har bir zona silindr sirtiga o'zining o'rta (o'q) meridiani bo'yicha sharga urinma qilib proeksiyalanadi. Jami 60 ta zona hosil bo'ladi. 6^0 li zonalar Grinvich meridianidan g'arbdan sharqqa qarab arab raqamlari bilan nomerlanadi. Shunda o'q meridianining uzoqligi quyidagi formula orqali topiladi: $L_0 = 6^0 n - 3^0$, bu erda n – zonaning nomeri.

Yer sirtini zonalar bo'lib, uni Gauss proeksiyasida tekislikda tasvirlash sababi nuqtaning o'q meridianidan uzoqlashishi bilan uning kartadagi o'rni xatoligi oshib borishidir. Shuning uchun yirik masshtabli kartalarni tuzishda 6^0 dan 3^0 li zonalar o'tiladi. 1:10000 va undan maydamasshtabli kartalarni tuzishda olti gradusli zonalar, 1:5000 va undan yirikroq masshtabdagi planlarni tuzishda esa uch gradusli zonalar qo'llaniladi.

Har bir zona Gauss proeksiyasida matematik qonunga, asosan, silindrning yonlama sirtiga proektsiyalanib, so'ng tekislikka yoyiladi (12.21-rasm). Ushbu rasmdan ko'rish mumkinki, Gauss proeksiyasida o'q meridian va ekvator o'zaro perpendikulyar to'g'ri chiziqlar bilan tasvirlangan. Qolgan meridianlar esa qutbda birlashadigan egri chiziqlar bilan, parallel esa o'z do'ngligi bilan ekvatorga egri chiziqlar bilan tasvirlanadi.

Gauss proeksiyasida tekislikdagi eng oddiy to'g'ri burchakli koordinatalar sistemasi qo'llaniladi, shunda har bir zona o'z sistemasiga ega bo'lib, absissa o'qiga o'q meridian, ordinata o'qiga esa ekvator chizig'i qabul qilinadi.

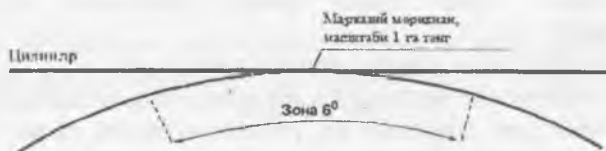
Gauss-Kryugyer proeksiyasi mohiyatini yana ham yaxshiroq tushunish uchun ko'ndalang-silindrik proeksiya turiga kiradigan teng burchakli ko'ndalang-silindrik Merkator (UTM) proeksiyasi orasidagi farqlarni qo'rib chiqamiz.

1) Gauss-Kryugyer proeksiyasi silindrga **urinma proeksiya**, UTM proeksiyasi esa silindrga **kesishish proeksiyasi** hisoblanadi. Ushbu farqni 12.22-rasmda yaqqol ko'rish mumkin.



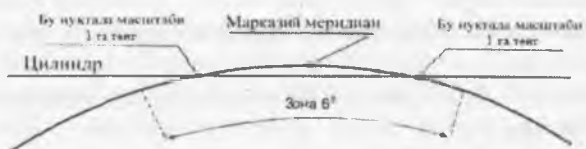
12.22-rasm Gauss-Kryugyer va UTM proektsiyalari

2) Gauss-Kryugyer proeksiyasida silindr ellipsoidning markaziy (o'q) meridiani bo'yicha urinib joylashadi va bu chiziq bo'yicha masshtab qiymati 1 ni tashkil qiladi (12.23-rasm).



12.23-rasm. Gauss-Kryugyer proeksiyasida silindr chizig'ining joylashishi

UTM proeksiyasi esa silindrga kesishish proeksiyasi bo'lganligi tufayli uning masshtabi markaziy meridiandan 180000 m da uzoqlashgan ikki kesishish chiziqlari bo'ylab 1 ga teng hisoblanadi (12.24-rasm).



12.24-rasm. UTM proeksiyasida silindr chizig'ining joylashishi

Ushbu proeksiyalarning masshtablari faqat nuqtaning o'rniga bog'liq bo'lib, yo'nalishlarga bog'liq emas. Kenglik ϕ va uzoqlik λ qiymatlarining o'zgarishi bilan proeksiyaning masshtabi ham o'zgaradi (odatda, u markaziy nuqtadan yoki proeksiya chizig'idan uzoqlashib borishiga ko'ra oshib boradi). Joydagi burchak qiymati har doim kartadagi burchak qiymatiga teng.

Gauss-Kryugyer proeksiyasi, asosan, topografik kartalarni tuzishda, UTM proeksiyasi esa dengiz ishlarida hamda dunyo kartalarini tuzishda keng qo'llaniladi.

Nazorat savollari

1. Geodeziya fani vazifalari nimadan iborat?
2. Geodeziyaning rivojlanishida O'rta Osiyo olimlarining roli.
3. Sathiy yuza va uni xossalari nima?
4. Geoid va aylanma elipsoid haqida tushuncha.
5. F.N.Krasovskiy elipsoidi va uning o'lchamlari.
6. Yer ellipsoidi qanday elementlar bilan aniqlanadi?
7. Referens ellipsoid qanday maqsadda qo'llaniladi?

8. Yerning sathiy yuzasi qanday matematik sirt bilan almashtiriladi?

9. Yer ellipsoidini qanday elementlarini bilasiz?

10. O'zbekistonda qanday referens-ellipsoid qabul qilingan?

11. Geoid, yer ellipsoidi va referens-ellipsoid nima va ular orasidagi farq nimadan iborat?

12. Qanday koordinatalar sistemalarini bilasiz?

13. Geotsentrik koordinatalar sistemasi nimani taqozo etadi?

14. Geodezik koordinatalar sistemasi nimani taqozo etadi?

15. Geografik kenglik deb nimaga aytiladi?

16. Geografik uzoqlik deb nimaga aytiladi?

17. Geodeziyada qabul qilingan mutloq, shartli va nisbiy balandliklar.

18. Yer sharini zonalarga bo'linishi va zonaning o'q meridiani haqida ma'lumot.

19. Yassi to'g'ri burchakli koordinatalar sistemasi haqida ma'lumot bering.

20. Nuqtalar mutloq balandligi qaysi sathdan boshlab o'lchanadi?

21. Gauss-Kryugyer va UTM yassi to'g'ri burchakli koordinatalar sistemasi orasidagi farqni izohlang.

22. Balandliklar sistemasi va Kronshtadt futshtokiga tushuncha bering.

23. Qanday kartografik proeksiyalar turlarini bilasiz? Ularning farqini izohlang.

24. Gauss teng burchakli silindrik proeksiyasini tushuntirib bering.

25. Merkator teng burchakli silindrik proeksiyasi va uning Gauss proeksiyasidan farqi nimadan iborat?

26. Konusli proeksiya deganda nimani tushunasiz?

27. Gauss proeksiyasida chiziqli uzunliklarining xatoligi qanday hisobga olinadi?

28. Gauss proeksiyasida yuzalarning xatoligi qanday hisobga olinadi?

29. Gauss proeksiyasida chiziqlarni tekislikka reduksiyalash qanday amalga oshiriladi?

30. Geografik o'zgartishlarning qanday usullarini bilasiz?

XIII BOB. ORIENTIRLASH

13.1. Chiziqlarni orientirlash: haqiqiy azimut, direksion burchak, magnit azimutlar; orientirlash burchaklari orasidagi munosabat

Joydagi chiziqni orientirlash bu ushbu chiziqni meredianga nisbatan yo'nalishini aniqlash demakdir. Chiziqning yo'nalishini chiziq uchidan o'tgan meredianga nisbatan aniqlanadi. Chiziq uchidan o'tgan meridian bilan shu chiziq orasida hosil bo'lgan burchakka **orientirlash burchagi** deb aytiladi. Chiziqlar yo'nalishini aniqlovchi burchaklar sifatida azimut, direksion burchak va rumblar xizmat qiladi.

Haqiqiy meridian – yarim kun chizig'i ma'nosida bo'lib, Yer aylanish o'qi orqali o'tgan tekislikning Yer shari yuzasi bilan kesishishidan hosil bo'ladigan faraziy chiziqdir.

Bosh meridian – nuqta uzoqligini aniqlashda hisob boshlanadigan meridian tekisligidir. Hozir butun dunyo mamlakatlarida Londondagi Grinvich observatoriyasining markaziy nuqtasidan o'tgan meridian bosh meridian deb qabul qilingan.

O'q meridian – zonalar sistemasida bir zonaning o'rta meridiani shu zonaning o'q meridiani bo'ladi.

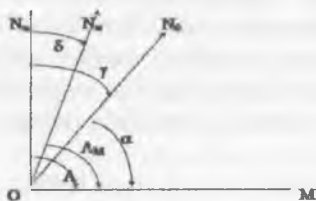
Chiziqlar yo'nalishi. Chiziq yo'nalishi ixtiyoriy nuqtadan o'tuvchi va meridian deb ataluvchi tayanch chiziq bilan berilgan chiziq orasidagi gorizontal burchak bilan aniqlanadi. Yo'nalishlarni belgilash uchun turli meridianlar: (a) geodezik (u ko'pincha haqiqiy meridian deyiladi), (b) astronomik, (s) magnit, (d) to'r chizig'i foydalaniladi.

Yerning geografik qutblari o'rtacha o'rni orqali o'tuvchi shimol-janub tayanch chiziqqa geodezik meridian deyiladi.

Yerning geografik qutblari bir lahzalik o'rni orqali o'tuvchi shimol-janub tayanch chiziqqa astronomik meridian deyiladi. Astronomik meridian yo'nalishi koinot ob'ektlarini dala sharoitida kuzatishdan aniqlanadi. Geodezik va astronomik meridianlar bir-biriga yaqin, biridan ikkinchisiga o'tish uchun kichik tuzatmalar kiritish orqali o'tiladi.

Yer magnit qutbining ta'siri ostida magnit milining erkin holati bo'yicha magnit meridiani aniqlanadi.

Davlat yoki boshqa yassi koordinatalar sistemasida s'yomkalarini bajarishga asoslangan to'rt chizig'i meridiani foydalaniladi. To'rtning shimoli yassi koordinatalar sistemasini qamrab oluvchi hududning tanlangan markaziy meridiani yoki butun hudud bo'yicha unga parallel o'tkazilgan geodezik shimolning yo'nalishidir⁴⁸.



13.1- rasm. Orientirlash burchaklari

Joyda haqiqiy meridian yo'nalishini aniqlash murakkab masala bo'lib, u astronomik kuzatishlar orqali bajariladi va joydagi chiziqlarni orientirlash uchun ishlatiladi.

13.2. Haqiqiy va magnit azimut

Meridianni shimoliy uchidan boshlab soat mili yo'li bo'yicha chiziq yo'nalishigacha o'lchangan gorizont al burchakka **azimut** deyiladi.

Azimut A bilan belgilanib 0^0 dan 360^0 gacha o'lchanadi. **Haqiqiy azimut deyiladi** - agarda u haqiqiy meridiandan boshlab o'lchangan bo'lsa. To'g'ri yo'nalish ON azimuti A to'g'ri va teskari yo'nalish NO azimuti A' **teskari azimut** deyiladi. Meridianlar o'zaro parallel emas, shuning uchun chiziqni turli nuqtalaridagi azimuti turli bo'ladi. Berilgan ikkita nuqtalardan o'tuvchi meridianlar parallel emas va ular orasidagi burchak meridianlar yaqinlashishi burchagi deyiladi. Shakldan chiziqni to'g'ri va teskari azimutlari orasidagi bog'lanish quydagicha ifodalanadi:

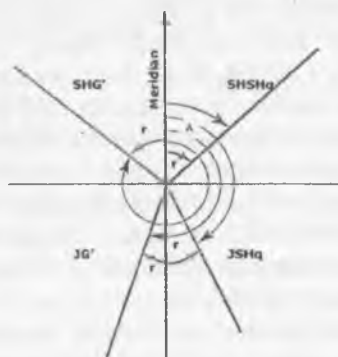
$$A_2 = A_1 + 180 + \gamma$$

Amaliyotda bazida azimutlar o'rniga rumb burchagidan foydalaniladi.

Rumb o'tkir burchak 0^0 dan 90^0 gachao'lchanadi va r bilan belgilanib qiymati oldiga u joylashgan chorak nomi yozib

⁴⁸ Charles D Ghilani, Paul R Wolf. Elementary surveying. An introduction to geomatics. New Jersey, "Pearson", 2012

ko'rsatiladi. Azimut bilan rumb orasidagi munosabat quyidagicha ifodalanadi (13.2-rasm):



13.2-rasm. Azimut bilan rumb orasidagi munosabat

$$r_1 = A$$

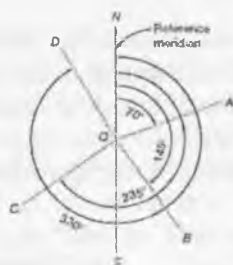
$$r_2 = 180 - A$$

$$r_3 = A - 180$$

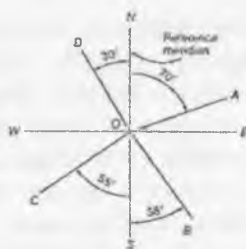
$$r_4 = 360 - A$$

Har qanday tayanch meridiandan boshlab soat yo'li bo'yicha o'lchanadigan gorizonttal burchak azimut deb ataladi. Gorizonttal s'yomkalarda azimutlar, odatda, shimol yo'nalishidan boshlab o'lchanadi, biroq astronomlar va harbiylar esa tayanch yo'nalish sifatida janub yo'nalishidan foydalanishadi. NGS da NAD27 uchun azimut etaloni sifatida janub yo'nalishifoydalaniladi, biroq NAD83 uchun shimol yo'nalishi qabul qilingan. 13.3- rasmda azimutlarni shimoldan o'lchash ko'rsatilgan. Ular 0° dan 360° gacha o'lchanadi. Shunday qilib shaklda OA chizig'i azimuti - 70°; OB-145°; OC-235°; va OD-330°.

Chiziqning to'g'ri yo'nalishi uning to'g'ri azimuti, teskari yo'nalishi teskari azimut bilan beriladi.



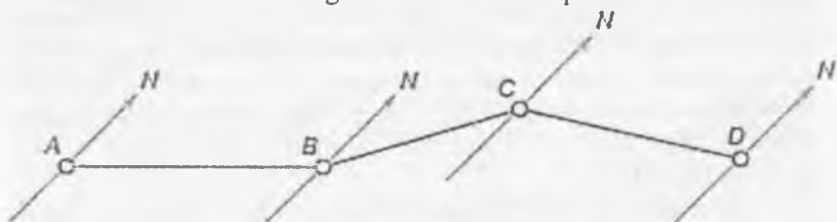
13.3-rasm. Azimutlar



13.4-rasm. Rumb burchaklari

Rumblar chiziqlar yo'nalishini belgilashning boshqacha tizimidir. Chiziqning rumbi tayanch meridian bilan berilgan chiziq orasidagi o'tkir gorizontal burchakdir. U shimol yoki janub yo'nalishidan sharq va g'arb yo'nalishlariga qarab o'lchanadi. Rumb qiymati 90° dan kichik bo'lganligi uchun uning oldiga shimol yoki janub harfi, oxiriga sharq yoki g'arb harfi qo'yiladi. Misol, 13.4 rasmda OA chizig'i rumbi $N70^\circ E$ (70° Sh.Shq.) kabi yoziladi. Shimol-sharq (NE) choragida barcha rumblar meridiandan soat mili bo'yicha o'lchanadi. Janub-sharq (SOE) choragida barcha rumblar meridiandan soat miliga qarshi amalga oshiriladi, shuning uchun OV chizig'ining rumbi $S35^\circ E$ (35° j.shq.) bo'ladi. O'xshash holda OS ning rumbi $S55^\circ W$ va OD niki esa $N30^\circ W$ hisoblanadi. Qachonki, chiziq kardinal yo'nalishda joylashsa rumblar "Shimol", "Sharq", "Janub" yoki "G'arb" kabi ko'rsatilgan bo'lishi kerak.

Geodezik rumblar geodezik meridiandan, astronomik rumblar mahalliy astronomik meridiandan, magnit rumblari lokal magnit meridianidan, to'r rumblari tegishli meridinining to'rlaridan o'lchanadi. Magnit meridiani dalada kompas milini qutbga qarab yo'nalganidan olingan bo'lishi mumkin va hisoblangan magnit rumbini olishda o'lchanadigan burchak bilan topiladi.



13.5-rasm. To'g'ri va teskari rumblar

13.5- rasmda A, B, C va D nuqtalarida ketma-ket kompas o'rnatiladi AB, BC, CD, va DC chiziqlarni rumblarini aniqlash ko'zda tutiladi. Yuqorida aytib o'tilganidek, AB, BC, CD rumblari to'g'ri (oldinga) rumblar, BA, CB va DC rumblari teskari (orqaga) rumblar hisoblanadi. Teskari rumblar to'g'ri rumblar kabi bir xil sonli qiymatga ega, biroq harf belgilari qarama qarshi bo'lishi kerak. Shunday qilib, agar AB ning rumbi $N44^\circ E$ (44° sh.shq.) bo'lsa, BA ning rumbi $S44^\circ W$ (44° j.g'.) bo'ladi.

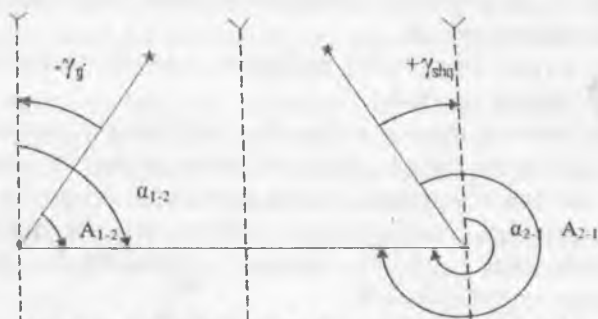
Azimutlar va rumblarni bog'liqligi. Ko'plab s'yomka jarayonlarida rumblar va azimutlar qo'llanishi sababli ularning xossalari solishtirishi 13.2-shaklda keltirilgan. Rumblar azimutlardan azimutning joylashish choragini aniqlab, jadvalda ko'rsatilganidek qayta oson hisoblanadi⁴⁹.

13.3. Direksion burchak

Yer sirtini biron-bir proeksiyada tekislikda tasvirlashda, masalan, Gauss-Kryugyer proeksiyasida, tekislikdagi burchakdan, ya'ni direksion burchakdan foydalanadi. Direksion burchak aynan azimutga o'xshash 0° dan 360° gacha o'lchanadi va α bilan belgilanadi. Ushbu shakldan azimut bilan direksion burchak orasidagi bog'lanish quydagicha ifodalanadi:

$$A = \alpha + \gamma$$

bu formulalardagi γ ishorasi nuqta o'q meridianidan sharqda joylashsa musbat, g'arbda joylashsa manfiy olinadi.



13.6-rasm. Azimut va direksion burchak orasidagi munosabat

Bir qator amaliy vazifalarni bajarishda magnit azimutlaridan foydalanish ma'qul, chunki ular oddiy asboblarda — kompas va bussol yordamida osongina o'lchab aniqlanadi. Bu asboblarda asosiy qisim — magnit mili bo'ladi. Magnit meridiani yo'nalishi magnit mili yordamida aniqlanadi.

⁴⁹ Charles D Ghilani, Paul R Wolf. Elementary surveying. An introduction to geomatics. New Jersey, "Pearson", 2012

Magnit mili sun'iy magnitlangan temirdan tayyorlangan bo'lib, u gorizontal holatda muvozanat va erkin harakatlanishi uchun vertikal o'q uchiga o'rnatiladi (13.7- rasm).



13.7- rasm. Magnit milining ko'rinishi

Magnit meridiani deb magnit milining muvozanat holatda turganida uning magnit o'qi orqali o'tuvchi vertikal tekislikni Yer sirti bilan kesishishidan hosil bo'lgan chiziqqa aytiladi.

Magnit milining o'tkirlangan uchlarini tutashtiruvchi to'g'ri chiziqqa uning **geometrik o'qi** deyiladi. Magnit mili uchlarida yaqinida joylashgan ikki nuqtada magnit kuchlanishi katta bo'lib, ular **magnit milining qutblari** deyiladi.

Erkin turgan magnit mili uchlaridan o'tuvchi tekislik **magnit meridiani tekisligi** deyiladi.

Erkin holdagi magnit milida bu qutblardan o'tuvchi to'g'ri chiziq bir uchi bilan shimolni, ikkinchisi bilan janubni ko'rsatadi.

Yer sirtidan o'tkazilgan magnit meridianlari Yerning magnit qutblarida tutashadi. Yerning magnit qutblari geografik qutblar bilan to'g'ri kelmagani sababli, magnit meridianlari geografik meridianlarga to'g'ri kelmaydi.

Geografik va magnit meridianlari tekisligi orasidagi burchak **magnit mili og'ishi** deyiladi. Og'ish shimoldan sharqqa va g'arbga sanaladi va tegishli **sharqiy (+)** va **g'arbiy (-)** **og'ish** deyiladi (13.8-rasm). Magnit azimutlari A_n magnit meridiani shimolidan soat yo'li bo'yicha 0° dan 360° gacha o'lchanadi. Haqiqiy azimut bilan magnit azimuti o'rtasidagi bog'lanish quydagicha

$$A = A_n + \delta$$

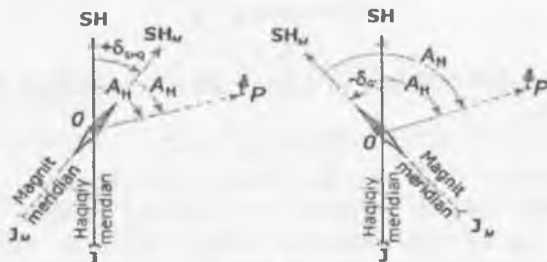
Erni turli joylarda magnit milini og'ish qiymati **asriy, yillik va sutkali o'zgarishga** ega.

$$A_H = A_M + (\pm \delta)$$

$$A_M = A_H - (\pm \delta)$$

Sharqiy og'ish

G'arqiy og'ish



$$1) A_H = A_M + \delta_{sh-q}$$

$$2) A_M = A_H - \delta_{sh-q}$$

$$1) A_M = A_H + (-\delta_{g'arq}) = A_H - \delta_{g'arq}$$

$$2) A_M = A_H - (-\delta_{g'arq}) = A_H + \delta_{g'arq}$$

13.8-rasm. Haqiqiy va magnit azimuti orasidagi munosabat.

Azimut halqali bussol yordamida joydagi chiziqlarning magnit azimutlari, rumb halqali bussol yordamida magnit rumblari o'lchanadi.

Magnit meridianiga nisbatan o'lchangan magnit azimuti va magnit rumbi orientirlash burchaklari hisoblanadi.

Magnit azimuti A_M ham haqiqiy azimutga o'xshab soat mili yo'li bo'yicha 0° dan 360° gacha o'lchanadi.

Magnit milining og'ishi turli joyda turli qiymatda bo'ladi. Magnit anomaliasi bo'lgan hududlarda magnit milidan foydalanish mumkin emas.

Magnit milining og'ishi bir joyda hamisha bir qiymatda bo'lmay, asta-sekin o'zgarib turadi. o'zgarish yillik va asriy bo'ladi. Og'ish bir kecha-kunduz davomida ham o'zgarib turadi, bunga kunlik o'zgarish deyilib, u $15'$ atrofida, ba'zan undan ham katta bo'ladi.

Shularga binoan magnit mili magnit meridianining yo'nalishini taxminan ko'rsatadi. Davlat ahamiyatiga ega bo'lmagan s'yomkalar uchun boshlang'ich chiziq yo'nalishini magnit mili bilan o'lchasa bo'ladi. Magnit mili og'ish qiymati haqidagi ma'lumotni berilgan hudud bo'yicha meteostansiyalardan olsa bo'ladi, chunki ular magnit og'ishini doimiy kuzatib, hisoblab borishadi. Topografik kartalarning

pastki chap qismida karta tuzilgan hudud uchun magnit milining o'rtacha og'ish qiymati ko'rsatiladi.

Agar γ va δ qiymatlari berilgan bo'lsa, direksion burchak va magnit azimuti orasidagi bog'lanish quyidagicha ifodalanadi:

$$A = \alpha + \gamma,$$

$$A_m = A - \delta,$$

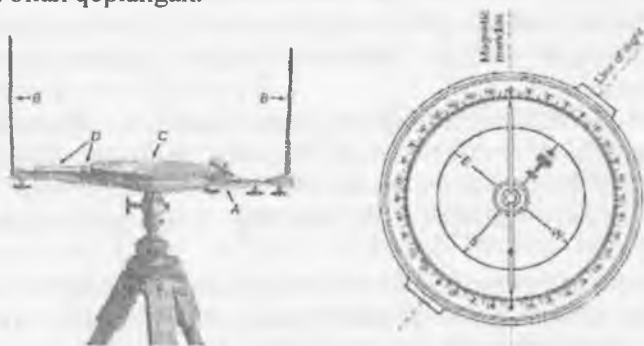
bundan direksion burchak va magnit azimuti orasidagi bog'lanishni hosil qilamiz,

$$\alpha = A_m - (\gamma - \delta)$$

bu yerda γ va δ ishoralari hisobga olinishi kerak.

Yerning magnit maydoni va kompas. Teodolit va shunga o'xshash asbolar yaratilishidan oldin chiziqlar yo'nalishi va burchaklar sirkul yordamida aniqlanar edi. AQSH da ilgarilari ko'pgina ishlar shunday oddiy qurollardan foydalanib bajarib kelingan. 13.9 rasmda yer o'lchash kompasasi ko'rsatilgan. Asbob metall tayanch taglik (A), va uning ikkala uchlarida joylashgan dioptrlar (V) dan iborat. Kompas qutisi (S) va metal taglikda bir-biriga perpendikulyar o'rnatilgan 2ta silindrik adilaklar (D). Qachonki, adilaklar pufakchasi markazga kelganda kompas qutisi gorizontal holga kelib foydalanishga tayyor bo'ladi.

So'nggi modellardagi kompaslar 13.9 (a) rasmda ko'rsatilgandek shtativda o'rnatilgan bo'lib, ular turg'unlikni ta'minlaydi. Kompas magnitlangan milini himoyalash uchun ustidan shisha bilan qoplangan.



13.9 –rasm. (a) s'yomka kompasi (b) kompas qutisi

Kompasdan foydalanishda uning dioptri o'lchanadigan chiziqqa qaratilib uni strelkasi bo'yicha magnit rumbi bevosita olinanadi 13.9 (b) rasm⁵⁰.

Nazorat savollari

1. Orientirlash deb nimaga aytiladi va qaysi orientirlash burchaklarini bilasiz.
2. Haqiqiy azimut nima? To'g'ri va teskari azimutlar haqida ma'lumot bering.
3. Direksion burchak nima? U haqiqiy azimut bilan qanday bog'langan.
4. Chiziqni to'g'ri va teskari azimutlarini farqi nimada?
5. Rumb burchagi nima? Uni direksion burchak bilan bog'langanligi.
6. Magnit meridiani va magnit azimuti nima?
7. Meridianlar yaqinlashishi burchagi nima?
8. Magnit milining og'ish burchagi nima?
9. Azimut $\alpha = 2^{\circ}0'40''$ bo'lsa. Rumb qiymati qaysi ifoda buyicha aniqlanishi mumkin?
10. Azimut va rumblar orasidagi bog'lanish qanday?
11. Azimut bilan rumbni I chorakdagi munosabatini ko'rsating?
12. Azimut bilan rumbni II chorakdagi munosabatini ko'rsating?
13. Azimut bilan rumbni III chorakdagi munosabatini ko'rsating?

⁵⁰ Charles D Ghilani, Paul R Wolf. Elementary surveying. An introduction to geomatics. New Jersey, "Pearson", 2012

XIV BOB. PLAN, KARTA VA PROFIL. MASSHTABLAR. JOY REL'EFI

14.1. Plan, karta va profil to'g'risida umumiy tushuncha

Yer sirtidagi tabiiy va madaniy xususiyatlar o'rni aniqlash uchun kartografik s'yomkalar bajariladi va bu sirtning shakli (rel'efi) aniqlanadi. Aniqlangandan so'ng kartalarda tasvirlanishi mumkin bo'ladi. Odatda, bajarilgan s'yomka natijalari kartalarda o'simliklar, daryolar, ko'llar, okeanlar va h.k.larni ifodalaydi. Inson tomonidan barpo etilgan sun'iy inshootlar quyidagilarni o'z ichiga oladi: yo'llar, temir yo'llar, binoalar, ko'priklar, kanallar, chegara chiziqlari va h.k. Joy (Yer) rel'efi esa – tepaliklar, fodiyalar, tekisliklar va boshqa notekislik sirtlarini o'z ichiga oladi. Kartalarda ko'rsatilgan yozuvlar belgilar kartaning elementlarini tasvirlash uchun foydalaniladi. Turli ob'ektlarni bir-biridan ajratish uchun ularni nomi va legendasi qo'shimcha qilinadi⁵¹.

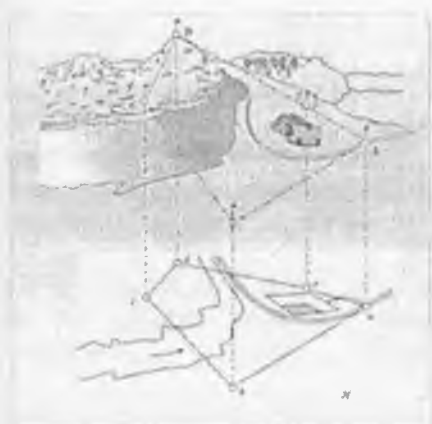
Yer yuzasi kichik bo'lagining Yer egriligini e'tiborga olmay aynan o'ziga o'xshash holda kichraytirib, qog'ozga tushirilgan tasviriga (gorizontal proeksiyasiga) **plan** deyiladi.

