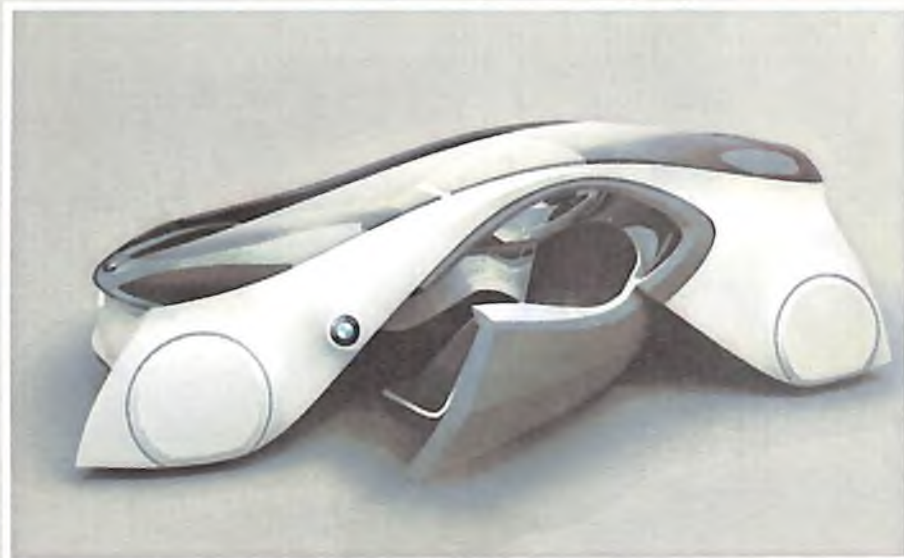


I.V. DMITRIYEVA, O.S. KAMBAROVA

658

Д 59

BIONIKA



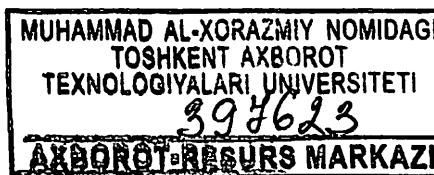
TOSHKENT

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

I.V. DMITRIYEVA, O.S. KAMBAROVA

BIONIKA

*O‘zbekiston Respublikasi Oliy va o‘rta maxsus ta‘lim vazirligi
tomonidan (5150900 –Dizayn (sanoat) yo‘nalishlarida tahsil
oluvchi bakalavr talabalar uchun darslik sifatida tavsiya etilgan*



TOSHKENT-2019

UO‘K: 658.512.23(075.8)

KBK 32.818ya7

D 59

D 59

**I.V. Dmitriyeva, O.S. Kambarova. Bionika. –T.:
«Fan va texnologiya», 2019, 184 bet.**

ISBN 978–9943–6150–8–3

Darslik Toshkent davlat texnika universitetining “Sanoat dizayni” kafedrasida tayyorlangan.

Mazkur darslikda respublikamiz va xorij tajribasi umumlashirilgan holda “Bionika” fani, uning shakillanishi, rivojlanish bosqichlari, bionikaning ijtimoiy-psixologik xususiyatlari, bionikaning tasnifi hamda tavsifi, ulardan foydalanishning samaradorligi, dizaynda bionikaning ahamiyati bayon etilgan.

Ushbu darslik oliy ta’lim muassasalari dizayn ta’lim yo’nalishining bakalavriyat talabalari va magistrantlar, sanoat mutaxassisleri hamda ilmiy xodimlarga mo’ljallangan. Shuningdik, darslikdan muhandis pedagoglar va barcha dizaynga qiziquvchilar foydalanishlari mumkin.

UO‘K: 658.512.23(075.8)

KBK 32.818ya7

Taqrizchilar:

Dosmetova Z. Sh. – Milliy rassomchilik va dizayn instituti

“Badiiy kulol va me’moriy yodgorliklar bezagini ta’irlash”

kafedasi, arxitektura fanlari nomzodi, dotsent;

Nozilov A.D. – Islom Karimov nomidagi Toshkent davlat texnika

universiteti “Sanoat dizayni” kafedrasida, san’atshunoslik fanlari
nomzodi, dotsent.

ISBN 978–9943–6150–8–3

© «Fan va texnologiya» nashriyoti, 2019.

KIRISH

Jonli tabiatda funksiya va shakl bir-biriga jips yaqin joylashadi va bir-birini o'zaro shartlaydi. Tirik organizmlarda mexanik to'qimalarning hosil bo'lishi o'sish jadalligi va boshqa ko'plab tashqi omillarning ta'siri bilan bog'lanadi. Tabiiy shakllar yaxlit qismlarining uyg'unlashgan muvofiqligi, rivojlanishning umumiy mantig'i yaxlitligi, shakl va tuzilishning o'zaro bog'lanishiga ega bo'ladi.

Jonli tabiatda shakl yaralishi plastik tutashganlik, asta-sekin shaklning bir qismidan boshqasiga o'tish, shakl plastikasi tuzilish elementlarining o'zaro bog'lanishi tamoyili bo'yicha rivojlanishi bilan tavsiflanadi.

Tabiatda to'g'ri geometrik shakllar ham, figuralar – aylanalar va ovallar, romblar va kublar, uchburchaklar, kvadratlar va boshqa ko'pburchaklar ham uchraydi. Murakkab, chiroyli, yengil, mustahkam va tejamkor konstruksiyalarning cheksiz ko'pligi ana shu elementlarning kombinatsiyalanishi natijasida yangi shakllar yaratiladi. Tabiat konstruksiyalarni ko'pincha unifikatsiyalaydi, ya'ni ularni xuddi o'sha bitta shaklning elementlaridan quradi: gullarning yaproqlari, boshqoli ekinlarning donlari, malina, yejevika mevalari, baliqlar va ilonlarning tangachalari, igna bargli daraxtlarning bujuri va hokazolar hayvonot va o'simlik olamida ritmning yorqin namoyon bo'lishiga misol bo'la oladi. Turfa xil yoki bir xil shakl elementlarining tartibga solingan uyg'un joylashuvi go'zallik qonuniyatlari va dinamika hissini uyg'otadi.

Odam tomonidan predmetli muhitning shakllari avvalambor tabiatdagi shakllardan andaza olish asosida yaratilgan. Tabiatdagi har qanday yaratilgan narsa o'zida kishini hayron qoldiradigan maqsadga muvofiqlik, turli-tuman konstruksiyalarda mustahkamlik, ishonchlilik, qurilish materiallarining tejab ishlatilishi bilan ajralib turadigan murakkab ijod namunasini taqdim qiladi. Yer yuzidan yo'qolib ketgan ko'p sonli hayvonot va o'simlik turlari orasida ko'pgina texnik muammolarni hal qilishga ko'maklashishi mumkin bo'lganlari ham mavjud bo'lgani ehtimoldan xoli emas. Qurshab turuvchi muhitni bilish oshib borgan sayin odamda mavhumlik to'g'risida fikrlash rivojlana borgan. Bu predmetlarning shakllarini

ularning vazifasi va materiallarning imkoniyatlaridan kelib chiqish bilan yaratish imkonini bergan. Obyektlarning shakl sifatida yaralishi ko'p jihatdan ularning texnologik o'ziga xos xususiyatlari bilan belgilana boshlagan, tashqi shaklni yaratishning o'ziga xos ritmlari qaror topgan (yog'och uylar, tosh qal'alar, g'isht devorlar, to'qilgan yuzalarning ritmlari, to'qimalarning bo'laklarini tutashtiruvchi konstruktiv choklarning ritmlari). Shunday qilib, shaklning odam tomonidan yaratilgan ritmli tashkil qilinishi - ichki tuzilishning ma'lum bir texnologik yo'l bilan olingan tashqi namoyon bo'lishidir.

Texnik fikrlashning XX asrning o'rtalarida boshlangan shiddatli o'sishi, biologiya, kibernetika va boshqa fanlarning rivojlanishi biologik va texnik fanlarning o'zaro bog'lanishiga olib kelgan va yangi ilmiy yo'nalish – bionikaning rivojlanishiga asos solgan.

Bionika yangi tizimlarni (priborlar, mexanizmlar) yaratish va amaldagilarini takomillashtirish uchun organizmlarning yashash faoliyati tuzilishining xususiyatlarini o'rganadi. Bionika kelgusida foydalanish uchun biologik tizimlar va ularning elementlarining tuzilish va faoliyat ko'rsatish tamoyillarini o'rganish, amaldagi texnik tizimlarni takomillashtirish, tubdan yangi mashinalar, apparatlar, qurilish konstruksiyalarini yaratish bilan shug'ullanadi.

Bionika ko'pdan buyon yuqori o'tuvchanlik, manevrchanlik, ishonchlilik va tejamkorlik bilan ajralib turuvchi original «tirik harakatlantiruvchilar» ning ishlash tamoyillarining konstruktiv xususiyatlarini tadqiq qiladi. Ular asosida hamma joydan yura oladigan, sakraydigan, sudraladigan va boshqa harakatlanish vositalarining loyihalari ishlab chiqiladi. Vakuimli so'rib olish tamoyili bo'yicha yerga qisilgan, uning ostidan havo so'rib olinadigan po'lat taglikda turadigan ko'tarish kranlari yaratilgan. O'zi "qadamlab" yuradigan ekskavatorning harakati asosida o'rgimchaklarning gidroyuritmasini eslatadigan gidroyuritma yotadi.

I bob. BIONIKA RIVOJLANISHINING TARIXIY SHART-SHAROITLARI JONLI TABIAT VA TEXNIKADA SHAKL YARALISHINING UYG'UNLIGI

1.1. Bionika rivojlanishining tarixiy shart-sharoitlari

"Bionika" (bionics) - bu kibernetika yoki ilm-fanning filialidir, u muhandislik muammolarini hal etishda ochiq naqsh va belgilarni qo'llanish uchun organizmlarning tuzilishi va hayot faoliyati bilan tanishadi.

Bionika – bu ilm-fanning uning sa'y-harakatlari biologik tizimlar va jonli tabiatda kechadigan jarayonlarni tadqiq qilish va ulardan texnikada ijodiy foydalanishga qaratilgan sohasidir.

«Bionika» fanining nomlanishi Amerikalik olim Djek Stil tomonidan taklif qilingan va 1960 yilda Dayton shahrida (AQSH) bionika bo'yicha bo'lib o'tgan I simpoziumda qabul qilingan.

Insonning ijodiy faoliyati rivojlanishining tarixiy kesimida bionikaning rivojlanishidan oldingi bir necha xronologik bosqichlarni ajratish mumkin.

Birinchi bosqich – eramizdan oldingi 1750000 yildan boshlab eramizdan oldingi VIII – VII asrlargacha bo'lgan davmi qamrab oladi va neolit davriga kelib tugaydi.

Birinchi bosqich – eng qadimiy hisoblanadi. Uni jonli tabiatning konstruktiv va funksional-kenglik vositalari va hayvonlar, o'simliklar va jonivorlarning in-uya, kapalar va boshqa "jamoatchilik inshootlarini" "qurish" faoliyatining natijalaridan stixiyali foydalanish davri deb hisoblash mumkin. Tabiatdan olingan shakllardan qanchalik estetik foydalanilganini aytish qiyin albatta, biroq bitta narsa shubhasiz: ular avvalambor funksional bo'lgan. Sun'iy inshootlarga funksiya bilan birgalikda mexanik tarzda tabiiy shakllar ham olib kelingan, shu sababli inson qo'li bilan yaratilgan ko'pgina qadimgi inshootlar – uyalar, kapalar va hokazolarni – qandaydir-bir jonivorlar yoki hasharotlarning, masalan, termitlarning qurilmalaridan ko'pincha farqlash qiyin.

Ikkinchi bosqich – eramizdan oldingi VII-VI asrlarning ikkinchi yarmidan – Qadimgi dunyoning arxitektura va san'ati

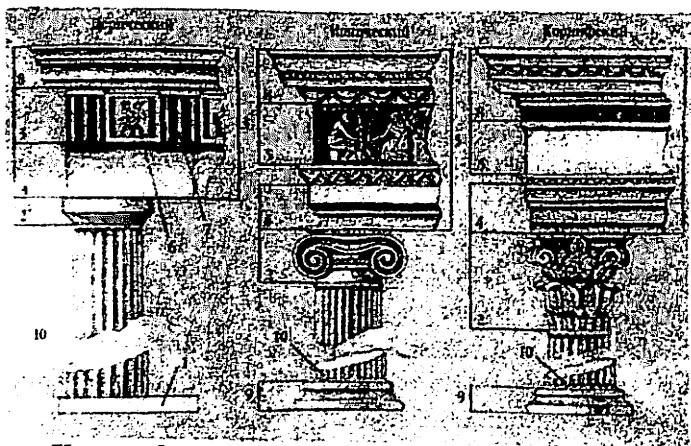
shakllana boshlagan davrdan boshlab XIX asrning o'rtalarigacha bo'lgan davrni qamrab oladi. Bu ko'plab taraqqiyot va madaniyatlarining dunyoga kelish va qulash davridir.

Bu davrning vaqt bo'yicha davomiyligi katta bo'lishiga qaramasdan, uning mumkin bo'lgan barcha oraliq bosqichlari bitta asos – tabiatni qadrlash bilan birlashtirilgan. Bu asosan tabiatdagi shakllardan tasviriy-dekorativ maqsadlarda foydalanish va tabiatdagi tashqi shakllardan nusxa ko'chirishni anglatadi.

Luksordagi Misr ehromlarining ustunlari (kolonnalari), Yunonistondagi ehromlar ustunlarining korinf, ionik kapiteliylari, gotik soborlarning nervyur gumbazlari, Renessans (Uyg'onish) davrining palatssolari va klassik qasrlari, musulmon arxitekturasida shakl yaratishning badiiy-timsolli usullari bunga misol bo'lib xizmat qila oladi.

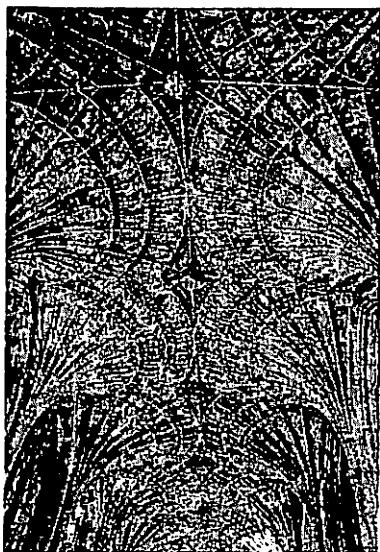


1.1-rasm. Luksordagi Misr ehromlarining ustunlari

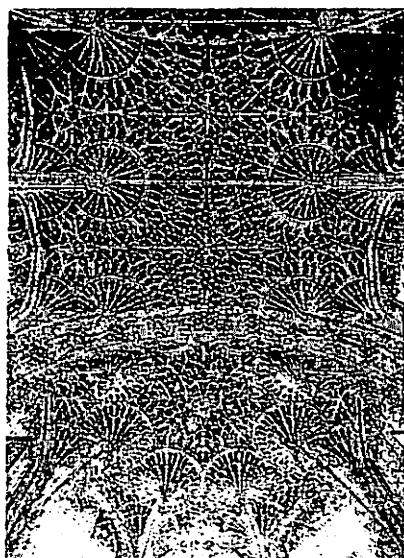


1.2-rasm. Yunon ehromlari ustunlarining ionik, korinf kapiteliylari

Bu davr to'g'risida gapirganda jonli tabiat tamoyillarining qandaydir bir konstruktiv-tektonik talqin qilinishini ham inkor qilib bo'lmaydi. Masalan, ustunlar diametrining balandlik bo'yicha o'zgarish davriyligi tektonikasi daraxt tanasining tektonikasini takrorlaydi, ustunlarning kannelyuralari o'simlik poyalarining ularga qo'shimcha mustahkamlik beradigan kennelirlangan tuzilishiga o'xshaydi, gotik ehromlar qoplamalarining nervyuralari daraxt bargining tomirlari bajaradigan xuddi o'sha konstruktiv funksiyani bajaradi va hokazolar.



1.3-rasm. Piterborodagi (Angliya) soborning gotik gumbazi



1.4-rasm. Vestminster abbatligidagi Genrix IV kapellasining gotik gumbazi

Uchinchi bosqich – XIX asrning oxiri XX asrning boshlarini o'z ichiga oladi, u «modern» stilida o'z ifodasini topgan. Bu bosqichda tabiat tamoyillari bir paytning o'zida funksional-tuzilmali, konstruktiv va dekorativ yechimlarda namoyon bo'ladi.

Bu bosqichda tabiat vositalaridan foydalanishga biologiyaning shiddat bilan rivojlanishi va qurilish texnikasidagi misli ko'rilmagan yutuqlar (masalan, temir-betonning kashf qilinishi va metall konstruksiyalarni jadal qo'llashning boshlanishi va hokazolar) katta

ta'sir ko'rsatgan. Tabiiy konstruksiyalarni eslatadigan yangi kenglik konstruksiyalari aynan modernda o'zining qo'llanilishiga ega

bo'lgan.

Arxitektorlar va dizaynerlarning butun boshli avlodi shakl yaratishning manbai sifatida tabiatga murojaat qilgan.

U bino yoki buyumni tirik organizm sifatida talqin qilishda namoyon bo'lgan.



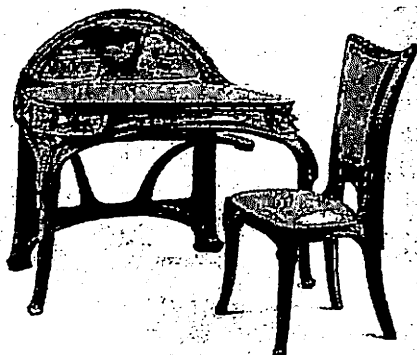
1.5-rasm. «Modern» stilidagi interyer.

Nomlarning ko'pligi variatsiyalarning ham ko'p bo'lishini anglatadi, biroq Yevropadan tortib to Amerikagacha umumiy stilistik yaxlitlik ko'zga tashlanadi.

Organik ornament va to'lqinsimon, ingichka oqim hosil qiluvchi dekorativ chiziq muhim tarkibiy qism bo'lgan. U yengil va tabiiy tarzda binoning tarxini chizgan, inter'yerlar va maishiy predmetlarning

mevalar va sabzavotlar, buralgan poyalar, to'lqinlar, ilonlar va hokazolar ko'rinishida yechim topgan tasviriga kirgan.

Bu oqim dunyoda turli nomlar bilan atalgan: ar-nuvo, modern stili, Yugendstil, Tiffani stili.

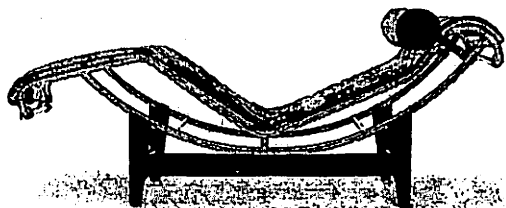


1.6-rasm. «Modern» stilidagi mebel.



1.7-rasm. «Ar-nuvo» stilidagi inter'yer

Dizaynerning tabiatni anglashi faqatgina dekorda (bezakda) emas, balki butun shakl yaralish tizimida aks etishi lozim. Arxitektor Le Korbyuze inson tomonidan yaratilgan shunchalik mukammal shakllarga bir nechta misollar keltirganki – ularga vaqt ham, ilmiy-texnik rivojlanish ham o‘z hukmini o‘tkaza olmagan – bular, pichoq, g‘ildirak, bolta, chang‘i, gondola, shisha shakllaridir. Bu inson ijodining mahsulotlari jonli tabiatda amal qiladigan evolyusion qoidalarga bo‘ysunishi va yaxshilana borish va sifat jihatidan tanlanish yo‘li bilan funksional mukammallikka erishishi to‘g‘risidagi g‘oyani tasdiqlaydi.



1.8-rasm. Le Korbyuzening LC4 shezlongi - tanani zo‘riqishdan xoli qilish mashinasi

To‘rtinchi bosqich – XX asrning 30-yillari. Sanoat ishlab chiqarishining shiddat bilan gullab-yashnashi yangi texnologiyalar va materiallarning paydo bo‘lishiga turtki bergan. Mahsulotlar, maishiy predmetlar, mashinalar va asbob-uskunalarining ommaviy ishlab

chiqarilishi muhandislik fanlari va reklamaning rivojlanishiga ko'maklashgan.

Sotish uchun reklama qilish maqsadida buyumlarning tashqi ko'rinishini yaxshilash "stayling" orqali yumshoq shaklda dekorativlikdan dizaynga o'tishga olib kelgan.

Dizaynning rivojlanishi uning yangi qudratli shakli – biodizayn yoki "bionika" ning paydo bo'lishini boshlab bergan. Bionikaning dunyoga kelgan sanasi 1960 yil 13 sentyabr – Daytonda (AQSH, Ogayo shtati) "Sun'iy tizimlarning jonli prototiplari – yangi texnikaning kalitidir" mavzuga bag'ishlangan birinchi Amerika simpoziumi ochilgan kun deb hisoblanadi.