Joydagi *AVCDE* yer bo'lagini kichraytirib va o'ziga o'xshatib gorizontal proeksiyasini qog'ozga (tekislikka) tushirsak, unda joy gorizontal proeksiyasining grafik tasvirini, ya'ni *a, b, s, d, e* nuqtalar bilan chegaralangan planini olamiz(14.1-rasm).

Joy rel'efini ko'rsatmay faqat tafsilotlar (haydalma yerlar, yo'l, daryo, ko'l va boshqa) chegaralari tushirilsa, bunday planga **konturli plan va karta** deyiladi. Agar planda joy tafsilotlaridan tashqari joyning rel'efi ham tasvirlangan bo'lsa, u **topografik plan va karta** deyiladi(14.2 - rasm).

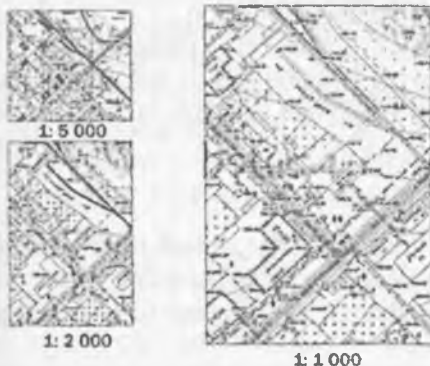
S'yomkalar natijasida ikki turdagi kartalar – konturli va topografik kartalar hosil qilinadi. Faqat planli (X-Y) qiymatlari bo'yicha tabiiy va madaniy ob'ektlari tasvirlangan karta konturli karta deb ataladi. Topografik karta konturli kartadagi elementlardan tashqari Yerning sirtining notesligi ham tasvirlanadi. Ushbu ikki turdagi kartalar ko'p ilovalarga ega.

⁵¹ Charles D Ghilani, Paul R Wolf. Elementary surveying. An introduction to geomatics. New Jersey, "Pearson", 2012



**14.1 – rasm. Joy planini
orthogonal proeksiyada hosil
qilish**

Rel'ef kartalarda turli jarayonlardan foydalanib tasvirlanadi⁵².



**14.2 – rasm. Joyning turli
masshtabdagi topografik planlarda
ko'rinishi**

Ma'lum maqsadlar uchun, masalan, shahar planlari, qishloq xo'jalik planlari, o'rmon planlari, kadastr planlari, tuproq kartalari tuziladi va ularning masshtabi har xil bo'lishi mumkin(14.2 – rasm).

Yerning nisbatan katta bir bo'lagini qog'ozda tasvirlashda, albatta, Yer egriligi hisobga olinadi. Shuning uchun bunday maydonlar kartasini tuzish uchun joy konturlari sferik sirtga proeksiyalanib, ma'lum matematik qoidalarga asoslanib, tekislikka yoyiladi. Bunday tasvirni tekislikka (qog'ozga) o'zgarishlarsiz tushirib bo'lmaydi, sferik (egri) yuzani tekislikka tushirganda har xil xatoliklar (maydon, shakl, burchak va uzunliklarda) ro'y beradi.

⁵² Charles D Ghilani, Paul R Wolf. Elementary surveying. An introduction to geomatics. New Jersey, "Pearson", 2012

Shuning uchun kartalarni tuzishda turli kartografik proeksiyalardan foydalaniladi. Masalan Gauss-Kryugyer tengburchakli konform kartografik proeksiyasini hosil qilish uchun dastlab ellipsoiddagi meredian va parallellar to'ri ma'lum matematik qonunlar asosida tekislikka hech qanday qiyinchiliksiz qo'shimcha sirt(silindr yoki konus sirti) ga ko'chiriladi. So'ngra tekislikda hosil bo'lgan meredian va parallellar tasviriga joyning tafsilotlari tushuriladi.

Shuningdek, butun Yer yuzasi yoki uning katta bir qismini yer egriligini hisobga olib, matematik qoidalar asosida bir oz umumlashtirib va kichraytirib qog'ozga tushirilgan tasviriga **karta** deyiladi.

Kartalar masshtab, mazmun, tasvirlanadigan hududning o'lchami va xizmati bo'yicha turlarga bo'linadi.

Masshtabi bo'yicha kartalar 3 guruhga bo'linadi:

- 1) Mayda masshtabli kartalar 1: 1 000 000 va undan kichik;
- 2) O'rta masshtabli kartalar 1: 1 000 000 dan 1: 200 000 gacha;
- 3) Yirik masshtabli kartalar 1: 100 000 va undan yirik.

Mazmuni bo'yicha:

- Umumgeografik;
- Mazvuli(tematik).

Umumgeografik kartalarda teng ravishda joydagi barcha tabiiy ob'ektlar(gidrografiya, rel'ef, o'simliklar, aholi punktlar, yo'llar va boshq.) tasvirlanadi. Yirik masshtabli umumgeografik kartalarga topografik kartalar deyiladi.

Mazvuli kartalarda umumgeografik kartalarning elementlaridan biri(aholi punktlar, rel'ef, yo'llar va boshq.) batafsil tasvirlanadi va shu bilan birga boshqa elementlari esa ko'rsatilmaydi.

Tasvirlanadigan hududning o'lchami bo'yicha dunyo kartasi, materiklar, aloxida davlatlar, respublikalar, tabiiy va iqtisodiy mintaqalar, ma'muriy tumanlar va boshqa kartalarni ajratish mumkin.

Xizmati bo'yicha esa o'quv, turistik, ko'rgazmali, dengizlar, harbiy va boshqa kartalarni misol qilib keltirish mumkin.

Shuningdek, yuqorida keltirilgan plan va kartalar to'g'risidagi ma'lumotlarga ko'ra, plan va kartalar orasidagi farqlarni quyidagicha izohlash mumkin:

- 1) Plan – bu yer sirtining kichik bo‘lagini goizontal tekisligda tasvirlangan proeksiyasi bo‘lsa, karta esa – butun Yer yoki uning katta bir qismini Yer egriligini nazarga tutib tekislikka tushirilgan tasvir;
- 2) Planda chiziqli uzunligi, burchaklar va konturlar maydoni o‘zgarmaydi, kartalarda esa o‘zgaradi;
- 3) Planning masshtabi - doimiy qiymat, kartlar masshtabi esa na laqat bir nuqtadan ikkinchi nuqtaga o‘tishga qadar, balki bir nuqtadan turli yo‘nalishlarga qarab ham o‘zgarishi mumkin.

Geodezik grafik materiallarga yana joy **profili** ham kiradi. Profil deb biror bir yo‘nalish bo‘yicha yer sirtining vertikal kesimini kichikaytirib qog‘ozga tushirilgan tasvirga aytiladi (14.3, b - rasmi).

Joy rel’efini profilda yaqqol ko‘rsatish uchun uning vertikal kesimi(balandliklari)ni gorizontol kesmalarga nibatan yirikroq tasvirlanadi. Odatda, joyda olingan kesim egri chiziqni ifodalaydi, profil esa siniq chiziqlar orqali tuziladi va undagi chiziqlarning **a, b, s, d, e, f, g, i** burilish nuqtalari, balandliklari karta bo‘yicha yoki joyda o‘lchashlar orqali aniqlangan joydagi **A, V, S, D, E, F, G, I** xarakterli nuqtalarni ifodalaydi.



14.3-rasm. Joy profilini hosil qilish

Joy profillari turli injenerlik – texnik masalalarni yechishda, xususan chiziqli inshootlar(kanal, yo‘l tarmoqlari, quvuro‘tkazgichlar va boshq.) ni loyihalash va qurishda ishlatiladi.

14.2. Plan, kartalarning masshtablari. Masshtab aniqligi

Joyda o‘lchangan chiziqlar gorizontol quyilishi uzunligini plan, karta va profilga kichraytirib tushirish darajasiga **masshtab** deyiladi

Kartalarning muhim xossasi bo'lib, bir nuqtadan ikkinchi nuqtaga o'tishi bilan masshtabining o'zgarishi hisoblanadi. Shu bois kartalarda asosiy va qo'shimcha masshtablar ajratiladi.

Kartalar masshtabi kartadagi ob'ektlar uzunligining ularning haqiqiy uzunligiga nisbatini ifodalaydi. Karta masshtablari uch turga bo'linadi: (1) nisbat ko'rinishdagi – 1:2000 yoki 1/2000; (2) ekvivalentlik yordamida – 1 dyuym = 200 fut; (3) grafik, tor enli shkala ko'rinishida yoki to'r shaklidagi chiziqlardan tashkil topadi.

1 dyuym/100 fut ekvivalentlik shkalasi kartadagi 1 dyuymda joyda (ob'ektda) 100 fut to'g'ri keladi (ekvivalent bo'ladi). Masshtab nisbatini berib 1:1200 kartadagi 1 ga ob'ektda 1200 shunday bo'laklar ekvivalent.

Ekvivalentlik shkalasidan nisbatlarga o'zgartirish mumkin yoki teskarisi. Misol sifatida 1 dyuym = 100 fut, 100 futni 12 ga ko'paytirib qayta o'zgartirish hisoblanadi va uning dyuymlardagi nisbati 1:1200 ni beradi. Marzalash va s'yomkalar bilan shug'ullanadiganlar, odatda, masshtab va to'r chiziqlarini ekvivalent deb o'z kartasida qabul qiladi.

Masshtabni tanlash tayyorlanayotgan kartaning maqsadiga, o'lchamiga va talab qilingan aniqligiga bog'liq. Karta varag'ining standart o'lchamlari, turlari, foydalanadigan topografik belgilar soni hamda kartada kichraytirilgan masofalarni aniqligiga qo'yilgan talablar bir qancha qo'shimcha tushunchalar talab qiladi. Inglizcha birliklar sistemasidan foydalanib olingan kartalar odatda o'zining masshtabiga ega, ular standart qabul qilingan masshtablar qatoridan tanlab olinadi. Bu masshtablar qatori 10, 20, 30, 40, 50, yoki 60 dyuym birligiga ega. Shuningdek, masshtabi 1 dyuym = 100 fut va 1 dyuym = 1000 fut 10 li shkalaga muvofiq hisoblanadi. 1 dyuym = 200 fut va 1 dyuym = 2000 fut 20 li shkalaga muvofiq va h.k. Odatda metrik sistemada 1: 1000, 1: 2000, 1: 5000 kabi nisbatlar bilan ishlaydilar.

Kartalar masshtabi quyidagi turlarga bo'linadi: yirik, o'rta va mayda. Ularni oraliqlari quyidagicha:

Yiri masshtabli, 1 d = 200 fut (1: 2400) yoki undan yirikroq;

O'rta masshtabli, 1 d = 200 fut 1 d = 1000 fut (1: 2400 dan 1: 12000 gacha)

Mayda masshtabli, 1 d = 1000 fut (1: 12000). undan maydaroq.

Yirik masshtabli kartalar nisbatan yuqori aniqlik talab qiladigan kichik (chegaralangan) hududlarda masshtabli kartalar qo'llanadi, masalan, injenerlik ob'ektlarni loyihalashda, chunonchi, yo'llar, to'g'onlar, aerodromlar, suv ta'minoti va kanalizatsiya tizimlari va boshq.

O'rta masshtablar ko'pincha uncha katta aniqlik talab qilaydigan kattaroq maydonlardagi umumiy dastlabki loyihalash-rejalash ishlarida foydalaniladi.

Mayda masshtabli kartalar aniqligi yuqori bo'lmagan katta hududlarni tasvirlashda qo'llaniladi.

Kartalarni fotografik yoki raqamli shaklga o'zgartirish yo'li orqali masshtabini kattalashtirib yoki kichraytirib grafik ko'rinishda ifodalash mumkin⁵³.

Karta nashr qilingan qog'oz o'lchami o'zgargan bo'lishiga qaramay, kartalarda tuzilgan grafik masshtab aniq o'lchashlarni taminlaydi.

Plandagi chiziq uzunligi s ni uning joyda o'lchab topilgan gorizontal quyilishi qiymati s_j ga nisbatiga **plan masshtabi** deyiladi.

$$\frac{1}{M} = \frac{s}{s_j}$$

Kichraytirish darajasini sonli yoki grafik ifodalash mumkin, shunga ko'ra, **sonli** va **grafik masshtablar** bo'ladi. Grafik masshtablar **chiziqli** va **ko'ndalang** bo'ladi.

Surati bir bo'lib, maxraji kichraytirish darajasini ko'rsatuvchi oddiy kasrga sonli masshtab deyiladi. Masalan, 1:500, 1:1 000, 1:2 000, 1:5 000, 1:10 000, 1:25 000, 1:50 000, 1:100 000 va hokazo yoki $\frac{1}{500}$, $\frac{1}{1000}$, $\frac{1}{2000}$, $\frac{1}{5000}$, $\frac{1}{10000}$, $\frac{1}{25000}$ va hokazo.

Plan bilan karta masshtabining farqi shundaki, plan masshtabi o'zgarmas bo'lib, hamma joyida bir xil bo'ladi, kartaning masshtabi esa kartani bir joyidan ikkinchi joyiga o'tishda yoki bir yo'nalishda bir xil bo'lsa, ikkinchi yo'nalishda boshqacha bo'ladi.

Joy va plandagi chiziqlar o'rtasida quyidagicha munosabat mavjud:

$$s_j = s * M,$$

⁵³ Charles D Ghilani, Paul R Wolf. Elementary surveying. An introduction to geomatics. New Jersey, "Pearson", 2012

bu erda S_j – joydagi chiziq uzunligi, s – shu chiziqning plandagi uzunligi, M – sonli masshtabning maxraji.

Masshtablar yirik va mayda masshtablarga ajraladi. Sonli masshtab maxraji qancha kichik bo'lsa, u yirik va aksincha, maxraji qancha kata bo'lsa, u mayda masshtab hisoblanadi. Odatda, planlar yirik masshtabda, kartalar mayda masshtabda tuziladi.

Lekin yirik va mayda masshtablarning tushunilishi nisbatan bo'ladi. Chunki 1:5 000 masshtabli qishloq xo'jalik planlari yirik masshtabli hisoblansa, shahar planlari uchun u mayda masshtabli hisoblanadi. 1:200 000 masshtabli geografik karta yirik masshtabli karta bo'lib hisoblansa, yerdan foydalanuvchi xo'jaliklar uchun mayda masshtabli karta hisoblanadi. Sonli masshtab 1:10 000 bo'lsa "1 santimetrda 100 m" deb yoziladi, ya'ni plandagi 1 santimetr uzunlik joydagi 10000 sm yoki 100 m uzunlikka mos kelarkan.

Sonli masshtabni bilib joydagi chiziqni planga (kartaga) yoki aksincha, plandagi chiziqni joyga osongina ko'chirish mumkin.

Chiziqli masshtabni chizish uchun masshtab asosi tanlanadi. Masshtab asosini 1 dan 2,5 sm gacha olish mumkin, chunki joydagi masofa butun songa, masalan, 10, 20, 50 m yoki 100, 200, 500 m ga to'g'ri keladi.

Masshtab aniqligi. Oddiy ko'z bilan (lupasiz yoki mikroskopsiz) millimetrlarning 0,1 bo'lagini ajratish mumkin. Shuning uchun geodeziyada masshtab aniqligi qiymati sifatida plan yoki kartadagi 0,1 mm uzunlik qabul qilingan.

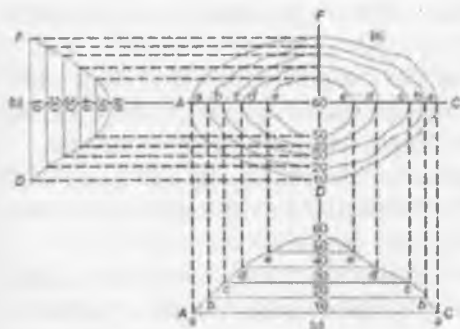
Masshtab aniqligi deb plan yoki kartadagi 0,1 mm uzunlikga joyda to'g'ri keladigan gorizontallari qo'yilish (masofaga) ga aytiladi va u t bilan belgilanadi, $t=0,1$ mm. Shunda, masalan, 1:10 000 masshtab aniqligi $t=0,1 \times 10000=1,0$ m bo'ladi.

Masshtab aniqligidan kichik bo'lgan uzunlikni planda tasvirlab bo'lmaydi.

14.3. Rel'efni asosiy shakllari va ularni topografik plan va kartalarda tasvirlash

Avval aytib o'tilganidek, geodezistlar va muhandislar rel'efni tasvirlashda ko'pincha gorizontallardan foydalanadi. Bunga sabab shuki, ular joy haqida aniq miqdoriy tasavvurni ta'minlaydi. Gorizontallar bir xil balandlikka ega bo'lgan nuqtalarni

birlashtiruvchi chiziqlardir. Sathiy yuza suvga nisbatan olingan bo'lganidan dengiz va ko'llarning qirg'oq chiziqlarini ko'rish mumkin bo'lgan gorizontallar deb atash mumkin, umuman olganda esa gorizontallarni joyda ko'rish imkoniyati yo'q. Quyidagi 14.4-rasmda joy rel'efining gorizontallar bilan tasvirlanishi ko'rsatilgan. Bunda gorizontallar nuqtalarni interpolyasiya qilish usuli bilan tasvirlangan. Avvla aytib o'tilganidek, kompyuterlashtirilgan kartografiyalash va gorizontallash sistemalari chizmalarni qo'lda chizish o'rmini egallagan bo'lsada, joy nuqtalarini hosil qilish va gorizontallarni interpolyasiya qilish metodlari boshqa usullarda ham asos bo'lib hizmat qilmoqda⁵⁴.



14.4-rasm. Joy rel'efi va uni gorizontallar yordamida tasvirlanishi

Ma'lumki, injenerlik inshootlarini qurishda, yangi yerlarni o'zlashtirishda, ularni tekislashda, sug'orish tarmoqlarini loyihalash va qurishda yer yuzasining past-balandligini hisobga olish kerak bo'ladi. Shunga ko'ra, joydagi tafsilotlar va joy rel'efi topografik karta va planda to'g'ri tasvirlangan bo'lishi kerak. Yer yuzasining past-balandlik majmuasiga joy **rel'efi** deb aytiladi.

Rel'ef shakllari. Yer sirtining har xil notekisliklaridan rel'efning asosiy shakllarini ajratish mumkin. Bularga: Tog' (tepa), tizma tog', egarsimon joy (bel), chuqurlik, soylarni kiritish mumkin (14.5-rasm).

1. Tog' (tepa) –yer sirtidagi har tomonlama ko'tarilgan gumbazsimon(konussimon) joy bo'lib,uning eng baland nuqtasi cho'qqi, yon tomonlari qiyalik (yon bag'ir,nishab), atrof bilan tutashgan chizig'i esa – Tog' etagi deyiladi.

⁵⁴ Charles D Ghilani, Paul R Wolf. Elementary surveying. An introduction to geomatics. New Jersey, "Pearson", 2012

2. Tizma tog' – bir yo'nalishda cho'zilib ko'tarilgan yoki pasaygan joy bo'lib, ikki yon tomoni tikroq pasayadi. Tizma tog'ning eng baland nuqtalaridan (joylaridan) o'tgan chiziqqa suv ayrig'ich chiziq deyiladi

3. Egarsimon joy (bel) – ikki Tog' yoki tepaning yonma-yon qo'shilishidan hosil bo'ladi. Egarsimon joyning ikki tomonidan qarama-qarshi yo'nalishda soy boshlanadi. Ko'pincha bir soydan ikkinchisiga o'tgan so'qmoq yo'l egarsimon joy orqali orqa tomondagi soy yo'liga tutashadi, egarsimon joydagi bu yo'l dovon deyiladi.

4. Chuqurlik (qozonsoy) – Tog'ning aksi bo'lib, har tomondan o'ralgan pastlik joy; eng chuqur joyiga – tub deb, yon tomonlari qiyalik, qiyaliklarning atrof bilan uchrashgan chizig'i – chuqurlik chekkasi deyiladi.

5. Soy – bir yo'nalishda ko'tarilgan tizma Tog'ning aksi bo'lib, bir nuqtadan uchi tomon ko'tariladi yoki bir uchi ochiq yo'nalish bo'yicha asta pasayadi, keyin ikki yoni tikroq ko'tariladi.

6. Soyning eng past joylaridan o'tgan chiziq suv yig'uvchi chiziq deyiladi, bu chiziq bo'yicha yog'in suvlari oqadi. Agar soy keng bo'lsa va uzoqqa cho'zilsa, vodiylar deyiladi.

Daryolar vodiyni suv yig'iluvchi chizig'i bo'yicha oqadi, agar soyda suv yig'iluvchi chiziq nishabligi katta va tuproq yumshoq bo'lsa, sel oqimlari orqali yuvilib, o'piriladi, keyin bu yerda jarlik hosil bo'ladi. Tizma Tog' yoki Tog' yon bag'ridagi deyarli tekis maydonchalarga terrasa deyiladi.⁵⁵



⁵⁵ Charles D Ghilani, Paul R Wolf. Elementary surveying. An introduction to geomatics. New Jersey, "Pearson", 2012



14.5-rasm. Rel'ef shakllari va uni topografik kartalarda tasvirlanishi

Rel'ef plan, kartalarda bir necha usulda tasvirlanadi. Nuqtalar balandlik belgisini yoniga yozish, balandligiga qarab och va to'q ranglar bilan bo'yash, turli yo'g'onlikda va turli qalinlikda shtrixlar chizish, gorizontallar bilan tasvirlash usullari qo'llaniladi. Topografik plan va kartalarda rel'ef, asosan, gorizontallar bilan tasvirlanadi.

Gorizontallar bilan tasvirlangan joy rel'efi eng aniq bo'lib, bunday karta va planlardan har xil loyihalash va injenerlik masalalarini echishda foydalaniladi.

Ba'zida gorizontalar so'zini „izogips“ deb ham ishlatiladi, uning ma'nosi „balandligi bir xil bo'lgan chiziqli“ demakdir. Ya'ni boshqacha aytganda **gorizontallar** deb balandligi bir xil bo'lgan nuqtalarni tutashtiruvchi egri chiziqqa aytiladi.

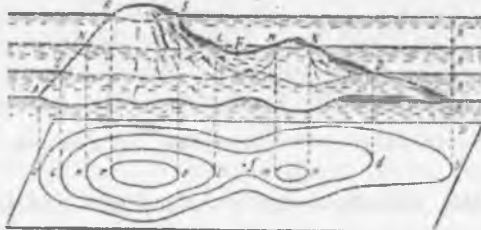
Gorizontallarni yaxshi tasavvur qilish uchun biron tepalikdan iborat yer bo'lagini sathiy yuzaga parallel gorizont tekisliklar AV , SD , AL bilan bir xil balandlikda kesishtirishdan hosil bo'lgan A , C , K , R , D , B nuqtalarni gorizont tekislikka ortogonal proektsiyalab, a , c , k , r , d , b nuqtalar topiladi (14.6-rasm). Bir xil balandlikka ega nuqtalarni egri chiziqli bilan o'zaro tutashtirib, gorizontallar hosil qilinadi.

Agar to'ldirilgan suv havzasidagi suv hajmini har kuni kamaytirib borsak, uning devorlarida suv sathi izlari hosil bo'ladi, ular gorizontallarni bildiradi.

14.6-rasmdan ko'rish mumkinki, tog'likni ifodalaydigan gorizontallar yopiq egri chiziqlardan iborat bo'lib, nishablar qanchali qiya bo'lsa, gorizontallar bir biriga yaqin joylashgan bo'ladi. Agar tog' to'g'ri konus shaklga ega bo'lsa, unda u gorizontalar

yordamida bir-biridan teng oraliqda joylashgan, konsentrik doiralar ko'rinishida tasvirlangan bo'ladi.

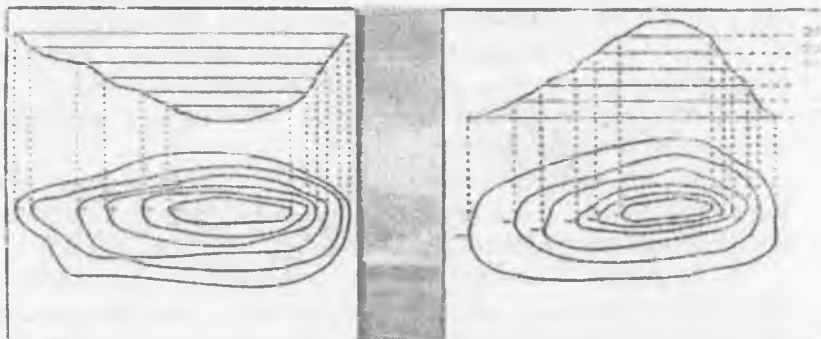
Egarsimon joylarni gorizontallar orqali tasvirlanishini ham 14.6 rasmda ko'rishimiz mumkin. Uning xarakterli nuqtasi bo'lib, F nuqta hisoblanadi.



14.6-rasm. Rel'ef shakllarini gorizontallar bilan tasvirlanishi

14.7-rasmda ko'rish mumkinki, chuqurlik ham yopiq egri chiziqlar orqali tasvirlanadi. Faqat chuqurlik tasvirini tog'dan ajratish uchun bir yoki bir necha gorizontallardan nishabning pasayish tomoniga qarab bergshtrixlar tushiriladi.

Tizma tog'ni tog' qismi, soyni esa chuqurlikning qismi ko'rinishida tasvirlash mumkin. 14.5 -rasmda tizma tog' (suv ayirg'ich) va soy gorizontallar orqali tasvirlangan. Tizma tog'ni soydan ajratish uchun bergshtrixlar o'tkaziladi. Tizma tog'da bergshtrixlar gorizontalling bo'rtiq tomonidan, soyda esa -- botiq tomonidan o'tkaziladi.



14.7- rasm. Chuqurlik va tepaliklar uchun bergshtrixlarning qo'yilishi

Gorizontallar balandligi gorizontallarning uzilish joylari, yoki ularning oxirida, raqamlarning pastki qismi nishablik bo'yicha joylashgan holda yoziladi.

Ikki qo'shni gorizontallar orasidagi shovun yo'nalish bo'yicha vertikal masofaga **rel'efning kesim balandligi(h)** deyiladi.

Gorizontallarning balandligi hama vaqt rel'ef kesimi balandligiga karrali(juft)bo'ladi. Masalan, rel'ef kesim balandligi 2,5 m bo'lganda, balandligi 182 m gorizont bo'lmay, ular balandliklari 180, 182,5, 185m va h.k. bo'lishi mumkin.

Kesim balandligi tasvirlanadigan joy rel'efining murakkabligiga va tuziladigan plan va karta masshtabiga qarab qabul qilinadi. Gorizontallarning bir-biriga qancha yaqin yoki bir-biridan qancha uzoq bo'lishi qiyalik burchagining katta yoki kichikligiga bog'liq bo'ladi. Agar qiyalik burchagi katta bo'lsa, gorizontallar bir-biriga yaqin bo'ladi va aksincha. Tekislikdagi (plandagi) ikki qo'shni gorizontallar orasidagi masofa **quyilish** deyiladi.

Eng kichik quyilish bo'yicha olingan chiziq **eng katta tiklik chizig'i** deyiladi. Bu chiziq **qiyalik yo'nalishi** deb qabul qilinadi.

Gorizontallar quyidagi asosiy xossalarga ega:

1. Gorizontallar bir-biriga qancha yaqin bo'lsa, joy qiyaligi shuncha tik bo'ladi; bir-biridan uzoq bo'lsa, qiyalik yotiq bo'ladi. Yonma-yon ikki gorizont orasidagi eng qisqa masofa eng tik joy bo'ladi.

2. Turli balandlikdagi gorizontallar o'zaro kesishmaydi.

3. Plandagi gorizontallar yopiq chiziq bo'ladi yoki plan chetida tugaydi.

4. Gorizontlarga perpendikulyar chiziq eng katta nishablikda bo'ladi.

Ayrim joylarning rel'efini asosiy gorizontallar bilan to'la ko'rsatish mumkin bo'lmagan vaqtda kesim balandligining yarmiga teng qiymatda qo'shimcha gorizontallar o'tkaziladi. Qo'shimcha gorizontallar uzun (punktir)chiziqlar bilan chiziladi. Ba'zida chorak gorizontallar ham o'tkaziladi.

Nazorat savollari

1. Plan deb nimaga aytiladi?
2. Karta deb nimaga aytiladi?

3. Profil deb nimaga aytiladi?
4. Plan va kartalar orasidagi farqlarini izohlang.
5. Kartalar qaysi xususiyatlarga ko'ra turlarga bo'linadi?
6. Masshtab deb nimaga aytiladi?
7. Masshtab turlarini izohlang.
8. Masshtab aniqligi deb nimaga aytiladi?
9. Rel'efning asosiy shakllarini izohlang.
10. Rel'efni tasvirlash usullarini izohlang.
11. Gorizontallar deb nimaga aytiladi?
12. Gorizontallarning xossalarini izohlang.
13. Rel'ef kesimi balandligi deb nimani tushunasiz?
14. Bergshtrixlar nima uchun ishlatiladi?