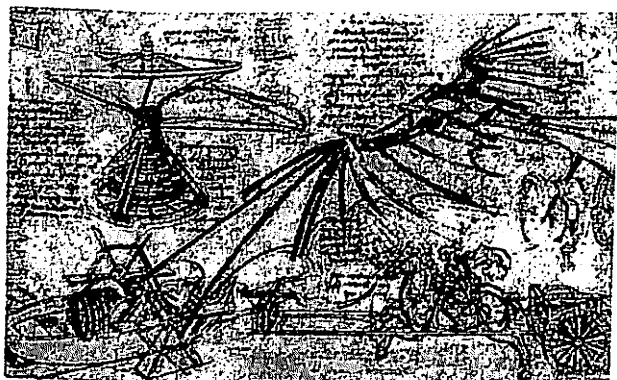
1.2. Muhandislik-biologik tadqiqotlarning tarixi

1. Jonli tabiatdan texnik maqsadlarda foydalanish to'g'risidagi dastlabki yozuvlar Vitruviyning ishlarida uchraydi.

2. Arab shifokorlari ko'zda jarrohlik operatsiyalarini o'tkazganlar va birinchi bo'lib ko'z qorachig'ining rolini o'rganish bilan tasvirni kattalashtirish maqsadida billur linzalardan foydalanishga turtki berganlar.

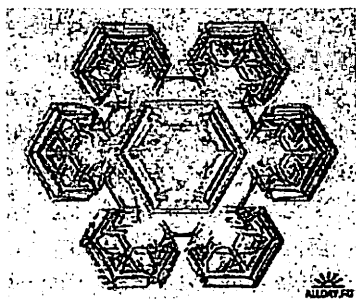
3. Leonardo da Vinchi (1452-1519 yillar) qushlarning prototiplari – qanot qoqadigan apparatlarning sxemalari va rasmlarini chizgan.

*1.9-rasm.
Leonardo da
Vinchi
apparatlarining
sxemalari va
rasmlari.*



4. Nemis astronomi Iogann Kepler (1576-1630 yillar) «olti burchakli qor parchalari» to'g'risidagi traktatida kenglikdan eng katta

tejamkorlik va eng katta mustahkamlikka erishish bilan foydalanish bo'yicha bir qator tavsiyalar bergan.



1.10-rasm. Iogann Kepler qor parchalari

5. XVI-XVII asrlarda tabiatni bilish to'g'risidagi materiallar to'planishi bilan tirik organizmlarning mexanik va izolyasiyalaydigan xususiyatlariga qiziqish paydo bo'lgan.

6. Galileo Galiley o'zining ishlarida tirik organizmlarning ishi va texnika predmetlarining bir xilligi to'g'risidagi xulosaga kelgan. U to'sinlar, ichi bo'sh yaxlit jismlarning ratsional konfiguratsiyasi to'g'risidagi qonunni ishlab chiqqan, ichi bo'sh silindrik konstruksiyalarning ishlashiga tushuntirish bergan.

7. XVI asrda tabiatdagi konstruksiyalarning maqsadga muvofiqligi masalalari bilan ingliz botanigi Neemiya Gryu shug'ullangan. U barg bandining mustahkamligi bargning kenglikda joylashishiga bog'liq bo'lishi to'g'risida tushuncha bergan.

8. Italyan fiziologi Luidji Galvani hayvonlarda elektr toki bo'lishini kashf qilgan va galvanik elementlar – energiyaning kimyoviy manbaini yaratgan.

9. 1859 yilda Charlz Darvin «Turlarning kelib chiqishi to'g'risida» gi ishini nashr qilgan.

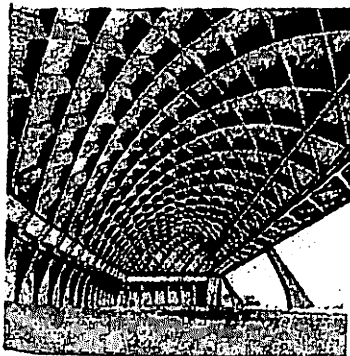
10. 1864 yilda Gerbert Spenser (Angliyalik muhandis, faylasuf va biolog) «Biologiya asoslari» kitobida organizmning turli muhitlarda o'sishi bo'yicha Galileo Galileyning fikrlariga o'xshash fikrlarni keltiradi. Uning postulati: ... «tabiiy tanlanish ko'proq muvozanatlangan holda o'suvchi formalarga qulay muhitni yaratadi va tabiatda muvozanatlangan barqaror holatni mustahkamlash uchun kurash boradi». U spiral tushunchasiga tabiatda silindr paydo bo'lishining boshlang'ich pozitsiyasi sifatida tushuntirish beradi.

11. Shveysariyalik muhandis-biolog Simon Shvender (1829-1889 yillar) o'simliklarning arxitektonikasi to'g'risidagi nazariyaning asoschisiga aylanadi. U o'simlik o'zini buyumni qurayotgan muhandis foydalanadigan xuddi o'sha qoidalar bo'yicha qurishi to'g'risida yozadi, faqat bu qoidalar nozikroq, tabiiyroq va tejamkorroqdir.

12. Rus fizigi N.A.Umov (1846-1915 yillar) jonivorlarning xususiyatlarini modellashtirish mumkinligini ko'rsatgan. U jonli materiyani avtomat bilan almashtirish mumkinligini ko'rsatish bilan kibernetikaning nazariy asoslarini ifodalab bergan.

13. N.E. Jukovskiy (1847-1921 yillar) gidro va aerodinamik tadqiqotlarga asos solgan. U o'zining tadqiqotlarida unga qushlarning havoda harakatlanish nazariyasini yaratish va shu asosda havoda suzishni rivojlantirish imkonini bergan ideallashtirish uslubidan foydalangan.

14. Bionik tamoyillar amaliyotda dastlab o'zining butun go'zalligi bilan Antonio Gaudi va Luidji Nervining qurilishlarida, ayniqsa keyingisida ko'proq ochiq formada amalga oshgan.



*1.11-rasm. Orbetellodagi Turin ko'rgazmasidagi angar (ayvon).
Muhandis P.L. Nervi*

15. O'tgan asrning 60-yillaridan boshlab bionik tadqiqotlar tartibga solingan xarakterga ega bo'la boshlagan va bionika fan sifatida shakllangan.

1.3. Tabiat ustaxonasi

Tabiat ustaxonasi — sayyoramizdagi barcha jonli mavjudotning inson qo‘li bilan yaratilmagan manbai.

Tabiat – buyuk konstruktor, muhandis, rassom va quruvchi. Tabiat yaratgan har qanday narsa o‘zida yuqori darajada takomillashgan, lol qoldiradigan maqsadga muvofiqlik, ishonchlilik, mustahkamlik, turli-tuman shakllar va konstruksiyalarda qurilish materiallarining tejab ishlatilishi bilan ajralib turadigan mukammal asarni ifodalaydi.

Insoniyat qadim zamonlardan oq “tirik modellarning ichiga” mo‘ralashga, tabiat ustaxonasida yaratilgan biologik tizimlar harakatining “sirlari” ni ochishga intilgan.

O‘tgan asrning o‘rtalarida boshlangan texnik fikrlashning shiddat bilan o‘shishi, biologiyaning rivojlanishi va unga biologiya bilan texnika o‘rtasiga ko‘prik tashlagan fizika, kimyo, matematika va ayniqsa kibernetika kabi aniq fanlarning kirib borishi – bularning barchasi biologik va texnik fanlarning o‘zaro bog‘lanishiga olib kelgan va bionika (“bion” – hayotning elementi, yacheykasi) deb nom olgan yangi ilmiy yo‘nalishning rivojlanishiniga sabab bo‘lgan.

Bionika jonli va jonsiz tabiatdagi analogiyalarni (o‘xshashliklarni) o‘rganish, ya‘ni biologik tizimlar va ularning elementlarining tuzilish va faoliyat ko‘rsatish tamoyillarini o‘rganish, olingan bilimlarni amaldagi texnik tizimlarni tubdan takomillashtirish uchun qo‘llanish, umuman yangi mashinalar, apparatlar, qurilish konstruksiyalari va hokazolarni yaratish bilan shug‘ullanadi.

Bionika — jonli tabiat bilan chambarchas bog‘langan fanlardan biri. Bioarxitektura tabiiy shakldan nusxa ko‘chirmaydi, balki unga ijodiy yangi ma‘no beradi.

1.4. Bionik uslub

Bionik uslub – texnika bilan jonli tabiatning o‘zaro bog‘lanishini bilish va amaliyotda amalga oshirish mexanizmidir.

Texnika bilan tabiat o‘rtasidagi bog‘lanishni yuzaga chiqarish uchun analogiyalar va gomologiyalar tamoyillaridan foydalanish maqsadga muvofiq bo‘ladi.

Bionikada analogiyalar tamoyili shakllarning o'xshashligi (izomorfizm) va harakat va rivojlanishning o'xshashligi (izofunksionalizm) asosida quriladi.

Bionikada analogiyalar tamoyili organizmlardagi kelib chiqishi turlicha bo'lgan, biroq o'xshash funksiyalarni bajaradigan tarkibiy bog'lanishlarni topish uchun qo'llaniladi.

Sun'iy ravishda yaratilgan va tabiiy shakllarni taqqoslashda o'xshash funksiyalarni, masalan, o'xshash konstruktiv funksiyalarni bajaradigan bir tartibli elementlarni - o'simlikning poyasi va binoning ustunlari, binoning gumbazi va termitlarning qurilmalari, o'rgimchak to'ri va vintli konstruksiyalar va hokazolarni aniqlash mumkin.

Analogiyalar uslubi – bu o'xshash rivojlanish sharoitlarida vujudga keladigan o'xshashliklar, alomatlarni aniqlashdir.

Gomologiya, analogiyadan farqli o'laroq, alomatlarning o'xshashligini emas, balki turlicha yashaysh sharoitlarida turli funksiyalarni bajaradigan alomatlar, obyektlarning bir-biriga qanchalik qon-qarindoshligini o'rganadi.

Masalan, ma'lumki qurbaqa, kaltakesak, mushukning old oyoqlari, odamning qo'li, kitning suzgichlari, qushlar va uchar sichqonlarning qanotlari turli funksiyalarni bajaradi.

Biroq tadqiqotlarning ko'rsatishicha ularning hammasi bir xil tuzilish planiga va bir xil suyaklar soniga ega, bu ular uzoq o'tmishda o'xshash funksiyalarni bajarganligini ko'rsatadi.

Biologiyada o'xshash tuzilish planiga ega bo'lgan, biroq turli funksiyalarni bajaradigan organlar gomologik organlar deb ataladi. Texnikada gomologiya tamoyili funksiyalari bo'yicha turlicha bo'lgan tizimlarning qon-qarindoshlik bog'lanishlarini aniqlashga asoslanadi.

Analogiya alomatlarning o'xshashligini (konvergensiya), gomologiya esa – alomatlarning ajralishini (divergensiya), qon-qarindoshlik alomatlarining asta-sekin yo'qolib borishini aks ettiradi.

Shunday qilib, bionika uyg'unlikning simmetriya va asimmetriya, proporsiyalar, ritm, tektonika, kontrast, yorug'lik-rang munosabatlari va hokazolar kabi mexanizmlarini tadqiq qilish bilan tabiat va texnikada shakllarning uyg'unligini o'rganish va o'zlashtirish jarayoni bilan shug'ullanadi.

Oxir-oqibatda bionik uslub mavhumlik va aniqlik, matematik qonunlar, shakl va uning emotsional timsoli, utilitarlik va go'zallikni yaxlit qilib birlashtirish imkonini beradi. U ilm-fan bilan san'atni sintezlaydi, uning dizayn bilan o'xshashligi ana shunda.

I bob bo'yicha nazorat savollari

1. Ilmiy-texnik rivojlanish uchun organizmlarning tuzilishi va hayot faoliyatining xususiyatlarini o'rganish qanday ahamiyatga ega?

2. Bionika nima va bu ilmiy yo'nalish nima sababdan vujudga kelgan?

3. Tabiatning qadim o'tmishdayoq bir qator texnik masalalarni hal qilishga ko'maklashgan "kashfiyot" lariga misollar keltiring.

4. Olimlar ularning texnik modellarini qurish uchun qaysi biologik retseptor va analizator tizimlarni tadqiq qiladilar? Misollar keltiring.

5. Ba'zi bir organizmlarda biologik tizimlarning yuqori ishonchligiga erishish imkonini beradigan kompensator mexanizmlari va moslashish qobiliyatlariga misollar keltiring.

6. Qurilish texnikasi va arxitekturada hayvonlar va o'simliklarning qaysi tabiiy konstruksiyalari va shakllaridan foydalanilgan? Misollar keltiring.

II bob. BIONIKADA KOMPOZITSIYA

2.1. Simmetriya va asimmetriya

«Simmetriya inson asrlar davomida uning yordamida tartib, go‘zallik va mukammallikni tushuntirish va yaratishga urinayotgan g‘oyadir»

German Veyl

«Simmetriya» so‘zi (yunoncha *symmetria*) — bir xil o‘lchamlilikni anglatadi. Aynan u o‘ta turli-tuman jismlarni yagona geometrik pozitsiyalardan turib qamrab olish imkonini beradi. Biologiya nuqtai-nazaridan simmetriyaning ikkita tipi – bilateral va radial-nurli simmetriya mavjud.

Ilm-fan tarixining ko‘rsatishicha, simmetriya to‘g‘risidagi nazariya o‘ta sekin va qiyin rivojlangan. Kristallarning kishini hayron qoldiradigan to‘g‘ri chizgilari qadimda g‘aroyib tasavvurlarni uyg‘otgan. Tabiiy simmetriyaning go‘zalligi va uyg‘unligi hatto eng tajribali donishmandlarni ham turli-tuman fantastik fikrlarga undagan.

Aytishlaricha «simmetriya» atamasini Regul shahrida yashagan haykaltarosh Pifagor Regiyskiy o‘ylab topgan. Simmetriyadan chetlashishni u «asimmetriya» atamasi bilan ta‘riflagan. Bizga u haqda o‘zining ijodida ritm va bir xil o‘lchamlilikka amal qilishga uringan birinchi haykaltarosh bo‘lganligi to‘g‘risidagi ma‘lumotlar etib kelgan. Bundan tashqari Pifagor odamning tomirlari, venalari va sochlarini realistik tasvirlash bilan shuhrat qozongan.

Qadimgi yunonlar olam shunchaki go‘zal bo‘lganligi uchun simmetrikdir deb tasavvur qilganlar. Ular sferani eng simmetrik va mukammal shakl deb hisoblashgan. Shu bilan Yerning sferikligi va atrofida Oy, Quyosh va yulduzlar bilan birga o‘sha paytda ma‘lum bo‘lgan oltita sayyora ham aylanadigan qandaydir bir “markaziy olov” atrofida uning ham sfera bo‘ylab aylanishi to‘g‘risida xulosaga kelganlar. Qadimgi yunon faylasufi va matematigi Pifagor Samoskiy (eramizdan oldingi VI asr) va pifagorchilar «simmetriya» so‘zining o‘rniga «garmoniya» (uyg‘unlik) so‘zidan foydalanishni afzal ko‘rganlar. Pifagor Samoskiyning izdoshlari simmetriyani son bilan

bog'lashga urinib ko'rishgan. Pifagorchilarning ta'limotiga ko'ra, har bir narsaga qandaydir bir sonlar nisbati mos keladi, buni ular logos deb ataganlar. Shu sababli ular uchun narsalarni bilish logosni bilishdan iborat bo'lgan. Uyg'unlik Xudo tomonidan beriladi va sonli nisbatlardan iborat bo'ladi deb hisoblangan.

Qadimgi olimlar uyg'unlik va simmetriya g'oyasidan keng foydalanish bilan nafaqat sferik shakllarga, balki ko'p qirrali to'g'ri shakllarga ham murojaat qilishni yoqtirganlar, bu shakllarni qurish uchun ular "oltin nisbat" dan foydalanganlar. Ko'p qirrali to'g'ri shakllarda qirralar – bir xil turdagi to'g'ri ko'pburchaklar bo'ladi, qirralar o'rtasidagi burchaklar esa teng bo'ladi. Qadimgi yunonlar hayron qolarli faktni aniqlaganlar: bor-yo'g'i beshta ko'p qirrali bo'rtma shakl mavjud bo'lib, ularning nomlari qirralarning soni bilan bog'lanadi - tetraedr, oktaedr, ikosaedr, kub, dodekaedr.

Barcha ko'p qirrali to'g'ri shakllar to'g'ridan qaralganda ham, yonlamasiga qaralganda ham simmetrik bo'ladi. Simmetriya g'oyasi esa qadimgi olimlar uchun materiya va Olamning tuzilishi to'g'risidagi nazariyalarda boshlang'ich nuqta bo'lgan. Ko'p qirrali to'g'ri shakllarni matematik, faylasuf, din arbobi, birinchi matematika maktablaridan birining asoschisi Pifagor Samoskiyning o'zi ham (eramizdan oldingi V asr) o'rgangan. Biroq ularni birinchi bo'lib Platon tasvirlab bergan, shu sababli matematiklar bu figuralarni Platon jismlari deb atay boshlaganlar. Platon uyg'unlikni kenglikdagi simmetriyaga keltirgan. Platonning fikriga ko'ra, fazo sferikdir, sferaning markazida esa Yer joylashgan. Pifagorchilar ham, Platon ham materiya to'rtta asosiy element – olov, tuproq, havo va suvdan tashkil topgan deb taxmin qilganlar. Ularning nazariyasiga ko'ra, bu elementlarning atomlari Platon jismlarining shakliga – olov atomlari – tetraedr shakliga, tuproq atomlari – kub shakliga, havo atomlari – oktaedr shakliga, suv atomlari esa – ikosaedr shakliga ega bo'lgan. Dodekaedr xudolar yashaydigan joy, qandaydir bir muqaddas maskan deb hisoblangan.

«Simmetriya – bu qandaydir bir «o'rtacha o'lchovdir» – Aristotel shunday deb hisoblagan. Aristotel simmetriya to'g'risida eng chekka chegaralarning nisbati bilan tavsiflanadigan holat sifatida gapirgan. Bu fikrdan shu narsa kelib chiqadiki Aristotel atidan tabiatning fundamental qonuniyatlaridan biri o'rtacha o'lchovdir»

to'g'risidagi qonuniyatni ochishga juda yaqin bo'lgan. Asrlar o'tishi bilan «simmetriya» atamasi turlicha talqin qilingan. Pergamadan chiqqan Rimlik shifokor Galen (eramizning II asri) simmetriya deganda ko'ngilning tinchligi va muvozanatini tushungan.

Simmetriya g'oyasi nemis astronomi Iogann Keplerni qiziqtirib qolgan. Kepler olamning geometrik modelini qurishga uringan. Keplerning Quyosh tizimi modeli bundan 400 yil oldin yaratilgan. U Saturnning sferasiga kubni kiritgan, kubga esa Yupiterning sferasini kiritgan. Yupiterning sferasiga u tetraedr – Marsning sferasini, Marsning sferasiga esa dodekaedri, dodekaedrga – Yerning sferasini kiritgan.

German Veyl – nemis matematigi. Uning faoliyati XX asrning birinchi yarmiga to'g'ri keladi. Aynan u simmetriyaning ta'rifini ifodalab bergan, u yoki bu holatda simmetriyaning borligini, yoki aksincha, yo'qligini qaysi alomatlar bo'yicha aniqlash mumkinligini aniqlagan. Shunday qilib, simmetriyaning qat'iy matematik taqdim qilinishi nisbatan yaqinda – XX asrning birinchi yarmida shakllangan. U yetarlicha murakkab.

German Klaus Xugo Veyl «Simmetriya» kitobining muallifidir. German Veyl – XX asrning yirik olimlaridan biri bo'lib, matematika va matematik fizikaning ko'pgina bo'limlarida chuqur iz qoldirgan. Xususan, Veyldan matematika va fizika uchun bugungi kunda simmetriyaning umumiy tushunchasining ahamiyatini anglaganimiz uchun ham minnatdor bo'lishimiz lozim bo'ladi.

Zamonaviy ilm-fanda tirik organizmlarda tashqi muhitning o'zgarishlariga moslashish reaksiyasi sifatida namoyon bo'ladigan tuzilmaviy shakl yaralishi qonuniyatlarini tushuntirishda asimmetriyaning turli ko'rinishlarini o'z ichiga oladigan simmetriya uslubidan foydalaniladi. Simmetriya tabiatdagi barcha jonli va jonsiz narsalar uchun xarakterlidir: barglar, gullar, o'tlar, hasharotlar, kristallar va hokazolar o'zining tabiatiga ko'ra simmetrikdir. Inson tanasi ham – tananing o'rtasi orqali o'tadigan vertikal simmetriya o'qiga ega bo'lgan simmetrik jismdir. Simmetriya uslubi kristallarni tasniflashning asosiy nazariy tamoyili hisoblanadi. To'g'ri oltiburchaklardan zich qilib tutashtirilgan konstruksiya material sarfi jihatidan eng tejamkor hisoblanadi, u tabiatda ko'p uchraydi, bunga yaqqol misol yakkayu-yagona konstruktiv element – olti qirrali

prizma shaklidagi yacheykaga ega bo'lgan asarlari uyasidir. Tabiiy kelib chiqishli shakllarning tuzilmaviy uyg'unligining fenomeni "oltin kesim" nisbati hisoblanadi, uni o'ta turli-tuman tabiat obyektlarida – o'simlik va hayvon organizmlarining proporsiyalari, bosh miya bioritmlari, sayyoralar tizimlarining tabiati, elementar zarrachalar darajasida energetik o'zaro harakatlar va hokazolarda ko'rish mumkin. Tabiatda shakl yaralishi tirik organizmlar rivojlanishining evolyusiyasini (bosib o'tgan yo'lini) va ideal variantga erishish uchun ular tuzilishining korrektsiyalanishini aks ettiradi.

Simmetriya yunonchadan tarjima qilinganda bir xil o'lchamlilikni anglatadi.

Simmetriya deganda kenglikda yoki tekislikda joylashgan geometrik figuraning teng qismlarining qonuniyatli takrorlanishidan iborat bo'lgan xususiyatini tushunish qabul qilingan. Simmetriyaning turlarini o'rganish fan va texnikaning turli sohalari uchun katta amaliy va nazariy ahamiyatga ega.

Simmetriyaning turlari

Simmetriyaning juda ko'p turlari mavjud. Ulardan eng oddiylariga quyidagilar kiradi:

1. Tekislikka nisbatan simmetriya (oynali simmetriya);
2. Nuqtaga nisbatan simmetriya (markaziy simmetriya);
3. To'g'ri chiziqqa nisbatan simmetriya (o'qli simmetriyasi);
4. Aylanish simmetriyasi (burilish simmetriyasi);
5. Ko'chma (sirg'aluvchi) simmetriya;
6. Disimmetriya;
7. Asimmetriya.

Oynali simmetriya

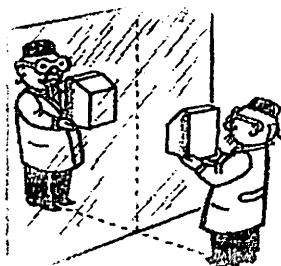
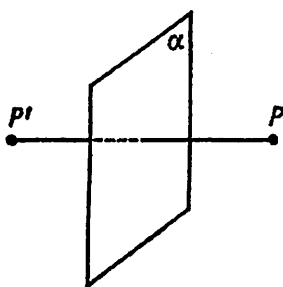
Mening qo'lim yoki qulog'imga ularning oynadagi aksidan ko'ra ko'proq nima o'xshash bo'lishi mumkin? Biroq men oynada ko'rib turgan qo'lni haqiqiy qo'lning o'rniga qo'yib bo'lmaydi.

Immanuel Kant

Oynali simmetriya har birimizga kundalik turmushdan yaxshi ma'lum. Nomning o'zi aytib turibdiki, oynali simmetriya qandaydir bir predmet va uning yassi oynadagi aksini o'zaro bog'laydi. Kenglikda simmetriya o'qining analogi simmetriya tekisligi hisoblanadi.

Oynali simmetriya – bu kenglikning o'zining aksidir, bunda har qanday nuqta tekislikka nisbatan o'ziga simmetrik bo'lgan nuqtaga o'tadi. Bir-biriga nisbatan oynali egizak bo'lib hisoblanadigan ikkita yarimtalikdan tashkil topgan obyekt oynali simmetrik obyekt deb hisoblanadi.

Oynali simmetriya – bu muvozanatlangan o'qning ikki tomonida bir xil, biroq shakli bo'yicha noto'g'ri figuralar joylashadigan holatdir (ularning elementlari kenglikda turli tomonga qaragan bo'ladi).



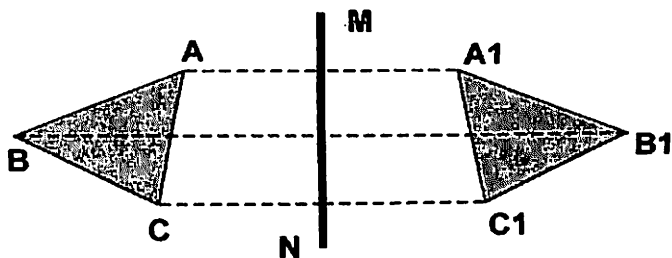
2.1-rasm. Tekislikka nisbatan oynali simmetriya

Agar figurani (yoki jismni) ikkita simmetrik qismga ajratadigan tekislik mavjud bo'lsa, u holda figura (yoki jism) oynali simmetrik bo'ladi.

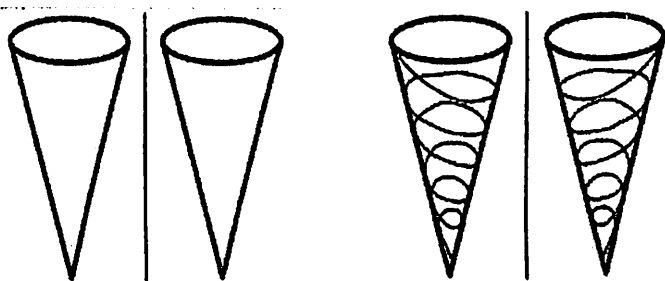
Odatda oynada kuzatiladigan egizak obyekt o'zining aniq nusxasi bo'ladi deb hisoblashadi. Aslida esa bunday emas. Shuni qayd qilish muhimki, bir-biriga simmetrik bo'lgan ikkita jism, umuman olganda, "bir-birining ustiga qo'yilgan bo'lishi" mumkin emas, boshqacha qilib aytganda bunday jismlardan biri boshqasining o'rni egallay olmaydi. Masalan, o'ng qo'lga kiyiladigan qo'lqop chap qo'lga to'g'ri kelmaydi.

Oyna obyektini shunchaki nusxalamaydi, u obyektning oynaga nisbatan old va orqa qismlarining o'rni almashtiradi. Ob'ektning o'ziga nisbatan uning oynadagi egizagi oyna tekisligiga perpendikulyar yo'nalish bo'ylab "ag'darilgan" bo'ladi.

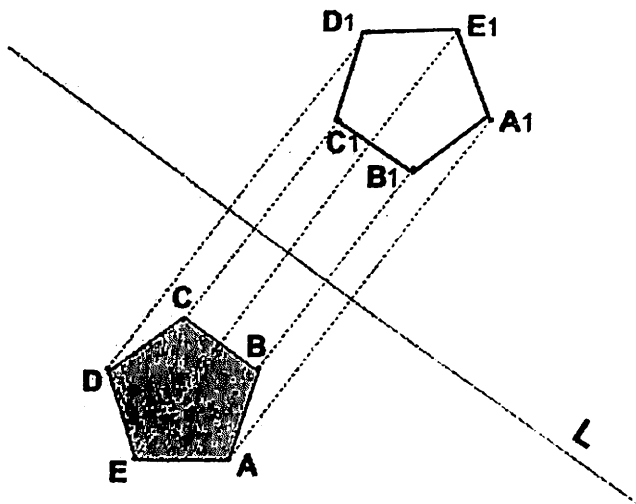
Oynali teng simmetriya – bu muvozanat o'qining har ikkala tomonida kenglikning barcha yo'nalishlarida bir xil yo'naltirilgan teng formalar teng masofalarda joylashadigan holatdir.



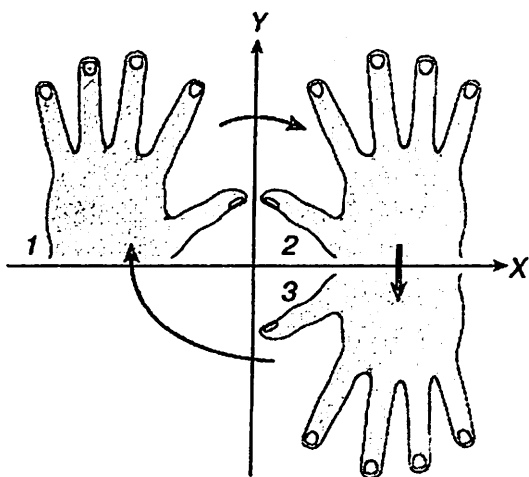
2.2-rasm. Yassi figuraning oynali simmetriyasi.



2.3-rasm. Qo'zg'almas va aylanuvchi konusning oynali simmetriyasi.



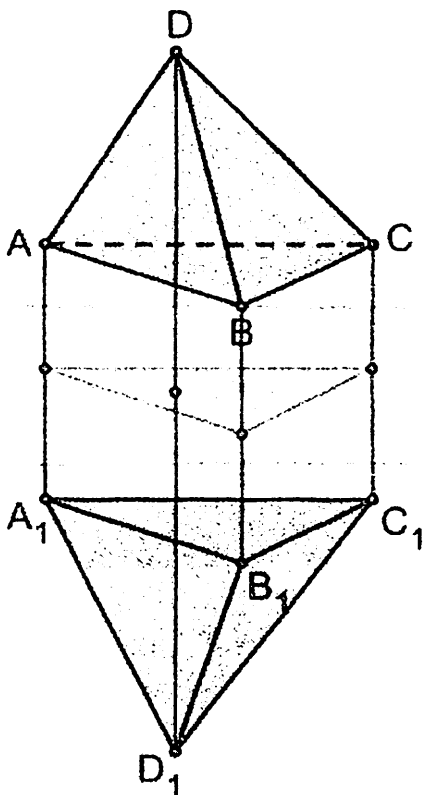
2.4-rasm. Yassi figuraning oynali simmetriyasi.



2.5-rasm. Agar 1 chap qo'lning Y o'qqa nisbatan oynadagi tasviri 2 o'ng qo'lni ifodalasa, u holda 2 o'ng qo'lning X o'qqa nisbatan oynadagi tasviri chap qo'lni ifodalaydi.



2.6-rasm. Oynali simmetriyaga misollar.



2.7-rasm. Kenglikdagi oynali simmetriya

Markaziy simmetriya

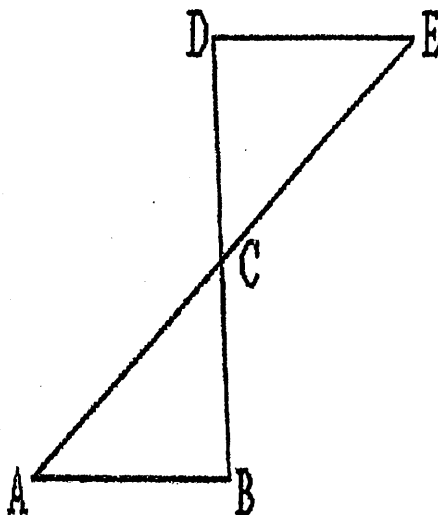
Markaziy simmetriya - bu simmetriyaning obyekt boshqa xech qanday o'zgartirishsiz simmetriya markazigagi nuqtaga nisbatan aks etadigan holatdir.

Agar O nuqta - AA_1 kesmaning o'rtasi bo'lsa, u holda ikkita A va A_1 nuqtalar O nuqtaga nisbatan simmetrik deb ataladi. O nuqta o'z-o'ziga simmetrik deb hisoblanadi.

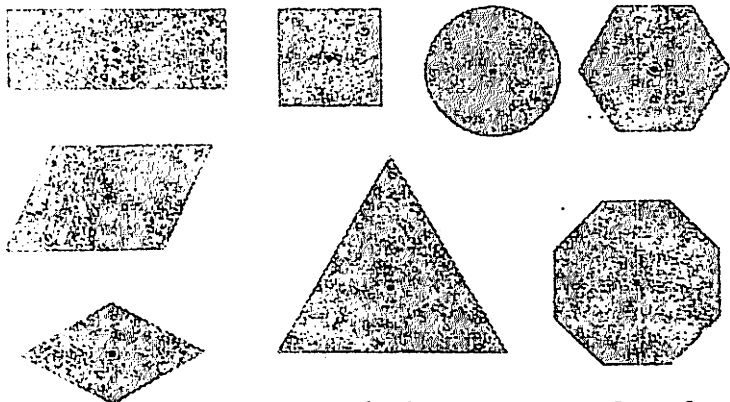


2.8-rasm. Markaziy simmetriya

2.9-rasm. Markaziy simmetriya

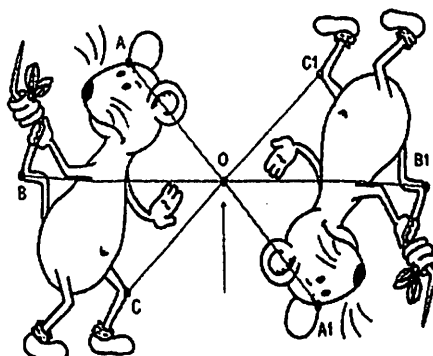
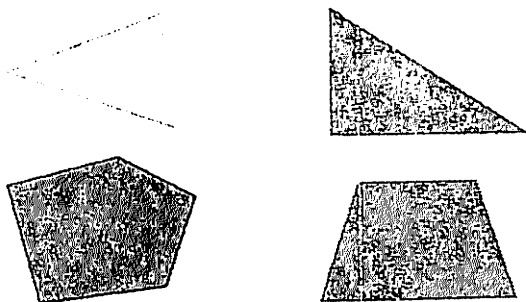


Agar geometrik figuraning har bir A nuqtasi uchun shu figuraning shunday E nuqtasini topish mumkin bo'lsa, bunda AE kesma S nuqta orqali o'tsa va bu nuqtada teng ikkiga bo'linsa ($AC = CE$), u holda geometrik figura (yoki jism) S markazga nisbatan simmetrik deb ataladi. C nuqta simmetriya markazi deb ataladi.

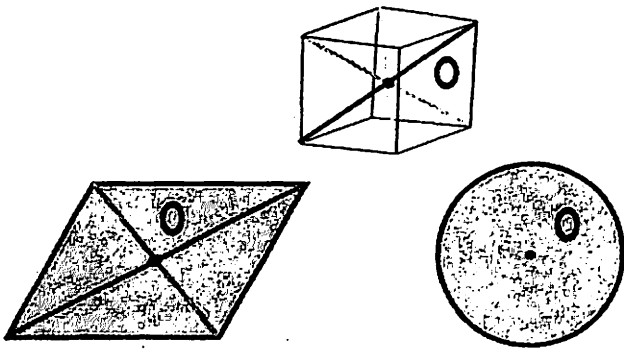


2.10-rasm. Simmetriya markaziga ega bo'lgan figuralar.

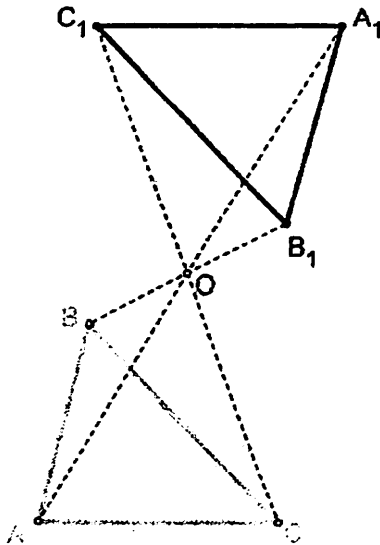
2.11-rasm. Simmetriya markaziga ega bo'lmagan figuralar.



2.12-rasm. O nuqta – ushbu figura uchun simmetriya markazidir.

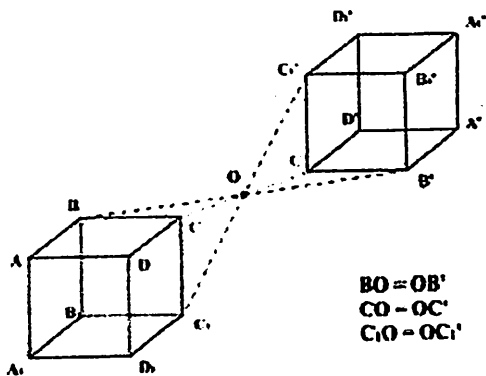


2.13-rasm. Aylananing simmetriya markazi aylananing markazi, parallelogramm va kubning simmetriya markazi esa ularning diagonallari kesishish nuqtasi hisoblanadi.

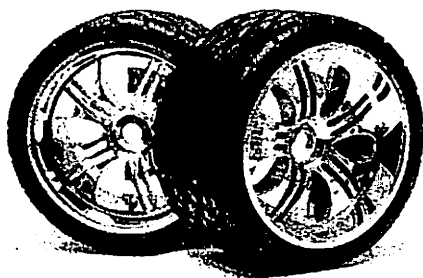
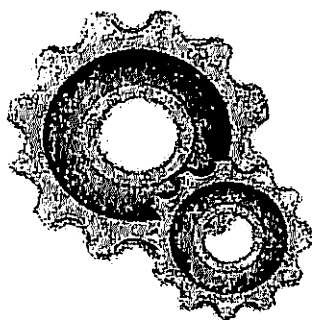


2.14-rasm. Kenglikning aks etishi.

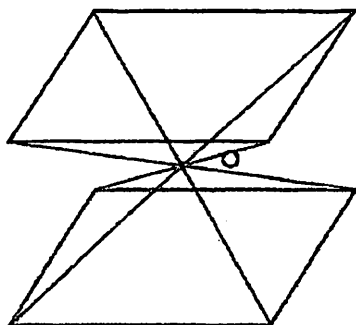
Markaziy simmetriya – bu kenglikni, har qanday A, V, S nuqta berilgan O markazga nisbatan unga simmetrik bo‘lgan A_1, V_1, S_1 nuqtaga o‘tadigan qilib aks ettirishdir.



2.15-rasm. Kenglikni aks ettirish.



2.16-rasm. Markaziy simmetriya harakat hisoblanadi.



2.17-rasm. Parallelogrammlarda markaziy simmetriya.

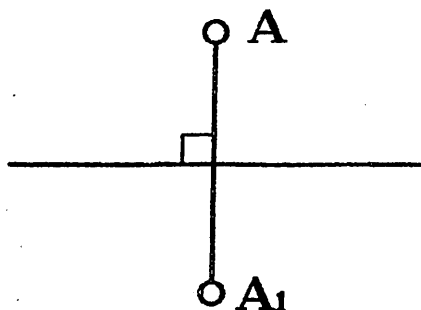
O'qli simmetriya

O'qli simmetriya – bu simmetriyaning obyekt qandaydir bir boshqa qayta shakllantirishsiz to'g'ri chiziq hisoblanadigan simmetriya o'qiga nisbatan aks ettiriladigan turidir.

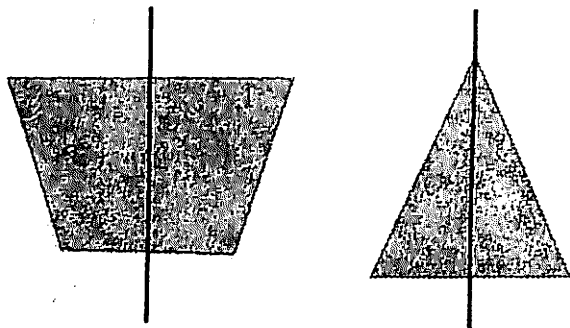
a o'qqa ega bo'lgan o'qli simmetriya deb kenglikning shunday aks etishiga aytiladiki, bunda har qanday M nuqta a o'qqa nisbatan unga simmetrik bo'lgan M_1 nuqtaga o'tadi.

O'qli simmetriya harakat hisoblanadi.

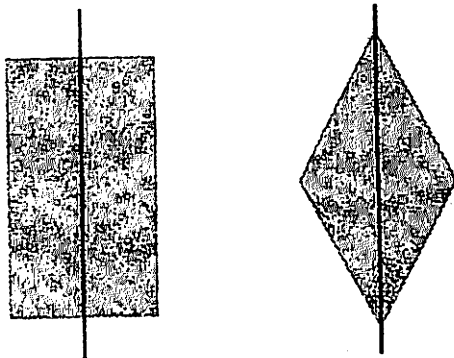
Agar har qanday to'g'ri chiziq AA_1 kesmaning o'rtasidan o'tsa va unga perpendikulyar bo'lsa, A va A_1 nuqtalar bu to'g'ri chiziqqa nisbatan simmetrik deb ataladi.



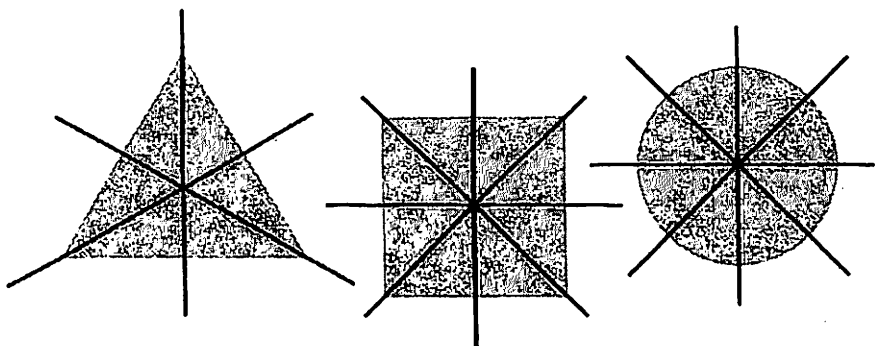
2.18-rasm. O'qli simmetriya.