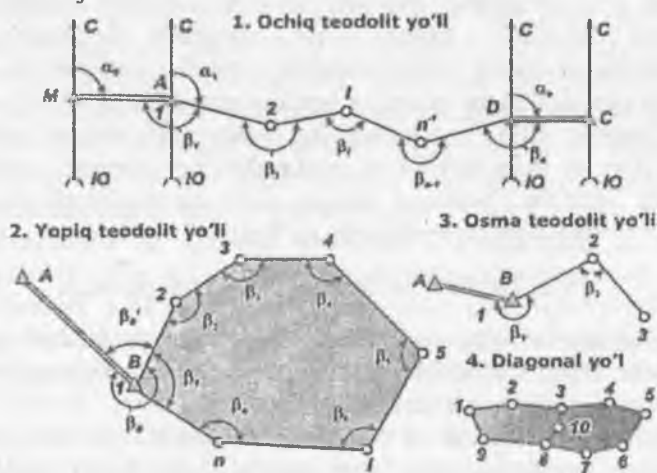
XV BOB. TEODOLIT S'YOMKASI

15.1. Teodolit s'yomkasi mohiyati

Teodolit s'yomkasi dala o'lchash ishlaridan boshlanib, uni bajarishda dastlab s'yomka asosi – geodezik punktlar oralig'ida s'yomka tarmog'i barpo qilinadi va u asosida joydagi tafsilotlar s'yomka qilinadi. Teodolit s'yomkasi deyilishiga sabab asosiy o'lchash ishlari – gorizonttal burchaklar va og'ish burchaklari geodezik asbob – teodolit bilan bajarilishidir.

Teodolit s'yomkasini bajarishda yopiq ko'pburchaklar (poligonlar) tarmog'i yoki ochiq ko'pburchaklar tarmog'ini hosil qiluvchi teodolit yo'llari s'yomka tarmog'i bo'lib xizmat qiladi. Bu chiziqlar uchi nuqtalarining o'rni joyda mahkamlanadi va koordinatalari aniqlanadi.

Katta bo'lmagan yer bo'laklarini s'yomka qilishda esa yopiq ko'pburchak (poligon) yoki ochiq ko'pburchaklar s'yomka asosi vazifasini bajaradi.



15.1–rasm. Teodolit yo'llari

Poligon o'rta qismida joylashgan tafsilotlarni s'yomka qilish uchun poligon o'rtasidan qo'shimcha yo'l o'tkazilsa, unga diagonal yo'l deyiladi

O'lchashlarni bajarishdan avval yo'llar burilish nuqtalarining o'rni joyda yog'och qoziqlar, yog'och ustunlar va boshqalar bilan mustahkamlanadi. Nuqtalar mustahkamlangandan keyin tomonlar orasidagi burchaklar, tomonlarning uzunligi hamda ularning og'ish burchaklari (tomonlar uzunligi gorizontal quyilishini hisoblash uchun) o'lchanadi.

Shunday qilib, teodolit s'yomkasini bajarish quyidagi bosqichlardan tashkil topadi:

1. Teodolit yo'li (poligon) nuqtalarini joyda mustahkamlash.
2. Poligon yoki ochiq yo'lda tomonlar uzunligini va gorizontal burchaklarni o'lchash.
3. Joy tafsilotlarini s'yomka qilish.

O'lchashlar natijasi maxsus jurnalga yozib boriladi. Tafsilotlar s'yomkasi asosida abris chiziladi.

Dala o'lchash natijalari kameral sharoitda (xonada) matematik ishlab chiqiladi va teodolit yo'li nuqtalarining koordinatalari topiladi. Sifatli qalin chizma qog'oz (vatman) olinib, tegishli masshtabda unga teodolit yo'li (poligoni) nuqtalari hisoblab topilgan koordinatalari bo'yicha tushiriladi. Planga olish abrisidan foydalanib, yo'l tomonlariga tayangan holda tafsilotlar tegishli shartli belgilar bilan qog'ozga tushiriladi va teodolit s'yomkasining plani hosil qilinadi.

Shunday qilib, yer bo'lagining teodolit s'yomkasi natijasida ushbu joyning faqat tafsilot va predmetlari tasvirlangan plani hosil qilinadi. Teodolit s'yomkasi, asosan, yirik masshtablarda bajariladi va er, o'rmon tuzish ishlarida keng qo'llaniladi.

15.2. Teodolit yo'llari va ularni barpo etish

Qishloq xo'jaligi yerlarini s'yomka qilishda teodolit yo'llari ko'pincha erdan foydalanish chegaralari bo'yicha, diagonal yo'l esa hudud (poligon) ichkarisida o'tkaziladi.

Teodolit yo'llarini o'tkazish ishi, odatda, joyning mavjud planlarini topish va ular bilan tanishib chiqishdan boshlanadi. Natijada yo'l nuqtalari hamda joyda mavjud geodezik punktlar o'rni aniqlanib yo'lning dastlabki loyihasi tuziladi. Keyin esa joyga chiqib joy sharoiti bilan bevosita tanishib chiqiladi (rekognossirovka ishlari bajariladi), natijada loyihaga qo'shimcha aniqliklar kiritiladi va yo'l nuqtalarining joydagi o'rni tanlab olinib mahkamlanadi.

Teodolit yo'li loyihasini tuzish va rekognossirovka ishlarini bajarishda quyidagi shartlarga rioya qilish kerak bo'ladi:

1. Yo'l burilish nuqtalarining o'rni (hech bo'lmaganda uchta o'zaro qo'shni nuqtalar), u bir-biridan ko'rinishini ta'minlash maqsadida, mumkin qadar do'nglik joylarda olinishi kerak.

2. Yo'l tomonlari tekis va o'lchov lentasi bilan o'lchashga qulay joylardan (yo'llar, kanallar yoqalab) o'tishi va og'ish burchaklari qiymati uncha katta bo'lmasligi kerak.

3. Tomonlarining uzunligi 400 m dan katta va 50 m dan kichik bo'lmasligi, o'rtacha 250 m atrofida bo'lishi kerak.

4. Umuman, tomonlarning uzunligi o'zaro bir-biriga yaqin bo'lsa, maqsadga muvofiq hisoblanadi.

5. Tomonlar orasidagi burchaklar qiymati 180° ga yaqin bo'lishi, ya'ni yo'l cho'zinchoq bo'lishi kerak.

Teodolit yo'li tomonlari orasidagi burchaklar 1 minutli yoki 0,5 minutli teodolitlar bilan to'la qabulda, yarim qabullar orasida esa limb holatini 90° ga o'zgartirib o'lchab chiqiladi.

O'ar bir tomon uzunligi o'lchov lentasi yoki ikkilangan tasvirli dalnomyer bilan ikki marta – to'g'ri va teskari yo'nalishlarda o'lchab chiqiladi. Tomonlar uzunligining gorizontall quyilish qiymatini hisoblash uchun og'ish burchagi ham birdaniga o'lchab ketiladi. Agar tomonlar uzunligini bevosita o'lchash imkoni bo'lmasa (yo'l daryo, jar yoki boshqa to'siqlar orqali o'tsa), uzunligi borib bo'lmas masofani aniqlash usulini qo'llab topiladi.

Burchaklar va tomonlar uzunligini o'lchash bilan bir vaqtda joydagi predmetlar va tafsilotlar ham s'yomka qilinib boriladi.

Teodolit yo'li burchaklarini, tomonlar uzunligini o'lchash va tafsilotlar s'yomkasini bajarish natijalari quyida keltirilgan dala o'lchash jurnaliga yoziladi va abrisi chizib boriladi.

Tayanch geodezik punktlardan orientirlash uchun direksion burchak va koordinatalarni teodolit yo'liga uzatish maqsadida bajarilgan o'lchash ishlariga teodolit yo'lini bog'lash deb aytiladi.

Ochiq teodolit yo'li ikkita geodezik asos (tayanch) punktlari (nuqtalari) oralig'ida o'tkaziladi. Shaklda N va K nuqtalari yo'lning boshlang'ich va oxirgi bog'lash nuqtalari hisoblanadi. Bu punktlardan eng kamida bittadan punktlarga (A va V larga) qarab yo'nalishlar (direksion burchaklar aAN va aVK va) ma'lum bo'lishi kerak.

Teodolit yo'lini geodezik tayanch punktlar N, K, A va V larga bog'lash uchun N va K nuqtalarida yo'l bo'yicha o'ng tomonda joylashgan bN va bK burchaklar o'lchanadi. Tekshirish uchun har bir nuqtada bu burchaklarni 360° ga to'ldiruvchi burchaklari ham o'lchanadi.

Ushbu bog'lashga bevosita bog'lash deyiladi. Agar teodolit yo'lini faqat bir nuqtasigina geodezik punktga bog'lansa, bunda o'lchashda yo'l qo'yilgan xato yo'lining umumiy holatiga ta'sir etadi va hamma nuqtalar bir xil qiymatga surilgan bo'ladi. Shuning uchun yo'l eng kamida geodezik asosning ikkita punktiga bog'lanishi kerak.

15.3. Joy tafsilotlarini s'yomka qilish

Yer bo'lagining chegaralari va o'rta qismi bo'ylab teodolit yo'llari o'tkazilgandan so'ng tafsilotlarni s'yomka qilish boshlanadi, ko'pincha teodolit yo'llarini o'tkazish bilan bir vaqtda tafsilotlar ham s'yomka qilinib boriladi. S'yomka qilinadigan joydagi tafsilotlar shakliga, chegaralarining murakkabligiga, uzoq yoki yaqinligiga qarab quyidagi usullardan biri qo'llaniladi.

To'g'ri burchakli koordinatalar (perpendikulyarlar) usuli. Bu usul teodolit yo'li tomoni yaqinida joylashgan yo'l, daryo, imorat va shunga o'xshashlarni s'yomka qilishda qo'llaniladi. Teodolit yo'lining tomoni absissa o'qi, nuqtasi esa bosh nuqta va s'yomka qilinadigan inshoot nuqtasidan absissaga tushiriladigan perpendikulyar chiziqlar uzunligi ordinata deb olinadi.

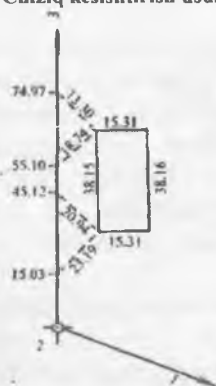
Masalan, quyidagi shaklda berilgan 1 – 2 chiziqning 1-uchi koordinata boshiga, 1 – 2 chiziq esa absissa o'qiga qabul qilinadi. Uning yaqinida joylashgan daryoni s'yomka qilishda, burilish nuqtalari a, v, s, d lar o'rni quyidagicha topiladi.

1 – 2 chiziq bo'ylab lenta tarang tortib qo'yiladi va unga a nuqtadan perpendikulyar tushiriladi. Hosil bo'lgan 1 – a' kesim lenta bo'yicha aniqlanadi, a – a' esa ruletk bilan o'lchanadi. Lentani 1 – 2 chiziq bo'yicha birin-ketin qo'yib, unga keyingi v, s va d nuqtalardan perpendikulyarlar tushiriladi va tegishli kesimlar oldingiday o'lchanadi (1 – a', 1 – v', 1 – s' va 1 – d' qiymatlar oshib boradi, rasmga qaralsin).

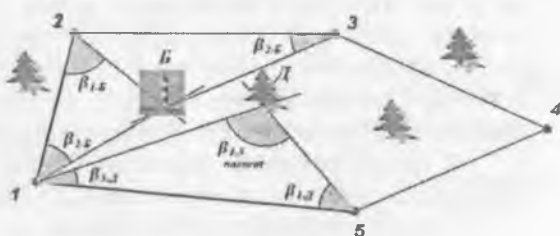
Qutbiy koordinatalar usuli. Shaklda boshlang'ich yo'nalishga 4 -- 1 tomon, bosh nuqtaga esa 4 – nuqta qabul qilinsa, qolgan

Kesishtirish usuli. Teodolit s'yomkasida bu usul nisbatan kam qo'llaniladi. Kesishtirish usuli ikkita – burchak va chiziq kesishtirishlarga bo'linadi. Burchak kesishtirishda teodolit yo'li nuqtalarida teodolit bilan turib s'yomka qilinadigan nuqtaga (Rasmda daraxt va minora nuqtasi B, D) qarab burchaklar o'lchanadi. S'yomka tegishli aniqligini ta'minlash uchun o'lchanayotgan nuqtadagi burchak 40° dan kichik va 140° dan katta bo'lmashligi lozim.

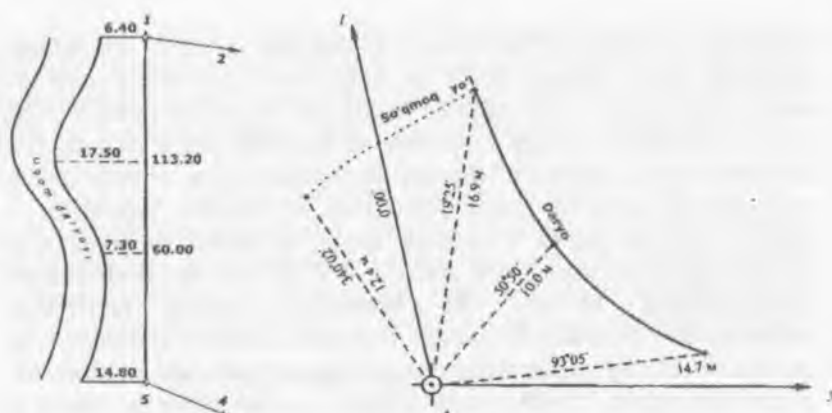
Burchak kesishtirish usuli



Perpendikulyarlar usuli



Qutbiy koordinatalar usuli



15.2—rasm. Teodolit yordamida joy tafsilotlarini s'yomka qilish usullari

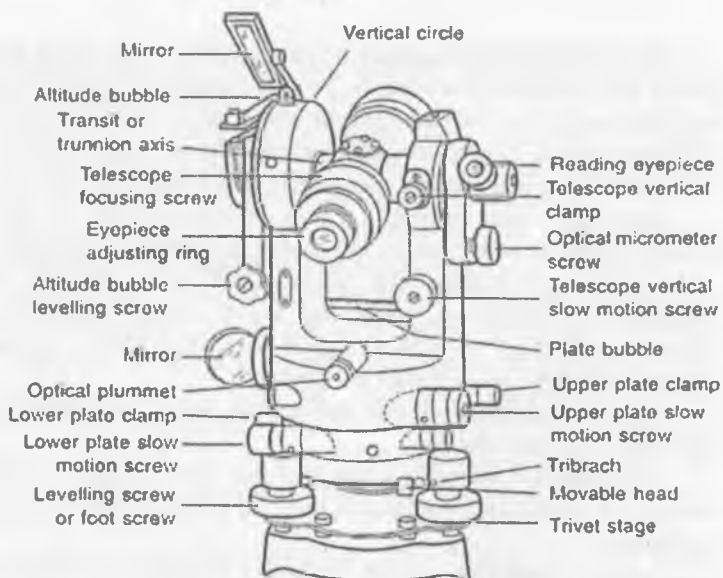
Burchaklar o'rniga nuqtagacha bo'lgan masofalar (yo'nalishlar uzunligi) o'lchansa, chiziq kesishtirish deyiladi. Bunda chiziqlar uzunligi o'lchash asbobi (masalan, lenta) uzunligidan katta bo'lmasligi kerak. Rasmda binoni s'yomka qilish uchun binoning 2 ta burchagiga kestirma burchaklari yoki kestirma chiziqlar uzunligi o'lchanishi kerak.

Tafsilotlarni s'yomka qilish ish bajaruvchidan tajriba va e'tiborni talab qiladi.

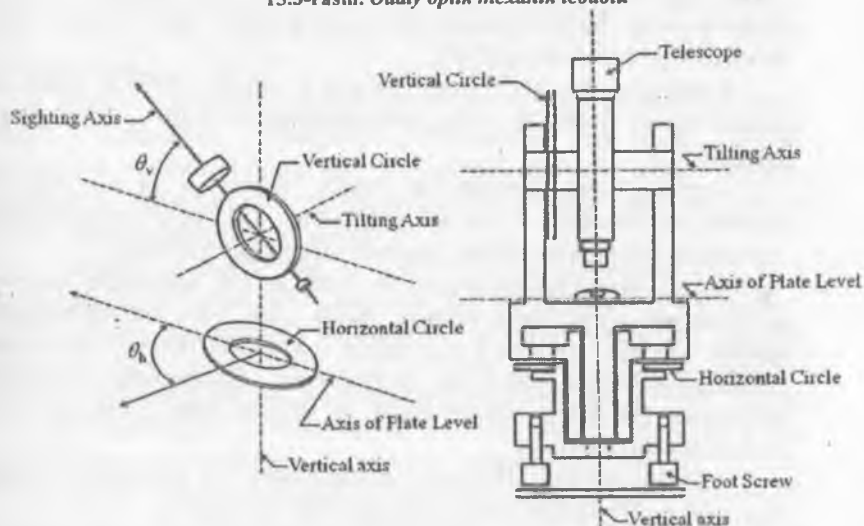
Bunda har bir s'yomka qilinadigan nuqtani o'lchashda yo'l qo'yilgan xato faqat ushbu nuqta uchun ta'sir etadi va nuqtadan nuqtaga uzatilmaydi. Shuning uchun ularni to'g'riligini ta'minlash uchun sinchiklab o'lchash va ko'z bilan solishtirib borish zarur. S'yomka vaqtida joydagi qishloq xo'jalik yer turlarini to'g'ri aniqlash va abrisda ko'rsatib borish muhim ahamiyatga ega.

S'yomka natijalari qog'ozga taqribiy chizib tushiriladi va o'lchamlari yozib olinadi. Bunga abris deyiladi.

Teodolitlarni ikkita: optik-mexanik va elektron raqamli tiplari mavjud bo'lib asbobning aniqligiga qarab 1'; 20"; 1" va 0,1" yoy qiymatida o'lchash imkonini beradi. Konkret aniqligidagi asbobni tanlash uni narxidan kelib chiqib hal etiladi, umuman olganda 1" yoy 200 masofa uchun 1 mm ni tashkil qilsa, asbobsozlikda erishilgan etarli aniqlik deb hisoblash mumkin. 15.3-rasmda teodolitni umumiy ko'rinishi, 15.4-rasmda esa uni asosiy qismlari yozib keltirilgan.



15.3-rasm. Oddiy optik mexanik teodolit



15.4-rasm. Teodoliⁿⁱng asosiy qismlari

Bu chizma asbobni asosiy o'qlariga nisbatan uni turli qismlarini o'zaro bog'langanini ko'rsatadi. To'g'ri sozlangan asbobda bu o'qlar bir-biriga nisbatan perpendikulyar joylashgan bo'lishi kerak. 15.4-shaklda umumiy tipdagi teodolitni asosiy qismlari keltirilgan:

asbob tagligini shtativ golovkasi bilan birlashtiruvchi vint;

asbobni asosiy qismini o'ziga birlashtiruvchi va uni ishchi holatga silindrik adilak orqali keltirishni ta'minlovchi treger;

shishadan yasalgan va 0^0 dan 360^0 gacha aylana bo'yicha burchaklarga bo'lingan gorizontal doira pastki plastinasi. Doira diametri 100 mm ni tashkil qilib u 0,004 mm yo'g'onlikdagi shtrixlar bilan bo'lakchalarga bo'lingan;

yuqori plastina indeksli gorizontal doira, uni markazi pastki doira markazi bilan tutash;

gorizontal doira ustki qismiga o'rnatilgan adilak, u orqali uchta ko'targich vintlardan foydalanib teodolit vertikal o'qi vertikal holga keltiriladi;

yuqori plastinka qarash trubasi takliklari o'rnatilgan bo'lib, trubani aylanish o'qi orqali ushlash turadi. Bu takliklar yetarli darajada uzun bo'lib trubani o'z o'qi atrofida zenit orqali to'la aylanish imkoniyatini yaratadi;

konstruksiya gorizontal doiraga o'xshash vertikal doira, u qarash trubasi aylanish o'qiga mahkamlangan bo'lib u bilan birga aylanadi;

vertikal doira aylanasi indeks (shkala) u orqali vertikal burchak o'lchanadi, u adilak pufakchasi (a) yoki kompensator yordamida (b) shovun chizig'ga perpendikulyar o'rnatiladi;

pastki plastinani mahkamlash vinti bo'lib gorizontal doirani qo'zg'almas o'rnatilgan xizmat qiladi. Bu vint mahkamlangan holatda teodolit vertikal o'qi atrofida gorizontal doirani asta-sekin harakatga keltirish vinti bilan ta'minlangan. Zamonaviy ko'pchilik asboblarda bu ikkala vintlar birga qo'shilgan bitta o'rnatish vinti bilan almashtirilgan;

bundan tashqari plastinani mahkamlash va asta-sekin burash vinti gorizontal aylana indeks (shkalasi) ni ham suradi;

qarash trubasini mahkamlash va trubani asta-sekin vertikal tekislikda surish vinti;

vertikal doira adalagi pufakchasini shkala markaziga suruvchi vint, u bilan pufakcha vertikal doiradan sanoq olishdan avval o'rtaga

keltirib olinadi; hozirgi zamon teodolitlarida bu ishni kompensator avtomatik ravishda bajaradi;

optikaviy shovun, asbob asosi yoki tregerni o'rtasida joylashtirilgan bo'lib u bilan asbob vertikal aylanish o'qi burchak uchi nuqtasi ustiga keltirilib (markazlashtirib) o'rnatiladi;

qarash trubasini mo'ljalga yaqin qaratib olish uchun kaltaroq qo'shimcha truba u kollimator moslamasiga ega⁵⁶.

O'zbekistonda geodezik asboblari ishlab chiqarilmasligi sababli bu asboblari bo'yicha davlat standarti qabul qilinmagan. Hozirgi kunda, asosan, Rossiyada ishlab chiqilgan asboblardan keng foydalanayotgani tufayli Rossiya 10529-86 Standartiga, asosan, geodezik ishlab chiqarishda T1, T2, T5, T15 va T30 teodolitlari qo'llaniladi. T5K, T15K – vertikal doirasi kompensatorga ega, 2T5KP va 2T30P – qarash trubasi to'g'ri tasvir hosil qiluvchi teodolitlardir.

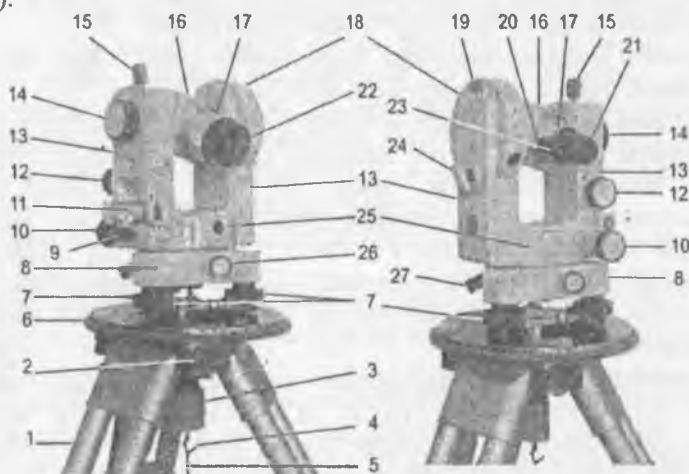
Teodolitlar modifikatsiyalarida ular tipining belgisi oldida model raqami ko'rsatiladi 2T5KP, 2T30P, 3T30P, 4T30P va h.k. Ishlab chiqarilayotgan teodolitlar yuqori aniqlikdagi teodolitlarga $m_p < 1'' (t_1)$, aniq teodolitlarga $m_p = < 10''$ (2T2, 2T5K), texnik teodolitlarga $m_p < 30''$ (2T15, 2T30) bo'linadi.

Hozirgi teodolitlar optik asboblari hisoblanib, ularning doiralari optik shishadan yasalgan. Doiralardan sanoqlar qarash trubasining okulyari yonida joylashgan trubka orqali amalga oishiriladi. Sanoq olish moslamasi sifatida shkalali mikroskoplar va optik mikrometrlar xizmat qiladi.

Texnik teodolit T30 (2T30P). Texnik teodolitlar eng ko'p tarqalgan bo'lib, ular bilan teodolit yo'llari va taxeometrik yo'llari hosil qilinadi, taxeometrik va teodolit s'emkalari bajariladi, qurilish ishlarida keng qo'llaniladi. Bu asbobda sanoq olish moslamasi sifatida shkalali mikroskop ishlatilgan va undan sanoq olish aniqligi $30''$ ni tashkil qiladi. Limb doirasi 1^oli bo'laklarga bo'linib 0^o dan 359^o gacha raqamlangan. Mikroskop shkalasining kichik bo'laki 5^o ga teng bo'lib, undan kichik qiymat ko'z bilan chamlalanib olinadi va aniqligi bir bo'lakni 0,1 qismiga, ya'ni 0,5^o yoki 30^o ga teng. Qarash trubkasining kattalashtirishi 18^x, ko'rish maydoni esa 2^o ga teng.

⁵⁶ Schofield W, Breach M Engineering surveying Oxford, "Elsevier", 2007, 160-163-p.

Teodolit bilan gorizontaal burchakni to'la bir qabulda o'lchashni o'rta kvadratik xatosi $\pm 30''$ ga teng. Bu teodolitni hozirgi kunda chiqarilayotgan modifikatsiyasi 4T30P bilan belgilanadi. Quyidagi shaklda T30 (2T30P) teodolitining tashqi ko'rinishi keltirilgan (15.5-rasm).



15.5-rasm. T30 (2T30P) teodolitining tashqi ko'rinishi

Teodolitning asosiy qismlari ichki fokuslanuvchi ko'rish trubasi 17, gorizontaal 25 va vertikal doira 18, shuningdek, gorizontaal doira yonidagi silindrik adilak 11 va taglik 8 dan iborat.

Gorizontaal va vertikal doiralarda diametri 70 mm li shisha doiralar bo'lib, ular limb deyiladi. Limb aylanasi 360 ta teng bo'laklarga bo'lingan va 0° dan 359° gacha yozib chiqilgan. Demak, har bir bo'lak qiymati 1° ga teng. T30 teodolitida o'rnatilgan limblarda shu 1° li bo'laklar yana 6 ta teng bo'lakka, ya'ni $10'$ li bo'laklarga bo'lingan.

Gorizontaal doiraning limbi ichi kovak silindr shaklidagi o'qi bilan taglikka joylashtiriladi, vertikal doiraning limbi esa, ko'rish trubasining o'qiga mahkamlangan bo'ladi.

Gorizontaal doiraning limbi ustida teodolitning yuqori qismlari bilan birlashtirilgan ikkinchi doira – alidada aylanadi. Alidadaning silindr shaklidagi o'qi limbning ichi kovak silindr shaklidagi o'qi

ichiga joylashtiriladi. Vertikal doiraning alidadasi ko'rish trubasining o'qi joylashgan erga mahkamlangan bo'ladi.

Gorizontal doiradagi limbning ichi kovak silindrik shaklidagi o'qi va uning ichiga joylashtirilgan silindrik shaklida alidadaning o'qi markazidan o'tuvchi chizig'i bitta geometrik o'qni tashkil etadi. Bu geometrik o'qqa asbobning (teodolitning) aylanish o'qi deyiladi. Ko'rish trubasining aylanish o'qi vertikal doiradagi limb va alidada markazidan o'tib, ikkinchi geometrik o'qni tashkil etadi.

Teodolitlar, yuqorida aytilgan asosiy qismlardan tashqari, yana qo'shimcha moslamalar bilan jihozlangan bo'ladi.

Silindrik adilak yordamida gorizontal doira tekisligini gorizontal holatga yoki boshqacha qilib aytganda, asbob aylanish o'qini vertikal holatga keltirish uchun taglikning uchta burchagiga ko'targich vintlari 7 o'rnatilgan (15.5-rasm). Gorizontal doiradagi limb o'qini taglikka mahkamlash uchun – 27, alidada o'qini limb o'qiga mahkamlash uchun – 9, truba o'qini mahkamlash uchun – 15 raqamlari bilan shaklda ko'rsatilgan mahkamlash vintlari mavjud. Mahkamlash vintlari mahkamlangandan keyin limb o'qini bir oz chapga yoki o'ngga burish uchun limbning qaratish vinti 26 dan, alidada o'qini ham shu tartibda burish uchun alidadaning qaratish vinti 10 dan, ko'rish trubasining o'qini esa, bir oz pastga yoki yuqoriga ko'tarish uchun trubaning qaratish vinti 12 dan foydalaniladi.

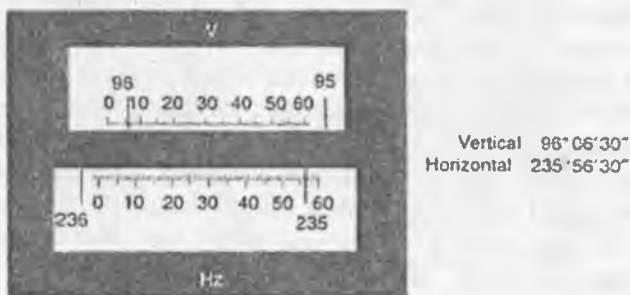
Truba nuqtaga yoki predmetga optik vizir 16 bilan taxminan to'g'rilangandan keyin okulyar 21 dan qaralib, fokuslovchi vint (kremalera) 14 yordamida nuqta yoki predmet tasviri fokusga keltiriladi (ravshanlashtiriladi). Nuqta yoki predmet tasviri iplar to'ring kesishgan nuqtasiga to'g'ri kelmasa, unda u alidadaning va trubaning qaratish vintlari yordamida keltiriladi. Agarda gorizontal doiradagi kerakli sanoqni o'zgartirmasdan turib trubani nuqta yoki predmetga aniq vizirlash kerak bo'lsa, u holda alidada vintlari o'rniga limbning vintlaridan foydalaniladi.

Gorizontal va vertikal doiralardan sanoq olish uchun ko'rish trubasi yoniga mikroskop 23 o'rnatilgan.

Sanoq olish moslamasi. Teodolit doiralardan sanoq olish qo'shimcha sanoq olish trubkachaga ega. Oynali kichik qopqoqcha yorug'likni murakkab optik sistema uzatib ular shkalalarini yoritish imkonini beradi va ulardan sanoq olishni ta'minlaydi.