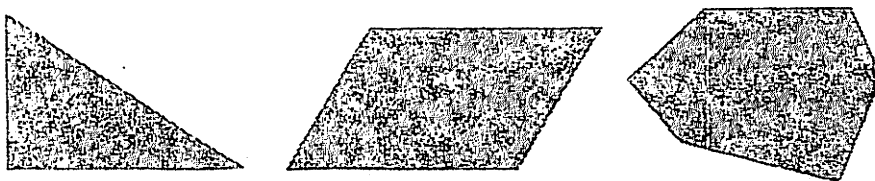
2.19-rasm. Bitta simmetriya o'qiga ega figuralar.



2.20-rasm. Ikkita simmetriya o'qiga ega figuralar.



2.21-rasm. Ikkitadan ortiq simmetriya o'qiga ega figuralar.

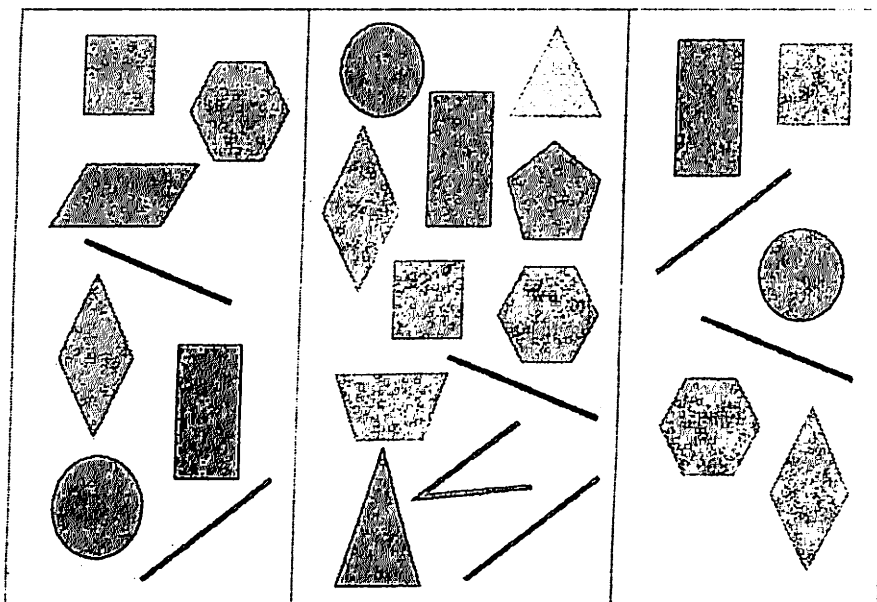


2.22-rasm. Simmetriya o'qiga ega bo'lmagan figuralar.

Markaziy
simmetriyaga ega
figuralar

O'qli simmetriyaga
ega
figuralar

Har ikkala
simmetriyaga ega
figuralar

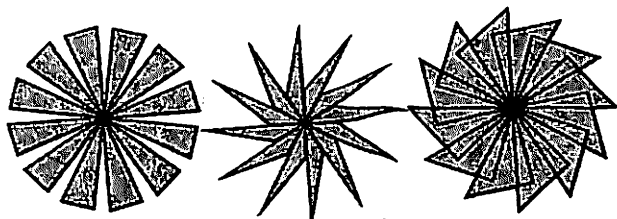


2.23-rasm. O'qli simmetriyaga ega figuralar.

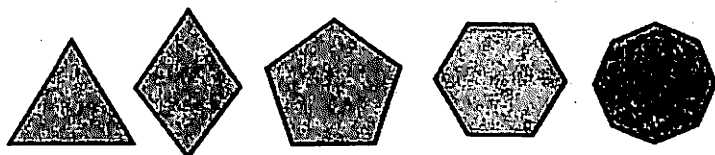
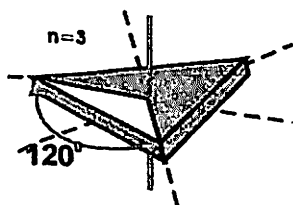
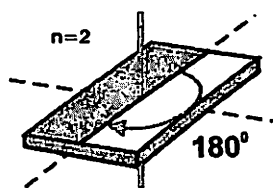
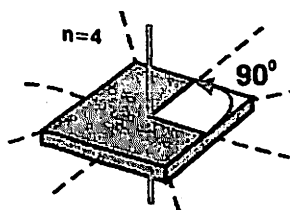
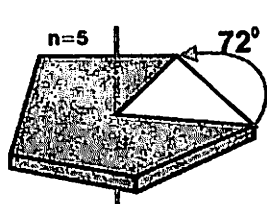
Burilish simmetriyasi

Agar obyekt qandaydir bir o'qli atrofida $360/n$ ga teng burchakka burilganda, bunda $n=2,3,4,\dots$, o'zi o'zining ustiga tushsa, u holda bu obyekt burilish simmetriyasiga ega bo'ladi. Bunday holda burilish simmetriyasi to'g'risida gapiriladi, ko'rsatilgan o'qli esa n-tartibli burilish o'qi deb ataladi.

Burilish simmetriyasini boshqacha qilib radial yoki nurli simmetriya deb atash mumkin. Burilish simmetriyasini turli figuralarga, masalan, uchburchakka qo'llanish bilan, turli naqshlarni olish mumkin.



2.24-rasm. Uchburchak yordamida olinadigan naqshlar.

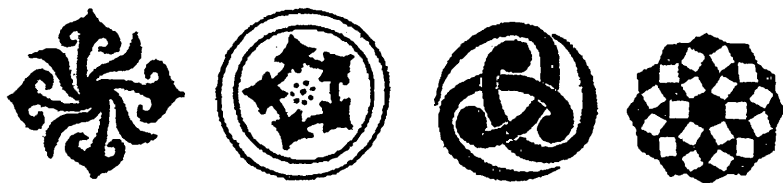


2.25-rasm. Barcha to'g'ri ko'pburchaklar burilish simmetriyasiga ega bo'ladi.

Burilish simmetriyasi – umumiy shakl xuddi o'sha bitta elementning o'zini odatda burilish markazi deb ataladigan nuqta atrofida ma'lum bir burchakka burish yo'li bilan hosil qilinadigan holatdir.

Burilish simmetriyasini kenglikda ham ko'rib chiqish mumkin. Kub har qanday qirrasiga parallel bo'lgan tekislikda diagonallarining kesishish nuqtasi atrofida 90 gradusga burilganda o'zi o'ziga o'tadi.

Shu sababli aytish mumkinki, kub markaziy simmetriyaga yoki burilish simmetriyasiga ega bo'lgan figura hisoblanadi.



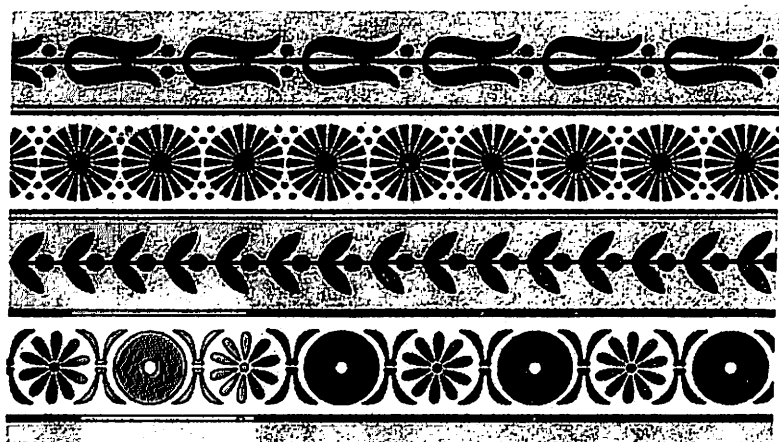
2.26-rasm. Burilish simmetriyasi yordamida olinadigan naqshlar.

Ko'chma (sirg'aluvchi, ketma-ket) simmetriya – bu simmetriyaning obyekt biror-bir boshqa qayta o'zgarishsiz to'g'ri chiziq bo'ylab biror joyga ko'chiriladigan turidir.

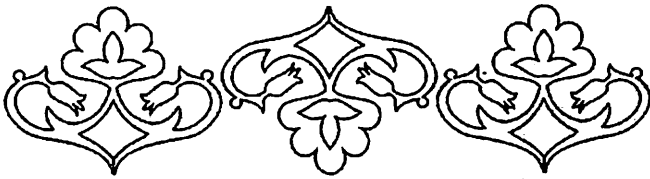
Bunga ornament – bordyur misol bo'la oladi.



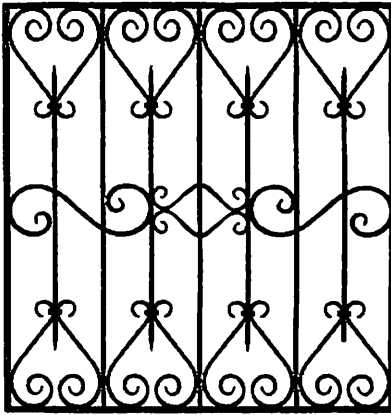
2.27-rasm. Ko'chma simmetriyaga misollar.



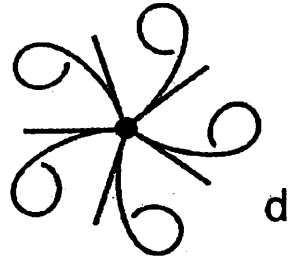
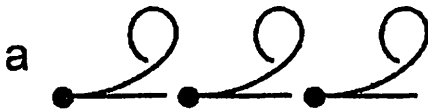
2.28-rasm. Ko'chma simmetriyaga misollar.



2.29-rasm. Sirg'aluvchi simmetriyaga misol.



2.30 - rasm. Dizaynda ko'chma simmetriyaga misollar.



2.31-rasm. a – ko'chma simmetriya, b – sirg'aluvchi simmetriya, c – o'qli simmetriya, d – burilish simmetriyasi.

Disimmetriya – simmetriyaning qisman buzilishidir, bunda uning elementlaridan biri tushib qoladi. Arxitektura inshootlarida disimmetriyaga Samarqandning Registon maydonidagi Tilla-Qori madrasasi misol bo‘lib xizmat qila oladi. Unda amalda simmetriyaning bitta detaldan tashqari barcha xususiyatlariga to‘liq amal qilingan. Machit borligi binoning umumiy simmetriyasini buzadi. Agar machit e‘tiborga olinmasa, madrasa simmetrik bo‘lib qoladi.

Asimmetriya – obyektida umumiy uyg‘unlik saqlangan holda simmetriyaning to‘liq yo‘qligidir. Arxitekturada asimmetriyaga Moskvadagi Vasiliy Blajenniy sobori misol bo‘lib xizmat qila oladi, bu erda butun inshootda simmetriya to‘liq yo‘q.

Faqatgina geometrik figuralar simmetriyaga ega bo‘lib qolmaydi – bu umumiy tamoyildir, uni fizik hodisalarda ham, badiiy ijodda ham uchratish mumkin.

Simmetriya faqat matematik tushuncha emas, u jonli va jonsiz tabiatda, shuningdek insonning ijod mahsulida ham ajoyib tarzda namoyon bo‘ladi. Simmetriya olamning uyg‘un ravishda tuzilishining tamoyillaridan biri hisoblanadi va simmetriyaning “ta’sir doirasi” amalda cheksizdir.

Shriftlarda simmetriya

A, M, T, Ш, П – vertikal simmetriya o‘qiga ega;

B, 3, K, С, E, – gorizontaal simmetriya o‘qiga ega;

Ж, Н, О, Ф, X – har ikkala simmetriya o‘qiga ega.

Palindromlar – bu har ikkala yo‘nalishda bir xil o‘qiladigan so‘z yoki matndir: **КАЗАК, ШАЛАШ, МАДАМ, РОТОР, ТУТ, ЛЕТЕЛ, КАБАК, КОМОК.**

A РОЗА УПАЛА НА ЛАПУ АЗОРА.

НАЖАЛ КАБАН НА БАКЛАЖАН.

ГОРОД ДОРОГ.

ИСКАТЬ ТАКСИ

Kelgusida biz simmetriya elementlarining uchta tipi bilan ko‘proq ish ko‘ramiz: tekislik, o‘q, markaz. Biroq manzara to‘liq bo‘lishi uchun simmetriya elementlarining yana bir tipini eslatib

o'tish lozim bo'ladi, bu esa aynan «murakkab» yoki «inversion» o'qlardir. Hozir biz uchun shuni qayd qilish muhimki, simmetriya markaziga ham, simmetriya tekisligiga ham inversion o'qlarning xususiy holati sifatida qarash mumkin. Simmetriya markazi 1-tartibli inversion o'q, simmetriya tekisligi esa – 2-tartibli inversion o'qli bo'lib hisoblanadi.

Shunday qilib biz oxirgi simmetriya elementlarining to'liq ro'yxati bilan tanishib chiqdik. Bizning ixtiyorimizda oxirgi figuralar uchun simmetriya turli elementlarining to'liq jamlanmasi mavjud. Bunday figuralarni to'liq tavsiflash uchun simmetriyaning berilgan obyektida mavjud bo'lgan barcha elementlarining jamlanmasini hisobga olish zarur bo'ladi.

O'simlik olamida simmetriya

Matematikaning tabiatdagi go'zallik bilan o'zaro bog'lanishi butunlay o'zgacha xarakterga ega, bu erda go'zallik – texnika va san'atda bo'lganidek – matematika yordamida yaratilmaydi, balki faqat qayd qilinadi va ifodalanadi. To'g'ridan-to'g'ri kuzatishlar orqali biz geometriya qonunlarini chiqarishimiz va ularning tengsiz mukammalligini his qilishimiz mumkin bo'ladi.

Eramizdan oldingi V asrda jonli tabiatda simmetriya hodisasiga Qadimgi Yunonistondagi Pifagorchilar e'tibor qaratganlar, bunga ular tomonidan yaratilgan uyg'unlik to'g'risidagi nazariyaning rivojlanishi sabab bo'lgan. XIX asrda bu mavzuga taalluqli alohida ishlar paydo bo'lgan. 1961 yilda esa, bizni qurshab turgan tabiatning go'zalligi va uyg'unligini qidirishga bag'ishlangan ishlarning natijasi sifatida biosimmetrika fani paydo bo'lgan.

Biologik obyektlarda simmetriyaning quyidagi tiplari uchraydi:

- o'qli simmetriya;
- sferik simmetriya — uch o'lchamli kenglikda ixtiyoriy burchaklarga burilishlarga nisbatan simmetriklik;
- n-tartibli simmetriya — qandaydir bir o'qli atrofida $360^\circ/n$ burchakka burilishlarga nisbatan simmetriklik;
- ikki tomonli (bilateral, yoki oynali) simmetriya — oynali aks ettirishga nisbatan simmetriklik;

• translyasion simmetriya — kenglikning qaysidir bir yoʻnalishda qandaydir bir masofaga siljishiga nisbatan simmetriklik.

M. Gardner oʻzining “Bu oʻngu-chap olam” degan kitobida shunday deb yozadi: «Yerda hayot sferik simmetrik formalarda dunyoga kelgan, soʻngra esa ikkita asosiy yoʻl boʻyicha rivojlana boshlagan: konus simmetriyaga ega boʻlgan oʻsimliklar olami va bilateral simmetriyaga ega boʻlgan hayvonot olami hosil boʻlgan». «Bilateral simmetriya» atamasi biologiyada koʻp qoʻllaniladi. Bunda oynali simmetriya nazarda tutiladi. Oʻsimliklar uchun xarakterli boʻlgan konus simmetriyani amalda har qanday daraxt misolida yaxshi koʻrish mumkin.

Daraxt vertikal burilish oʻqi (konusning oʻqi) va vertikal simmetriya tekisliklariga ega. Shuni qayd qilish kerakki, konus oʻqining daraxt simmetriyasini belgilaydigan vertikal yoʻnalishi ogʻirlik kuchining yoʻnalishi bilan bogʻliqdir. Tana oʻqining vertikal yoʻnalishi daraxtning simmetriyasini belgilaydi. Daraxtning simmetriyasini belgilaydigan shartlardan birining, masalan, konus simmetriyaning buzilishi daraxt tanasining qiyshayishi va daraxtning bir tomonga qarab qiyshayib oʻsishiga olib keladi.

Barglar, shoxlar, gullar, mevalar yaqqol ifodalangan simmetriyaga ega. Oynali simmetriya barglar uchun xarakterli boʻladi, biroq gullarda ham uchraydi. Gullar uchun shuningdek burilish simmetriyasi ham xarakterli boʻladi. Burilish simmetriyasi koʻpincha oynali yoki koʻchma simmetriya bilan qoʻshilgan boʻladi.

Turfa xil gullar olamida turli tartibli burilish oʻqlari uchraydi. Biroq 5-tartibli burilish simmetriyasi koʻproq keng tarqalgan. U koʻpgina dala gullarida (qoʻngʻiroqgul, boʻtakoʻz, yorongul, chinnigul, qizilpoycha, gʻozpanja), mevali daraxtlarning gullarida (olcha, olma, nok, mandarin va boshqalar), mevali oʻsimliklarning gullarida (malina, bodrezak, shumurt, chetan, doʻlana) uchraydi.

Vintli simmetriya aksariyat oʻsimliklarda barglarning poyalprda joylashishida kuzatiladi. Poya boʻylab vintsimon joylashish bilan barglar har tomonga qarab yoyiladi va bir-birini yorugʻlikdan toʻsib qoʻymaydi, yorugʻlik oʻsimliklarning hayoti uchun oʻta muhim hisoblanadi. Bu qiziqarli botanik voqeʻlik fillotaksis («barglarning saflanishi») nomini olgan.

Kungaboqar gullari yoki qarag'ay bujuri tangachalarining tuzilishi fillotaksisning boshqa bir namoyon bo'lishi hisoblanadi. Unda tangachalar spirallar yoki vintsimon chiziqlar ko'rinishida joylashadi. Bunday joylashish olti burchakli yacheykalarga ega bo'lgan ananasda ayniqsa yaqqol ko'rinadi, bu yacheykalar turli tomonlarga yo'naltirilgan qatorlarni hosil qiladi.

Tabiatda turli yaproqlarning o'zaro – oynali teng, birikkan va oynali teng, birikkan teng joylashuvi uchraydi. Yaproqlarning bir-biriga nisbatan qonuniyatli joylashishi simmetrik, xaotik, asimmetrik va hokazo shakllarda bo'lishi mumkin.

Ko'chma (translyasion) simmetriya. Bunday simmetriya to'g'risida figuralar to'g'ri chiziq bo'ylab o'z-o'zi joylashadigan kattalikka karrali bo'lgan masofaga ko'chadigan holatda gapiriladi. Akatsiya shoxchasi oynali va ko'chma simmetriyaga, do'lana shoxchasi esa ketma-ket oynali aks ettirishga ega bo'lgan sirg'aluvchi simmetriya o'qiga ega. Qoqio't guli esa shar (sferik) simmetriyaga ega.

Markaziy simmetriyani quyidagi gullarning tasvirida kuzatish mumkin: piyozgul, qoqio't guli, ko'zagul, ko'ka guli. Moychechak guli faqat yaproqlar soni juft bo'lgandagina markaziy simmetriyaga ega bo'ladi. Uning o'zagi o'zida aylanani ifodalaydi va shu sababli markaziy simmetrik bo'ladi, chunki, ma'lumki, aylana simmetriya markaziga ega bo'ladi. Yaproqlar soni toq bo'lganda esa, masalan anyutina ko'zlarida, gul faqatgina o'qli simmetriyaga ega bo'ladi. Bo'rigul beshinchi tartibli burilish simmetriyasiga ega va oynali simmetriyaga ega bo'lmaydi.

Har qanday mevidan birining kesimini ko'rib chiqadigan bo'lsak, u ko'ndalang kesimda o'zida aylanani ifodalaydi, aylana esa, ma'lumki, simmetriya markaziga ega. Bo'ylama kesimda mevalar, masalan, qulupnay mevasi o'qli simmetriyaga ega. Mevalarning ko'ndalang kesimi markaziy simmetriyaga ega. Zamburug' ko'ndalang kesimda o'qli simmetriyaga, zamburug'ning qalpog'i esa – markaziy simmetriyaga ega.

Shunday qilib, kuzatishlarga ko'ra, har qanday o'simlikda simmetriyaning u yoki bu turiga ega bo'lgan qismni topish mumkin.

Simmetriya – qurshab turuvchi olam obyektlarining umumiy xususiyatidir, asimmetriya esa obyektlarning individual xususiyatlarini aks ettiradi.