Doiradan sanoq olishni uchta asosiy tiplari mavjud: optik sanoq olish shkalasi, mikrometr sanoq olish shkalasi va elektront raqamli display.

Optik shkala bo'yicha sanoq olish sistemasi 30" undan past aniqlikda burchak o'lchanadigan tedolitlarda qo'llaniladi. Gorizontal va vertikal doiralari shkalalari tasviri ko'rish maydonida birdaniga hosil bo'ladigan qo'shimcha trubadan sanoq olinadi. Bu trubadan sanoq ingichka mikroskop chizig'i yoki mikroskop shkalasi limb bir bo'lagi qiymatini tashkil qiladi. 15.6-rasmda ushbu tipdagi sanoq moslamasi keltirilgan bo'lib unda limbni 10 ga teng bo'lagi 0'-60' gacha teng bo'laklarga bo'lingan. Bu tipdagi to'g'ri sanoq olish sistemasi teodolitda bo'lib, sanoq olish aniqligi 30" ni tashkil qiladi.



15.6-rasm. Teodolitning sanoq olish moslamasi

(2) Optik mikrometr sistemasida, odatda, chiziqli mikroskop optik mikrometr bilan qo'shimcha bo'lib sanoq olish prinsipi aynan aniq darajali plastinali mikrometrga o'xshash, 15.6-rasm sanoq olish prinsipini ko'rsatadi. Kuzatuvchini ko'zga sanoq plastinasiga 90° ostida tushganda gorizontal doiradan sanoq 235° 56'+ S bo'ladi. S-parallel plastina optik mikrometr vinti bilan doira sanog'i 235° 23' bilan aniq tutashgunga aylantiriladi. Kuzatuvchini ko'rish chizig'i surilgan S masofa mikrometr shkalasida 30" qiymatini tashkil qiladi. Shundan jami sanoq 235° 56'30" ni tashkil qiladi⁵⁷.

Teodolitni tekshirishlari va tuzatishi. Teodolit bilan burchak o'lchash aniqligiga asbob xatolari ham sezilarli ta'sir etadi. Bularga limb bo'laklarini tushirish limb va alidida doiralari markazlarini

⁵⁷ Schofield W., Breach M. Engineering surveying. Oxford, "Elsevier", 2007, 163-164-p

tutashmaslik xatosi va boshqalarni ko'rsatish mumkin. Ikkinchi turdagi xatolar asbobni maxsus tekshirishlarini bajarish natijasida aniqlanadi va ular odddiy sharoitda tuzatilishi mumkin. Teodolitni quyidagi tekshirishlar mavjud:

1. Gorizontal doirada o'rnatilgan silindrik adilakning o'qi asbob asosiy o'qiga perpendikulyar bo'lishi kerak. Bunda adilak tekshirilib, zarur bo'lsa tuzatiladi.

2. Trubaning vizir o'qi uni gorizontal aylanish o'qiga perpendikulyar bo'lishi kerak. Asbob ishchi holatda o'rnatilib biron bir nuqtaga qarash trubasi DCh va DO' holatlarida qaratilib gorizontal doiradan sanoqlar olinadi.

Agar xatolik bo'lmasa, $DCh-DO' \pm 180^0 = 0$ sharti bajarilishi kerak. Shart bajarilmasa xatolik iplar to'rini chap yoki o'ngga surish bilan tuzatiladi.

3. Trubani gorizontal aylanish o'qi asbobning asosiy o'qiga perpendikulyar bo'lishi kerak. DO' va DCh holatlarida balandda joylashgan biror-bir nuqta devorda asbob balandligiga teng joyga proeksiyalanganda bir-biri ustida bo'lishi kerak.

4. Truba iplari to'ridan biri gorizontal, ikkinchisi esa vertikal holatda bo'lishi kerak. Tekshirish devorda osib qo'yilgan shovun ipi yordamida bajariladi.

Nazorat savollari

1. Adialaklar vazifasi va turlari.
2. Silindrik adialakning tuzilishi.
3. Ichki fokuslanuvchi ko'rish trubasining tuzilishini tushuntiring.
4. Ko'rish trubalarida iplar to'ri va ko'rish trubasining vizir o'qi haqida ma'lumot.
5. Texnikaviy teodolitlarda sanoq olish moslamalari tuzilishi.
6. Texnik teodolit (2T 30P) ning tuzilishi.
7. Texnik teodolitlarning tekshirishlari.

XVI BOB. NIVELIRLASH

16.1. Nivelirlashning mohiyati va metodlari

Nivelirlash geodezik ishlarning bir turi bo'lib, uning natijasida yerning tabiiy (fizik) yuzasida joylashgan nuqtalarning bir-biriga nisbatan balandligi (nisbiy balandligi) o'lchanadi va ular orqali bu nuqtalarning boshlang'ich deb qabul qilingan sathiy yuzadan balandligi aniqlanadi.

Nivelirlash umumiy atama bo'lib, u nuqtalar balandligi yoki ular balandliklari farqini aniqlashni turli jarayonlariga qo'llanadi. Nivelirlash kartalarni tuzish, injenerlik loyihalash va qurishida zarur ma'lumotlarni olish uchun bajariladi. Nivelirlash natijalari: (1) avtomobil yo'llarni, temir yo'llarni, kanallarni, suv oqova, suv ta'minoti tizimi va boshqa ob'ektlarni loyihalashda, joyda biror- bir yo'nalish bo'yicha aniq topografik ma'lumot; (2) – qurilish loyihalarni balandlik bo'yicha joyga ko'chirish; (3) – qurilishda yer ishlari hajmini aniqlash; (4) – hudud yer osti suvlari sathini aniqlash; (5) – yer umumiy rel'efini tasvirlovchi kartalarni ishlab chiqish; (6) – yer pustlog'ini vertikal va gorizontal surilishini aniqlashda keng qo'llanadi⁵⁸.

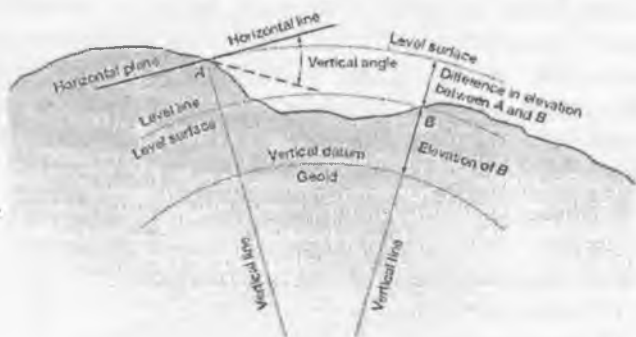
Nivelirlash joy rel'efining shakllarini o'rganish va ularni plan va kartalarda tasvirlash, hamda har xil bino va inshootlarni loyihalash, qurishda zarur bo'lgan nuqtalar balandligini va ular farqini aniqlash uchun bajariladi. Nivelirlashni geometrik, trigonometrik, fizik, avtomatik va stereofotogrammetrik nivelirlash usullari qo'llaniladi.

Geometrik nivelirlash geodezik asbob – nivelir yordamida hosil qilinadigan gorizontal vizirlash nuri asosida bajariladi. Shuningdek, bunday gorizontal vizirlash nurini trubasida silindrik adalak mavjud bo'lgan geodezik asboblari – teodolit hamda kipregel' yordamida ham hosil qilish mumkin.

Trigonometrik nivelirlash geodezik asbob – teodolit-taxometr yordamida hosil qilinadigan qiya nur asosida bajariladi. Bu nivelirlash ikki nuqta orasidagi chiziqning og'ish burchagi va uzunligini o'lchash bilan amalga oshiriladi.

⁵⁸ Charles D Ghilani, Paul R Wolf. Elementary surveying. An introduction to geomatics. New Jersey, "Pearson", 2012, 23-p.

Ushbu bo'limda qo'llanadigan asosiy atamalardan ayrimlari qo'yidagi 1- rasmda berilgan.



16.1 – rasm. Nivelirlash terminlari

¹⁹ Charles D Ghilani, Paul R Wolf. *Elementary surveying. An introduction to geomatics*. New Jersey, "Pearson". 2012. 23-p.

Horizantal plane	Gorizantal tekislik	Vertical datum	Vertikal datum (nul nuqta)
Level line	Sathiy chiziq	Geoid	Geoid
Level surface	Sathiy yuza	Difference in elevation between A and B	A va B orasidagi balandlik farqi
Vertical line	Vertikal chiziq	Elevation of B	B ning balandligi
Horizontal line	Gorizantal chiziq		
Vertical angle	Vertikal burchak		

Shimoliy Amerika vertikal DATUM (no'l yoki tayanch nuqta). Ko'p yillar davomida 1929-yilgi balandlik nazorati har xil sabablarga ko'ra, shu jumladan dengiz suvi sathini o'zgarishi hamda yer po'slog'ini siljishi sababli aniqligi pasayib ketdi. Shu bilan birga 625 000 km dan ortiqroq qo'shimcha nivelirlash ishlari tugallanadi. Milliy geodezik xizmat 1978-yildan boshlab balandlik nazoratini to'g'irlash (korrektirovka) qilish maqsadida 1,3 mln turli nuqtalar balandligi aniqlanadi. Ishlarni yakunlash 1988-yilga mo'ljallangan bo'lsa ham ular oxiriga etkazilgan (1991-y. holatiga) emas. Bu sistemaga shimoliy amerika 1988-yil vertikal datum (NAVD88) deb ataladi. NAVD88 da balandliklar dengiz o'rtacha sathiga bog'lanmaydi⁶⁰.

Balandliklar o'zgarishini aniqlash metodlari: balandliklar farqi an'anaviy geometrik nivelirlash, barometrik nivelirlash va vositali trigonometrik nivelirlashdan aniqlanadi. Eng zamonaviy metod bo'lib vertikal bo'yicha masofalarni o'lchash elektron ko'rinishida bajarilish hisoblanadi. Dengiz sathiga nisbatan balandliklar fotogrammetrik metoddan ham aniqlashi mumkin⁶¹.

16.2. Geometrik nivelirlash usullari

Geometrik nivelirlashning ikki usuli mavjud:

1. O'rtadan nivelirlash.
2. Oldinga nivelirlash.

1. **O'rtadan (Differensial) nivelirlash.** Joyda olingan ikki nuqta orasidagi nisbiy balandlik h ni o'lchash uchun nivelir

^{60 18} Charles D Ghilani, Paul R Wolf. Elementary surveying. An introduction to geomatics. New Jersey, "Pearson", 2012. 23-p.

asbobi A va B nuqtalar orasida, ulardan bir xil masofada, ishchi holatga keltirib o'rnatiladi (16.2-rasm). Bunda nivelir nuqtalarni tutashiruvchi chiziq ustida o'rnatilishi shart emas. A va B nuqtalarda vertikal holatda reykalar o'rnatiladi. Nivelirning ko'rish trubasi navbati bilan A va B reykalariga qaratilib, a va b sanoqlari olinadi.

16.2 (a)- rasmdan quyidagini yozish mumkin:

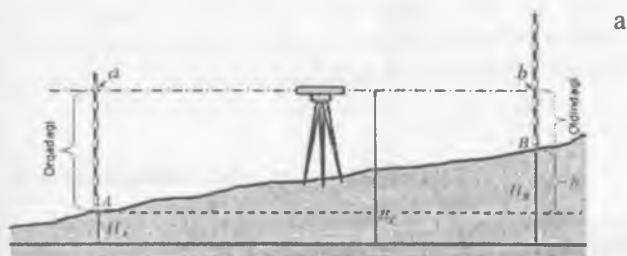
$$a = h + b, \quad (1)$$

bundan

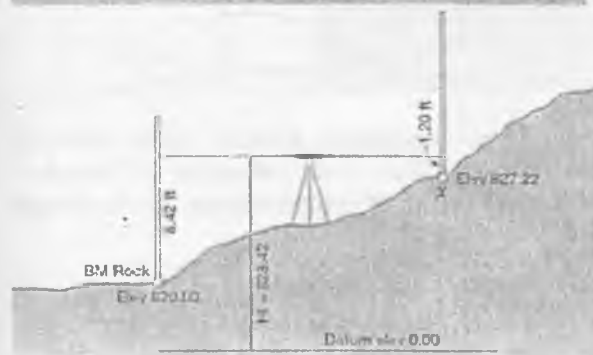
$$h = a - b, \quad (2)$$

bu erda: a va b – orqadagi va oldingi reykalardan olingan sanoqlar.

Nivelirlash A nuqtadan boshlab B nuqta yo'nalishi bo'ylab olib borilishi uchun A orqadagi, B oldingi nuqta hisoblanadi. Agar $a > b$ bo'lsa, nisbiy balandlik musbat, $a < b$ bo'lsa, manfiy ishorali bo'ladi.



a



16.3 rasm. O'rtadan (differensial) nivelirlash

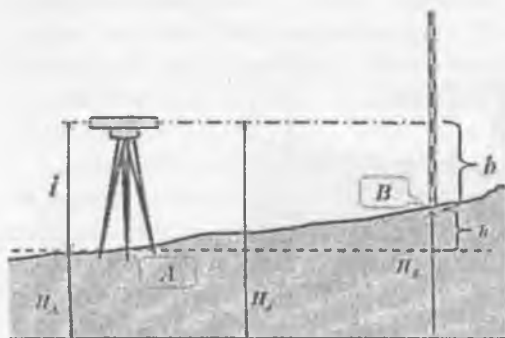
b

O'rtadan nivelirlash bu eng qo'llanadigan metod bo'lib, tegishli kattalashtirishga ega qarash trubasi yordamida ikkita mahkam nuqtalarda tik o'rnatilgan reykalardan sanoq olish uchun qo'llanadi.

Trubani vizirlash o'qi gorizont holatga adalak yoki avtomatik komensator yordamida o'rnatiladi. O'lchashni asosiy prinsipi 16.2 (b)– rasmda keltirilgan. Asbob BM Rock va X nuqtalari orasidagi masofani yarimida o'rnatilgan. Faraz qilaylik, BM Rock balandligi 820.00 fut bo'lsin, asbob ishchi holatga keltirib o'rnatilab trubadan BM nuqtasidagi reykanan sanoq 8.42 fut bo'lsin.

Orqadagi nuqta balandligiga plyus unda o'rnatilgan reykanan olingan sanoq (+S) asbob gorizontini (16.2 (b)– rasm) hisoblash imkonini beradi (H_1), ya'ni bog'lash sathidan asbob vizir chizig'igacha bo'lgan vertikal masofani aniqlash. Yuqorida olingan sanoq 8.42 futni BM Rock balandligi 820.00 ga qo'shib $H_1 = 828.42$ fut ekanini topamiz⁶².

Oldinga nivelirlash. Nisbiy balandlikni oldinga nivelirlash usulida o'lchash uchun nivelir asbobi okulyari Anuqtasi ustiga keltirib o'rnatiladi (16.3-rasm),



16.3 rasm. Oldinga nivelirlash

B nuqtasida esa reyka o'rnatiladi. Nivelir ishchi holatiga keltiriladi, reyka yoki ruletk bilan asbob balandligi I o'lchanadi, truba reykaqaralilib, undan b sanog'i olinadi. Rasmdan quyidagini yozish mumkin:

$$i = h + b, \quad (3)$$

bundan

$$h = i - b \quad (4)$$

⁶² Charles D Ghilani, Paul R Wolf. Elementary surveying. An introduction to geomatics. New Jersey, "Pearson", 2012

Nivelirlash natijasidan foydalanib, A nuqtasining balandligi H_A bo'yicha, B nuqtasining balandligi H_B o'lchangan nisbiy balandlik yoki asbob gorizonti orqali hisoblanishi mumkin.

16.3-rasmga asosan A nuqtasining balandligi va nisbiy balandlik orqali B nuqtasi balandligi H_B quyidagiga teng:

$$H_B = H_A + h, \quad (5)$$

B nuqtasining balandligi H_B asbob gorizonti orqali quyidagicha hisoblanadi (16.3 -rasmga asosan):

$$H_B = H_i - b, \quad (6)$$

bu erda: H_i – asbob gorizonti bo'lib, u quyidagiga teng:

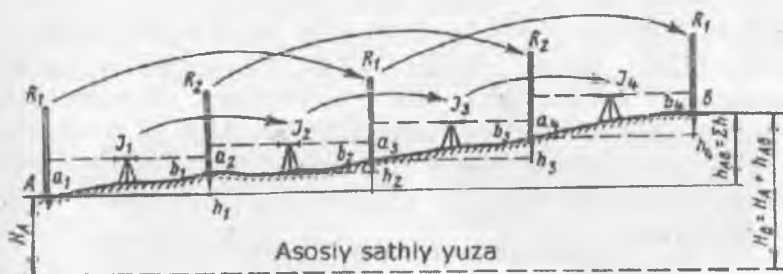
$$H_i = H_A + a. \quad (7)$$

Yuqorida ko'rib chiqilgan nivelirlash oddiy nivelirlash deyiladi.

Agar nivelirlanadigan ikki nuqta orasidagi masofa katta bo'lsa, nivelirlash uchun u bir nechta bo'laklarga bo'linib nivelirlab chiqilsa, unga **ketma-ket nivelirlash** deyiladi.

Ketma-ket geometrik nivelirlashda nivelirlanadigan AB chizig'i (16.4-rasm) bo'laklarga bo'linadi va har bir bo'lak alohida bekatlardan nivelirlanadi. Nivelirni birinchi bekat J_1 da o'rnatib, 1-nuqtaning A nuqtasiga nisbatan nisbiy balandligi o'lchanadi:

$$h_1 = a_1 - b_1; h_2 = a_2 - b_2; h_3 = a_3 - b_3... \quad (8)$$



16.4 – rasm. Ketma-ket geometrik nivelirlashda

Keyin nivelir $J_2, J_3, \dots, J_n$ bekatlarga ketma-ket o'rnatilib, xuddi shu tarzda 1 va 2; 2 va 3 va hokazo nuqtalarning nisbiy balandligi $h_1, h_2, h_3, \dots, h_n$ o'lchanadi.

Agar nivelirlash n ta bekatda bajarilgan bo'lsa, umumiy nisbiy balandlik quyidagiga teng bo'ladi:

$$h_{AB} = h_1 + h_2 + h_3 + \dots + h_n \quad (9)$$

yoki

$$h_3 = \sum_{i=1}^n (a - b) = \sum_{i=1}^n a - \sum_{i=1}^n b. \quad (10)$$

ya'ni oxirgi nuqta B ni boshlang'ich nuqta A ga nisbatan nisbiy balandligi orqadagi reyka bo'yicha sanoqlar yig'indisidan oldingi reyka sanoqlari yig'indisining ayirmasiga teng.

Agar nivelirlash oxirgi nuqtaning balandligi H_B ni aniqlash maqsadida bajarilgan bo'lsa, boshlang'ich nuqtabalandligi H_A dan foydalanib, u quyidagicha hisoblanadi:

$$H_B = H_A + h_0 (h_{AB}) \quad (11)$$

Aniqligi bo'yicha nivelirlar 3 turga bo'linadi: *yuqori aniqlikdagi nivelirlar* – H-05, H-05K (Rossiya), *raqamli nivelirlar* Dini 11t, Dini 21 (Germaniya), NA 2002, NA 2003 (Shveysariya); *aniq nivelirlar* – H-3, 2H-3, H-3κ, 2H-3κл (Rossiya), Ni-30, Ni-50 (Germaniya), Kernlevel-20 va 24 (Shveysariya); *texnik nivelirlar* – H-10, 2H-10κл (Rossiya).

Yuqori aniqlikdagi nivelirlar 1 va 2- klass nivelirlashda qo'llaniladi.

Nivelir shifridagi raqam 1 km nivelir yo'lini ikki tomonga nivelirlashdagi yo'l qo'yadigan o'rta kvadratik xatoni bildiradi. Yuqorida keltirilgan nivelirlar 2 xil qilib tayyorlanishi mumkin: ko'rish trubasi yonida silindrik adilak o'rnatilgan va og'ish burchagining kompensatori bilan ta'minlangan. Kompensator o'rnatilgan nivelir nomiga K harfi qo'shiladi. Aniq va texnikaviy nivelirlar gorizontallimb bilan ta'minlanishi mumkin va unda nivelir nomiga J harfi qo'shiladi.

16.3. Aniq va texnik nivelirlar

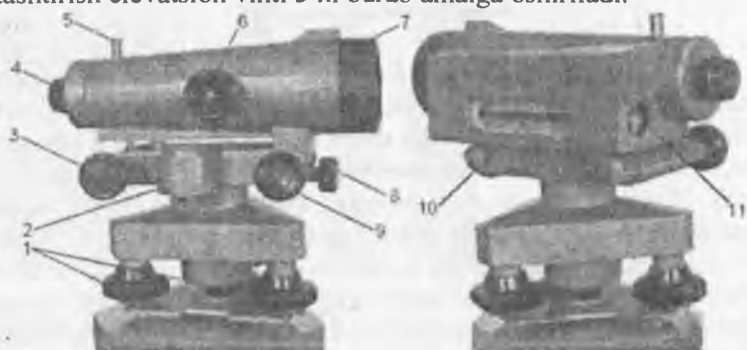
Aniq nivelirlar 3- va 4- klass va texnik nivelirlar –texnikaviy nivelirlash (topografik s'yomkalar va injenerlik-qurilish ishlarida) da qo'llaniladi.

Nivelirlarda silindrik adilak ko'rish trubasining yoniga o'rnatilgan va truba elevatsion vint (16.5-rasm) bilan ta'minlangan. Silindrik adilak pufakchasi uchlarining tasviri truba ko'rish maydoniga uzatiladi. Ko'rish trubasi ob'ektiivi 7 nishon 5 bo'yicha reykgaga qaratiladi, u predmet tasvirini teskari hosil qiladi.

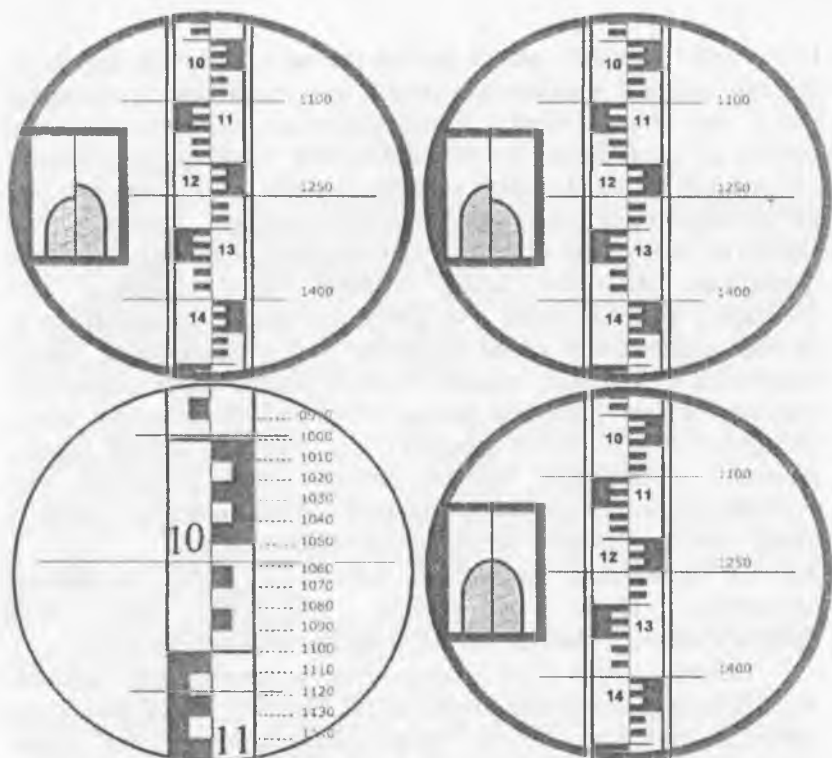
H-3 niveliri (6-shakl), asosan, ko'rish trubasi 11, silindrik adilak 10, doiraviy adilak 2, mahkamlash vinti 8, to'g'rilash vinti 9, elevatsion vint 3 dan iborat. Nivelir silindr shaklidagi aylanish o'qi bilan taglik 1 ga o'rnatilgan. Ko'rish trubasining chap yonida silindrik adilak bilan birgalikda adilak pufakchasi yarim pallalarning tasvirini ko'rish maydoniga uzatadigan prizmalar joylashgan. Trubaning o'ng yonida kuzatilayotgan reyka tasvirini fokuslovchi vint – kremalera 6 o'rnatilgan. Reykadan sanoq olishdan oldin elevatsion vint yordamida silindrik adilak o'qi gorizontal holatga keltiriladi, ya'ni ko'rish maydonidagi adilak pufakcha yarim pallalarining tasviri tutashtiriladi. Silindrik adilakni tuzatish uchun adilak joylashgan qutining okulyar tomonida qopqoq bilan berkitib qo'yilgan to'rtta tuzatgich vint bor. Asbob aylanish o'qini taxminan vertikal holatga (shovun yo'nalishiga) keltirish uchun uchta ko'targich vint 1 yordamida doiraviy adilak pufakchasi o'rtaga keltiriladi. Doiraviy adilak zarur paytda uchta tuzatgich vint bilan tuzatiladi.

Ko'rish trubasining maydonida reyka va adilak pufakchasi uchlarining tasviri 16.6-rasmda keltirilgan. Iplar to'ri okulyar 4 oldida joylashgan bo'lib, tuzatish vintlariga ega emas.

Doiraviy adilak 2 (16.5-rasm) nivelir aylanish o'qini dastlabki vertikal holatga keltirishga xizmat qiladi. Doiraviy adilak pufakchasi markazga keltirilsa, ko'rish trubasi maydonida silindrik adilak pufakchasi uchlarining tasviri ko'rinadi. Ular uchini o'zaro tutashtirish elevatsion vinti 3 ni burab amalga oshiriladi.

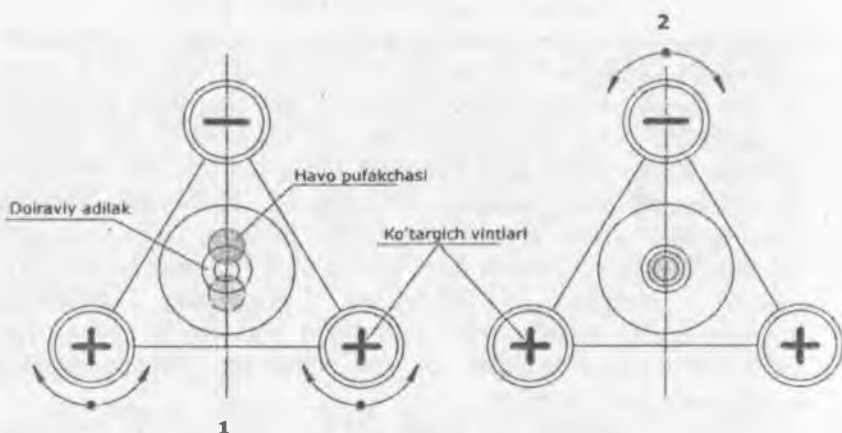


16.5-rasm. H-3 nivelirining tuzilishi



16.6-rasm. Ko'rish trubasining maydonida reyka va adilak pufakchasi uchlarining tasviri hamda reykalrdan sanoq olish

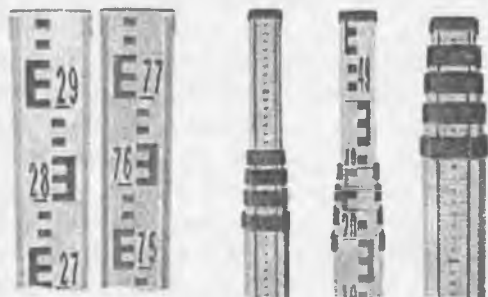
Ko'targich vintlar yordamida doiraviy adilak pufakchasi nol punktga keltiriladi. Bunda avval ikkita ko'targich vint yordamida pufakchani nol punkt qarshisiga olib kelinadi (16.7-rasm), keyin esa uchinchi ko'targich vint yordamida nol punktga keltiriladi (16.7-rasm). Nivelir aylanish o'qi atrofida 180° ga buriladi (16.7-rasm). Agar pufakcha nol punktda qolsa, shart bajarilgan bo'ladi. Agarda doiraviy adilak pufakchasi nol punktdan chetga og'sa, unda pufakcha og'ish yoyining yarmiga adilakning tuzatgich vintlari, qolgan yarmiga esa, ko'targich vintlar yordamida nol punktga keltiriladi. Shundan keyin shart bajarilishini yana tekshirib ko'rish kerak.



16.7-rasm. Doiraviy adilakni nolga keltirish

Nivelir reykalari va ularni tekshirish

Nivelir reykalari sifatli yog'ochdan yasalgan bo'lib, uzunligi 3 yoki 4 m (3000 yoki 4000 mm), qalinligi 2 – 3 sm va eni 8 sm ga teng (16.8–rasm). Reykaga shashkasimon santimetrli bo'laklar chizilgan va detsimetrli oraliqlar arab raqamlari bilan ko'rsatilgan. Bo'laklar hisobi reykaning pastki uchidan boshlanadi. Detsimetrli bo'laklarning boshlanishi chiziqcha bilan belgilangan.



16.8–rasm. Nivelir reykalari

Reyka egilmaydigan va chidamli bo'lishi uchun qo'shtavr kesimli qilib yasalgan va ikki uchiga metall (tunuka) qoplangan. Reykalar bir tomonli (bo'laklar bir tomoniga chizilgan) va ikki tomonli (bo'laklar ikki tomoniga chizilgan) bo'ladi. Ikki tomonli reykalarning bir tomonidagi shashkasimon bo'laklar oq va qora, ikkinchi tomonidagilari esa oq va qizil rangga bo'yalgan

bo'ladi. Shuning uchun reykaning qora rangli tomoni – qora tomon, qizil rangli tomoni – qizil tomon deb ajratiladi. Sanoq olish qulay bo'lishi uchun har detsimetrli bo'lakning dastlabki bosh santimetrli bo'laklari „E“ harfi ko'rinishida beriladi va qiymati dm birlikda yoziladi. Reykalarining qora tomonida sanoq noldan, qizil tomonida esa ixtiyoriy sondan, masalan 4687 mm dan boshlanadi. Natijada nivelirlashda qo'llanilayotgan reykalar juftining qora va qizil tomonidan olingan sanoqlar farqi doimiy qiymatga teng bo'ladi. Ikki tomonli reykalar qo'llanilganda nivelirning balandligi o'zgartirmasdan turib nisbiy balandlikni ikki marta, ya'ni qora tomondan olingan sanoqlar va qizil tomondan olingan sanoqlar bo'yicha aniqlash mumkin.

Nivelir reykalari uch turda: PH-05, PH-3 va PH-10shifrlari bilan chiqariladi. Shifrdagi sonlar 1 km nivelirlash yo'lidagi xatolik qiymatini mm da ifodalaydi. PH -05 reykalari 1, 2 klass nivelirlash, PH -3 reykalari 3, 4 klass nivelirlash va PH -10 reykalari texnik nivelirlash uchun mo'ljallangan. Biroq texnik nivelirlashda ko'proq PH -3 reykalari qo'llaniladi. Uzunligi 3000 mm li reykalar yaxlit yoki buklanadigan qilib chiqariladi. Ba'zan buklanmasdan, surilib yig'iladigan (yig'ma) reykalar ham tayyorlanadi.

PH – 3 reykalaridan sanoq millimetr aniqligida olinadi. 16.6–rasmlarda H-3, H-3K nivelirlaridan kuzatilayotgan reykalarining ko'rish maydonidagi tasviri va ularga mos sanoqlar keltirilgan. Nivelirlarda teskari tasvir beruvchi ko'rish trubalari o'rnatilganligi uchun reyka nuqtaga 16.6–rasmdagi holda o'rnatiladi. Nivelirlashda iplar to'rining vertikal ipi reykaning o'qi bo'yicha joylashtiriladi va silindrik adilak pufakchasi yarim pallalarining tasviri tutashtiriladi (H-3 nivelirida) yoki doiraviy adilak pufakchasi o'rtaga keltiriladi (H-3K nivelirida). Reykadan sanoq asosiy gorizonttal ip bo'yicha olinadi. Sanoq olishda avval gorizonttal ip to'g'ri kelgan detsimetrli bo'lak qiymati o'qiladi, keyin detsimetrli bo'lakning yuqori chetidan gorizonttal ipgacha to'liq santimetrli bo'laklar har qaysisi 10 mm dan hisoblanib, oxirgi to'liq bo'lmagan santimetrli bo'lakning millimetrdagi qiymati chamalab olinadi. Demak, sanoq „o'n ikki ellik“ deb aytilib, to'rt xonali son ko'rinishida yoziladi, ya'ni 1250. Nivelirdan reykagacha bo'lgan masofani aniqlashda dalnomyer iplaridan ham shu tartibda sanoq olinadi.

16.4. Trassa o'qini joyda o'tkazish

Yo'llar, kanallar, quvurlar, elektr uzatish liniyalari va shunga o'xshash chiziqli inshootlarni loyihalash va qurish maqsadida bajariladigan injenerlik-texnik nivelirlash oldindan joyda belgilab chiqilgan, trassa o'qi deb ataladigan (qurilishi mo'ljallangan inshoot o'qi) chiziq bo'yicha bajariladi. Bunda joyda bajariladigan geodezik ishlar majmuasi quyidagilardan iborat: berilgan yo'nalish va nishablik bo'yicha joyda chiziqni (o'qni) aniqlash; uni belgilash va mahkamlash; trassa burilish burchaklarini o'lchash; piket va poperechniklarga bo'lib chiqish; egrilarni bo'lish; trassa bo'ylab tor enli yer bo'lagini s'yomka qilish; trassa va ko'ndalanglarni nivelirlash; trassani reperlarga bog'lash.

Berilgan yo'nalish bo'yicha chiziqni joyda belgilashda dastlab chiziqning boshlang'ich yo'nalishini karta bo'yicha qabul qilingan biror-bir yo'nalishga nisbatan (joyda o'tgan temir yo'l, avtomobil yo'li, kanal va hokazo) azimuti yoki orasidagi burchagi o'lchab olinadi.

Kartalar haqiqiy meridianlar bo'yicha orientirlab tuziladi, trassa o'qi esa joyda, ko'pincha, teodolit va bussoldan foydalanib, magnit azimuti bo'yicha o'tkaziladi. Buning uchun kartadan olingan haqiqiy azimutdan magnit azimutiga o'tiladi, ya'ni ushbu hududga to'g'ri keladigan magnit milining og'ish burchagi va yo'nalishi olinib haqiqiy azimut qiymatiga tuzatma kiritiladi va magnit azimuti topiladi.

Trassani bosh nuqtasida teodolit o'rnatilib, uning ko'rish trubasi trassa o'qining boshlang'ich magnit azimuti qiymati bo'yicha yo'naltiriladi. Bu yo'nalish bo'yicha asbobdan mumkin qadar uzoqroqda, har 250 – 350 m da, bittadan vexe teodolit trubasi orqali qo'yilib, chiziq joyda belgilab boriladi. Chiziqning davomini durbin yordamida belgilash ham mumkin. Yakuniy qidiruv ishlarida chiziqlarni joyda belgilash teodolit bilan olib boriladi.

Trassa o'qini berilgan nishablik bo'yicha joyda tanlab belgilash uchun berilgan nishablik qiymati i ga to'g'ri keluvchi vertikal burchak qiymati v ma'lum formula $tg v = i$ bo'yicha hisoblanadi.

Trassaning boshlang'ich nuqtasida berilgan nishablik i bo'yicha hisoblangan vertikal burchak v ni joyga ko'chirish uchun teodolit boshlang'ich nuqtaga o'rnatiladi va uning trubasi shunday yo'naltiriladi, bunda vertikal doiradan olingan sanoq

hisoblangan v qiymatiga mos kelsin. Reykada asbob balandligi i ni ip bilan belgilab qo'yilib, reyka trassaning mo'ljaldagi yo'nalishi bo'yicha ma'lum masofada qo'yiladi va trubaning vertikal holatini o'zgartirmasdan reykaga qaratiladi, shunda ko'rish trubasi iplar to'riining markazi reykada ip bilan qayd qilingan belgiga to'g'ri kelsa, reyka turgan nuqta joyda mustahkamlanadi, aks holda reyka toki undagi belgi truba iplar to'ri markaziga to'g'ri kelguncha chapga yoki o'ngga suriladi. Bu shart amalga oshsa teodolit va reyka turgan nuqtalarning tutashtiruvchi chiziq nishabligi berilgan nishablikka teng bo'ladi.

So'ngra teodolit reyka turgan nuqtaga o'rnatiladi, asbob balandligi i reykada belgilanadi va reyka trassa yo'nalishi bo'yicha ma'lum masofada qo'yiladi va xuddi oldingiga o'xshash navbatdagi nuqta o'rni topiladi va hokazo. Bunda topilgan burilish nuqtalari joyda mahkamlanadi, ular orasidagi masofa va burchaklar aniq o'lchab chiqiladi.

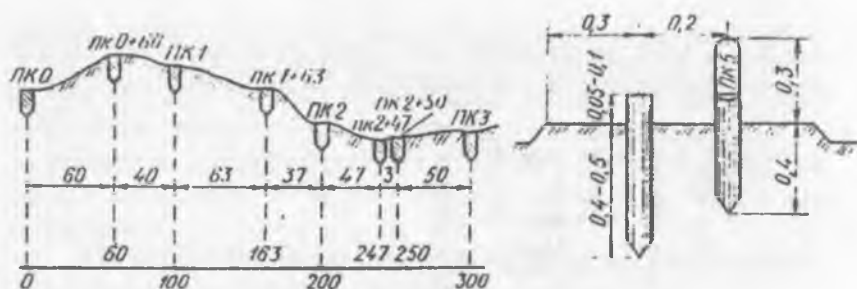
16.5. Trassani piketlarga bo'lish

Trassani yo'nalishi bo'yicha uning o'qi gorizontal quyilish bo'yicha har 100 m dan bo'laklarga bo'linib, ularni bosh va oxirgi nuqtasining o'rni qoziq qoqib belgilab qo'yiladi. Bu nuqtalarga piketlar deyiladi va ular ПК belgi bilan ifodalanib, tartib raqami 0 dan boshlab trassa oxiriga qarab oshib boradi: ПК0, ПК1, ПК2... . Bunday belgilashda piketning tartib raqami trassani boshidan ushbu piketgacha bo'lgan yuz metrlar soniga to'g'ri keladi.

Har qaysi piketning joydagi o'rniga yog'och qoziqlar yer yuzasi bilan barobar qilib qoqiladi. Bu qoziqlar yoniga qorovul qoziqlar yer yuzasidan 20 sm cha chiqib turadigan qilib qoqiladi. Ularga piketlarning tartib raqami yozib qo'yiladi.

Trassani piketlarga bo'lishda trassa o'qi bo'yicha uchraydigan rel'efni xarakterli nuqtalari hamda joyda mavjud inshootlar bilan kesishgan nuqtalari ham oraliq nuqta deb olinib orqadagi yaqin piketdan ulargacha bo'lgan masofalar o'lchanadi va ularning qiymati qoziqlarga yozilib, qoziqlar qoqib chiqiladi.

Piketlarga bo'lishda masofa tekshirilgan 20 m li po'lat lenta yoki ruletkalar (30, 50 metrli) bilan o'lchanadi.



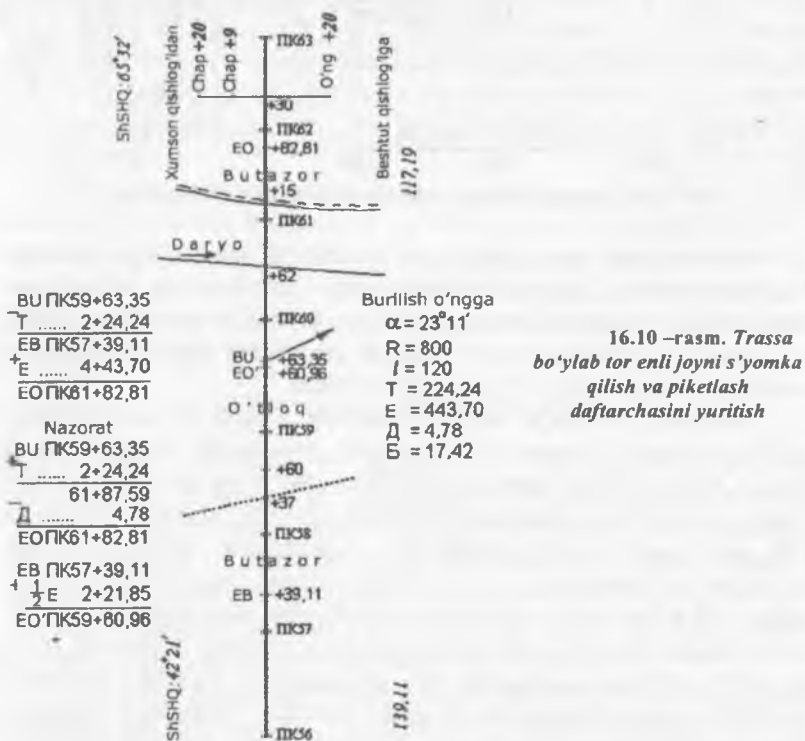
16.9-rasm. Trassani piketlarga bo'lish va qoziq bilan mahkamlash

Yo'lchangan qiya masofalar gorizontal quyilishiga tuzatma hisoblanib, birdaniga joyda qo'yib boriladi. Burilish egri chiziq bosh nuqtalarining piketlash belgisi hisoblanadi. Bunda masofalar hisobi egri chiziq (yoy) bo'yicha olib boriladi, nuqtalarni o'lchab topish esa urunmalar (tangenslar) bo'yicha olib boriladi.

Trassani piketlarga bo'lish bilan bir vaqtda tor enli joydagi tafsilotlar ham s'yomka qilib boriladi. Avtomobil yo'llari uchun trassa o'qidan har ikki tomonga eni 50 m gacha joy tafsilotlari asbob bilan yoki ko'z bilan chamalab s'yomka qilinadi. Shunday qilib to'la 100 metr enli joydagi tafsilotlar – pichanzor, o'tloq, o'rmon, haydalma er, botqoqlik, daryo, hovuz, quduq, bino va inshootlar, trassa o'qi bilan kesib o'tadigan mavjud temir va avtomobil yo'llar, aholi yashash joylari va boshqalar s'yomka qilinadi. S'yomka (10.4) da ko'rib o'tilgan usullardan biri qo'llaniladi. S'yomka natijalari piketlash daftarchasida qayd etib boriladi. Odatda, piketlash daftarchasi millimetrlilik qog'ozdan o'lchami 10-15 sm qilib yasaladi. Unda piketlar, oraliq nuqtalari, egri chiziq bosh nuqtalari va ko'ndalang qirg'irlar ko'rsatilgan bo'ladi. S'yomka qilingan tafsilotlarning chegarasi, inshootlarning o'rni, trassa yoqalab joyda o'rnatilgan reperlarning o'rni shartli belgilar bilan ko'rsatiladi. Piketlash daftarchasi biron-bir ixtiyoriy masshtabda, masalan, 1:1 000 yoki 1:2 000 masshtabda chiziladi.

Piketlash daftarchasida trassa o'qi to'g'ri chiziq ko'rinishida, burilish nuqtalari mil belgisi bilan ko'rsatilgan bo'ladi. 16.10 – rasmda piketlash daftarchasining bir beti ko'rsatilgan. Tafsilotlarning shartli belgisi o'rniga ularning nomini yozish mumkin. Piketlash daftarchasida masshtab doimiy bo'lmasligi ham

mumkin – tekis va tafsilotlar kam oddiy joyda masshtab kichik, aksincha, tafsilotlar ko‘p murakkab joyda esa yirik olinishi mumkin.



16.6. Trassani nivelirlash. Nivelirlash jurnalini ishlab chiqish

Trassa o‘qini joyga ko‘chirib piket, oraliq, ko‘ndalang qirqim nuqtalari va egri chiziq bosh nuqtalarini rejalab, mahkamlab chiqilgandan keyin trassa nivelirlab chiqiladi. Nivelirlash uchun aniq nivelir (HB-1, H-3, H-3K va h. k.) yoki texnik nivelir (H-10, 2H-10I va h.k.), bir juft 3 yoki 4 m li buklanma shashkali reyka olinadi. Reykalar bir (qora tomon) yoki ikki (qora va qizil) tomonli bo‘lishi mumkin.

O‘rtadan nivelirlash usulida har bir stansiyada natija tekshirib boriladi. Piketlar bog‘lovchi nuqtalar hisoblanib, har ikkala qo‘shni

piketlar orasiga, ulardan bir xil masofada, nivelir o'rnatiladi. Asbob o'rnatilgan yer stansiya deb ataladi. Nivelir stansiyasi ПК 0 va ПК 1 orasida olingan bo'lsa, ПК 0 ga orqadagi va ПК 1 ga oldingi piket deyiladi. Bu piketlarda o'rnatilgan reykalarga tegishli orqadagi va oldingi reyka deyiladi. Stansiyada dastlab piketlar nivelirlanadi va natija tekshiriladi, u to'g'ri chiqsa, navbatda, oraliq nuqta nivelirlanadi.

Ikki tomonli (qora va qizil) reykalalar bilan har bir stansiyada nivelirlash quyidagi tartibda olib boriladi:

a) nivelirning ko'rish trubasini orqadagi reykaqa qaratib, reykaning qora tomonidan sanoq olinadi a_{qora} ;

b) nivelirning ko'rish trubasi oldindagi reykaqa qaratiladi va reykaning qora tomonidan sanoq olinadi b_{qora} ;

v) oldindagi reykaning qizil tomonidan sanoq olinadi b_{qizil} ;

g) nivelirning ko'rish trubasi orqadagi reykaqa qaratilib, reykaning qizil tomonidan sanoq olinadi a_{qizil} .

Bu sanoqlar orqali nisbiy balandlik qiymati quyidagicha hisoblanadi:

$$\begin{aligned} h &= a_{qora} - b_{qora} \\ h &= a_{qizil} - b_{qizil} \end{aligned} \quad (12)$$

Ikki marta hisoblab chiqarilgan qiymatlar o'zaro teng bo'lsa yoki ular orasidagi farq 4 mm dan oshmasa, nivelirlash natijasi to'g'ri hisoblanadi. Agar shart bajarilmasa, stansiyada reykalardan sanoqlar qaytadan olinadi. Shundan keyin nivelirni o'rnidan qo'zg'atmasdan turib orqadagi reyka oraliq nuqtalarga birin-ketin qo'yilib uning qora tomoni bo'yicha har bir nuqtadan bittadan sanoq olinadi. Olingan sanoqlar nivelirlash jurnalining (16.1-jadval) 3, 4 va 5-ustunlariga, tegishli nuqtalar qatoriga yozib boriladi. Shu bilan ushbu stansiyada nivelirlash ishlari tugatiladi va nivelir bilan keyingi stansiyaga o'tiladi.

Nivelir ПК 1 va ПК 2 oralig'ida o'rnatilib, nivelirlash bundan oldingi stansiyadagiga o'xshash bajariladi. Iks (x) nuqtalar va ularni nivelirlash (3) da yozilgan tartibda bajariladi. Shu tarzda ketma-ket olingan stansiyalarda nuqtalar nivelirlanib, trassa oxirigacha boriladi. Agar nivelirlash uchun bir tomonli reykalalar olingan bo'lsa, har bir stansiyada reykalardan sanoq nivelirni ikki gorizontida (asbob balandligini o'zgartirib) olinadi.

Nivelirlashning har bir stansiyadagi nazorat hisoblash natijasi jurnalning 6-ustuniga va bu qiymatlarning o'rtachasi 7-ustuniga yozib boriladi.

16.1-jadval

Trassani nivelirlash jurnali

Bekatlarda №	Pikettlar №	Reykadan olingan sanoqlar (mm)			Nisbiy balandliklar – h , mm			Asbob gori zonti H_i , m	Absolyut balandlik, H , m
		orqadagi, a	oldindagi, v	oraliqdagi, s	Hisoblangan, h_x	O'rtacha h_y	Tuzatilgan, h_T		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	Rp14	1464			+0601	+1			410,755
1		6250				+0600	+0601		
	PK 0		0863		+0599				411,356
			5651						
	PK 0	2984							411,356
		7671			+2731	+1		414,340	
2	+75			0254		+2731	+2732		414,085
	PK 1		0253		+2731				414,088
			4940						

$$\sum h_{ipm} = -3951 \quad \sum a = 70664; \quad \sum v = 57530 \quad \sum h_i = +21036;$$

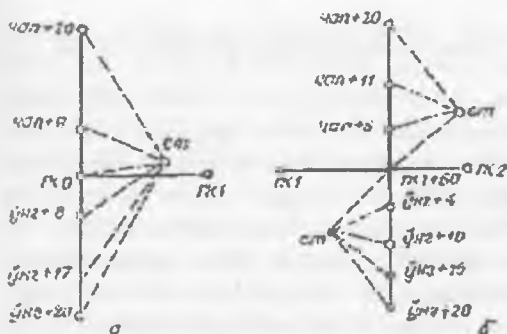
$$\sum h_{ipm} = +10518 \quad \frac{21036 - 7902}{2} = +6567 \quad \sum h_{ipm} = +6567$$

$$fh = \sum ho'rt - (H_{rep15} - H_{rep14}) = 6567 - (417,332 - 410,755) = 6567 - 6577 = -10 \text{ mm.}$$

$$f_{h_{\text{uzun}}} = 50,444\sqrt{L} =$$

Jurnalning har bir beti to'lganda unda betma-bet tekshirish ishlari bajariladi. Buning uchun jurnalning har bir beti tagida 3, 4, 6 va 7-ustunlarda yozilgan sonlar yig'indisi topilib yoziladi. Yuqorida ko'rsatilgan ustunlar yig'indisini $\sum a$, $\sum v$, $\sum hv$, va $\sum ho'rt$ desak, u vaqtda tekshiruv natijasi quyidagi shartni ta'minlashi kerak:

$$\frac{\sum a - \sum v}{2} = \frac{\sum h_i}{2} = \sum h_{ipm}$$



16.11-rasm. Ko'ndalang qirqim nuqtalarini nivelirlash

Nivelirlash jurnalida berilgan misol uchun betma-bet tekshirish natijasi jurnal betining tagida hisoblab keltirilgan.

Trassani nivelirlash bilan bir vaqtda ko'ndalang qirqim nuqtalari ham nivelirlab boriladi. Buning uchun, agar joy rel'efi tekis bo'lsa, piketlarni nivelirlash stansiyasidan ko'ndalang qirqim hamma nuqtalari oraliq nuqtalar kabi nivelirlanadi (16.11-a shakl) va olingan sanoqlar jurnalning 5-ustuniga yozib boriladi. Aks holda (rel'ef notekis bo'lsa) ko'ndalang qirqim nuqtalari bir necha stansiyadan turib nivelirlanishi mumkin (16.11-b shakl).

Trassani nivelirlash natijasini tekshirish va nuqtalar (piketlar) balandligini davlat balandlik sistemasida hisoblash uchun trassaning boshi va oxiri joyda mavjud reper yoki markalarga bog'lanadi. Bunday tayanch punktlar yaqin orada joylashmagan bo'lsa trassa ikki marta – to'g'ri va teskari yo'nalishlarda nivelirlanadi (teskari yo'nalishda faqat piketlar nivelirlanadi) va boshlang'ich deb qabul qilingan piket balandligi shartli qilib olinadi. Shunga ko'ra nivelirlash jurnalini ishlab chiqishda trassa bo'yicha nivelirlash xatosi quyidagi ikki usulda hisoblanishi mumkin:

- 1) agar trassaning bosh va oxirgi nuqtalari reperlarga bog'langan bo'lsa

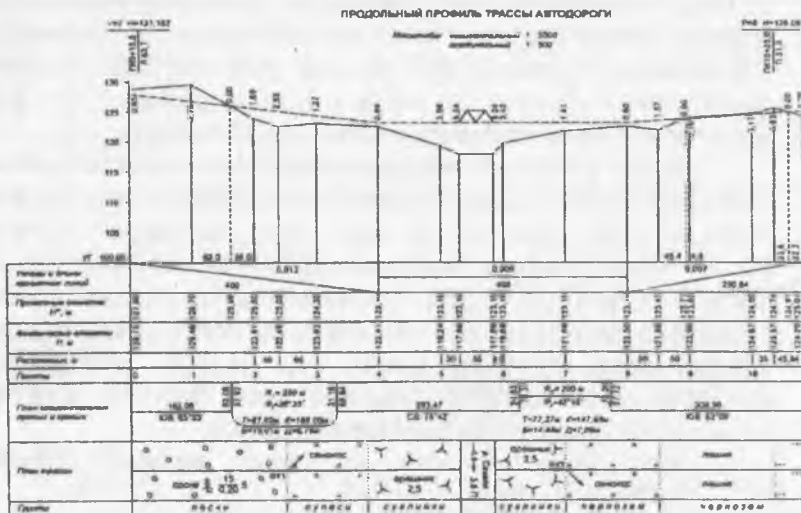
$$fh = \sum h_{yp} - (H_{ORP} - H_{BRP}), \quad (13)$$

bu erda $\sum h_{yp}$ – trassa bo'yicha (reperdan-repergacha) o'lchangan nisbiy balandliklar o'rtacha qiymatlari yig'indisi; $H_{RPO} - H_{RPB}$ – boshlang'ich va oxirgi reperlarning balandligi.

16.6. Trassaning bo'ylama va ko'ndalang profilini tuzish

Trassaning bo'ylama va ko'ndalang profili nivelirlash jurnali va piketlash daftarchasi asosida millimetrovka qog'ozida chiziladi. Profil gorizontal va vertikal masshtablarda chiziladi. Gorizontal masshtab loyihalalanayotgan inshaot turiga, trassa o'tgan joy xususiyatiga bog'liq bo'lib, asosan, yirik masshtabda (1:500-1:10 000) olinadi. Masalan, avtomobil yo'llarini qurish uchun muhim yo'nalishlarni qidirish ishlarida rel'efi tekis joylarda 1:5 000, tog'li joylarda 1:2 000 va undan yirikroq; kanallarni loyihalashda 1:1 000 dan 1:5 000 masshtabigacha olinadi.

Profilga aniqroq ko'rish berish uchun vertikal -masshtabi
 horizontal masofalar masshtabiga nisbatan 10 marta yirik (ko'pincha
 1:100, 1:200) qilib olinadi.



16.12-rasm. Trassaning bo'ylama profili

\Bo'ylama profilni chizish profil to'rini tuzishdan boshlanadi. Profil masshtabi va to'rining mazmuni quriladigan inshoot turiga, uning xususiyatiga va boshqalarga qarab har xil bo'ladi.

Quyidagi 16.12-rasmda keltirilgan profilda uning to'ri umumiy ko'rinishda berilgan bo'lib, qurilayotgan inshoot xususiyatiga qarab qo'shimcha qatorlar kiritilishi mumkin. Profil to'rini yasash uchun

shaklda uning qatorlari o'lchami santimetrda keltirilgan. Ular bo'yicha chizilgan qatorlarga qatorlar nomi shaklda berilganday yozib chiqiladi.

Profil to'ri qatorlarini to'ldirish „Masofalar“ qatoridan boshlanadi. Nivelirlash jurnalining 2-ustunidan olingan piketlar va oraliq nuqtalari masofasi qabul qilingan gorizontal masshtab, misol, 1:5 000 da ketma-ket bu qatorga qo'yib chiqiladi va ularning o'rni topilib masofa qiymati yozib qo'yiladi. Piketdan piketgacha bo'lgan 100 m masofa, odatda, yozilmaydi. Ikki qo'shni piketlar orasida yozilgan oraliq nuqtalari masofasi yig'indisi 100 m ga teng bo'lishi kerak.

Topilgan har bir nuqta yoniga „Yer nuqtalari balandligi“ qatorida jurnalning 10-ustunidan olingan balandlik sm gacha yaxlitlanib yoniga yozib chiqiladi (16.12-rasmga qaralsin). Profil to'rining yuqoridan birinchi gorizontal chizig'i shartli gorizont deyilib, uning balandligi jurnalda hisoblangan nuqtalar balandligiga qarab qabul qilinadi. Bunda chiziladigan profilning eng past nuqtasi ushbu gorizont chizig'idan 2 – 4 sm yuqorida bo'lishi hisobga olinadi.

Bizning misolimizda shartli gorizont balandligi 100,0 m deb qabul qilingan. Profilning eng past nuqtasi balandligi 117,86 m ga teng va u shartli gorizontdan $117,86 - 100,0 = 17,86$ m yoki 1:500 vertikal masshtabda 3,57 sm cha yuqorida joylashadi.

Profilning vertikal shkalasi santimetrli bo'laklarga bo'linib, hisoblangan nuqtalar balandligi qiymatidan eng kichigi yaxlit metrda olinib, shkalaning 2 yoki 3- bo'lagiga yoziladi va keyingi bo'laklar qiymati vertikal masshtabdan foydalanib yozib chiqiladi. Misolimizda shkalaning ikkinchi bo'lagi eng kichik balandlik 105 m bilan yozilib 1:500 vertikal masshtabda keyingi bo'laklar belgilab chiqilgan (masshtabda 1 sm 5 m ga teng). So'ngra „Masofalar“ qatoridagi har bir nuqtadan perpendikulyar chiziq yo'nalishida ushbu nuqtaning balandligi vertikal shkaladan foydalanib o'lchab qo'yilib nuqtalar bilan belgilanadi. Bu nuqtalarni chizg'ich yordamida to'g'ri chiziqlar bilan tutashtirib profil chizig'i hosil qilinadi.

To'g'ri va egri chiziqlar qatoriga egri chiziqning hisoblangan boshlang'ich va oxirgi uchi qiymatlari gorizontal masshtabda qo'yiladi. Egrining boshi va oxiri orasidagi chiziq yoy ko'rinishda chiziladi va uning bo'rtig'i o'ng burilish uchun yuqoriga, chap burilish uchun pastga qaratib qo'yiladi.

Yoy ichiga egrining elementlari yoziladi. Trassa o'qi to'g'ri kesimlari ustida ularning rumbi, ostida esa kesim uzunligi yoziladi. Burilishdan keyingi to'g'ri chiziq azimuti (11.1) formula bo'yicha φ orqali hisoblanib, undan rumbga o'tiladi.

„Trassa o'qi bo'yicha joy plani“ qatorida piketlash daftarchasidan foydalanib s'yomka qilingan trassa o'qi, joy va predmet tafsilotlari, burilish nuqtalari va boshqalar ko'rsatiladi.

Ko'ndalang profil ham millimetrovka qog'ozida, nivelirlash jurnalidan olinadigan qiymatlar bo'yicha gorizontal va vertikal masofalari bir xil yirik masshtabda (1:200 yoki 1:500) chiziladi. 16.13-shaklda bu profil keltirilgan.