Ernst Gekkel (1834–1919 yillar) – nemis tabiatshunosi, darvinizmning filogenetik yoʻnalishi asoschisi. Uning ilmiy ishlarining aksariyati oʻsimlik va hayvonlarning filogenezigiga (tarixiy rivojlanishiga), umurtqasiz hayvonlar zoologiyasiga bagʻishlangan. Ernst Gekkel oʻzining zoologik tadqiqotlarini Madeyra oroli, Seylon, Misr va Jazoirga uyushtirilgan ekspeditsiyalarda laboratoriyalarda oʻtkazgan. U radiolyariylar, chuqur suvlardagi meduzalar, sifonoforalar, chuqur suvlardagi yirtqich baliqlar va suv osti olamining boshqa jonzotlari boʻyicha monografiya (risola) yozgan. Rasm chizish qobiliyati Gekkelga dengiz sodda jonivorlarini tizimlashtirishga koʻmaklashgan, bu jonivorlarni mikroskop yordamida kuzatish bilan Gekkel ularning tashqi koʻrinishi va tuzilishini chizgan. Yerda paydo boʻlgan, suv qatlamida suzadigan dastlabki bir hujayrali jonivorlar shar simmetriyasiga ega boʻlgan, ular (masalan, radiolyariylar) taxminan 3,5 mlrd yil avval paydo boʻlgan. Gekkel Hind okeanida hayot kechiradigan yangi turlarni tasvirlagan, radiolyariyning haqiqiy oʻlchami – bir millimetrdan kichik. Uning qarshisida qad rostlagan jonli mavjudotlarning goʻzalligidan lol qolgan Gekkel “Tabiatda shakllarning goʻzalligi” deb nomlangan albom yaratgan. Bu rasmlarda simmetriya tekisliklari va markazlarini yaxshi koʻrish mumkin. Bu rasmlar tirik organizmlarning tuzilishi va goʻzalligi bevosita simmetriya bilan bogʻlanadi degan koʻp asrlik gʻoyani tasdiqlaydi.

Eng sodda jonivorlarning keyingi vakili – chuchuk suv gidrasidir. Uning tanasi 1 - 1,5 sm gacha etadi. Gidra koʻp hujayrali jonivorlar qatoriga kiradi, chunki uning tanasi koʻp sonli hujayralardan hosil boʻlgan. Biologlarning tasdiqlashicha, gidraning tanasi orqali bir nechta simmetriya tekisliklarini oʻtkazish mumkin. Biologiyada jonivorlar tanasining bunday simmetriyasi nurli simmetriya deb ataladi. Nurli simmetriya jonivorga oʻljani tutish va har qanday tomondan yaqinlashayotgan xavf-xatarni sezishga koʻmaklashadi. Aynan shu sababli kam harakatlanuvchan tarzda

hayot kechiradigan jonivorlar tashqi ko'rinish bo'yicha soyabonlar, sharlar va o'simliklarning gullariga o'xshaydi.

Suv osti olamining vakillari uchun markaziy simmetriya (burilish simmetriyasi) xarakterlidir. Masalan, meduza nurli simmetriyaga ega (markaziy simmetriya). Dengiz yulduzi yulduzsimon yoki beshburchak ignasimon shaklga ega. Bu jonivorlarning simmetriya o'qi og'irlik kuchining yo'nalishini ko'rsatadi. Dengiz yulduzi beshinchi tartibli burilish simmetriyasiga ega.

Radial simmetriya — simmetriyaning obyekt ma'lum bir nuqta yoki to'g'ri chiziq atrofida aylanganda saqlanadigan shaklidir. Bu nuqta ko'pincha obyektning og'irlik markazi, ya'ni unda cheksiz ko'p simmetriya o'qlari kesishadigan nuqta bilan mos tushadi. Doira, shar, silindr yoki konus shunday obyektlarga misol bo'la oladi. Dengiz tipratikanlarining tanasi ko'pincha deyarli sferik, ohaktosh plastinkalari qatorlari bilan qoplangan bo'ladi. Plastinkalar, odatda, qo'zg'almas bo'lib tutashadi va tipratikanga shaklni o'zgartirish imkonini bermaydigan zich qobiq hosil qiladi. Tipratikanlar tananing shakliga (va boshqa ba'zi bir alomatlariga) ko'ra to'g'ri va noto'g'ri shakldagi tipratikanlarga bo'linadi. To'g'ri tipratikanlarda tananing shakli deyarli dumaloq va qat'iy radial besh nurli simmetriyaga ega bo'ladi. Noto'g'ri tipratikanlarda tana shakli cho'zilgan va ularda tananing old va orqa qismlarini farqlasa bo'ladi.

Hayvonot olamida simmetriya hayot kechirish shart-sharoitlari bilan bog'liq. Buni kambala balig'i misolida yaxshi ko'rish mumkin. Kambala ham, xuddi boshqa baliqlar kabi, vertikal simmetriya tekisligiga ega. Katta yoshli kambala suv tubida yotadi. Uning ko'zlari, og'zi va suzgichlari bir tomonga qarab siljiydi va uning simmetriya tekisligi 90° ga buriladi. Kambala aylanma jismning simmetriyasini, ya'ni markaziy burilish simmetriyasini qabul qiladi.

Qandaydir bir tanlangan yo'nalishda harakat qila oladigan jonivorlar tananing ikki tomonlama simmetriyasini (o'qli simmetriyani) qabul qilgan. Uning paydo bo'lishiga jonivorning harakatlanish yo'nalishi va og'irlik kuchining yo'nalishi ta'sir ko'rsatgan. Biroq sayyoramizdagi aksariyat jonivorlar, masalan, may qo'ng'izi, daryo qisqichbaqasi, fil tananing chap va o'ng tomonlarida bir xil juft organlarga ega. Bunday jonivorlar tarixiy rivojlanish

jarayonida qorin bo'shlig'iga ega bo'lgan jonivorlardan anchagina keyin paydo bo'lgan. Ularning tanasi orqali xayolan ularni ikkita oynali bir xil qismlarga ajratadigan faqatgina bitta tekislikni o'tkazish mumkin. Bunday simmetriya ikki tomonli simmetriya deb ataladi. U barcha faol hayot kechiradigan jonivorlar uchun xarakterli bo'ladi. Shuni esdan chiqarmaslik kerakki, ikki tomonli (bilateral) simmetriya — oynali aks tasvirga nisbatan simmetriklikdir.

«Old-orqa» o'qli bo'yicha asimmetriklashish tez harakat qilish zarur bo'lganda (yirtqich hayvondan qutilish, o'ljani quvib etish) kenglikdagi maydon bilan o'zaro harakatlarga kirishish tufayli sodir bo'lgan. Natijada tananing old qismida asosiy retseptorlar va miya joylashgan. Bilateral simmetrik organizmlar keyingi 650-800 mln. yilda ustivorlik qilmoqda. Bunday turli-tuman progressiv shakllar — qisqichbaqasimonlar, baliqlar, sut emizuvchilar, qushlar, hasharotlardir. Bu yo'nalishlarda jonivorlar ovqatga intiladi yoki xavf-xatardan saqlanadi. O'qli simmetriya hayvonot olamining ko'pgina turlariga xos. Tipratikan, ukki, xonqizi qo'ng'izi, o'rgimchak va boshqa jonivorlar o'qli simmetriyaga ega. Masalan kapalakda simmetriya matematik qat'iylik bilan namoyon bo'ladi. Bunday simmetriya tirik organizmning qaytar harakatlariga ko'maklashadi. Nima uchun tabiatda simmetriya hukmronlik qiladi? Bu tartibli, proporsionallik nima bilan ifodalanadi?

Ilm-fanning ma'lumotlariga ko'ra, birinchi ko'p hujayrali jonivorlar suvda paydo bo'lgan; ular kolonial eng sodda jonivorlar, qilga o'xshagan ipsimon jonivordan kelib chiqqan va suv qatlamida muvozanatlangan holatda joylashgan, ular uchun har qanday ko'chishning farqi bo'lmagan. Shu sababli dastlabki ko'p hujayrali jonivorlar shar shakliga ega bo'lgan. Organizmlar rivojlanib va murakkablashib borishi bilan og'irlik kuchi ta'siri ostida ular «tepa» va «past» ni farqlay boshlagan va shar simmetriyani yo'qotgan. Harakatsiz hayot kechiradigan jonivorlar, masalan gidra, o'ljani tutish va har qanday tomondan paydo bo'ladigan dushmandan himoyalanişga ko'maklashadigan simmetriyani qabul qilgan. Bu jonivordlarda simmetriya o'qi og'irlik kuchining yo'nalishini ko'rsatadi. Qandaydir bir tanlangan yo'nalishda tezkor harakatlana oladigan jonivorlar ikki tomonli tana simmetriyasini qabul qilgan. Uning paydo bo'lishiga og'irlik kuchining yo'nalishi ham,

jonivorning harakatlanish yoʻnalishi ham katta taʼsir koʻrsatgan. Ikki tomonli simmetrik turlar uchun tananing ikkita taxminan bir xil qismi boʻlishi xarakterli, bu unga muvozanatni saqlashga, toʻgʻri chiziqli harakatlanishga, tezroq ovqat topish va hokazolarga yordam beradi.

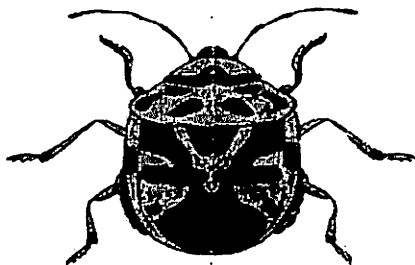
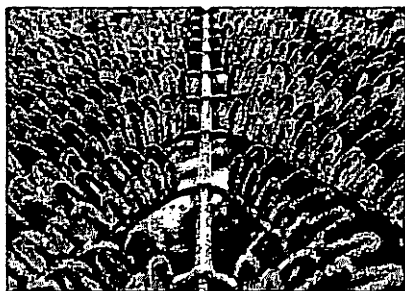
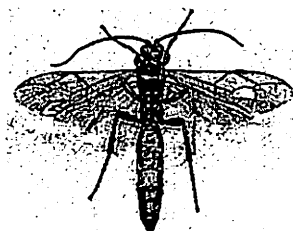
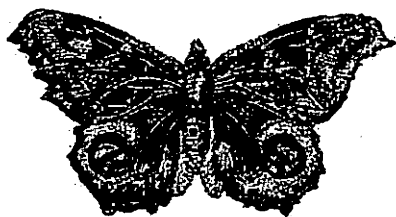


2.32-rasm. Tabiatda oynali simmetriyaga misollar.

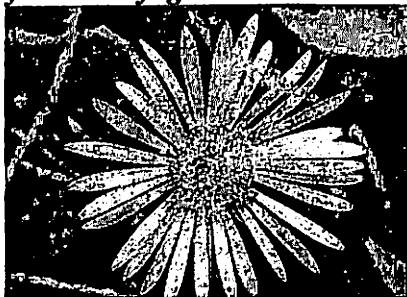
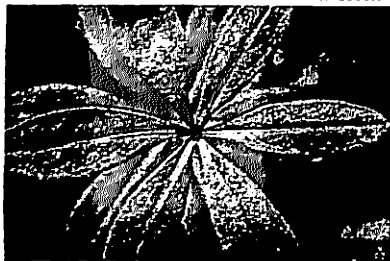


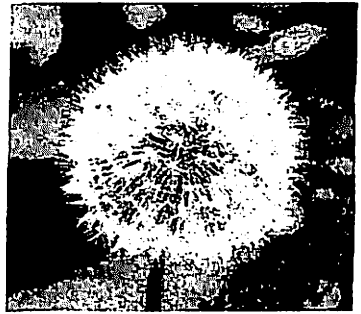
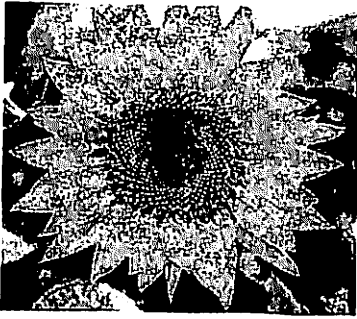


2.33 - rasm. Tabiatda o'qli simmetriyaga misollar.

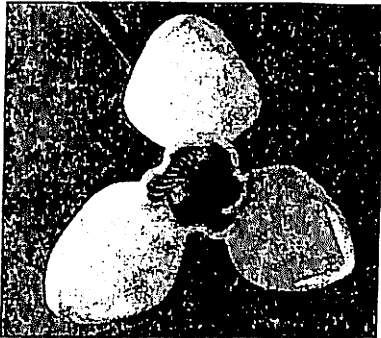
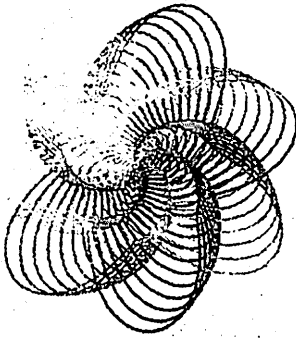


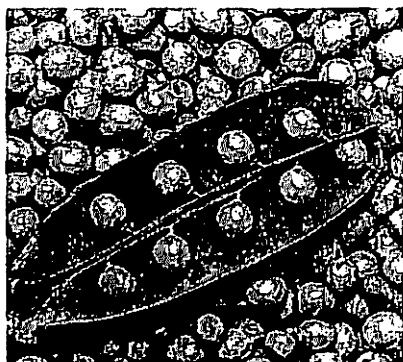
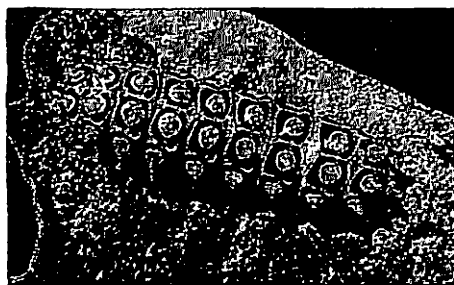
2.34- rasm. Tabiatda markaziy simmetriyaga misollar.





2.35- rasm. Tabiatda burilish simmetriyasiga misollar.





2.36-rasm. Tabiatda ko'chma-sirg'aluvchi simmetriyaga misollar.

Geometriya	Biologiya	Misollar
Markaziy simmetriya	Nurli simmetriya	Kungaboqar, moychechak, tirnoqgul gullari
O'qli simmetriya	O'qli simmetriya	Nastarin, shumurt, marvaridgul, lola barglari
Burilish simmetriyasi	Vintli simmetriya, 5-tartibli burilish simmetriyasi	Aureliy meduzasi, dengiz yulduzi, do'lana shoxchasi, akatsiya shoxchasi, g'oz panjasi
Ko'chma simmetriya	Ko'chma simmetriya, konus simmetriya	Asalari uyalari, igna bargli daraxtlarning bujurlari (qarag'ay, archa), baliqlarning tangachalari, kapalaklarning qanotlaridagi tangachalar, barglarning shoxchalarda mozaik joylashuvi
Oynali simmetriya	Bilateral (oynali simmetriya)	Hasharotlar, qushlar, baliqlar, sut emizuvchilar, suvda va quruqlikda yashovchi jonivorlar
Asimmetriya	Disimmetriya	Anyutaning ko'zlari gullari, begoniya barglari, hovuz chig'anog'i, lipa barglari

Inson uni qurshab turgan predmetlarni ularning shakli bo'yicha farqlaydi. Qandaydir bir predmetning shakliga bo'lgan qiziqish hayotiy zarurat bilan ham, shaklning go'zalligi bilan ham bog'lanishi mumkin. Uning tuzilishining asosida simmetriya va oltin kesimning birikishi yotadigan shakl ko'rish orqali eng yaxshi qabul qilish va go'zallik va uyg'unlikni his qilishning paydo bo'lishiga ko'maklashadi. Yaxlit narsa har doim qismlardan tarkib topadi, turlicha kattalikdagi qismlar bir-biriga va yaxlitlikka nisbatan ma'lum bir munosabatda bo'ladi. Oltin kesim tamoyili – san'at, ilm-fan, texnika va tabiatda yaxlitlikning tarkibiy va funksional mukammalligining oliy darajada namoyon bo'lishidir.

Viktor Lavrus

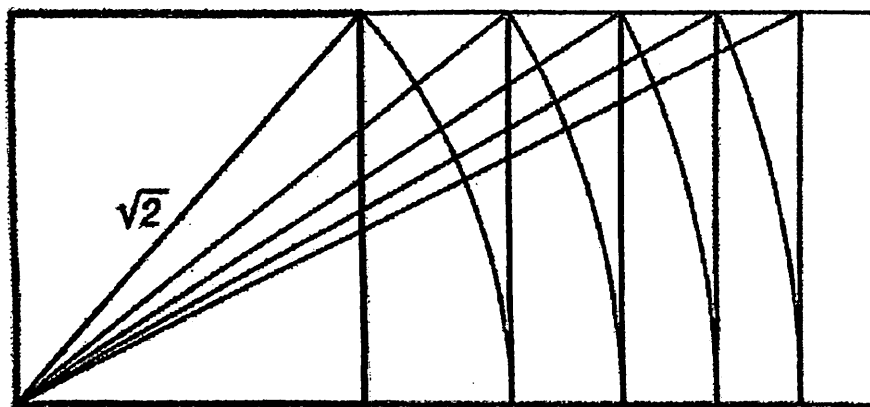
Oltin kesimning tarixi

Ilm-fanga oltin bo'linish to'g'risidagi tushunchani qadimgi yunon faylasufi va matematigi Pifagor (eramizdan oldingi VI asr) kiritgan deb hisoblanadi. Pifagor o'zining oltin bo'linish to'g'risidagi bilimlarini misrliklar va vavilonliklardan olgan degan taxminlar bor.

Haqiqatan ham, Xeops piramidasi, ehromlar, bareleflar, Tutanaxamon maqbarasidagi maishiy buyumlar va bezaklarning proporsiyalari shundan guvohlik beradiki, ularni yaratishda misrlik ustalar oltin bo'linish nisbatlaridan foydalanganlar. Fransuz arxitektori Le Korbyuze Abidosdagi fir'avn Seti I ehromining rel'efida ham, fir'avn Ramzesni tasvirleydigan rel'efda ham figuralarning proporsiyasi oltin bo'linish kattaliklariga mos kelishini aniqlagan. Shu nomli maqbaradagi yog'och-taxta rel'efda aks etgan ruhoniyy Xesira qo'lida ularda oltin bo'linish proporsiyalari qayd qilingan o'lchov jihozlarini ushlab turibdi.

Qadimgi yunonlar ajoyib geometrlar bo'lgan. Ular o'zlarining bolalariga hatto arifmetikani ham geometrik figuralar yordamida o'rgatganlar.

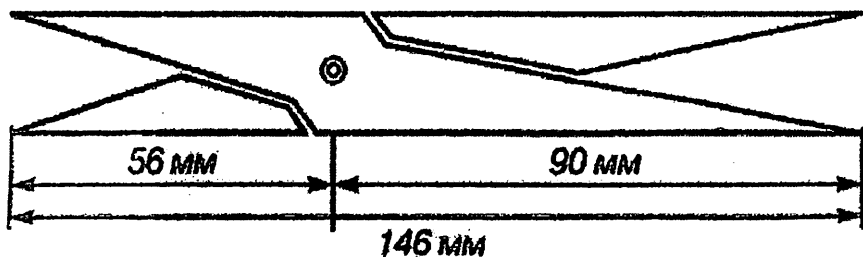
Pifagor kvadrati va bu kvadratning diagonalini dinamik to'g'riburchaklarni qurish uchun asos bo'lgan.



2.37-rasm. Dinamik to'g'riburchaklar

Platon (eramizdan oldingi 427...347 yillar) ham oltin bo'linish to'g'risida bilgan. Uning «Timey» deb nomlangan kitobi Pifagor maktabining matematik va estetik qarashlariga, xususan, oltin bo'linish masalalariga bag'ishlangan.

Parfenon qadimiy yunon ehromining peshtoqida oltin proporsiyalar mavjud. Uni qazish ishlarida antik olam arxitektorlari va haykaltaroslari foydalangan sirkullar topilgan. Pompey sirkuliga ham (Neapoldagi muzeyda saqlanadi) oltin bo'linish proporsiyalari qo'yilgan.



2.38-rasm. Oltin kesimning antik sirkuli

Bizgacha yetib kelgan antik adabiyotlarda oltin bo‘linish dastlab Evklidning “Ibtido” larida tilga olingan. “Ibtido” ning 2-kitobida oltin bo‘linishning geometrik tuzilishi berilgan.

O‘rta asrlardagi Yevropada oltin bo‘linish bilan Evklid “Ibtido” sining arabcha tarjimalari orqali tanishganlar. Nivarralik tarjimon Dj. Kampano (III asr) tarjimaga sharhlar bergan. Oltin bo‘linishning sirlari qattiq saqlangan, ular faqat bunga aloqador bo‘lgan odamlargagina ma‘lum bo‘lgan.

Uyg‘onish davriga kelib olimlar va rassomlar orasida oltin bo‘linishga qiziqish kuchaygan, bunga uning san‘atda qo‘llanilishi ham, arxitekturada, ayniqsa Leonardo da Vinchi arxitekturasida qo‘llanilishi ham sabab bo‘lgan. Bu mashhur rassom va olim italyan rassomlarida empirik tajriba katta ekanligini, biroq bilimlar etishmasligini ko‘ra bilgan.

U bu borada bir fikrga kelgan va geometriya bo‘yicha kitob yoza boshlagan, biroq bu orada ruhoniy Luka Pacholining kitobi chiqqan va Leonardo o‘zining g‘oyasini bir chetga yig‘ishtirib qo‘ygan. Zamondoshlari va tarixchilarning fikrlariga ko‘ra Luka Pacholi haqiqiy yo‘l boshlovchi, Fibonachchi bilan Galiley o‘rtasidagi davrda Italiyaning buyuk matematigi bo‘lgan. Luka Pacholi ikkita kitob yozgan rassom Pero del Francheskining shogirdi bo‘lgan, bu kitoblardan biri “Jonli tasvirning istiqbollari to‘g‘risida” deb nomlangan. Uni chizma geometriyaning asoschisi deb hisoblashadi.

Leonardo da Vinchi shuningdek oltin bo‘linishni o‘rganishga ham ko‘p e‘tibor qaratgan. U to‘g‘ri beshburchaklardan hosil qilingan stereometrik jismning kesimini o‘rgangan va har gal tomonlarning oltin bo‘linishli nisbatlariga ega bo‘lgan ko‘pburchaklarni olgan. Shu sababli u bunday bo‘linishga oltin bo‘linish deb nom bergan. Bu nom hozirgi kungacha saqlanib kelmoqda.

Xuddi shu paytda Yevropaning shimolida, Germaniyada Albrect Dyurer ham xuddi shu muammolar ustida ishlagan. U proporsiyalar to‘g‘risidagi traktatning birinchi variantiga kirish bo‘yicha qoramalar qilgan. Dyurer shunday deb yozadi: «Bu narsa qo‘lidan keladigan kishi buni shunga muhtoj bo‘lgan boshqalarga ham o‘rgatishi zarur bo‘ladi. Men xuddi shunday qilmoqchiman».

Dyurerning xatlaridan biriga qaraganda, u Italiyada bo‘lgan paytida Luka Pacholi bilan uchrashgan. Albrect Dyurer odam

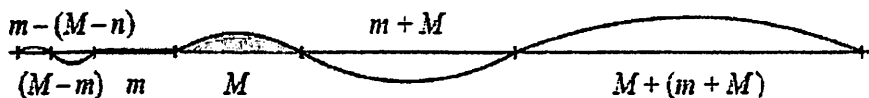
tanasining proporsiyalari nazariyasini batafsil ishlab chiqqan. Dyurer o'zining nisbatlar tizimida oltin kesimga muhim o'rin ajratgan. Odanning bo'yi bel chizig'i bilan, shuningdek tushirilgan qo'llarning o'rta barmoqlarining uchlari orqali o'tadigan chiziq bilan, yuzning pastki qismi – og'iz orqali o'tadigan chiziq bilan oltin proporsiyalarga bo'linadi va hokazolar. Dyurerning proporsional sirkuli fanga ma'lum.

XVI asrning buyuk astronomi Iogann Kepler oltin kesimni geometriyaning xazinalaridan biri deb atagan. U oltin proporsiyaning botanika uchun (o'simliklarning bo'yi va tuzilishi) ahamiyatiga birinchi bo'lib e'tibor qaratgan.

Kepler oltin kesimni o'z-o'zini davom ettiradigan narsa deb atagan. «U shunday tuzilganki, – deb yozadi u, – bu tugamaydigan proporsiyaning ikkita kichik a'zosi yig'indida uchinchi a'zoni beradi, har qanday ikkita oxirgi a'zo esa, agar ularni qo'shadigan bo'lsak, keyingi a'zoni beradi, bunda xuddi o'sha proporsiya cheksizlikkacha saqlanadi».

Oltin proporsiya kesmalari qatorini o'sib boruvchi tomonga qaratib ham (o'sib boruvchi qator), pasayib boruvchi tomonga ham (pasayib boruvchi qator) qaratib qurish mumkin.

Ixtiyoriy uzunlikdagi to'g'ri chiziqda m kesmani, unig yonida esa M kesmani ajratadigan bo'lsak, shu ikkita kesma asosida oltin proporsiyaning kesmalar qatorlarining o'sib boruvchi va pasayib boruvchi shkalasini qurish mumkin.

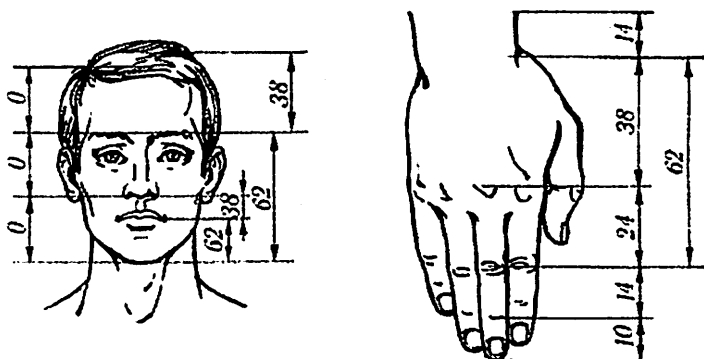


2.39-rasm. Oltin proporsiya kesmalari shkalasini qurish.

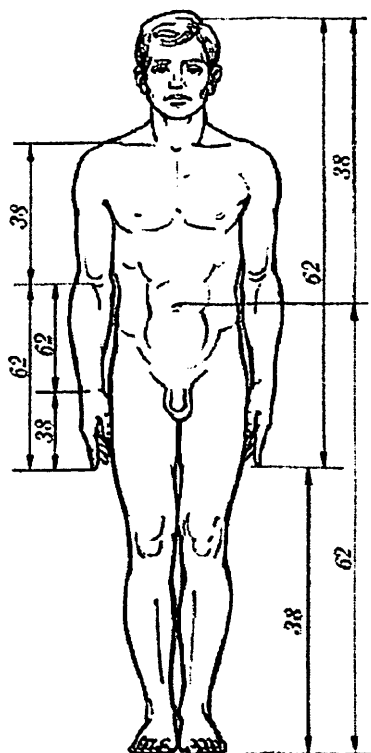
Oltin kesim XIX asrning o'rtalarida yangidan “kashf qilingan”.

1855 yilda oltin kesimni tadqiq qilgan nemis tadqiqotchisi professor Seyzing «Estetik tadqiqotlar» deb nomlangan kitobini nashr qilgan. Seyzing bilan voqe'likni boshqa voqe'liklar bilan bog'lanishlarsiz ko'rib chiqadigan tadqiqotchi bilan sodir bo'lishi muqarrar bo'lgan hodisa sodir bo'lgan. U oltin kesim proporsiyasini

absolyutlashtirgan, uni tabiat va san'atdagi barcha voqe'liklar uchun universal deb e'lon qilgan.



2.40-rasm. Odam boshi va qolidagi oltin olin proporsiyalar



2.41-rasm. Odam figurasida oltin olin proporsiyalar.

Seyzingning ko'p sonli izdoshlari bilan bir qatorda dushmanlari ham ko'p bo'lgan, ular uning proporsiyalar to'g'risidagi ta'limotini "matematik estetika" deb atagan.

Seyzing o'z nazariyasining to'g'riligini yunon haykallarida tekshirib ko'rgan. U Apollon Belvederskiyning proporsiyalarini batafsil ishlab chiqqan. Yunon vazalari, turli zamonlarning arxitektura inshootlari, o'simliklar, hayvonlar, qushlarning tuxumlari, musiqiy tonlar, she'rning o'lchamlari ham tadqiq qilingan.

Seyzing oltin kesimga ta'rif bergan, u to'g'ri chiziq kesmalari va raqamlarda qanday ifodalanishini ko'rsatib bergan. Kesmalarning uzunligini ifodalaydigan raqamlar olingandan keyin Seyzing ular Fibonachchi qatorini tashkil qilishini, bu qatorni har ikkala tomonga cheksizlikkacha davom ettirish mumkinligini ko'rgan.

Uning keyingi kitobi «Oltin bo'linish tabiat va san'atda asosiy morfologik qonun sifatida» deb nomlangan.

XIX asming oxirlari – XX asming boshlarida san'at va arxitektura asarlarida oltin kesimni qo'llash to'g'risida ko'plab sof formalistik nazariyalar paydo bo'lgan. Dizayn va texnik estetika rivojlanishi bilan oltin kesim qonunining ta'siri mashinalar, mebellar va hokazolarni konstruksiyalashga ham tarqalgan.

Fibonachchi qatori

Oltin kesimning tarixi bilan ko'proq Fibonachchi (Bonachchining o'g'li) nomi bilan tanilgan Pizalik italyan matematigi ruhoni Leonardoning nomi bilvosita bog'lanadi. U Sharqqa ko'plab sayohatlar qilgan, Yevropani hind (arab) raqamlari bilan tanishtirgan.

1202 yilda uning matematikaga oid «Abak (hisoblash taxtasi) to'g'risidagi kitob» i dunyo yuzini ko'rgan, unda o'sha paytda ma'lum bo'lgan barcha masalalar to'plangan. Masalalardan birida shunday deyiladi; «Bir yilda bir juft quyondan necha juft quyon tug'iladi?». Fibonachchi bu masalani o'ylab ko'rish bilan quyidagi raqamlar qatorini tuzgan:

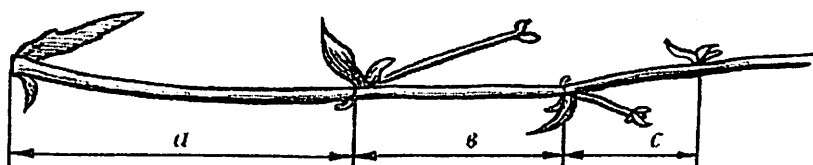
Oylar	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	va hokazo.
Quyonglar juftliklari	0	1	1	2	3	5	8	13	21	34	55	89	144	va hokazo

0, 1, 1, 2, 3, 5, 8, 13, 21, 34, 55 va hokazo sonlar qatori Fibonachchi qatori sifatida ma'lum. Sonlar ketma-ketligining o'ziga xos xususiyati shundan iboratki, uchinchi a'zodan boshlab uning har bir a'zosi oldingi ikkita sonning yig'indisiga teng:

$2 + 3 = 5$; $3 + 5 = 8$; $5 + 8 = 13$, $8 + 13 = 21$; $13 + 21 = 34$ va shu tariqa, qatordagi qo'shni sonlarning nisbati esa oltin bo'linishning nisbatiga yaqinlashadi. Masalan, $21 : 34 = 0,617$, $34 : 55 = 0,618$. Bu nisbat F harfi bilan belgilanadi. Faqat shu nisbat – $0,618 : 0,382$ – to'g'ri chiziq kesmasining oltin proporsiyada uzluksiz bo'linishini, uning cheksizlikkacha o'sishi yoki kamayishini beradi.

Tabiatda shakl yaralishining tamoyillari

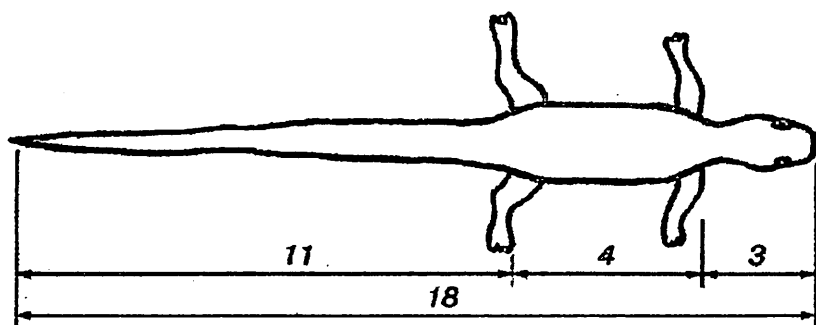
Yo'l yoqasida o'sadigan o'tlar orasida hech narsasi bilan ko'zga tashlanib turmaydigan o'simlik – sikoriy o'sadi. Unga e'tibor berib qaraymiz. Asosiy poyadan kurtak o'sib chiqqan. Shu yerning o'zida birinchi barg ham paydo bo'lgan.



2.42- rasm. Sikoriy

Kurtak kenglikka qarab jadal o'sadi, to'xtaydi, barg chiqaradi, biroq bu barg birinchi bargga nisbatan kaltaroq bo'ladi, yana kenglikka qarab o'sadi, biroq endi o'sish jadalligi pastroq bo'ladi, yanada kichikroq o'lchamli barg chiqaradi va yana o'sadi. Agar birinchi o'sishni 100 birlik deb qabul qiladigan bo'lsak, ikkinchi o'sish 62 birlikka, uchinchi o'sish – 38 birlikka, to'rtinchisi – 24 birlikka teng bo'ladi va hokazo. Yaproqlarning uzunligi ham oltin proporsiyaga bo'ysunadi. O'sishda, kenglikni egallashda o'simlik

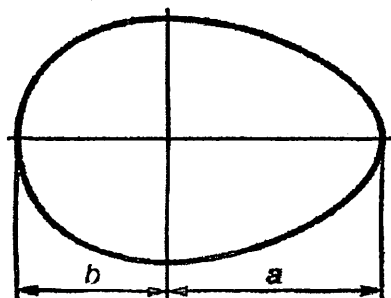
ma'lum bir proporsiyalarni saqlaydi. Uning o'sish impulslari oltin kesim proporsiyasida kamayib boradi.



2.43-rasm. Tirik bola tug'adigan kaltakesak.

Kaltakesakda bir qarashda ko'zlarimiz uchun yoqimli proporsiya ko'zga tashlanadi – dumining uzunligi qolgan tanasining uzunligiga 62 ga 38 nisbati bilan bog'lanadi. O'simlik olamida ham, hayvonot olamida ham tabiatning shakl yaratuvchi tendensiyasi – o'sish va harakat yo'nalishiga nisbatan simmetriya ustivorlik qilishga intiladi. Bu erda oltin kesim o'sish yo'nalishiga perpendikulyar qismlarning proporsiyalarida namoyon bo'ladi.

Tabiat simmetrik qismlarga bo'linish va oltin proporsiyalarni juda ustalik bilan yaratgan. Qismlarda yaxlitlik tuzilishining takrorlanishi namoyon bo'ladi.

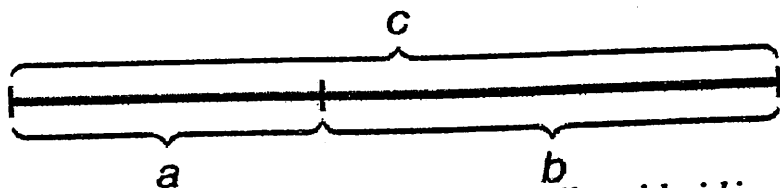


2.44-rasm. Qush tuxumi.

Oltin kesim – uyg'un proporsiyadir

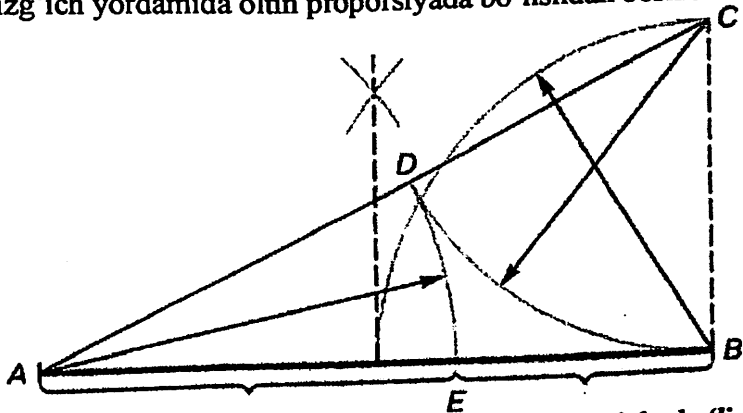
Oltin kesim – bu kesmaning teng bo'lmagan qismlarga shunday proporsional bo'linishiki, bunda butun kesmaning katta qismga nisbati xuddi katta qismning kichik qismga nisbatli kabi bo'ladi, yoki boshqacha qilib aytganda kichik kesmaning katta kesmaga nisbati xuddi katta kesmaning butun kesmaga nisbatli kabi bo'ladi:

$$a : b = b : c \text{ yoki } c : b = b : a.$$



2.45-rasm. Oltin proporsiyaning geometrik tasvirlanishi

Oltin kesim bilan amaliy tanishuv to'g'ri chiziq kesmasini sirkul va chizg'ich yordamida oltin proporsiyada bo'lishdan boshlanadi.



2.46-rasm. To'g'ri chiziq kesmasini oltin kesim bo'yicha bo'lish.
 $BC = 1/2 AB$; $CD = BC$

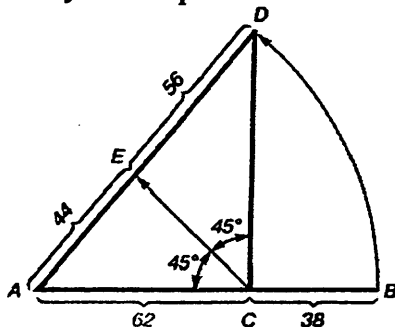
- B nuqtadan AB ning yarmiga teng perpendikulyar o'tkaziladi.
- Olingan C nuqta to'g'ri chiziq yordamida A nuqta bilan tutashiriladi.
- Olingan chiziqda BC kesma ajratiladi, u D nuqtada tugaydi.

- AD kesma AB to'g'ri chiziqqa olib o'tiladi.
- Bunda olingan E nuqta AB kesmani oltin proporsiya nisbatida ikkiga bo'ladi.
- Oltin proporsiyaning kesmalari $AE = 0,618\dots$ cheksiz irratsional kasr son bilan ifodalanadi, agar AB kesma birlik sifatida qabul qilinsa, $BE = 0,382\dots$
- Amaliy maqsadlar uchun ko'pincha 0,62 va 0,38 yaqinlashgan qiymatlardan foydalaniladi.
- Agar AB kesma 100 ta qismdan iborat deb qabul qilinsa, u holda kesmaning katta qismi 62 ta, kichik qismi esa – 38 ta qismga teng bo'ladi.

Oltin kesimning xususiyatlari bu son atrofida romantik sirlilik muhitini va qariyb afsungarlik olamini yaratgan.

Ikkinchi oltin kesim

Bolgariyadagi «Otechestvo» jurnali Svetan Sekov-Karandashning «Ikkinchi oltin kesim to'g'risida» gi maqolasini nashr qilgan (№10, 1983 yil), u asosiy kesimdan kelib chiqadi va boshqa 44:56 nisbatni beradi. Bunday proporsiya arxitekturada topilgan, shuningdek cho'zilgan gorizontal format tasvirlarining kompozitsiyalarini qurishda o'z o'rniga ega.

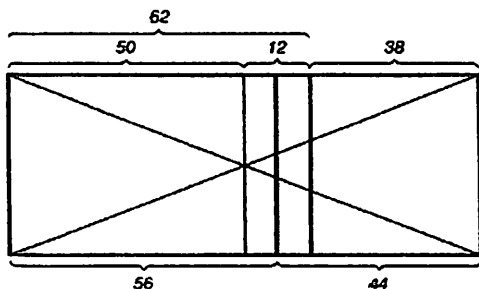


2.47-rasm. Ikkinchi oltin kesimni qurish

Bo'lish quyidagicha amalga oshiriladi.

- AB kesma oltin kesim proporsiyasida bo'linadi.
- C nuqtadan CD perpendikulyar o'tkaziladi.
- AB radius bilan D nuqta topiladi, u to'g'ri chiziq bilan A nuqta bilan tutashiriladi. ACD to'g'ri burchak teng ikkiga bo'linadi.

- C nuqtadan AD chiziq bilan kesishguncha to'g'ri chiziq o'tkaziladi.
- E nuqta AD kesmani $56:44$ proporsiyada ikkiga bo'ladi.

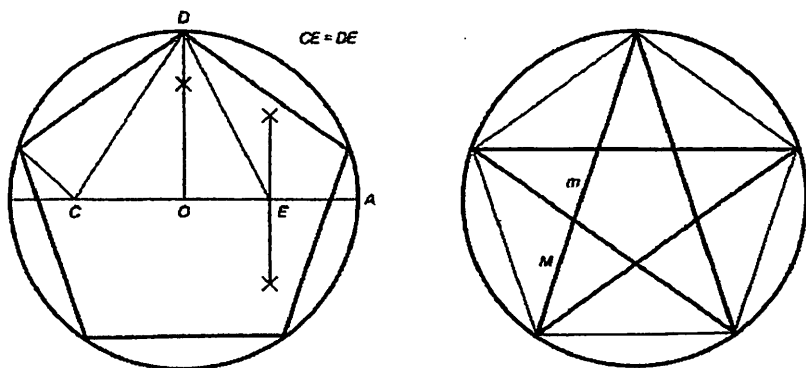


2.48-rasm. To'g'ri to'rtburchakni ikkinchi oltin kesim chizig'i bilan bo'lish.

Rasmda ikkinchi oltin kesim chizig'ining holati ko'rsatilgan. U oltin kesim chizig'i bilan to'g'ri to'rtburchakning o'rta chizig'ining o'rtasida joylashadi.

Oltin uchburchak

Oltin proporsiyaning o'sib boruvchi va kamayib boruvchi kesmalar qatorlarini topish uchun *pentagrammadan* foydalanish mumkin.



2.49 - rasm. To'g'ri beshburchak va pentagrammani qurish.

Pentagrammani qurish uchun to'g'ri beshburchakni qurish zarur bo'ladi.

Uni qurish usulini nemis rassomi va grafika ustasi Albrext Dyurer ishlab chiqqan.

- Aytaylik O – aylananing markazi, A – aylanadagi nuqta va E – OA kesmaning o'rtasi bo'lsin.

- O nuqtada OA radiusga o'tkazilgan perpendikulyar aylana bilan D nuqtada kesishadi.