16.13-rasm. Trassaning ko'ndalang profili
Inshoot elementlarini bo'ylama profilda loyihalash

16.12 va 16.13-rasmda avtomobil yo'lining bo'ylama va ko'ndalang profillari berilgan. Bo'ylama profilda loyiha chizig'ini o'tkazish bilan bog'liq bo'lgan texnik shartlar maxsus qo'llanmalarda beriladi. Bulardan umumiylari quyidagilar:

1. Profilda qazilma va ko'tarma yuzalari taxminan bir xil bo'lishi kerak.

2. Loyiha chizig'ining nishabligi belgilangan qiymatdan oshmasligi kerak.

3. Qazilma chuqurligi va ko'tarma balandligi o'ta katta bo'lmasligi kerak va boshqalar.

Yuqoridagi shartlarni hisobga olib, profilga tushirilgan loyiha chizig'ining boshlang'ich va oxirgi nuqtalari balandligi profil

vertikal shkalasidan aniqlab yoziladi. Masalan, 16.13-shaklda bu nuqtalar balandligi tegishli 415,0 va 420,0 m ga teng.

Bu qiymatlar „Loyiha chiziq nuqtalari balandligi“ qatorida tegishli ПК0 va ПК5 nuqtalariga yoziladi.

Chiziq nishabligini hisoblashda ma'lum formuladan foydalaniladi. Ko'rib chiqayotgan misolimizda chiziq nishabligi quyidagicha hisoblangan:

$$i = \frac{H_p - H_n}{L} = \frac{420,0 - 415,0}{500} = 0,01$$

bu erda L – loyiha chiziq uzunligi.

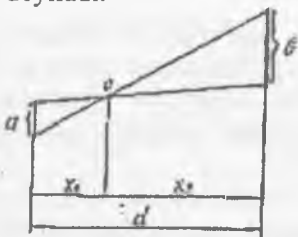
Profilidagi loyiha chizig'ining boshqa har qanday nuqtasi uchun balandlik quyidagi formula bo'yicha hisoblanadi:

$$H_i = H_{i-1} + i \cdot Ch \cdot d \quad (11.15)$$

ya'ni keyingi (i) nuqtaning loyiha balandligi oldingi ($i-1$) nuqtaning loyiha balandligiga chiziq nishabligini bu nuqtalar orasidagi gorizontal masofaga ko'paytirib qo'shilganiga teng.

Misol: $H_{ПК1} = H_{ПК0} + i \cdot d = 415,00 + 0,01 \cdot 100 = 416,00$.

(16.12-rasmga qaralsin). Bu yo'l bilan nuqtalarning hisoblangan loyiha balandligi profilning tegishli qatoriga yoziladi. Profil har bir nuqtasini loyiha balandligidan yer balandligi ayrilib musbat ishorali qiymat – loyiha chiziqni ustiga, manfiy ishoralisi esa chiziq ostiga yozib boriladi. Bu qiymatlarga ishchi balandliklar deyiladi.



Yer yuzasi chizig'ining (profil chizig'ining) loyiha chizig'i bilan kesishgan nuqtasiga nol ishlari nuqtasi deyiladi.

Nol nuqtasining orqadagi va oldingi yaqin profil nuqtalarigacha bo'lgan masofalari 20-shaklga ko'ra quyidagi formulalardan hisoblanadi:

16.14-rasm. X nuqtalarni hisoblash

$$x_1 = \frac{a}{a-b} d, \quad x_2 = \frac{b}{a-b} d.$$

Bu oddiy formulalarda a va b orqadagi va oldingi profil nuqtalaridagi ishchi balandlik, d esa bu nuqtalar orasidagi gorizontal masofa.

16.14-rasmdagi 0 nuqta uchun x_1 va x_2 masofalarni hisoblaymiz:

$$x_1 = \frac{1,32}{1,32-2,28} \cdot 100 = 36 \text{ m}$$

$$x_2 = \frac{2,28}{1,32-2,28} \cdot 100 = 64 \text{ m}$$

Hisoblash ishlarining to'g'riligi quyidagicha tekshiriladi. $x_1 + x_2 = 36 + 64 = 100 \text{ m}$. Nol ishlari nuqtasining balandligi quyidagicha topiladi:

$$N_0 = N_a + i \cdot l = 418,0 + 0,01 \cdot 36 = 418,36 \text{ m},$$

bu erda: N_a – nol ishlari nuqtasidan orqadagi eng yaqin nuqtaning loyiha balandligi.

Hisoblab topilgan masofalar va balandlik 19-shaklda yozib ko'rsatilgan joylarda yoziladi. Hisoblangan balandlik N_0 ko'k balandlik deyiladi va ko'k rangda yozilishi kerak.

Chizib tugallangan profil tegishli rangdagi tushlar bilan tushlanadi. Bunda qizil ranglar bilan – trassa o'qi, to'g'ri va egri chiziqlar, loyiha balandliklari, „nishablik“ qatoridagi qiymatlar, loyiha chiziq va ishchi balandliklar (uyma va ko'tarma); qolgan hamma elementlar (suv manbaalaridan tashqari) – qora rangdagi tush bilan tushlanadi.

16.7. Yuzani nivelirlash

Erlarga suv chiqarish, maydonlarni sug'orish, inshootlarni qurish va boshqa shu kabi maqsadlar uchun loyiha tuzish ishlari joy rel'efi aniq tasvirlangan yirik masshtabli topografik planlarda bajariladi. Rel'efi tekis bo'lgan joylarda bunday topografik planlar asosan yuzani nivelirlash orqali tuziladi.

Joy rel'efning xarakteriga, uni planda tasvirlash aniqligiga, loyihalananadigan inshoot turiga va hususiyatiga hamda boshqa bir qancha shartlarga qarab nivelirlanadigan nuqtalar orasi yoki kvadratlar tomoni 10 dan 100 m gacha bo'lishi mumkin. Yuzani nivelirlash ikki usulda-kvadrat kataklar usuli va magistrallar usulida bajariladi.

Kvadrat kataklar usulida nivelirlanadigan maydon teodolit va o'lchov lentasi yordamida kvadratlarga bo'linadi. Plan masshtabi va quriladigan inshootning turiga qarab kvadrat tomonlari 10x10; 20x20; 40x40 m bo'lishi mumkin.

Bunday kvadrat kataklarni yasash uchun maydon avval tomonlari 100x100, 200x200 m bo'lgan katta kvadratlar bo'linadi va joyda kvadrat uchlari qoziqlar bilan mahkamlanadi.

Asosiy kvadrat tomonlarining uzunligi 100 m bo'lsa, nivelir har bir bunday kvadrat o'rta qismida o'rnatilib, oldin asosiy kvadratlarning uchlari, keyin esa ichki kichik kvadratlar uchlari nivelirlanadi.

Nivelirlashda nuqtalarda o'rnatilgan reykadan olingan sanoqlar oldindan tayyorlab olingan chizmaning tegishli nuqtalari yoniga yozib boriladi.

Stansiyada asosiy kvadrat uchlari nivelirlash natijasini tekshirish uchun qo'shni stansiyalardan nivelirlangan ikkita bog'lovchi nuqtalar, masalan 11.13-shaklda 1b va 2b nuqtalar, orasidagi nisbiy balandlik sanoqlar bo'yicha hisoblanadi. Shakldagi a1 va v1 sanoqlar birinchi stansiyadan, a2 va v2 sanoqlar ikkinchi stansiyadan olingan. Bu sanoqlar orqali 1b va 2b nuqtalar orasidagi nisbiy balandlik ikki marta topiladi:

$$h = a1 - v1; h = a2 - v2,$$

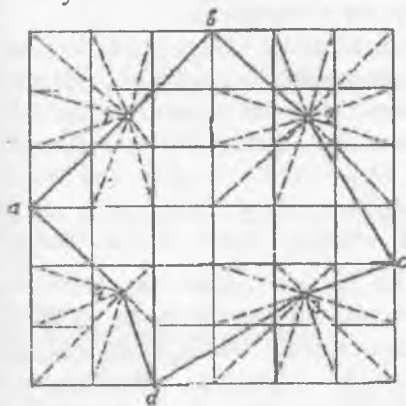
bulardan

$$a1 - v1 = a2 - v2,$$

yoki

$$a1 + v2 = a2 + v1, \quad (11.16)$$

yozish mumkin.



16.15-rasm. Yuzani kvadratlar bo'yicha nivelirlash

(11.16) formuladan ko'rinishicha, har bir kvadrat tomonida qarama-qarshi yotgan sanoqlar yig'indisi o'zaro teng bo'lishi kerak. Bu yig'indilar farqi 5 mm dan oshmasligi kerak.

Yuqorida ko'rib chiqilgan tartibda hamma asosiy kvadratlar uchi nuqtalari orasidagi nisbiy balandlik hisoblab chiqiladi. Dastlab, asosiy kvadrat uchlari $1a, 1e, 5e, 5a$ orasidagi nisbiy balandliklar yig'indisi topilib, nivelirlash xatosi hisoblanadi. Nazariy jihatdan yopiq poligonda nisbiy balandliklar yig'indisi $\sum h = 0$ bo'lishi kerak, amalda nol o'rinda kelib chiqqan qiymatga nivelirlash xatosi deyiladi va u quyidagi chekdan oshmasligi kerak:

$$\Delta h_{\text{max}} = 6\sqrt{n} \text{ mm} \quad (n - \text{stansiyalar soni}).$$

Tomonlari 10×10 yoki 20×20 m kataklarga bo'lingan maydonda kvadratlar uchlari bir yoki bir nechta stansiyadan turib nivelirlanadi (21-shakl).

Bu shaklda 1, 2, 3 va 4 nivelir stansiyalari; a, v, s va d stansiyalar orasida olingan bog'lovchi nuqtalar bo'ladi. Maydonni kvadratlarga bo'lish bilan bir vaqtda maydondagi tafsilotlar ham s'yomka qilinadi.

11.14-shaklda 1, 2, 3 va 4-stansiyalardan nivelirlangan bog'lovchi nuqtalar a, v, s va d yo'g'on chiziqlar bilan, oraliq nuqtalar sifatida nivelirlangani esa uzuq chiziqlar bilan ko'rsatilgan. Bog'lovchi nuqtalar reykaning qora va qizil tomonlari, oraliq nuqtalar esa faqat qora tomoni bo'yicha nivelirlanadi.

Olingan sanoqlar chizmada tegishli nuqta yoniga yozib boriladi. Bog'lovchi nuqtalar orasida o'lchangan nisbiy balandlik qiymati qora va qizil sanoqlar bo'yicha hisoblanadi va bular o'zaro teng bo'lishi yoki farqi 3 – 4 mm dan oshmasligi kerak. Nisbiy balandlik qiymatlarining o'rtachasi olinadi. Shakldan ko'rinadiki, bog'lovchi nuqtalar yopiq yo'lni tashkil qiladi. Bu yopiq yo'lda o'rtacha nisbiy balandliklar yig'indisi quyidagi shartga javob berishi kerak

ya'ni $\sum h_{\text{ort}} = 0$. Amalda bu yig'indi noldan farq qiladi va unga nivelirlash xatosi deyiladi. Bu xato mm dan oshmasligi kerak (n – stansiyalar soni). Shart bajarilsa, xatolik nisbiy balandliklarga teskari ishora bilan bo'lib berilib, tuzatiladi. Boshlang'ich nuqta a ning balandligi berilgan bo'lsa, tuzatilgan nisbiy balandliklar orqali qolgan v, s va d lar balandligi hisoblanadi. Har bir stansiyada asbob gorizonti topilib, undan oraliq nuqtalardan olingan sanoqlar

ayirilib, bu nuqtalar balandligi topiladi. Hisoblangan balandliklar alohida chizmada tegishli nuqtalar yoniga yoziladi.

16.8. Yer egriligi va refrakratsiya

Sathiy yuza va gorizontaal chiziqliq tarifidan kelib chiqib aytish mumkinki, gorizontaal tekislik sathiy yuzadan Yer egriligi sababidan cheklanadi. 16.16- rasmda A nuqtasidan o'tuvchi gorizontaal chiziqliqni cheklanishi VD qo'yidagi taqribiy formula bilan ifodalanadi

$$C_f = 0.667M^2 = 0.0239F^2$$

yoki

$$C_m = 0.0785K^2$$

bu erda C_f – tekis sirtini gorizontaal chiziqliqdan cheklanishi futda,

C_m – metrda;

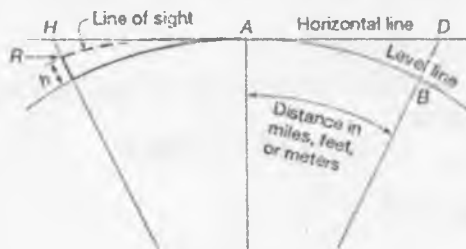
M – AV chizig'i uzunligi, milda;

F – masofa, ming futda;

K – masofa, kilometrda.

A va V nuqtalari sathiy chiziqliqda joydashgani uchun bir xil balandlikka ega⁶³.

Line of sight	Qarash maydoni
Horizontal line	Gorizontaal chiziqliq
Level line	Sathiy yuza
Distance in miles, feet, or meters	Masofa mil, fut yoki metrda



16.16 – rasm

Light ray	Yorug'lik nuri
Star	Yulduz
Apparent vertical angle	Tuyuladigan vertikal burchak
Horizon	Gorizont (ufq)
Sun as seen because of refraction	Nurni sinishidan quyosh ko'rinishi
Actual position of sun	Quyoshning haqiqiy o'rni
Earth's surface	Yerning sirti

⁶³ Charles D Ghilani, Paul R Wolf. Elementary surveying. An introduction to geomatics. New Jersey, "Pearson", 2012.



16.17 – rasm

16.17 – rasmda ko'rsatilgandan yer atmosferasi zich qatlamlaridan o'tuvchi egiladi yoki Yer sirtiga qarab singadi. Shunday qilib 16.17 – shakldagi AN nazorat gorizontol vizir chiziq AR egri chiziq tomonga qarab egiladi. Shunday qilib R nuqtadagi reyka bo'yicha olinadigan sanoq RN qiymatga kamayadi⁶⁴.

Nurni sinishi sababli surilish qiymati atmosfera sharoiti, chiziq nur uzunligi bog'liq. Gorizontol vizir nuriga nurni sinish ta'siri

R_f futda va R_m metrda qo'yidagi taqribiy formulalardan hisoblanish mumkin:

$$R_f = 0.093 M^2 = 0.0033 F^2$$

yoki

$$R_m = 0.011 K^2$$

Nisbiy balalikka refraksiya va yer egriligini qo'shimcha ta'siri xatosi tegishli:

$$h_f = 0.574 M^2 = 0.0206 F^2$$

yoki

$$h_m = 0.0675 K^2$$

Nazorat savollari

1. Nivelirlarning asosiy vazifasi nimadan iborat?
2. NZ, NZK qanday aniqlikdagi nivelirlar turiga kiradi?
3. $h = a - b$ formulasidagi a nima ?
4. $h = i - b$ formulasidagi i nima ?
5. Geometrik nivelirlashda, bekatdagi nazorat nimadan iborat?

⁶⁴ Charles D Ghilani, Paul R Wolf. Elementary surveying. An introduction to geomatics. New Jersey, "Pearson", 2012

6. Chiziqli inshaot trassasini nivelirlashda piketlar nima?
7. $f_{\text{max}} = \pm 30.3 \sqrt{L}$ formulasidagi L - nima?
8. Asbob gorizonti deb nimaga aytiladi?
9. $H_i = \Delta L - \epsilon$ formulasidagi s nima?
10. $f_s = \sum h_i - (H_{\text{nuz}} - H_{\text{nuq}})$ formulasidagi f_s nima?
11. $T = R \cdot \text{tg} \frac{\varphi}{2}$ ifodada φ nima?
12. Nuqtalar loyiha balandlik-larini xisoblash
formulasi $H_x = H_{x-1} + id$ dagi i nima?
13. Nol ishlari nuqtalari balandliklarini hisoblash
formulasi $H_0 = H_x + ix$ dagi x nima?

XVII BOB. TAXEOMETRIK S'YOMKA

Taxeometriya – grekcha soʻz boʻlib, “tez oʻlchash” degan maʼnoni anglatadi. Taxeometrik sʼyomka deganda gorizont va vertikal sʼyomkalarni bir vaqtning oʻzida taxeometr deb ataluvchi asbob bilan bajarish tushuniladi.

Taxeometr asbobi oʻrnatilgan nuqtaga stansiya deyiladi va undan har bir sʼyomka qilinadigan tafsilot va relʼef nuqtasiga qarab bir vaqtda gorizont burchak (biron-bir boshlangʻich yoʻnalishga nisbatan), vertikal burchak va dalnomyer bilan (oddiy doiraviy taxeometrlarda ipli dalnomyer bilan) masofa oʻlchanadi.

Taxeometrik sʼyomkada qutbiy koordinatalar sistemasi usuli bilan nuqtalarning plandagi oʻrni va trigonometrik nivelirlash usuli bilan esa ularning balandligi topiladi. Oʻlchash natijalarini ishlab chiqib yer boʻlagining yirik masshtabli topografik plani tuziladi.

Taxeometrik sʼyomka, asosan, relʼefi notekis, maydoni uncha katta boʻlmagan, eni tor va boʻyiga choʻzilgan tafsilotlari murakkab boʻlgan joylarda qoʻllaniladi.

Taxeometrik sʼyomkada oʻlchash shart-sharoitlarini toʻla taʼminlay oladigan eng oddiy taxeometr boʻlib vertikal doiraga ega boʻlgan teodolit asbobi xizmat qiladi. Bunday asbobga **teodolit-taxeometr (doiraviy taxeometr)** deyiladi.

17.1. Trigonometrik nivelirlash

Trigonometrik nivelirlashda nivelirlanadigan nuqtalar orasi-

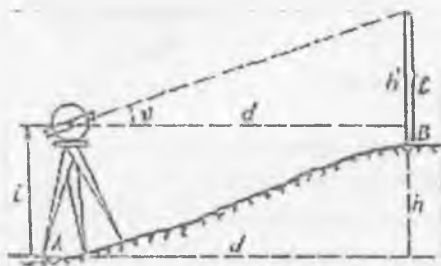
dagi chiziqli uzunligi va uning ogʻish burchagi oʻlchanadi.

Bu nivelirlash yordamida balandlik uzoq masofaga tez va oson uzatiladi.

Joydagi A va B nuqtalar orasidagi nisbiy balandlik h ni oʻlchash uchun (17.1-rasm) nuqtalarning biriga (masa-

lan, A da) teodolit-taxeometr, B nuqtaga esa reyka oʻrnatiladi va koʻrish trubasini reyka uchiga qaratib ogʻish burchagi v oʻlchanadi.

$$h = \frac{1}{2} D \sin 2v.$$



Amaliy hisoblashlarda ushbu formula ishlatiladi Nisbiy balandlik qiymatlarini hisoblashni osonlashtirish maqsadida ishlab chiqilgan maxsus „taxeometrik jadvallar“ yoki nomogrammalardan foydalanish mumkin. Trigonometrik nivelirlashda asbob balandligi i va qaratish balandligi l qiymatlari 0,01 m aniqlikda o'lchab topiladi va uni, kichikligi uchun, e'tiborga olmaslik mumkin. Shunday qilib, trigonometrik nivelirlash aniqligiga, asosan, chiziq uzunligining o'lcash xatosi ta'sir etadi.

Taxeometrik s'yomka hozirgi kunda, asosan, oddiy geodezik asbob — teodolit-taxeometr (doiraviy taxeometr) yordamida bajariladi. S'yomka jarayonida kerakli o'lchashlarni amalga oshirish uchun mazkur asbobning gorizontal va vertikal doiralari hamda ko'rish trubasidagi ipli dalnomyer chiziqlari xizmat qiladi.

Gorizontal doira yordamida s'yomka qilinadigan har bir nuqtaga (bundan keyin piket nuqta deyiladi) qarab, qutbiy gorizontal burchakni, vertikal doira yordamida vertikal (og'ish) burchakli va ipli dalnomyer bilan piket nuqtachacha masofani o'lchash oldingi mavzularda batafsil bayon etilgan va kerakli formulalar keltirilgan.

Hozirgi kunda ishlab chiqarishda keng qo'llanilayotgan hamda yangi ishlab chiqarilayotgan texnik aniqlikdagi va aniq teodolitlarning barchasi doiraviy taxeometrlar bo'lib xizmat qila oladi (2T30P, 3T30P, 4T30P, 4T15P, 2T5K va boshqalar).

Keyingi yillarda taxeometrik s'yomkani bajarishda har xil tipdagi taxeometrlarning shunday turlari ishlatilmoqdaki, ular yordamida nuqtalarning nisbiy balandligi va masofaning gorizontal quyilishi avtomatik ravishda reykanidan olingan sanoq sifatida aniqlanadi.

Bunday prinsipda o'lchaydigan taxeometrlarga TD — nisbiy balandlik va masofaning gorizontal quyilishini gorizontal o'rnatiladigan reyka orqali aniqlash imkonini beruvchi ikkilangan tasvirli avtoreduksiya taxometr; TN — truba ko'rish maydonida ko'rinadigan nomogramma (egri chiziqlar) va vertikal o'rnatilgan reyka bo'yicha nisbiy balandlik h va gorizontal masofa d ni o'lchashni ta'minlaydigan nomogrammalı taxometr; TE — elektrooptik (elektron) taxometr, gorizontal va vertikal burchaklarni hamda masofani o'lchab natijalarni avtomatik ravishda yozib hisoblab boradigan asboblardan kiradi.

Hozirgi paytda ishlab chiqarilayotgan elektron taxeometrлар o'lish-hisoblash sistemasidan tashkil topib, unga ixcham masofa o'lish elektron dalnomeri, gorizonta va vertikal burchaklarni o'lish natijasini tablo (monitor) ga chiqarib va birdaniga xotiraga yozib qayd qilib boruvchi elektron taxeometr, natijalarni dastlabki ishlab chiqish uchun kichik kompyuterlar kiradi.

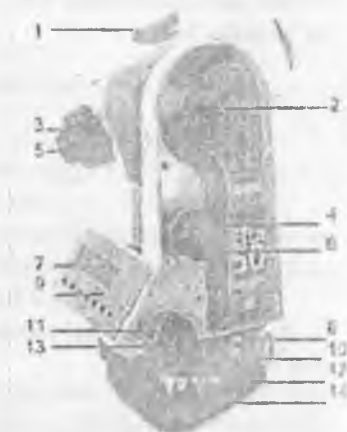
Hozirgi zamon elektron taxeometrlarini takomillashtirish asbobning o'zida o'rnatiladigan va tashqi yodda saqlaydigan modullar bilan jihozlashga qaratilgan. Hozirgi elektron taxeometrlarning tasnifi ko'ra ular sistemali hamda kundalik s'yomkalarda ishlatiladigan taxeometrlarga bo'linadi va bir-biridan aniqligi hamda avtomatlashtirilgan darajasiga qarab farq qiladi. Sistemali taxeometrlarga EltaS10, S20 (Germaniya), TRS-Sustem-1000 (Shveysariya) va boshqalar kiradi. 7.2-shaklda berilgan EltaS10 sistemali taxeometrlar bilan burchak o'lish aniqligi 1", masofa o'lish aniqligi esa 1 mm + 2rrt. U motorlashtirilgan bo'lib, quyidagi imkoniyatlarga ega: o'lish jarayonini to'la avtomatlashtirish, foydalanuvchi tomonidan dastur ishlab chiqib undan foydalanish, mo'ljalni (qaytargichni) avtomatik to'la doira bo'ylab qidirish va avtomatik ravishda o'lish, o'lish natijalarini xotiraga yozib olish, taxeometrni masofadan turib radiomodem orqali boshqarish va hokazo.

Kundalik ishlatiladigan o'rta aniqlikdagi taxeometrlar TS 600 (Shveysariya), Elta R55 (Germaniya), hozirgi paytda ishlab chiqarilayotgan taxeometrlar bo'lib, burchak o'lish aniqligi 3 – 5", chiziqli o'lish aniqligi esa 3mm + 3rrt – 5mm + 5rrt. Ularning konstruksiyasida quyidagilar ko'zda tutilgan: o'lish natijalarini xotirasiga yozish, asbobga kiritilgan standart dastur, o'lish jarayonlarini dastur asosida boshqarish, hamda joyda standart geodezik mashqlarni bajarish va boshqalar.

Elta R55 taxeometri (7.3-shakl) taglikdagi ko'targich vintlar 14, gorizonta doira alidadasining mahkamlagich vinti 13 va qaratgich vinti 11, tregarda o'rnatilgan doiraviy adlak 10, tregerni mahkamlagich vinti 8, klaviatura 9, displey 7, qarash trubasini mahkamlagich vinti 6 va qaratgich vinti 4, qarash trubasi okulyari 5 va fokuslash vinti 3, asbob balandligini o'lish uchun belgi 2 va trubani qaratish kollimatori 1 dan iborat.



7.2- shakl



7.3- shakl

17.2. Taxeometrik s'yomka asosi. Taxeometrik yo'llar

Taxeometrik s'yomkani bajarish uchun joyda mavjud geodezik asos punktlari va s'yomka asos nuqtalari zichligi shunday darajaga etkazilishi kerakki, ular oralig'ida 19-jadvalda ko'rsatilgan talablarni ta'minlagan holda Taxeometrik yo'llarni o'tkazish mumkin bo'lsin. Taxeometrik yo'l dastlab mavjud topografik kartada, joydagi geodezik asos punktlari orasida loyihalanadi. Joyga chiqib loyihalangan Yo'l nuqtalarining o'rni tanlanadi. So'ngra tanlangan nuqtalarning joydagi o'rni qoziq qoqib mahkamlanadi.

Taxeometrik yo'lda tomonlar orasidagi gorizontaal burchak to'la qabul usulida, vertikal burchaklar DO' va DCh da to'g'ri va teskari yo'nalishda, tomonlar uzunligi esa ipli dalnomerda (lenta, ruletkada) to'g'ri va teskari yo'nalishda o'lchanib jurnalga yoziladi. O'lchash natijalari shu joyda hisoblanib nazorat qilib boriladi. Bunda ikkita yarim qabulda o'lchangan gorizontaal burchak qiymati 1' dan, vertikal doira nol o'rni (NO') esa doimiy bo'lishi farqi 1' dan oshmasligi kerak. To'g'ri va teskari yo'nalishlarda o'lchangan masofa farqi 1:400 dan katta bo'lmasligi kerak. Masofa gorizontaal quyilishi va nisbiy balandlik o'lchangan masofa hamda vertikal burchak bo'yicha maxsus taxeometrik jadvallardan olinadi yoki berilgan formulalar bo'yicha kalkulyatorda hisoblanadi.

To'g'ri va teskari yo'nalishlarda o'lchab topilgan nisbiy balandlik qiymatlari farqi har 100 metr masofa uchun 4 sm dan katta bo'lmasligi kerak.

17.3. Tafsilotlar va rel'efni s'yomka qilish

Tafsilotlar va rel'ef s'yomka qilish ishlari Taxeometrik yo'lni o'tkazish bilan bir vaqtda olib borilishi mumkin.

Taxeometrik s'yomkani bajarishda belgilangan s'yomka masshtabi va rel'ef kesimi balandligidan kelib chiqib yo'riqnomada keltirilgan shartlar ta'minlanishi kerak.

S'yomka Taxeometrik yo'lni hosil qilish bilan bir vaqtda olib borilsa, stansiyada bajariladigan o'lchash ishlari quyidagi tartibda olib boriladi:

1. Taxeometr yo'l nuqtalaridan birida o'rnatilib ishchi holatga keltiriladi va asbob balandligi o'lchanib, reykada belgilab qo'yiladi.

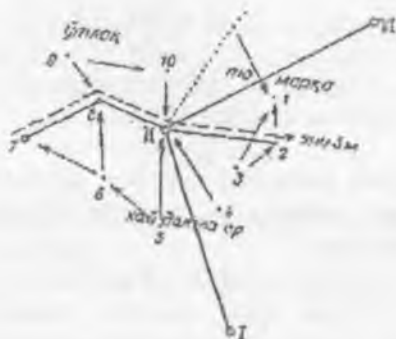
2. DO' va DCh holatlarida Taxeometrik yo'lning gorizontal burchagi, Yo'l orqadagi va oldingi nuqtalariga qarab vertikal burchak va dalnomerda masofalar o'lchanadi. O'lchashlar natijasi taxeometrik s'yomka jurnaliga yozib boriladi.

3. DCh holatda gorizontal doira sanog'i nolga qo'yilib alidada mahkamlanadi, limb esa bo'shatilib ko'rish trubasi Taxeometrik yo'l oldingi nuqtasiga qaratiladi.

4. Limbni mahkam qoldirilib alidada bo'shatiladi va truba pike nuqtada o'rnatilgan reyka qaratilib, undan dalnomyer iplari, gorizontal va vertikal doiralar bo'yicha sanoqlar olinadi. Vertikal doiradan sanoq olishda truba reykada belgilangan asbob balandligiga qaratiladi. Reyka navbatdagi piket nuqtaga qo'yiladi, alidada bo'shatilib, truba unga qaratiladi va oldingiga o'xshash sanoqlar olinadi, keyin navbatdagi nuqtaga o'tiladi va h.k.

5. S'yomka oxirida truba yana boshlang'ich yo'nalishga, Yo'lni oldingi nuqtasiga qaratiladi, shunda gorizontal doiradan olingan sanoq nol yoki undan 2'dan ortiq farq qilmasligi kerak. Tafsilotlar chegarasini s'yomka qilishda dalnomyer iplari reykaning o'rta qismiga (asbob balandligiga yaqin qismiga) qaratilib masofa o'lchanadi.

Shunda truba vizir o'qining og'ish burchagi o'lchanayotgan chiziq og'ish burchagiga yaqin bo'ladi.



17.2- rasm.

Rel'efi tekis joylarda s'yomka bajarishda nisbiy balandliklar gorizontallur yordamida o'lchanishi mumkin. Buning uchun ko'rish trubasida o'rnatilgan silindrik adilakdan foydalaniladi. Ko'rish trubasi piket nuqtada o'rnatilgan reykgaga qaratilib, adilak pufakchasi trubaning qaratish vinti yordamida o'rtaga keltiriladi va reykadanoq olinadi. Nisbiy balandlik qiymati ma'lum, $h = i - v$ formulasi orqali hisoblanadi (i – asbob balandligi, v – reykadanoq olingan sanoq).