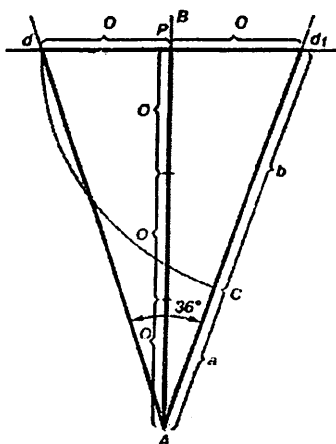
- Sirkuldan foydalanish bilan diametrda $CE = ED$ kesmani ajratamiz.

- Aylanaga kiritilgan to'g'ri beshburchak tomonining uzunligi DC ga teng bo'ladi.

- Aylanada DC kesmalarni ajratamiz va to'g'ri beshburchakni chizish uchun beshta nuqtani olamiz.

- Beshburchakning burchaklarini orada bitta qoldirib diagonallar bilan tutashtiramiz va pentagrammani olamiz. Beshburchakning barcha diagonallari beshburchakni bir-biri bilan o'zaro oltin proporsiya bilan bog'langan kesmalarga bo'ladi.

- Besh burchakli yulduzning har bir uchi o'zida oltin uchburchakni ifodalaydi. Uning tomonlari cho'qqida 36° li burchak hosil qiladi, yon tomonga qo'yilgan asos esa uni oltin kesim proporsiyasida bo'ladi.



2.50 - rasm. Oltin uchburchakni qurish.

- AB to'g'ri chiziqni o'tkazamiz.
- Unda A nuqtadan uch marta ixtiyoriy kattalikdagi O kesmani ajratamiz,
- Olingan P nuqta orqali AB to'g'ri chiziqqa perpendikulyar o'tkazamiz,
- Perpendikulyarda P nuqtadan o'ngga va chapga O kesmalarni qo'yamiz.
- Olingan d va d_1 nuqtalarni to'g'ri chiziqlar bilan A nuqta bilan tutashtiramiz.
- dd_1 kesmani Ad_1 chiziqqa qo'yamiz va C nuqtani olamiz.
- U Ad_1 chiziqni oltin kesim proporsiyasida ikkiga bo'ladi.
- Ad_1 va dd_1 chiziqlardan "oltin" uchburchakni qurish uchun foydalaniladi.

2.3. Tabiat va texnikada spirallar va vintli egri chiziqlar. Spirallar va vintli egri chiziqlarning turlari

Spiral – hayotning harakati, o'sishi va rivojlanishining namoyon bo'lish shakllaridan biri. O'simliklarning poyalari spiral hosil qilib cho'ziladi, ba'zi bir gullar, masalan, flokslarning yaproqlari spiral bo'yicha harakatlanish bilan ochiladi, paporotnikning shoxchalari spiral bo'yicha harakatlanish bilan yoyiladi. Shu bilan birgalikda spiral tabiatda energiya va materialni tejashga yo'naltirilgan ushlab turuvchi hisoblanadi. Tabiiy konstruksiya shaklining spiral ko'rinishida o'zgarishi kenglikda barqarorlikka va konstruksiyada qo'shimcha qattqlikning paydo bo'lishiga olib keladi. Eng sodda bir hujayrali organizmlar va mollyuskalarning bitta yoki turli tekisliklarda buralgan chig'anoqlari (turbospirallar), – bu ham materialni tejab sarflash bilan eng katta mustahkamlikka erishish usulining namoyon bo'lishidir. Buralgan shakl tufayli bunday yupqa devorli konstruksiyalar chuqurlikka cho'kishda yuqori gidravlik bosimga bardosh beradi.

Har xil turdagi spiralsimonlar mavjud. Masalan, o'zining geometrik tavsiflariga ko'ra geometrik spiral va vintli egri chiziqni ajratish mumkin.

Geometrik spiral – bu qo‘zg‘almas qutb nuqtasi atrofida o‘zgarmas burchak tezligi bilan aylanadigan nur bo‘ylab o‘zgarmas tezlashish yoki sekinlashish tezligi bilan harakatlanadigan nuqta tomonidan chiziladigan egri chiziqdir.

Vint spiralning xususiy holati hisoblanadi. Vint ham, spiral ham vintli simmetriyaga kiradi, chunki vintli simmetriya o‘qiga ega bo‘ladi.

Spiralning tabiiy va texnik shakllarining ma‘nosi shundan iboratki, spiral cho‘zilgan shaklni ixcham qilish imkonini beradi, konstruksiyaning mustahkamlanishiga, bir tekis insolyasiyaga (quyosh yorug‘ligi va energiyasini bir tekis iste‘mol qilishga) ko‘maklashadi, jadal o‘sinh dinamikasi va katta energiya sig‘imiga ega bo‘ladi.

Spiralsimon (vintli) shakllar ko‘proq ko‘zga tashlanadigan holatda o‘simliklarning gullari, mollyuskalarning chig‘anoqlari va hokazolarda namoyon bo‘ladi.

Spiralsimon shakllar jonsiz tabiatda ham keng tarqalgan.

Spiral, masalan, fizik nuqtai-nazardan – siqilgan prujina; bu – energiyaning jamlanishidir. Prujinaning yoyilishi energiyaning berilishini bildiradi.

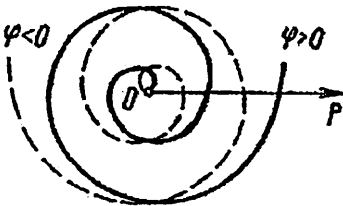
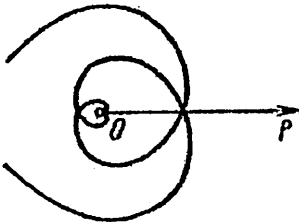
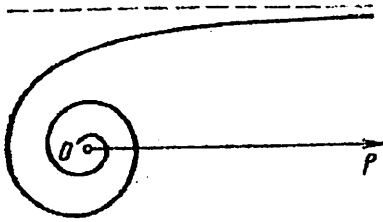
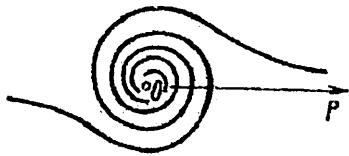
Spiral, oxir-oqibatda ichki va tashqi kenglikning bir-biriga o‘zaro dinamik suqilib kirishga bo‘lgan intilishidir.

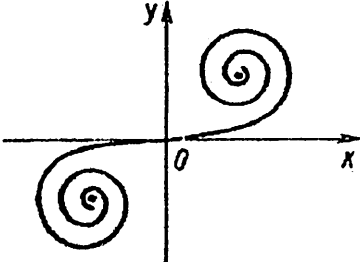
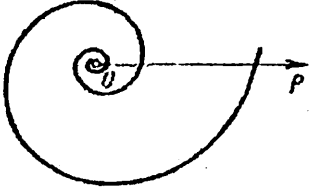
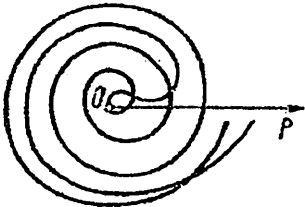
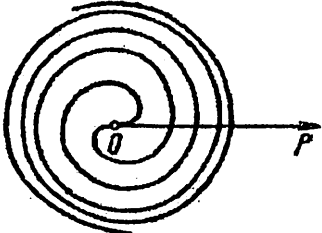
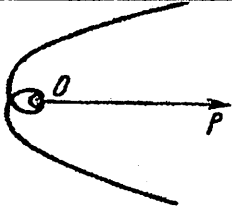
Spiral egri chiziqlarning turlari

Boshlang‘ich shartlar va qutbga nisbatan harakatlanish qonunlariga bog‘liq ravishda spiral egri chiziqlarning quyidagi turlari farqlanadi:

- Arximed spirali;
- Galiley spirali;
- Giperbolik spiral;
- “Jezl” spirali;
- Kornyu (klofoid) spirali;
- Logarifmik spiral;
- Parabolik spiral;
- Fermi spirali;
- Aylananing evolventasi;

- Sikloid;
- Klotid (o'rilgan, eshilgan);
- Konussimon vint va hokazolar.

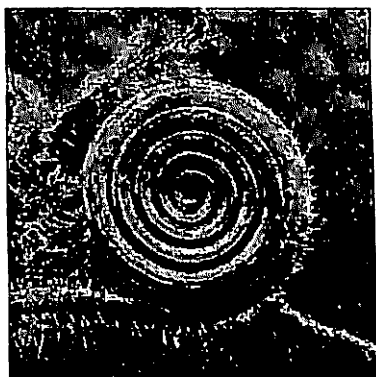
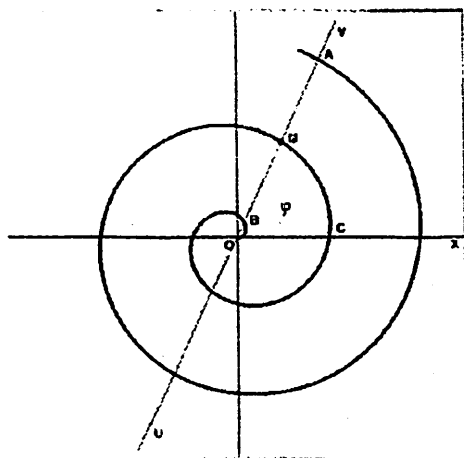
Nomlanishi	Grafik
Arximed spirali	
Galiley spirali	
Giperbolik spiral	
"Jezl" spirali	

<p>Kornyu (klofoid) spirali</p>	
<p>Logarifmik spiral</p>	
<p>Parabolik spiral</p>	
<p>Fermi spirali</p>	
	

Arximed spirali – aylanayotgan doira bo‘ylab harakatlanadigan nuqta tomonidan chiziladigan spiraldir.

Arximed spirali tavsiflaydigan geometrik xususiyat o'rimlar orasidagi masofalarning o'zgarmasligi hisoblanadi.

Spiralning ketma-ket joylashgan ikkita o'rimi orasidagi masofa doimiy kattaligi $2r$ ga teng bo'lishi Arximedga ma'lum bo'lgan.

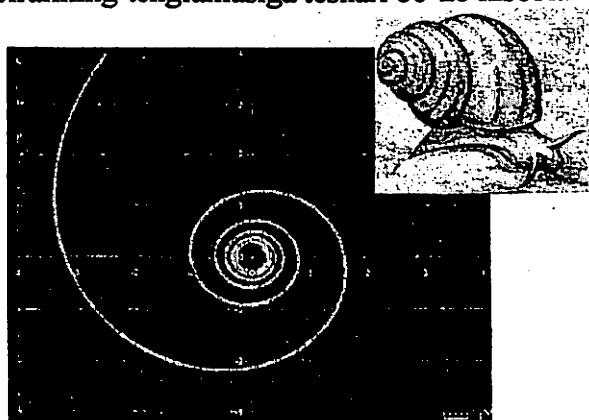


2.51- rasm. Arximed spirali.

Giperbolik spiral

Yassi transsendent egri chiziq.

Qutbli koordinatalar tizimida giperbolik spiralning tenglamasi Arximed spiralinig tenglamasiga teskari bo'lib hisoblanadi.



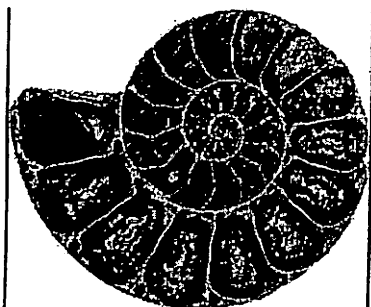
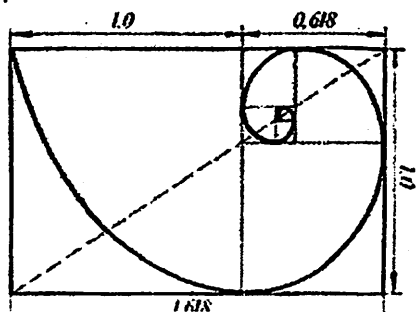
2.52- rasm. Giperbolik spiral.

Oltin (logarifmik) spiral

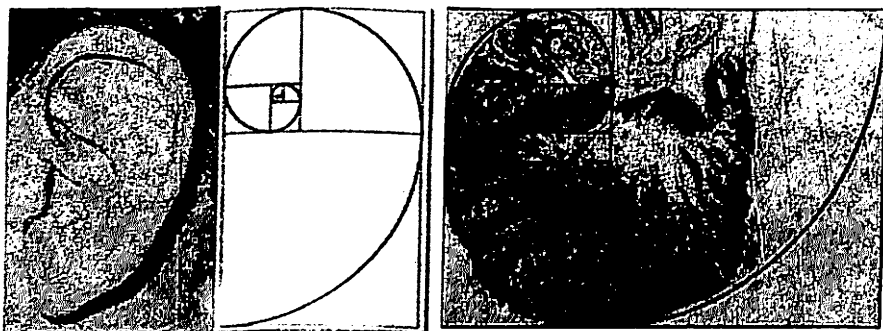
Oltin (logarifmik) spiral. Fibonachchi spirali

Agar olinadigan kvadratlarning cho'qqilarini silliq chiziq bilan tutashtiradigan bo'lsak, u holda oltin spiral yoki logarifmik spiral deb ataladigan egri chiziqni olamiz.

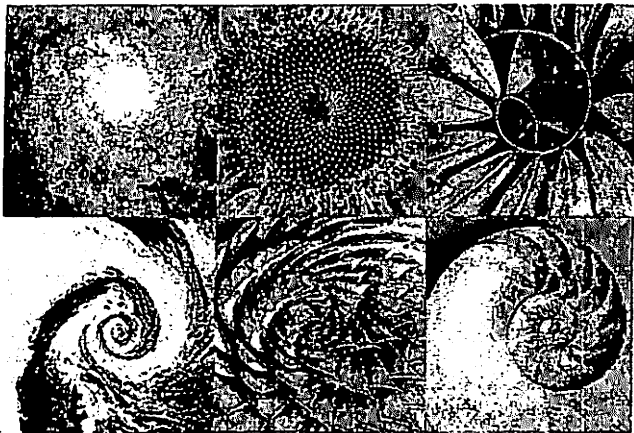
Spirallar ichida logarifmik spiral kattalashganda ham o'zining shaklini o'zgartirmaydigan yagona spiral hisoblanadi.



2.53-rasm. Oltin (logarifmik) spiral.



2.54 - rasm. Tabiatda oltin (logarifmik) spiralga misollar.



2.55- rasm. Tabiatda oltin (logarifmik) spiralga misollar.

Fizik jihatdan spiral – bu ikkita kuch: markazdan qochma kuch va Yerning tortish kuchining o‘zaro harakatidir.

Aksariyat tabiiy shakllar logarifmik spiral konfiguratsiyasiga ega.

Spiralsimon shakllar harakat yo‘nalishiga bog‘liq holda chap va o‘ng yo‘nalishli bo‘ladi.

Spiral shakl tuzilishining turlicha darajalarida morfologik standart – DNK, mollyuskalarning chig‘anoqlari, o‘simliklarning gullari, soch, Marsning qutb qalpoqlari, spiralsimon galaktikalar ko‘rinishida namoyon bo‘ladi.

Spiral – bu siqilish, energiyaning jamlanishidir, uning yoyilishi – bu energiyaning berilishidir.

Spiralning ahamiyati ornamentlar, bezaklar, arxitektura, texnika, aniq fanlarda o‘z aksini topgan.

Spiral cho‘zilgan shaklni ixcham qilish imkonini beradi, konstruksiyaning mustahkamlanishiga, bir tekis insolyasiyaga (quyosh yorug‘ligi va energiyasini bir tekis iste‘mol qilishga) ko‘maklashadi, qudratli o‘sinh dinamikasi va katta energiya sig‘imiga ega bo‘ladi va oxir-oqibatda ichki va tashqi kenglikning bir-biriga o‘zaro dinamik suqilib kirishiga intiladi.

2.4. Jonli tabiat va texnikada shoxchalanish jarayonlari.

Jonli tabiat va texnikada shoxchalanish turlari

Tabiiy tizimlarning boshqa bir fundamental morfologik tavsifi shoxchalanish hisoblanadi.

Shoxchalanish jarayoni quyidagi alomatlar bilan tavsiflanadi:

- Shoxchalanish orqali bir xil nomdagi, kelib chiqishi bir xil qismlardan tashkil topgan tizim hosil bo'ladi, bu shakl tuzilishining polimerlanish darajasidan guvohlik beradi.

- Shoxchalanish jarayoni natijasida kenglikdagi yangi, o'sish jarayoni bilan yagona shaklga birlashgan tizim vujudga keladi.

- Shaklning shoxchalanish jarayonlari o'zida tasodifiylik va qonuniylikning o'ziga xos xususiyatlarini birlashtiradi.

O'sishning fundamental morfologik tavsiflari po'stloq va yog'ochlarning tuzilishidan boshlab o'simliklar va yog'och tanali shakllarda ayniqsa yaqqol ifodalanadi.

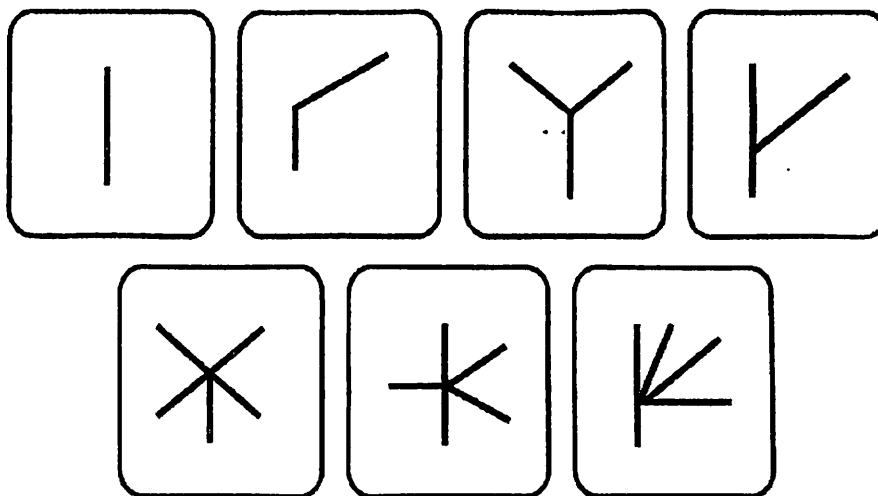
Yuqorida qayd qilib o'tilganidek, shoxchalanadigan shakllar molekulyar tuzilishlar uchun o'ta xarakterli bo'ladi, xususan, dezoksiribonuklein kislotasi (DNK) molekulasining davriy tuzilish elementini shoxchalanadigan shaklga kiritish mumkin. Kristallar olami va bargli o'simliklar shoxchalanadigan shakllar bilan juda keng taqdim qilingan.

Deraza oynalaridagi muz naqshlari ham kristall darajada kechadigan shoxchalanish jarayonlarini ifodalaydi va morfologik jihatdan marganets kristallarining dendritlariga juda o'xshaydi.

Geologik tizimlarning shoxchalanishi, yoriq hosil bo'lish jarayonlari, tog' hosil bo'lishi jarayonlari – bularning barchasi tabiatdagi tipik hodisalardir. Yulduzlar tizimlaridagi portlash jarayonlari ham tumanliklarning shoxchalanadigan shakllariga olib keladi, koinotda ko'pincha spiral galaktikalarni kuzatish mumkin, ular ham shoxchalanadi.

Shoxchalanish tizimlarining turlari

Shoxchalanish jarayoni tugunlar va ajralish nuqtalarida o'choqli xarakterga ega bo'ladi va "metamerlar" hosil bo'lishi bilan bog'lanadi (yunonchada metamer – tananing qismlarga ajralishi).



2.56 - rasm. 1-tayoq, 2-ilmoq, 3-shoxa, 4-yonlama shoxcha, 5-rozetka, 6-mutovka, 7-tutam

Shoxchalanish modellari o'zining morfologik tavsiflariga ko'ra quyidagi turlarga bo'linadi.

Tayoq – asosiy o'qni shakllantiradi.

Ilmoq – o'sish va rivojlanishning yo'nalishini o'zgartiradi.

Shoxa – muhit bilan yuzali tutashuvning rivojlanishida asosiy o'qdan bir tekis masofani saqlagan holda hajmni bir tekis to'ldirish imkonini beradi.

Yonlama shoxcha – ma'lum bir yo'nalishda yetarlicha uzoq o'sish imkonini beradigan asosiy tayanchga ega bo'ladi.

«Yonlama shoxcha» va «shoxa» morfologik modellari eng ko'p tarqalgan modellar hisoblanadi.

Yonlama shoxcha yon tomondan ixtiyoriy metamerning chiqishi natijasida vujudga keladi. Bunday tipdagi tizimlar asosiy o'qqa ega bo'ladi, bu o'qli yaxshi mexanik tayanch va ma'lum bir yo'nalishda yetarlicha uzoq o'sish imkoniyatini ta'minlaydi.

Shoxa uchta har xil usul bilan vujudga kelishi mumkin, ulardan ikkitasi yon tomondan shoxchalarning o'sib chiqishi bilan bog'lanadi.

Kenglikdagi tizimlarda «shoxa» tipidagi shoxchalanish tashqi muhit bilan nisbatan katta tutashuv yuzasining rivojlanishida hajmni bir tekis to'ldirish va o'sayotgan uchlarning tizim o'qidan deyarli bir xil masofada saqlanishini ta'minlash imkonini beradi.

Rozetka – kam tarqalgan model bo'lib, suv o'tlari, lishayniklar va hokazolarda uchraydi.