S'yomka jarayonida taxeometrik jurnalni to'ldirishdan tashqari kroki ham chizib boriladi (17.7-rasm). Krokida stansiya, undan orqada (I nuqta) va oldinda (III nuqta) joylashgan Yo'l nuqtalari hamda piket nuqtalari o'rni chizma ravishda ko'rsatilib tartib raqami yoziladi. Bundan tashqari qiyaliklar yo'nalishi, rel'efi murakkab joylarda uning taxminiy shakli gorizontallar chizib ko'rsatiladi. Qo'shni stansiyalardan turib s'yomkani bajarishda ular orasida s'yomka qilinmagan joylar qolmasligi kerak. Tekshirish uchun qo'shni stansiyalardan turib s'yomka qilingan joyda ikki stansiyadan bir-birini qoplab tushadigan nuqtalar olinadi va ularni planli o'rni hamda balandligi o'lchanadi, ular yaqin atrofda tushirilgan piket nuqtalarga mos kelishi kerak.

17.4. Taxeometrik s'yomka natijasini ishlab chiqish

Natijalar 2T30P teodolitda o'lchab olinganligini hisobga olib Taxeometrik yo'l nuqtalari orasidagi vertikal burchaklar qiymati quyidagi formulalar orqali hisoblanadi:

$$NO' = 1/2 (L + R),$$

$$v; = NO' - R,$$

$$v; = L - NO'.$$

Stansiyada orqadagi va oldindagi nuqtalar sanog'i bo'yicha hisoblangan NO' qiymati teng bo'lishi yoki farqi l' dan oshmasligi kerak.

Masofalarning gorizontal quyilishi vertikal burchak v ; va qiya masofa D bo'yicha maxsus taxeometrik jadvallardan olinadi yoki kalkulyatorda quyidagi

$$\Delta D = D \sin 2v;$$

formula bo'yicha qiya masofaga tuzatma hisoblanadi va u o'lchangan qiya masofa D dan ayrilib gorizontal quyilishi topiladi. Vertikal burchak qiymati 3° dan oshmasa, ΔD qiymati kichik bo'ladi va u hisobga olinmasligi mumkin. Stansiyadan har bir piket nuqtaga qarab nisbiy balandlik quyidagi formulalar bo'yicha hisoblanadi:

$$h' = \frac{1}{2} D \sin 2v.$$

$$h = h' + l - l = \frac{1}{2} D \sin 2v + l - l$$

Taxeometrik yo'l perimetridagi orttirmalar absolyut xatosining qiymati quyidagidan oshmasligi kerak:

$$f_{\text{ortt}} = \frac{\sum d}{400\sqrt{n}},$$

bu erda: $\sum d$ — yo'l perimetri; n — yo'l tomonlari soni.

Yo'l qo'yilgan xato qiymati xato chekidani kichik bo'lsa, u teskari ishora bilan tarqatilib orttirmalar tuzatiladi. So'ngra, ular orqali nuqtalarning koordinatalari hisoblanadi. Taxeometrik yo'l nuqtalari balandligini hisoblash uchun jurnaldan to'g'ri va teskari yo'nalishlarda o'lchangan nisbiy balandliklar o'rtacha qiymati olinib ularni xatosi quyidagicha topiladi:

$$fh = \sum h_{\text{op}} - (H_{\alpha} - H_{\beta}),$$

bu erda: $\sum h_{\text{op}}$ — Yo'l bo'yicha o'rtacha nisbiy balandliklar yig'indisi; Nb , Nox — Yo'l boshlang'ich va oxirgi nuqtalarining balandligi.

Nisbiy balandliklarning formula bo'yicha hisoblangan xatosi quyidagi chekdan oshmasligi kerak:

$$fh_{\text{xos}} = 0.04 \frac{\sum d}{\sqrt{n}} (\text{cm})$$

bu erda: n — yo'l tomonlari soni.

Nisbiy balandliklar xatosi bo'yicha hisoblangan qiymatdan oshmasa, ular teskari ishorasi bilan nisbiy balandliklarga tarqatilib tuzatiladi va nuqtalar balandligi quyidagicha topiladi:

$$N1 = H0 + h1,$$

$$H2 = H1 + h2$$

Yo'l nuqtalarining balandligi jurnalda tegishli stansiya balandligiga ko'chirib yoziladi.

Shundan keyin jurnalda piket nuqtalar balandligi quyidagicha hisoblanadi:

$$Nn = Hct. + hn,$$

bu erda hn – piket nuqta nisbiy balandligi.

17.5. Taxeometrik s'yomka planini tuzish

Planni tuzish quyidagi tartibda bajariladi.

1. Vatman qog'oziga koordinatalar to'ri chiziladi.
2. Taxeometrik yo'l nuqtalari tegishli koordinatalari bo'yicha planga tushiriladi.
3. Kroki va jurnaldan foydalanib, planga tushirilgan Yo'lning har bir nuqtasidan transportir yordamida piket nuqtalar tushiriladi. Planga tushirilgan piket nuqtasining yoniga uning tartib raqami va balandligi yoziladi.
4. Planga tushirilgan tafsilot hamda rel'ef nuqtalari bo'yicha krokidan foydalanib tafsilotlar chiziladi va nuqtalar balandligi bo'yicha gorizontallar o'tkaziladi.
5. Plan qabul qilingan shartli belgilari asosida chiziladi, so'ngra uni joy bilan solishtirib ko'riladi va tushda chiziladi.

Piket nuqtalarini planga tushirish uchun stansiya (nuqta) ga transportir markazi qo'yilib, uning shkalasining noli qarash trubasi orientirlangan yo'nalishga tutashtiriladi. Taxeometrik s'yomka jurnalida yozilgan ushbu stansiyada piket nuqtalariga qarab gorizont doiradan olingan sanoqlar birin-ketin transportirda qo'yib chiqiladi va topilgan nuqtalarga qarab tegishli masofa plan masshtabida qo'yilsa, piket nuqtalarning plandagi o'rni aniqlanadi.

Aniqlangan nuqtalar tafsilot nuqtalari bo'lsa (krokiga qaraladi), ularni birlashtirib tafsilotlar konturi hosil qilinadi, agar ular rel'ef nuqtalari bo'lsa, yonlariga aniqlangan balandliklari yoziladi. Krokida

ko'rsatilgan qiyaliklar yo'nalishi bo'yicha qabul qilingan kesim balandligida interpolyasiya yordamida bir xil balandlikka ega bo'lgan nuqtalarning o'rnini topiladi, so'ngra ularni birlashtirib gorizontallar o'tkaziladi.

Maxsus shartli belgilar jadvali asosida tafsilotlar chiziladi.

Nazorat savollari

1. Taxeometr yo'li va uni vazifasi nimadan iborat?
2. Ipli dalnomiyer yordamida masofani o'lchash qanday amalga oshiriladi?
3. Taxeometrik s'yomkasini bekatda bajarish tartibi qanday?
4. Taxeometrik s'yomkada har bir s'yomka nuqtasi uchun nimalar o'lchanadi?
5. $h = \frac{1}{2} D \cdot \sin 2v + i - l$ formulasi yordamida nima aniqlanadi?

XVIII BOB. AEROFOTOTOPOGRAFIK PLAN OLISH

18.1. Aerofotos'emka va ularning turlari

Aerofotos'emka jarayoni murakkab kompleks texnologik jarayonlarni o'z ichiga oladi. Ularga tayyorgarlik, suratga olish, olingan materiallarni dastlabki fotolaboratoriyada va fotogrammetrik qayta ishlash jarayonlari kiradi.

Aerofotos'emka maqsadi, masshtabi, tasvirni hosil qilish metodi, aerofotoapparat optik o'qining vertikalga nisbatan og'ish burchagi, fotosuratning soni va joylashishiga qarab turlarga ajratiladi.

Maqsadi bo'yicha aerofotos'emka topografik va maxsus turga bo'linadi. Topografik aerofotos'emka materiallari asosida yer tuzish organlari, xalq xo'jaligining turli sohalariga zarur bo'lgan topografik va maxsus plan, kartalar tuziladi. Maxsus aerofotos'emka esa yer yuzasi va unda joylashgan ob'ektlar, turli xil jarayonlar, voqea-hodisalarning dinamikasi to'g'risida sistematik yoki operativ ma'lumot olish maqsadida bajariladi.

Suratning masshtabi bo'yicha yirik masshtabli ($\frac{1}{m} \geq \frac{1}{10000}$), o'rta masshtabli ($\frac{1}{30000} < \frac{1}{m} < \frac{1}{10000}$) va mayda masshtabli ($\frac{1}{m} < \frac{1}{30000}$) aerofotos'emka turlari ajratiladi.

Aerofotoapparat optik o'qining vertikalga nisbatan og'ish burchagiga qarab planli, perspektiv aerofotos'emka turlari ajratiladi.

Planli aerofotos'emkada optik o'qining vertikalga nisbatan og'ish burchagi 3° dan oshmaydi. Girostabilizatorlarni ishlatish natijasida bu ko'rsatkich 20-40% ga tushirilgan. Planli aerofotos'emka topografik plan va kartalarni tuzishda, turli xil tadqiqotlar va injenerlik loyihalash ishlarini olib borishda asos bo'lib xizmat qiladi.

Perspektiv aerofotos'emkada optik o'qining vertikalga nisbatan og'ish burchagi s'yomkaning maqsadi va birgalikda qo'llanilayotgan aerofotoapparatlarning soniga bog'liq holda belgilab berilishi mumkin.

Aerofotosuratlarining soni va joylashishi bo'yicha yakka kadrlı, marshrutli va ko'p marshrutli aerofotos'emka turlari ajratiladi.

Yakka kadrli aerofotos'emkada joy bir-biriga bog'lanmagan alohida alohida suratlar tarzida olinadi. Bu aerofotos'yomka suratlar orqali stereoskopik kuzatuvlar zaruriyati bo'lmaganda amalga oshiriladi.

Marshrutli aerofotos'emkada joy uchish yo'nalishi bo'yicha suratga olinadi. Suratga olinayotgan ob'ektning turiga qarab aerofotos'emka marshruti yo'nalishi to'g'ri, siniq yoki egri chiziq (masalan, daryolarni s'emka qilishda) shaklida bo'lishi mumkin.



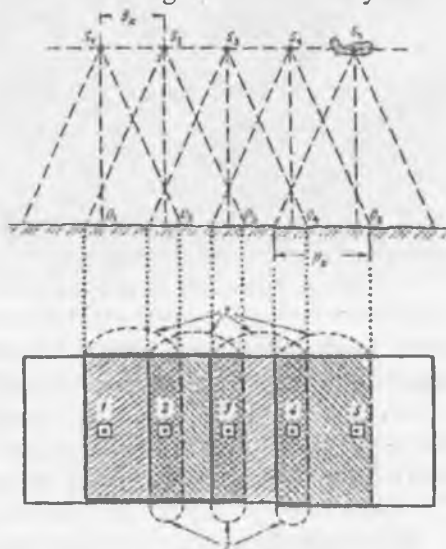
18.1-rasm. Bir marshrutli aerofotos'emka

Bitta marshrutli aerofotos'emkada ketma-ket olingan suratlar bir-birini bo'ylamasiga qoplab boradi. Ushbu qoplanish miqdori quyidagi ifoda yordamida topiladi.

$$a, \% = \frac{P}{l_x} \cdot 100\% \quad (1)$$

bu erda l_x — uchish yo'nalishi bo'yicha aerosuratning o'lchami, R_x — shu yo'nalish bo'yicha suratning qoplangan qismi o'lchami.

Odatda bo'ylama qoplanish 60% dan 80% gacha bo'ladi, bo'ylama qoplanishning eng kichik qiymati 56% ni, eng katta qiymati 85% ni tashkil qiladi. Ketma-ket olingan 2 ta surat markaziy nuqtalari orasidagi masofa suratga olish bazisi deyiladi.



18.2-rasm. Bitta marshrutli aerofotos'emka va suratga olish bazisi

Bitta marshrut yordamida suratga olish imkoni bo'lmagan ob'ektlar bir nechta parallel marshrutlar, ya'ni ko'p marshrutli aerofotos'emka yordamida amalga oshiriladi.

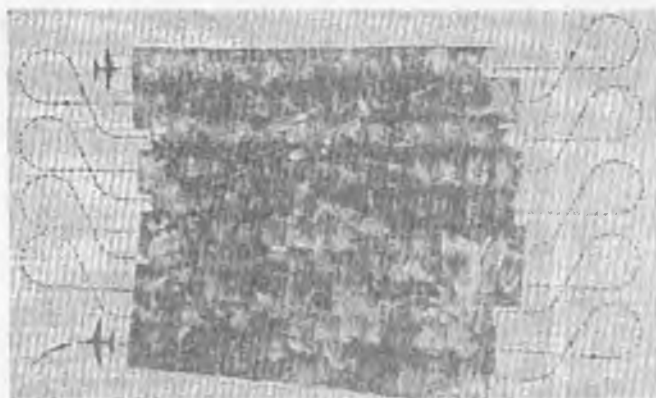
Ko'p marshrutli aerofotos'emkada bir marshrutdagi suratlar ikkinchi marshrutdagi suratlar bilan ko'ndalangiga qoplanadi. Suratlarining ko'ndalang qoplanishi joydagi nuqtalarning suratga olish uchastkasining o'rtacha tekisligi o'rtasidagi nisbiy balandlik (h)

va suratga olish balandligi (N) ga bog'liq holda aerofotos'emka oldidan 1:25 000 masshtab uchun (2), 1: 10 000 va undan yirik masshtab uchun esa (3) formula yordamida topilgan qiymat bilan belgilab beriladi.

$$q_1 = 30 + 70 (h/H), \quad (2)$$

$$q_2 = 40 + 60 (h/H), \quad (3)$$

bu yerda q_y - aerosuratni ko'ndalang qoplanish qiymati, H - suratga olish balandligi, h - joyning o'rtacha nisbiy balandligi



18.3-rasm. Ko'p marshrutli aerofotos'emka

Bo'ylama va ko'ndalang qoplanishlar orqali suratning ishchi maydoni chegarasi aniqlanadi. Ikki marta bo'ylama va ko'ndalang qoplanishlar o'rtasidan o'tuvchi chiziq bilan chegaralangan maydon suratning ishchi maydoni deyiladi. Ishchi maydon chegarasi abssissa o'qi bo'yicha (4), ordinata o'qi bo'yicha esa (5) formula yordamida topiladi.

$$b_x = l(100 - q_x)/100, \quad (4)$$

$$b_y = l(100 - q_y)/100, \quad (5)$$

bu erda b_x - suratga olish bazisi, q_x - aerosuratni bo'ylama qoplanish qiymati, l - uchish yo'nalishi bo'yicha aerosuratning o'lchami

Yuqoridagi formulalar yordamida topilgan ishchi maydon nazariy hisob kitoblarni olib borishda ishlatiladi. Amalda esa fotogrammetrik ishlar uchun suratlarning markaziy qismini tashkil

qiluvchi va aniq konturli nuqtalar bilan chegaralangan ishchi maydondan foydalaniladi.

18.2. Kartalarni fotogrammetrik va stereofotogrammetrik metodlar yordamida yangilash

Vaqt o'tishi bilan joyda turli xil o'zgarishlar sodir bo'ladi: yangi aholi punktlari, yangi yo'llar paydo bo'ladi, rel'ef va gidrografiya o'zgaradi. Joydagi o'zgarishlar hisobiga kartalar eskirib boradi va ushbu kartalardan foydalanish qiyinchilik tug'diradi, ayrim hollarda esa foydalanishning imkoni bo'lmaydi. Shuning uchun topografik kartalarni sistematik tarzda yangilab borish talab etiladi.

Kartalarni yangilash joyni bevosita ko'rib chiqish, aerofotos'emka yoki kosmik s'emka materiallari hisobiga amalga oshiriladi.

Kartalar yangilashda tayyorgarlik ishlari quyidagicha bo'ladi:

—kartalarni yangilash uchun zarur materiallarni yig'ish va bir tizimga keltirish, ulardan foydalanish darajasi va tartibini aniqlash;

—joydagi o'zgarishlarni va ularning xarakterini aniqlash;

—kartani yangilashning texnik proektini ishlab chiqish.

Yig'ilgan materiallar ichida eng asosiysi aerofotos'emka materiallari qolganlari esa yordamchi materiallari hisoblanadi.

Transformatsiya qilingan aerofotosuratlarda stereofotogrammetrik usul yordamida joydagi o'zgarishlar aniqlanadi va kartaga ko'chiriladi yoki aerofotosuratlardan tuzilgan fotoplanlarda barcha ob'ektlar deshifirlanadi.

Suratlarni deshifirlash qilish joyning fotosuratidagi ob'ektlarni topish, ularning tavsiflarini aniqlash vamohiyatini ochib berishdan iborat. Suratlarni deshifirlash qilish kartalar tuzish va yangilashdagi eng muhim va eng murakkab jarayonlardan biridir. Deshifirlash aniqligi tuzilgan kartaning sifatiga qarab baholanadi. Suratlarni deshifirlash qilish bir necha bosqichdan iborat: dala ishlariga tayyorgarlik, dala ishlari, deshifirlash qilish, suratlardagi ob'ektlarni chizish, xatolarni to'g'rilash, va tayyor mahsulotni topshirish.

Suratlarni deshifirlash qilish joyda ob'ektlarning fazoviy tarqalish qonuniyatlari bilan birga fotosuratlarning optik va geometrik xususiyatlarini qanchalik chuqur bilishga bog'liq bo'ladi. Bunda deshifirlash qilishning asosini tashkil qilgan 2 ta omilni

hisobga olish kerak: 1) fizik-matematik – tasvirning optik va geometrik xususiyatlari; 2) geografik – ob'ektlarning fazoviy joylashishi. deshifrirlash uchun geodeziya, geografiya, aerofotografiya, kartografiya, geomorfologiya fanlari bo'yicha etarlicha jiddiy bilim va tayyorgarlik talab qilinadi. Bundan tashqari maxsus fanlarni (qishloq xo'jaligi, o'rmon xo'jaligi, geologiyani) ham bilish kerak.

Qo'yilgan maqsad va vazifaga qarab deshifrirlash 2 turga bo'linadi:

1. Umumgeografik;
2. Tarmoqli (mavzuli, maxsus).

Umumgeografik deshifrirlash qilish yer yuzasi to'g'risida umumlashtirilgan informatsiya olish, ya'ni yer yuzasining regional va tipologik rayonlashtirish, aloqa yo'llari, aholi punktlari, o'simliklarni va ular orasidagi bog'liqliklarni aniqlash hamda topografik kartalarni tuzish va yangilash uchun amalga oshiriladi. U o'z navbatida 2 hil deshifrirlash topografik va landshaftli deshifrirlashga bo'linadi. Suratlarni topografik deshifrirlash qilish topografik kartada tasvirlanishi lozim bo'lgan ob'ektlarni anglash, ular orasidagi bog'liqlik va tavsiflarini aniqlash maqsadida olib boriladi. Topografik deshifrirlash qilish kartalarni yaratish va yangilashda asosiy jarayonlardan biridir.

Landshaftli deshifrirlash qilish maxsus texnik vazifalarni echish va yer yuzasini o'rganish uchun joyni regional va tipologik rayonlashtirish maqsadida amalga oshiriladi.

Tarmoqli deshifrirlash qilishning ko'p turlarini ajratish mumkin. U, asosan, yer yuzasi va atmosferada joylashgan ob'ektlarning alohida xususiyatlari va qonuniyatlarni aniqlash va shu bilan bog'liq bo'lgan vazifalarni yechish maqsadida olib boriladi. deshifrirlash turlari bir-biridan keskin farq qilmaydi. Xususan, bu deshifrirlash qilishning barcha turlarida qo'llaniladigan metodlarning va ishni bajarish usullarining bir xilligida ko'rinadi. Ishni tashkillashtirish va uni bajarish sharoitiga ko'ra quyidagi deshifrirlash metodlari ajratiladi:

1. Deshifrirlashning dala metodi suratda anglash mumkin bo'lmagan va mufassal tekshirilishi lozim bo'lgan ob'ektlarni bevosita joyning o'zida o'rganishni nazarda tutadi. Bu metodning asosiy kamchiligi ishning mashaqqatliligi va ko'p xarajatlar talab

qilishidir. Bundan tashqari dalada deshifrlash qilishni tashkillashtirish ham bir muncha murakkabdir. Lekin bu metodda tuzilgan kartalarning aniqligi yuqori bo'ladi.

2. Deshifrlashning aerovizual metodi mohiyati ob'ektlarning tasvirini samolyot yoki vertolyotdan turib aniqlashdan iborat. Bu metod ish unumdorligini oshirish bilan birga sarf xarajatlarni kamaytirish imkonini beradi. Shu bilan birga suratlarni deshifrlash qilishning bu metodi ob'ektlarni qisqa vaqt ichida tez orientirlash, anglash va topish bo'yicha operatorlardan maxsus tayyorgarlikni talab qiladi.

3. Kameral metod ob'ektlarni anglash, topish va uning tavsiflarini aniqlashni dalaga chiqmasdan fototasvir xususiyatlarini o'rganish hisobiga amalga oshirishni nazarda tutadi. Suratlarni kameral deshifrlash qilishda bir yechimga kelish uchun suratda aniq qiyofada tasvirlangan ob'ektlarning belgilari asos bo'lib xizmat qiladi.

4. Suratlarni deshifrlash qilishning kombinatsiyalangan metodida ob'ektlarni anglash, topish va tavsiflarini aniqlash bilan bog'liq ishlarning asosiy qismi kameral sharoitda bajariladi. Dalada yoki uchish vaqtida (aerovizual) esa kameral sharoitda aniqlash imkoni bo'lmagan ob'ektlarni, ularning tavsiflarini anglash va aniqlash ishlari olib boriladi.

Aerofotosuratlarni deshifrlash qilish mexanizatsiyalashganlik darajasiga qarab vizual, avtomatik va kombinatsiyalashgan (inson va mashina) usullarda amalga oshiriladi:

1. Vizual usul - hozirgi kunda suratlarni deshifrlash qilishning asosiy usuli hisoblanadi.

Avtomatik usullarni rivojlangani bilan dala va aerovizual metodlardagi ishlarni amalga oshirishda vizual usul ko'proq qo'llanilmoqda.

Vizual deshifrlash qilishda insonning ko'zi va miyasi suratdagi informatsiyani qabul qilishi va qayta ishlash vazifasini amalga oshiradi.

Agar ko'z qurollanmagan bo'lsa, bevosita vizual deshifrlash amalga oshiriladi. Lekin odatda inson ko'zining imkoniyatlarini kengaytiradigan texnik vositalardan foydalanadi.

Bunday paytda instrumental vizual deshifrlash amalga oshiriladi. deshifrlash masalalarini muvaffaqiyatli yechish uchun

ko'pincha berilgan rayon bo'yicha deshifrlash namunasi ko'rsatilgan suratlardan foydalaniladi. Bu suratlar etalon suratlar deyiladi. Ulardan foydalanishga asoslangan deshifrlash usuli esa etalonlar bo'yicha vizual deshifrlash qilish deb yuritiladi.

2. Suratlarni mashina yordamida deshifrlash qilish usuli deshifrlash qilishning barcha bosqichlarini maxsus qurilmalar yordamida amalga oshirishni nazarda tutadi.

Bu usulning rivojlanishi ish unumdorligini oshirish bilan birga inson mehnatini yengillashtirish imkonini beradi. Bu usulning mikrofotogrametrik, fotoelektron, fazoviy filtratsiya va kombinatsiyalashgan turlari ajratiladi:

a) Mikrofotometrik usul ob'ektlarning fototasviri asosida uning xususiyatlari va statistik tavsif lari orasidagi korrelyasion bog'liqlikdan foydalanish asosida amalga oshiriladi.

Bunda fototasvirning fotogrametrik (o'rtacha zichlik, optik zichlikning korrelyasion funksiyalari), geometrik (o'rtacha kattalik, qiyalik) va boshqa tavsif lardan foydalaniladi.

b) Fotoelektron usul mikrofotogrametrik usulga o'xshash bo'lib, bu erda ma'lumotlar vaqtning o'zida olinadi va paralel ravishda qayta ishlanadi. Bu ishlar "Perseptron" tipidagi qurilmalar yordamida bajariladi.

v) Fazoviy filtratsiya usuli ob'ekt xususiyatlari va uning tasvirdagi fazoviy chastotadagi spektrlar orasidagi korrelyasion bog'liqlik asosida amalga oshiriladi.

3. Deshifrlashning kombinatsiyalashgan usulida operator-deshifrlashchi bilan avtomatik tizimlar orasida bog'liqlik muhim o'rin tutadi. Inson avtomatik tizimlarga nisbatan deshifrlash jarayonini tez va ishonchli bajarishga qodir.

Avtomatik tizimlar esa insonga ma'lumot olish va bir echimga kelish uchun asosli ma'lumotlarni berishi kerak. Shundagina bu ikki usul birlashib nisbatan mukammal deshifrlash qilish usulini yaratadi.

Deshifrlash nazariyasi va amaliyotida u qanaqa metod yoki usulda bajarilmasin aniqlanadigan ob'ektlarning klassifikatsiyas muhim ahamiyat kasb etadi.

Deshifrirlash jarayonida ob'ektlarni tasnifi

Ob'ektlarni klassifikatsiya qilish prinsplari	Ob'ektlarning klassifikatsion guruhlar	Ob'ektlarga misollar
Aerofotosuratlarini deshifrirlash qilish turlari bo'yicha	Topografik	Axoli punktlari, gidrografiya, o'simlik, yo'llar, injenerlik inshootlari
	Landshaft	Tekislik, tog', cho'l
	Geologik ob'ektlar	Yer yuzasidagi yoriqlar, rel'ef strukturasi
Ob'ektlarni kelib chiqishi bo'yicha	Tabiiy	O'rmon, ko'l, botqoqlik.
	Sun'iy	Axoli punktlari, yo'llar, ko'priklar
Absolyut ko'rsatkichlari va chiziqli o'lchamlari bo'yicha	Kompakt (ixcham)	Uy, alohida daraxt
	Chiziqli	Yo'llar, daryo, irmoqlar
	Maydonli	Shaxar, o'rmon, aerodrom
Ob'ektlarni tarkibi bo'yicha	Oddiy	Alohida uy, daraxt, ko'priklar
	Murakkab	Axoli punktlari, o'rmon, aerodrom
Quyosh nurini qaytarishi bo'yicha	Kam kontrastli	Botqoqliklar, haydalma yerlar
	Kontrastli	Aholi punktlari, o'rmonlar
	Yuqori kontrastli	Sun'iy qoplamali yo'llar, suv ob'ektlari
Ob'ektlarni qanchalik uzoq mavjudligi bo'yicha	Dinamik	Dengizlardagi muzliklar, bulutlar
	Statsionar	Gidrografiya, aholi punktlari, aloqa yo'llari

18.3. Aerofotosuratlarini kameral usulda deshifrirlash

Kameral usulda ob'ektlar bevosita aerofotosurat yoki fotoplandan foydalanib deshifrirlanadi.

Suratlarni deshifrirlash qilish to'g'ri va to'ldiruvchi deshifrirlash belgilari asosida amalga oshiriladi. To'g'ri belgilar bu ob'ektning tabiatdagi tavsiflari – shakli, o'lchami, rangi, soyasi, tarkibi. To'ldiruvchi belgilar – ob'ektlar orasidagi bog'liqliklar, bir biriga nisbatan joylashishi harakat izlari va x.k.

To'g'ri deshifrirlash belgilari. To'g'ri deshifrirlash belgilari deb suratda deshifirllovchi shaxs bevosita ko'rishi mumkin bo'lgan

ob'ektlarning xususiyatlariga aytiladi. Unga shakl, o'lcham, rang, tarkib, tasvirlangan ob'ektning soyasi kiradi.

Tasvirning shakli – bu ob'ekt va uning xususiyatlarini anglashdagi to'g'ri deshifrlash belgisidir. Deshifrovkachi ko'z bilan kuzatganda birinchi navbatda predmetlarning shaklini ajratadi. Aerokosmik suratlarda ob'ektlarning shakli tabiatda qanday bo'lsa, shundayligicha tasvirlanadi. Faqatgina suratning chetlarida bu qonuniyat buzilishi mumkin. Masalan, baland binolar, fabrika trubalari og'igan holda ko'rinadi va bu xatolar transformatsiya qilish orqali yo'q qilinadi. Geometrik shakllarning aniq va noaniq turlari ajratiladi. Aniq shakllar ishonchli deshifrlash belgilari sifatida xizmat qilib, asosan, sun'iy inshootlarga tegishlidir. Masalan, aholi punktlari, yo'llar, aerodrom. Noaniq shakllarni asosan maydon bo'yicha cho'zilgan tabiiy ob'ektlarga tegishli bo'lib, u deshifrlash qilishda aniq deshifrlash belgilari sifatida namoyon bo'lmaydi (o'tloq, o'rmonlar).

Tasvir o'lchami – kam aniqlikdagi deshifrlash belgisidir. Tasvir o'lchami suratning masshtabiga bog'liq bo'ladi. Ob'ektning haqiqiy o'lchamini masshtab orqali $L = lm$ ifoda yoki boshqa aniq ob'ektlar bilan taqqoslash orqali quyidagi formula bo'yicha aniqlanadi:

$$L = \frac{L'}{m}, \quad (6)$$

bu erda L – aniqlanayotgan ob'ektning haqiqiy uzunligi, L' – aniq ob'ektning haqiqiy uzunligi, l – aniqlanayotgan ob'ektning suratdagi uzunligi, l' – aniq ob'ektning suratdagi uzunligi, m – suratning masshtabi.

Tasvir kontrastligi – inson ko'zi oq-qora tasvirning 25 xil darajasini ajratadi. Tasvirning bu belgisi ob'ektning quyosh nurini qaytarishga bog'liq.

Tasvirning rangi – rangli suratlarda ob'ektlarning tabiatdagi ranglari tasvirlanadi, bu ham asosiy deshifrlash belgilariga kiradi.

Ob'ektning soyasi – bu belgi ijobiy yoki salbiy bo'lishi mumkin. Ijobiy bo'lganda ob'ektlar soyasi ob'ektlar yoki ularning tavsiflarini aniqlashga imkon beradi. Salbiy bo'lganda esa soya boshqa ob'ekt va ularning elementlarini yopib qo'yadi. Ob'ektning soyasi orqali ularning balandliklarini aniqlash mumkin. Bunda

suratning masshtabi yoki aniq ob'ektlar asosida quyidagi formula orqali ob'ektning balandligi aniqlanadi

$$h = \frac{K'l}{F} \quad (7)$$

bu erda h – aniqlanayotgan ob'ektning balandligi.

To'ldiruvchi belgilar.

1. Odam yashaydigan inshootlar boshqa inshootlarga nisbatan yo'llarga yaqinroq quriladi.

2. So'moq yo'llar, buloq, yoki ular daryoga borgan bo'lsa kechuv joyi borligini bildiradi.

3. Ob'ektning rangi – qishloq xo'jaligi yerlari sug'orilganda boshqa rangda bo'ladi.

Aholi punktlarini deshifrlash. Suratdan har turdagi aholi punktlarini deshifrlash qilish murakkab jarayondir. Yakka inshootlar suratlarida boshqa ob'ektlarga qaraganda tezroq ko'zga tashlanadi, shuningdek, zich joylashgan aholi punktlari ham.

Aholi punktlari, aholi soni va ma'muriy xududiy ahamiyatiga ko'ra bo'linadi. Aholi punktlarini deshifrlash qilish dala tekshiruv ishlari yoki alohida yo'nalishlar bo'yicha amalga oshiriladi. Bunda deshifrlash qilinayotgan ko'cha, binoning tabiatdagi holati bilan solishtiriladi va suratga tushuntirish xati yoziladi (ko'chaning nomi, binoning qanaqa materialdan qurilganligi, aholi yashash yashamasligi). Suratda aholi punktlarini deshifrlash qilib bo'lingandan keyin, ular atrofida o'simlik va daraxt, ogorodlar shartli belgilar asosida tushiriladi. Shuning bilan birga aholi punktlarini deshifrlash qilishda zavod, fabrika, inshootlar ham deshifrlash qilinadi. Deshifrovka qilinayotgan aholi punktlari, inshootlarning tavsiflari:

1. Shahar tipidagi inshootlar – uylar, odatda, kvartallarning 4 tomonida joylashgan, ko'chalar to'r shaklida bir biriga perpendikulyar holatda bo'ladi. Ayrim joylarda inshootlarning zichligidan uylar bir biriga qo'shib ketadi. Qishloq tipidagi inshootlarning uncha katta bo'lmagan, odatda 1 qavatli uylar, ko'pincha ko'cha bo'ylab joylashadi. Uy atrofida aholi yashamaydigan inshootlar mavjud bo'ladi. Ko'chalar to'g'ri va egri bo'lishi mumkin.

2. Dala hovli – bino odatda daraxtzor yoki o'simliklar oralig'ida bo'ladi. Bu uylarning atrofida tomorqa yoki boshqa inshootlar yo'q.

3. Ma'lum tizimsiz inshootlar – aholi punktlaridagi binolar zich lekin tartibsiz joylashgan. Bunga tog' va tog'oldi joylaridagi qishloqlarni misol qilishi mumkin.

4. Hovli – uy atrofini o'rab turgan qaytarilgan maydon. Aerofotosuratlarda hovlilar yaxshi ko'rinadi (tomorqa, ayvon, mevali daraxtlar).

5. Sanoat inshootlari – odatda suvga yaqin joyda quriladi. Yirik inshootlar planli qurilgan bo'lib, atrofi o'ralgan. Berk temir yo'llar, avtomobil yo'llari, yonilg'i ombori sanoat inshootlarining belgilari bo'lishi mumkin. Bu inshootlar 10-70 m gacha quvurlarga egaligi bilan xarakterlanadi. Suratda truba va uning soyasi yaqqol ko'rinadi.

6. Karyerlar – ochiq usulda foydali qazilmalar olinadigan joy. Suratda chuqurlik, o'yilgan shaklda ko'rinadi.

Aloqa yo'llarini deshifrlash. Temir yo'llar – ularni deshifrlash qilish unchalik qiyinchilik tug'dirmaydi. Temir yo'llar o'zining tekisligi, ensizligi, o'rmon, o'simliklar orasidan o'tishi bilan xarakterlanadi. Elektrlashgan temir yo'llar elektr tayanch moslamalari, elektr to'rlari bilan ajralib turadi. Temir yo'llar ensizligi va keskin burilishlarning yo'qligi bilan avtomobil yo'llaridan ajralib turadi. Ishonchli deshifrlash belgilaridan yana biri bu temir yo'l yonidagi vokzal, stansiya, raz'ezdlarning mavjudligidir.

Avtostradalar – eni 14 m dan kam bo'lmagan, har qanday avtotransport 120 km/s tezlikda harakatlana oladigan asfalt yoki temir beton qoplamali magistrallaridir. Birlamchi deshifrlash belgisi bu uning tenglamasidir (umumiy kengligi 23 m), ularning orasi bo'lingan bo'ladi.

Shosselar – eni 12 m (qatnov qismi 6-7m), transport 80-100 km/s bilan harakatlana oladigan asfalt, beton bilan qoplangan yo'llar. Bu yo'llar suratda yuqori kontrastliligi bilan ajralib turadi.

O'rmon yo'llari – rel'efga bog'langan holda o'zining egriligi bilan ajralib turadi. Qalin daraxtzorlarda bu yo'llar yo'qolib, o'rmondan keyin yana davom etib ketadi.

Grunt yo'llari – qoplamasiz tabiiy yo'llar hisoblanadi.

Gidrografiyanı deshifrlash. Gidrografiyanı deshifrlashda barcha suv ob'ektlarining chegaralari ko'rsatilishi shart. Ularning qirg'oq chegaralari quyidagi gruppalariga bo'linadi:

1. Doimiy va aniq – yil davomida suvga ega bo'lgan suv sathi chegaralari aniq bo'lgan qirg'oqlar.

2. Noaniq – yil davomida suvga ega bo'lgan, lekin suv sathi chegaralari o'zgarib turadigan qirg'oqlar.

3. Vaqtinchalik – suvga faqat yog'ingarchilik oylarida ega bo'ladigan, boshqa payt qurib qoluvchi suv ob'ektlari qirg'oqlari.

Suratlardan ochiq suv havzalarini topish va aniqlash qiyin emas, chunki ular yuqori kontrastligi va aniq chegarasi bilan boshqa ob'ektlardan ajralib turadi.

Deshifrlash paytida qurib qoluvchi suv havzalarini jarliklar bilan adashtirmaslik kerak. Ular suratda qirg'oq chiziqlari aniqligi va pastki qismi ko'pincha to'q rangda bo'lishi bilan ajralib turadi. Daryolarning oqim yo'nalishi quyidagi belgilarga: orollarning o'tkir qismi daryo oqim yo'nalishiga teskari holda joylashishi, irmoqlar kelib quyilgan burchak o'tmas bo'lishi hamda irmoqlarning kelib qo'shilishiga qarab aniqlanadi. Zarur bo'lganda suv ob'ektlarining sifati to'g'risida ma'lumot olish uchun dala ishlari olib boriladi. Barcha suv ob'ektlari suratga belgilangan shartli belgilar ostida tushiriladi. Bundan tashqari deshifrlash paytida to'ldiruvchi belgilarga ko'ra buloqlar, plotinalar, suv taqsimlagich qurilmalari aniqlanadi.

Rel'efni deshifrlash. Topokartalarda rel'ef gorizontallar bilan tasvirlanadi. Deshifrovka vaqtida rel'efni to'ldirib turadigan va chegara bo'lib xizmat qiladigan rel'ef shakllarini bilish lozim. Aholi punktlari, o'rmonlar, tekisliklar rel'ef tasvirini chegaralab turadi. Rel'ef tashqi ko'rinishiga qarab salbiy va ijobiy guruhga bo'linadi:

Ijobiy rel'ef shakllariga qavariq shakllar – adir, tog', plato, tog' tizmasi, yassi tog'lik va h.k kiradi.

Salbiy rel'ef shakllariga, botiq, cho'kkan shakllar, jarliklar, vodiylar, va h.k. kiradi.

Rel'ef shakllari asosan maxsus stereofotogrammetrik asboblarda deshifrlash qilinadi.

Qishloq xo'jaligi deshifrlashi. Havodan va koinotdan olingan suratlar orqali qishloq xo'jaligini o'rganishi tez rivojlanib bormoqda. Eng muhimi bu suratlar joyni iqtisodiy-geografik o'rganishda uni

qishloq xo'jaligi ishlab chiqishning xususiyatlarini tekshirishda yordam beradi. Shu bilan birga qishloq xo'jaligi ekinlarini holatini, yerdan foydalanish yo'llari, unumdorligi va monitoring vazifalarini yechishda suratlar muhim manba bo'lib xizmat qilmoqda.



18.4– rasm. Qiyalikda joylashgan o'tloqning tasvirlanishi.

Qishloq xo'jaligini suratlar orqali o'rganish yo'llari nihoyat ko'p va ularni, asosan, 2 xil vazifani yechish uchun mo'ljallanganligini ham ko'rsatish kerak. Birinchi vazifa monitoring qilish, bu vazifa yechilganda ekin maydonlarini, ekinlarning holatini, agrotexnik va meliorativ, tadbirlar, yerlarning holati kuzatiladi. Shu asosda turli xil ko'rsatkichlar baholanadi va oldindan aytib beriladi. Masalan, hosildorlik, yalpi hosil miqdori. Ko'rinib turibdiki, bu guruhdagi vazifalar, asosan, xususiy vazifalarni yechishga qaratilgan. Ikkinchi asosiy vazifa – geografik va qishloq

xo'jalik mulkini hisobga olish masalalarini echishdir. Boshqacha aytganda bu umumiy masalalar bo'lib, yerlar fondini o'rganib qishloq xo'jaligini xududiy tashkil qilish elementlarini tekshirish, qishloq xo'jaligi rayonlarini ajratish, ekin maydonlarning tarkibi va holatini o'rganib, dehqonchilik unumdorligini va samaradorligini baholash kabi masalalardir. Shular qatorida turli xil yerlar va ulardan foydalanish kartalarini tuzish, qishloq xo'jaligini rayonlashtirish loyihalarini barpo etish ishlari bajariladi. Qishloq xo'jalik ob'ektlarining xususiyatlari ularning suratda o'rganish ishlariga katta ta'sir qiladi. O'simlik qoplami faslga oid o'zgarib turadi va uning nur qaytarish xususiyatlarida aks etadi. Natijada turli faslda olingan suratlardagi qishloq xo'jaligi ob'ektlarining tashqi ko'rinishi o'zgaruvchan bo'ladi. Bir tomondan bu o'simliklarni bir biridan aniqroq ajratishga katta yordam beradi, chunki turli xil ekinlar nur qaytarish qobiliyati kabi o'ziga xos xususiyatlarga ega. Ularni o'zgarib turish qonun qoidalarini bilib turib, turli xil masalalarni hal qilish mumkin. Demak har bir o'simlikning suratdagi tasviri uning fenologik rivojlanishiga bog'liq.

Grunt qoplamini deshifrlash. Qumlar – topografiyada qumlarni rel'ef shakllariga qarab klassifikatsiyalanadi va ular tekis, dyunali, gryadali, barxanli qumlarga bo'linadi.

Tekis qumlar rel'ef shakllariga ega emas. Ular asosan daryo, ko'l, suv ombor qirg'oqlarida plyajlar ko'rinishida uchraydi. Namlangan qumlar suratlarda qora rangda bo'ladi.

Dyunali qumlar – zanjirsimon shaklda shamol yo'nalishi bo'yicha assimetrik joylashadi. Ularning o'rtacha kattaligi 5-30m gacha bo'ladi, ularning qiyalik burchagi 40-30° ni tashkil qiladi.

Gryadali qumlar – deyarli paralel ravishda to'plangan qumlar bo'lib, shamol yo'nalishi bo'yicha cho'zilgan. Uning qoyalari odatda simmetrik bo'lib, suratlardan birinchi belgilariga ko'ra topiladi. Ularning qumi tushib turgan tomonlari ochkulrang, soya tomoni esa qora rangda bo'ladi. Ularning balandligi 70m gacha bo'lishi mumkin.

Barxan qumlari – yarim oy shaklidagi o'simlik bilan mustahkamlanmagan qumlardir. Bu qumlar ham birlamchi belgilariga ko'ra deshifrlash qilinadi. Ularning xarakterli tomoni shundaki, suratga tushgan barxanlar ma'lum bir davrdan keyin yo'q bo'lishi mumkin, chunki ular mavsumiy shamollar ta'sirida ko'chib yuradi.

Botqoqliklar – yuqori darajada namlangan va 30 sm qalinlikdagi torf mavjud bo'lgan, suv yoqtiradigan o'simliklar bilan qoplangan hududlar hisoblanadi. Ular o'tib bo'ladigan, o'tib bo'lmaydigan, qiyin o'tib bo'ladigan hamda o'simlik qoplami bo'yicha o'rmonli butali, qamishli, o'tli guruhlariga bo'linadi. Botqoqliklardan o'tish yoki o'tib bo'lmaslik bevosita joyning o'zida aniqlanadi. O'tib bo'ladigan botqoqliklar asosan issiq oylarda bir muncha quriydi.

Koinotdan olingan suratlarni deshifrlash. Geografik tadqiqotlarda kosmik suratlarni ishlatish tartibi o'ziga xos xususiyatlarga ega va quyidagi shakllardan iboratdir:

1. Kosmik ma'lumotlarni to'plash, ularni ko'zdan kechirish va baholash.
2. Tadqiq qilinadigan joy to'g'risidagi adabiyotlar hamda kartografik ma'lumotlar bilan tanishib chiqish.
3. Suratlarni tayyorlash va qaytadan ishlash.
4. Suratlardagi tasvirni tahlil qilish.
5. Olingan ma'lumotlarni tartibga keltirish va shakllashtirish.

Kosmik ma'lumotlarni to'plash ishlari ko'pincha olib boriladigan tadqiqotning maqsadiga qamda mavzuiga bog'liq bo'lib, har bir tadqiqotda har xil bo'lishi mumkin. Kosmik suratlar kartalar tuzishda 2-4 marta kattalashtirilgan holda qo'llaniladi.

Joy to'g'risidagi adabiyotlar bilan tanishish, suratlarni ko'zdan kechirish va ularni topografik hamda geografik kartalar bilan taqqoslashda ob'ektlarning belgilariga, ularning qiyofasiga ko'proq e'tibor beriladi. Aniqlangan to'g'ri va to'ldiruvchi belgilar tartibga keltiriladi va shunga ko'ra kerakli, ma'lumotlarga boy bo'lgan suratlar tanlab olinadi hamda qayta ishlash to'g'risida tadbirlar amalga oshiriladi. Suratlarni ishga tayyorlash deganda, ularning geometrik xatolarini yo'qotish, kerakli masshtabga keltirish kabi fotogrametrik ishlarni bajarish, tasviriy xususiyatlarini yaxshilash bilan bog'liq ishlar tushuniladi. Suratlarni qaytadan ishlash ulardan foydalanish qulayligini oshiradi. Qayta ishlash jarayonida oddiy filtrlar qo'llab fotografik tasvir to'g'rilanishi mumkin. Hozirgi kunda skanerli, televizion va fototelevizion suratlar EHM yoki optik-elektronli yo'l bilan qayta ishlanadi. Kosmik suratlarni ishlatish (taxlil qilish ishlari) laboratoriya sharoitida bajariladi. Laboratoriya sharoitida suratlarni taxlil qilishni takomillashtirilishi uning turli jarayonlarini

avtomatik yo'l bilan bajarilishiga qaratilgan. Ushbu suratlarni ishlatish yo'li ko'pgina turli xil kartografik manbalardan foydalanishni talab qiladi. Laboratoriya sharoitida suratlarni taxlil qilish asosan 3 usulda amalga oshiriladi.

1. Ko'z bilan chamalab tasvirini taxlil qilish.

2. Tasvirni tahlil qilishda, asosan, o'lchov ishlariga tayanib joy to'g'risida xulosa chiqarish.

3. Avtomatik asboblardan foydalanib tasvirni tahlil qilish.

Ko'z bilan chamalab tasvirini taxlil qilish keng ma'noda extimoliy bo'lib, boshqa tasvirni taxlil qilish yo'llaridan foydalanishni talab qiladi, chunki joyning suratini tekshirib, inson sifatli ko'rsatkichlarni aniqlash mumkin, ya'ni ob'ektning turi, joyning xilma xilligi va x.k., lekin miqdor ko'rsatkichlarni aniqlash uchun turli o'lchovlarni bajarish lozim. Tasvirni ko'z bilan chamalab tahlil qilishning eng ishonchlisi uning uch o'lchovli modelini kuzatishdir. Tasvirni tahlil qilish, uni umumiy o'rganishdan boshlab, ma'lumot to'plangan sari alohida olingan joy yoki ob'ektni o'rganishga o'tiladi. Tasvirlangan ob'ektning avval umumiy shakli, so'ng uning mazmunini o'rganish mumkin. Kosmik suratlarni ko'z bilan chamalab o'rganish tartibi aerofotosuratlarni taxlil qilishdan farq qiladi, chunki uning tasviri umumlashtirilgan va to'ldiruvchi belgilarning ahamiyati birinchi darajada bo'lib qoladi. Kosmik suratlarni o'rganishda birinchi darajali vazifa uning geografik bog'lanishlarini aniqlash, ya'ni uni karta bilan taqqoslab kosmik suratdagi joyning geografik joylanishini aniqlashdir. Geografik bog'lashda gidrografik elementlar asos qilib olinadi, chunki ularning shakli o'ziga xos xususiyatlarga ega va boshqa ob'ektlardan yaqqol ajralib turadi. Laboratoriya sharoitida suratlarni o'rganish namunali deb qabul qilingan suratlardan keng foydalaniladi.

Sonli ko'rsatkichlarni to'plash maqsadi bilan tasvir tahlil qilishda ob'ektlarning turli o'lchovlari – katta kichikligi, kengligi, uzunligi, nisbiy balandligi, maydoni va boshqalar aniqlanadi. Ob'ektlarning spektrli qiyofasi hamda geometrik o'lchovlari birgalikda ishlatilganda suratni tahlil qilish ishonchlilik va aniqligi ortadi. Tahlil qilishda qo'llaniladigan asboblari asosan quyidagi maqsadlarda ishlatiladi:

1. Surat orqali ob'ektlarning katta kichikligi, kengligini, maydonlarini aniqlash maqsadida;
2. Ob'ektlarning nisbiy balandliklarini;
3. Tasvirning optik xususiyatlari (rangi och to'qligi, quyuqligi) ni o'rganish maqsadida.

Bunday asboblarga stereoskop, universal stereofotogrametrik asboblari kiradi,

Nazorat savollari

1. Aerofotos'yomka qaysi ko'rsatkichlar bo'yicha guruhlariga ajratiladi?
2. Topografik aeros'yomka qanday maqsadlarda amalga oshiriladi?
3. Maxsus aerofotos'yomka qanday maqsadlarda amalga oshiriladi?
4. Aerosuratlar masshtabi bo'yicha qanday guruhlariga bo'linadi?
5. Aerosuratlar optik o'qining og'ish burchagiga qarab qanday guruhlariga bo'linadi?
6. Aerofotos'yomka aerofotosuratlarining soni va joylashishiga qarab qanday guruhlariga bo'linadi?
7. Aerosuratlar nima uchun bir-birini qoplab olinadi?
8. Suratlarni bir-birini bo'ylamasiga qoplash miqdori qaysi ifoda yordamida topiladi?
9. Bo'ylama qoplanish miqdori qaysi javobda to'g'ri berilgan?
10. Suratga olish bazisi nima?
11. Suratlarning ko'ndalang qoplanishi qaysi omillarga bog'liq?
12. 1:25000 masshtabli suratlar uchun ko'ndalang qoplanish miqdori qaysi ifoda yordamida topiladi?
13. 1:10000 va undan yirik masshtabli suratlar uchun ko'ndalang qoplanish miqdori qaysi ifoda yordamida topiladi?
14. Suratning ishchi maydoni deb nimaga aytiladi?
15. Deshifrovka nima
16. Deshifrovkani qanday turlari bor

ADABIYOTLAR

1. Charles D. Ghilani, Paul R. Wolf. Elementary od surveying. An introduction to geomatics, New Jersey, Pearson, 2012
2. Chinniqulov Kh. Litologiya (darslik). Toshkent, «Yangi asr avlodi», 2008.
3. Essentials of Geology - Frederick K. Lutgens, Edward J. Tarbuck. 2012.
4. Haldar. Introduction to mineralogy and petrology 2014y.
5. Jo'liev. A.X., Chiniqulov. X. Umumiy geologiya (Oliy o'quv yurtlarining geologiya fakulteti talabalari uchun darslik). Toshkent, «Universitet», 2005.
6. Jo'liev A.X., Soatov A., Yusupov R. Geologiya asoslari. T. 2001.
7. Muborakov H. Geodeziya. (ikkinchi nashri) T., «Cho'lpon», 2013.
8. Muborakov H., Axmedov S. Geodeziya va kartografiya. Toshkent. «O'qituvchi», 2002.
9. Shorahmedov Sh.Sh. Umumiy va tarixiy geologiya. Toshkent, 1985.
10. Shorahmedov Sh.Sh., Qodirov M.H. Umumiy va tarixiy geologiyadan laboratoriya mashg'ulotlari uchun qo'llanma. T., 1988.
11. Understanding Earth., J. Grotzinger, T. H. Jordan, F. Press, R. Siever.)
12. W. Schofield M. Breach. Engineering Surveying. Oxford, Elsevier, 2007
13. Бетехтин А.Г. Курс минералогии. - М.: Государственное научно-техническое издательство литературы по геологии и охране недр, 1961.
14. Общая геология. Под редакцией А.К.Соколовского. Том 2. Пособие к лабораторным занятиям, М.:, 2006.
15. Общая геология: учебник. Под редакцией профессора А. К. Соколовского. Т 1. М.: КДУ, 2006.

Elektron manbalar:

1. <http://www.wikipedia.ru>
2. <http://www.materialsworld.ru>
3. <http://www.ekosystema.ru>
4. <http://www.elf.ru>
5. <http://www.gsi2000.ru>
6. <http://www.geopribori.ru>
7. www.ziynet.uz
8. www.pedagog.uz

MUNDARIJA

KIRISH	1
BIRINCHI QISM. GEOLOGIYA VA MINERALOGIYA ASOSLARI	2
1 BOB. GEOLOGIYA FANI HAQIDA UMUMIY TUSHUNCHALAR.....	3
1.1. Geologiya fani tarixidan	4
2 BOB. OSMON JISMLARI.....	5
2.1. Koinot va galaktika	6
2.2. Quyosh tizimi va uning sayyorolari haqida umumiy ma'lumotlar	7
2.3. Quyosh tizimining mitti jismlari.....	8
3 BOB. YER VA UNING QOBIQLARI	9
3.1. Yerning umumiy tavsifi	10
3.2. Yerning seysmotomografik modeli. Geosferalar.....	11
3.3. Yerning issiqlik maydoni.....	12
3.4. Yerning magnit maydoni	13
3.5. Yer po'stining kimyoviy tarkibi.....	14
4 BOB. ENDOGEN GEOLOGIK JARAYONLAR.....	15
4.1. Magmatizm va vulqonizm	16
4.2. Magmatik jinslar	17
4.2.1. Magmatik jinslarning tasnifi va tarkibi.....	18
4.2.3. Magmatik jinslarning xossalari	19
4.2.4. Magmatik jinslarning genetik turlari.....	20
5 BOB. TEKTONIK HARAKATLAR.....	21
5.1. 'Tog' jinslarining deformatsiyasi	22
5.2. Tektonik strukturalar	23
6 BOB. EKZOGEN JARAYONLAR	24
6.1. Umumiy ma'lumotlar	25

5.2. Nurash jarayonlari.....	92
5.3. Elyuviy va nurash po'sti.....	101
7 BOB. SHAMOLNING GEOLOGIK ISHI.....	106
7.1. Umumiy ma'lumotlar	106
7.2. Shamolning geologik ishi	108
8 BOB. METAMORFIZM	119
8.1. Umumiy ma'lumotlar	119
8.2. Metamorfizm omillari.....	120
8.3. Metamorfizm turlari.....	123
9 BOB. CHO'KINDI JINSLAR.....	129
9.1. Cho'kindi jinslarning tasnifi va mineral tarkibi.....	129
9.2. Cho'kindi jinslarning xossalari.....	130
9.3. Cho'kindi jinslarning turlari	133
10 BOB. MINERALLAR HAQIDA UMUMIY MA'LUMOTLAR	14
10.1. mineralogiya va minerallar haqida tushuncha.....	14
10.2. Mineralogiyaning rivojlanish tarixi.....	145
10.3. Minerallarning sanoatdagi ahamiyati.....	148
10.4. Minerallarning tabiiy xossalari.....	150
10.5. Minerallarning tasnifi	157
IKKINCHI QISM. GEODEZIYA ASOSLARI	175
11 BOB. GEODEZIYA FANI HAQIDA UMUMIY TUSHUNCHALAR.....	175
11.1. Geodeziya fani, uning qisqacha tarixi va rivojlanishi.....	175
11.2. Yerning shakli va o'lchamlari.....	180
12 BOB. GEODEZIYADA QO'LLANILADIGAN KOORDINATALAR VA BALANDLIKLAR SISTEMALARI....	180
12.1. Geodeziyada qo'llaniladigan asosiy koordinatalar sistemalari	188
12.2. Yassi to'g'ri burchakli koordinatalar sistemasi	192

12.3. Bir koordinatalar sistemasidan boshqasigao'tish	196
12.4. Balandliklar sistemalari.....	197
12.5. Kartografik proeksiyalar va ularning turlari.....	203
13 BOB. ORIENTIRLASH	21
13.1. Chiziqlarni orientirlash: haqiqiy azimut, direksion burchak, magnit azimutlar; orientirlash burchaklari orasidagi munosabat	213
13.2. Haqiqiy va magnit azimut	218
13.3. Direksion burchak.....	21
14 BOB. PLAN, KARTA VA PROFIL. MASSHTABLAR. JOY REL'EFI.....	221
14.1. Plan, karta va profil to'g'risida umumiy tushuncha	222
14.2. Plan, kartalarning masshtablari. Masshtab aniqligi	228
14.3. Rel'efni asosiy shakllari va ularni topografik plan va kartalarda tasvirlash.....	228
15 BOB. TEODOLIT S'YOMKASI	235
15.1. Teodolit s'yomkasi mohiyati	235
15.2. Teodolit yo'llari va ularni barpo etish	236
15.3. Joy tafsilotlarini s'yomka qilish	23
16 BOB. NIVELIRLASH	248
16.1. Nivelirlashning mohiyati va metodlari.....	248
16.2. Geometrik nivelirlash usullari	250
16.3. Aniq va texnik nivelirlar.....	254
16.4. Trassa o'qini joyda o'tkazish	259
16.5. Trassani piketlarga bo'lish.....	260
16.6. Trassani nivelirlash. Nivelirlash jurnalini ishlab chiqish.....	262
16.6. Trassaning bo'ylama va ko'ndalang profilini tuzish	266
16.7.yuzani nivelirlash	276
16.8. Yer egriligi va refrakratsiya.....	273
17 BOB. TAXEOMETRIK S'YOMKA'	276

17.1. Trigonometrik nivelirlash.....	276
17.2. Taxeometrik s'yomka asosi. Taxeometrik yo'llar	279
17.3. Tafsilotlar va rel'efni s'yomka qilish.....	280
17.4. taxeometrik s'yomka natijasini ishlab chiqish	281
17.5. Taxeometrik s'yomka planini tuzish	283
18 BOB. AEROFOTOTOPOGRAFIK PLAN OLISH.....	285
18.1. Aerofotos'emka va ularning turlari	285
18.2. Kartalarni fotogrammetrik va stereofotogrammetrik metodlar yordamida yangilash	289
18.3. Aerofotosuratlarni kameral usulda deshifrlash	293
A D A B I Y O T L A R.....	303

**Xoshjanova Kamila Kenjebayevna
Abdullayev Ilhomjon O'ktamovich**

GEOLOGIYA, MINERALOGIYA VA GEODEZIYA ASOSLARI

o'quv qo'llanma

Toshkent - "Innovatsiya-Ziyo" - 2020

Muharrir: F. Xolsaidov

***Nashriyot litsenziyasi AI №023, 27.10.2018.
Bosishga 30.11.2020. da ruxsat etildi. Bichimi 60x84.
"Times New Roman" garniturası.
Ofset bosma usulida bosildi.***

***Shartli bosma tabog'i 20. Nashr bosma tabog'i 19,25.
Adadi 100 nusxa.***

***"Innovatsiya-Ziyo" MCHJ matbaa bo'limida chop etildi.
Manzil: Toshkent shahri, Farhod ko'chasi, 6-uy.***

ISBN 978-9943-6793-4-4



9 789943 679344