Mutovka – asosiy metamerning o'zagidan bir xil o'sib chiqqan metamerlarni bildiradi. Mutovka modelida barcha shoxchalar hosil qiladigan metamer va bir-biriga nisbatan ko'proq yoki kamroq darajada bir xil holatni egallaydi, shu sababli yonlama metamerlar o'rtasida bitta tugun doirasida farqlarning vujudga kelish imkoniyati eng kam bo'ladi.

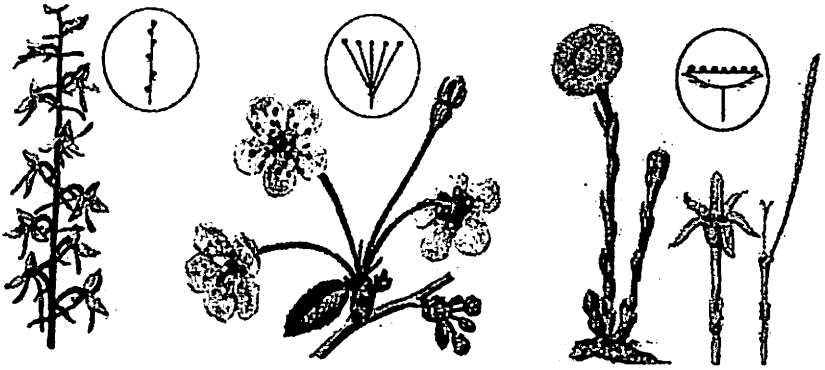
Tutam – bu asos bilan kuchli yaqinlashgan, bir tomonga qarab o'sadigan metamerlarning hosil bo'lishidir. Bu model unchalik ko'p uchramaydi.

Shoxchalanish jarayonlari quyidagi alomatlar bilan ajralib turadigan oqimlarning harakatiga o'xshaydi:

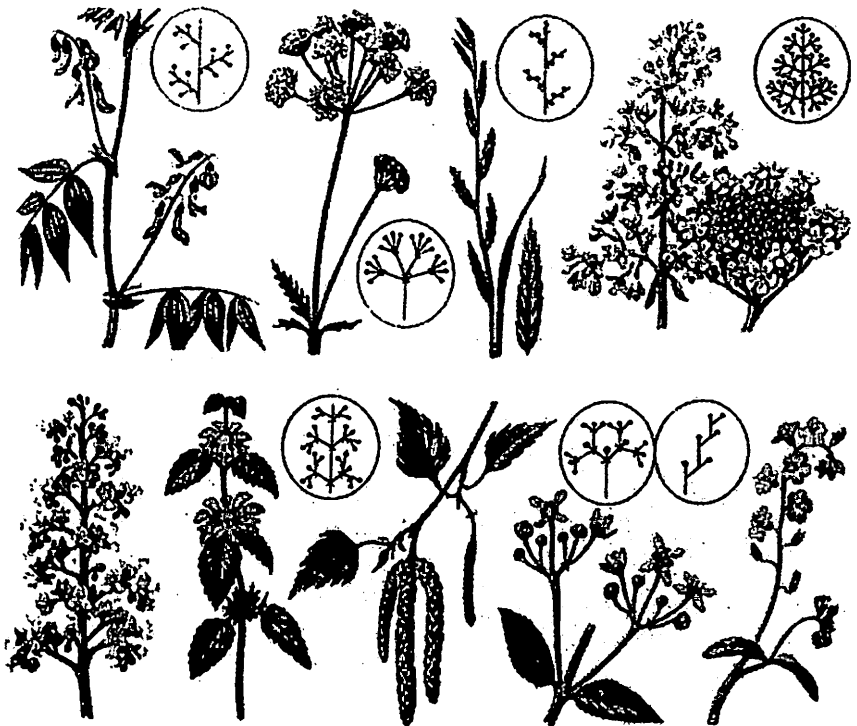
- Kenglikda shoxchalanish
- Shoxchalanish zichligi
- Shoxchalanish intensivligi (jadalligi)
- Optimal shoxchalanish tezligi.



2.57-rasm. Tabiatda «shoxa» shoxchalanishga misol.



2.58 - rasm. Tabiatda «rozetka» shoxchalanishga misol.



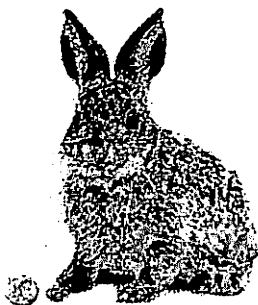
2.59-rasm. Tabiatda shoxchalanishga misollar.



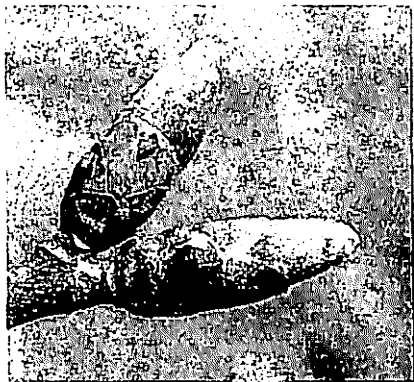
2.60 - rasm. Tabiatda «tayog» shoxchalanishga misol.



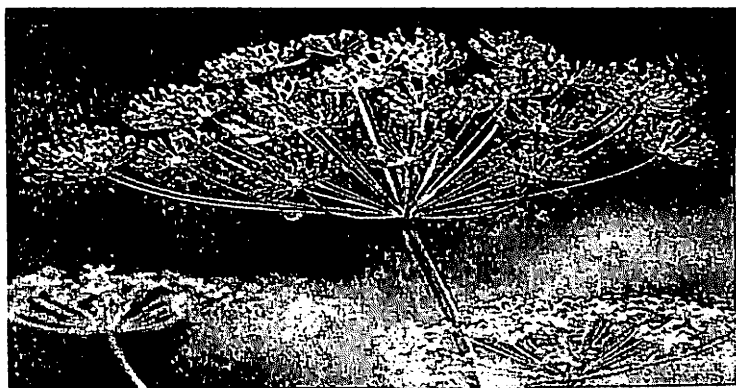
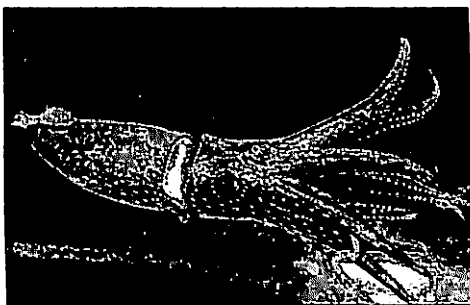
2.61- rasm. Tabiatda «ilmoq» shoxchalanishga misol.



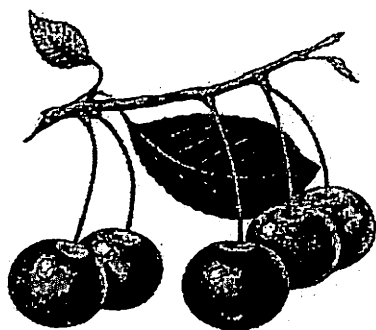
2.62 - rasm. Tabiatda «shoxa» shoxchalanishga misol.



2.63 - rasm. Tabiatda «shoxa» va «yonlama shoxcha» shoxchalanishga misol.



2.64-rasm. Tabiatda «rozetka» shoxchalanishga misol.



2.65- rasm. Tabiatda «mutovka», «tutam» shoxchalanishga misol.

II bob bo'yicha nazorat savollari:

1. Simmetriyaning eng oddiy turlarini ayting.
2. Oynali simmetriya nimani ifodalaydi?
3. Oynali-teng simmetriya o'zida nimani ifodalaydi?
4. Disimmetriya o'zida nimani ifodalaydi?
5. Buriqsim simmetriyasi o'zida nimani ifodalaydi?
6. Ko'chma simmetriya o'zida nimani ifodalaydi?
7. Asimmetriya o'zida nimani ifodalaydi?
8. Sirg'aluvchi simmetriya o'zida nimani ifodalaydi?
9. "Oltin kesim" o'zida nimani ifodalaydi?
10. Spiral o'zida nimani ifodalaydi?
11. Vint o'zida nimani ifodalaydi?

12. Mutovka o'zida nimani ifodalaydi?
13. Rozetka va tutam o'zida nimani ifodalaydi?
14. Vintlar va sterjenlar (o'zaklar) -nimani ifodalaydi?
15. Sterjenli (o'zakli) konstruksiyalar nimani ifodalaydi?
16. Po'choqlar, qobiqlar va membranalar nimani ifodalaydi?
17. Yig'iladigan tizimlar o'zida nimani ifodalaydi?

III bob. SANOAT DIZAYNIDA BIONIKA

3.1. Tabiat va texnikada standart va kombinatorika. Kombinatorikaning turlari

Kombinatorika – bu elementlarning ma'lum bir tartibda joylashishi va bunday joylashish usullarining sonini hisoblash to'g'risidagi fan.

Standart – bu sanoat usulida tayyorlangan, o'lchamlari, shakli, konstruktiv xususiyatlari bo'yicha bir tipli, obyektida ko'p marta takrorlanadigan elementlar.

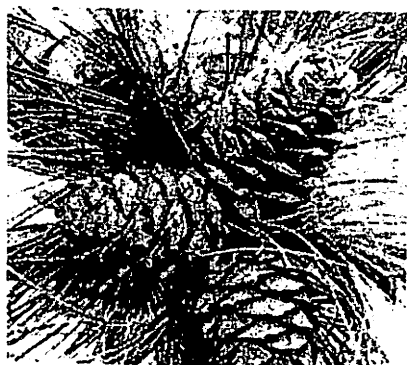
Jonli tabiatda standartlik va kombinatoriklik shakllarning differentsiatsiyasi (qismlarga ajralishi) va integratsiyasining (birlashishi) bir xilligini namoyish qilish uchun xizmat qiladi.

Jonli tabiatda elementlarning takrorlanuvchanligi (o'ziga xos standart) va yig'iluvchanligi uchraydi.

Jonli tabiatda bir tipli elementlarning takrorlanuvchanligi hujayraning atomlari, molekularidan boshlanib to organizmning yirik elementlarigacha davom etadi. Tabiatning bu fenomeni doimo ko'z o'ngimizda sodir bo'ladi: gullarning yaproqlari, baliqlar va daraxt bujurining tangachalari, ulardan xromosomalar tarkib topgan genlar va hokazolar bunga misol bo'la oladi.



3.1-rasm. Baliqlarning tangalari



3.2-rasm. Daraxt bujurlari

Jonli tabiatning asosiy va lol qoldiradigan elementlaridan biri hujayradir. Hujayra – K.A. Timiryazevning fikriga ko‘ra: “...undan o‘simliklar, boshqa tirik organizmlar, poyalar va hokazolarning binosi terilgan g‘ishtdir”.

Tekislik, ilm-fanning amaldagi ma‘lumotlariga ko‘ra, faqat uchta to‘g‘ri ko‘pburchak – oltiburchak, uchburchak va kvadrat bilan, ya‘ni faqat burchaklari karrali, tutashuv nuqtalarida burchaklarning yig‘indisi 360 ga teng bo‘lgan ko‘pburchaklar bilan hamma tomonga bir tekis va zich qilib to‘ldirilishi mumkin.

Boshqa to‘g‘ri geometrik figuralar, jumladan aylana ham, oraliqlar qoldiradi.

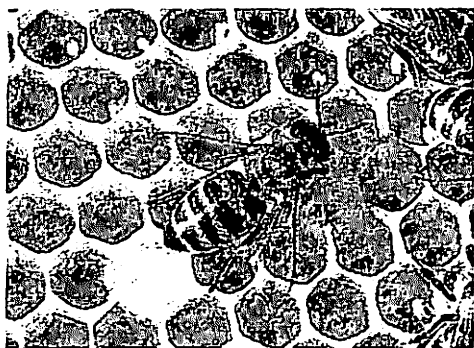
Jonli tabiatda biz to‘g‘ri ko‘pburchaklarning birikmalarini uchratamiz. Ular ayniqsa dengiz organizmlarida, masalan radiolyariylarda ko‘p bo‘ladi.

Biroq agar ularning joylashuviga ikki tomondan mexanik bosim bilan ta‘sir etadigan bo‘lsak, bu holatda ham tekislik elastik panjara ko‘rinishidagi ko‘rsatilgan ko‘pburchaklar bilan zich to‘ldirilgan bo‘lib chiqadi.

Natijada to‘g‘ri oltiburchaklardan cho‘zilgan oltiburchaklar, kvadratlardan – romblar vujudga keladi (rombli panjara to‘g‘ri oltiburchaklardan ularni uch qismga bo‘lish bilan va to‘g‘ri uchburchaklardan ikkita qo‘shni uchburchaklar o‘rtasidagi to‘siqni yo‘qotish natijasida ham hosil qilinishi mumkin).

Jonli tabiatning takrorlanuvchi elementi uning vakillariga o‘ziga xos uyg‘unlik va ritmlilikni beradi. Har bir alohida tuzilmada xuddi o‘sha bitta organizmning ba‘zan xarakteri bo‘yicha sira kutilmagan elementlarini birlashtiradigan “modullar” ham bo‘lishi ehtimoldan xoli bo‘lmaydi.

Jonli tabiatning standart elementlari – organizmlarning hujayralari, radiolyariylar (suvda yashaydigan eng kichik organizmlar), asalari uyalari va hokazolar – o‘zida bir-birini o‘zaro to‘ldiradigan ikkita jarayon – differensiallanish (bo‘laklanish) va integrallanishning (birlashish) natijasini ifodalaydi. Umuman olganda, tabiatda standart organizmlarning yashash qobiliyatini va hayot kechirishining maqsadga muvofiqligini ta‘minlaydi.



3.3-rasm. Asalari uyasi.

Murakkab shakl va uning hosil bo'lish usullari

Dizayner yoki arxitektor nimaniki loyihalamasin, ular universal masala – talab qilinadigan maqsaddagi yangi mukammal murakkab shaklni uni hosil qilishning eng yaxshi usuli bilan yaratish masalasini hal qiladi. Agar bitta shaklni emas, balki bir tipli murakkab shakllar gurug'ini yaratish, bunda turli – ko'p marta takrorlanadigan, shuningdek mazkur guruhdagi obyektlar uchun umumiy bo'lgan tarkibiy qismlarning kerakli minimumidan foydalanish zarur bo'lsa, bu masala va uning echimi anchagina murakkablashadi.

Shakl yaralishining kombinatorikasi – ko'p marta takrorlanuvchi tiplashgan unifikatsiyalangan elementlardan turli maqsadlarga mo'ljallangan mumkin qadar ko'p sonli alohida murakkab shakllar yoki murakkab shakllar guruhini yaratish nazariyasi va uslubidir.

Kombinatorikali shakl yaratish – mazkur nazariya va mos keluvchi uslubning predmetli obyektlarni aniq loyihalash masalalariga nisbatan amalda qo'llanilishidir.

Kombinatorikali shakl yaratish usuli obyektlari sanoatda katta miqdorlarda ishlab chiqariladigan va ishlab chiqarish uchun, odatda, katta moddiy xarajatlarni talab qiladigan arxitektura va dizayn uchun ayniqsa juda muhim va dolzarb bo'ladi.

Murakkab va kombinatorikali shakllarga qo'shimchalar

Murakkab predmetli obyektlarning shakllarini kombinatorikali yaratishga ma'lum bir asosiy tavsiflar xos bo'ladi:

Shaklning tarkibiy qismlari — tiplashgan element, individual element, unifikatsiyalangan (kombinatorikali) tiplashgan element, tiplashgan elementning markasi, tiplashgan blok, tiplashgan o'lcham, tiplashgan elementlarning seriya-nomenklaturasi va jamlanmasi.

Tiplashgan elementlarning shakl yaratuvchi parametrlari — ularning geometriyasi, o'lchamlari, modulliligi, simmetriyasi, rangi (ton), reliefi, dekori, materiali, transformatsiyalanuvchanligi.

Xususiyatlar — takrorlanuvchanlik, birlashuvchanlik, tiplashgan elementlarning kombinatorikligi.

Individual, yoki original elementlar deb murakkab shakllarning takrorlanmaydigan yoki kam takrorlanadigan, qo'shni qismlar bilan birlashmaydigan yoki faqat mumkin bo'lgan birdan-bir o'zaro joylashuvda birlashadigan va faqat bir-birini o'zaro to'ldiradigan qismlariga aytiladi. Individual elementlar donabay loyihalash uslubi bilan individual loyihalash bo'yicha yaratiladigan har qanday murakkab sanoat mahsulotlarida mutlaq ustuvorlik qiladi.

Murakkab shakllarning **tiplashgan elementlari** deb predmetning ko'p marta takrorlanadigan, bir-birini o'zaro to'ldiradigan va bir-birining o'rni bosadigan qismlariga, masalan, arxitektura orderining asosiy qismlari, tiplashgan uyning sanoatlashgan qurilish detallari, alohida mashinalarning standart uzellari, asalari uyasining yacheykalari, ornamentning bezak elementlariga aytiladi.

Murakkab shakllar guruhlarining universallik xususiyatiga ega bo'lgan, ko'p marta takrorlanadigan, bir-birini o'zaro to'ldiradigan va bir-birining o'rni bosadigan umumiy tarkibiy qismlari **unifikatsiyalangan tiplashgan elementlar** (yoki kombinatorikali tiplashgan elementlar) deb ataladi. Ularga konstruktor tipidagi murakkab shakllarning barcha turlari — stanoklar, apparatlar, yirik panelli binolar va hokazolarning tarkibiy qismlari misol bo'lib xizmat qila oladi.

Tiplashgan elementlarning shakl yaratuvchi parametrlari

Tiplashgan elementlar konturining geometriyasi shakl yaratuvchi xususiyatlar va imkoniyatlarning rang-barangligini belgilaydi.

Yuza qanchalik oddiyroq, muntazamroq, to'g'riroq va tekislikka yaqinroq bo'lsa, tiplashgan elementning boshqa elementlar bilan bog'lanishini yaratish, va demak hosil qilinadigan murakkab shakllarning umumiy sonini oshirish imkoniyati shunchalik yuqoriroq bo'ladi.

Tiplashgan elementlarning shakl yaratuvchi xususiyatlari ko'p jihatdan ularning tuzilish tipiga, ya'ni bu aylana, kvadrat, uchburchak, to'g'ri to'rtburchak ekanligiga bog'liq bo'ladi.

Ular, masalan, aylanada – eng kichik, kvadratda – katta, to'g'ri uchburchakda eng katta bo'ladi.

Murakkab shakllarning kenglikda erkin joylashgan tiplashgan elementlari uchun nosimmetrik shakl ko'proq kombinatorikali hisoblanadi. Aynan nosimmetrik figuradan foydalanish ornamentlarning xarakterli tuzilish sxemalarini qurish imkonini beradi.

Modullilik

Murakkab shakllarning tiplashgan unifikatsiyalangan elementlari ko'pincha «modullar» deb ham ataladi.

Ular ko'p marotaba takrorlanishi mumkin va karralik birligining asosi bo'lib hisoblanadi.

Biroq modullilikning kombinatoriklik xususiyatiga hamma figuralar ham ega bo'lavermaydi. Bu xususiyat ko'proq to'g'ri chiziqli shakllarga, avvalambor turli-tuman uchburchaklar va parallelogrammlarga, hajmiy shakllardan esa – prizmalarga xos bo'ladi.

Modulli tiplashgan elementlar ba'zi bir ko'p qirrali sferik yuzalar, shuningdek hajmli shakllarda ham bo'lishi mumkin.

Bu masalan, ba'zi bir to'g'ri ko'p qirrali yuzalarning qismlari, hajmli shakllar orasida esa — ettita kubdan tashkil topgan va «yunon xochi» (grek kresti) deb ataladigan figura bo'lishi mumkin.

Tiplashgan elementlarning shakl yaratuvchi xususiyatlari

Tiplashgan elementlarasosiy parametrlarining ko'rsatkichlari:

- birlashuvchanlik
- tiplilik
- kombinatoriklik.

Birlashuvchanlik – murakkab shaklning qo'shni elementlari tutashuvi talab qilinadigan joylarda ularning zich bo'lib birikishi.

Birlashuvchanlikning umumiy darajasi shakllar konturlarining geometriyasi mos tushishidan tashqari ularning tomonlari yoki qirralarining o'lchamlariga ham bog'liq bo'ladi.

Bunda uchta umumiy holat bo'lishi mumkin.

1. Turli geometrik shaklga ega bo'lgan tiplashgan elementlar teng tomonlar yoki qirralarga ega bo'ladi.

2. Turli geometrik shaklga ega bo'lgan tiplashgan elementlar turlicha o'lchamli tomonlarga va anchagina past birlashuvchanlik darajasiga ega bo'ladi.

3. Berilgan barcha turli geometrik shakldagi tiplashgan elementlardan faqat bitta tiplashgan element qolgan elementlarning har biri bilan birlashishi mumkin.

Tiplilik – ko'p marotaba takrorlanuvchanlik.

Kombinatoriklik – tiplashgan elementning kenglikda turlicha joylashishlar va birikishlar vositasida turli-tuman murakkab shakllar yoki shakllar guruhini hosil qilish xususiyatidir.

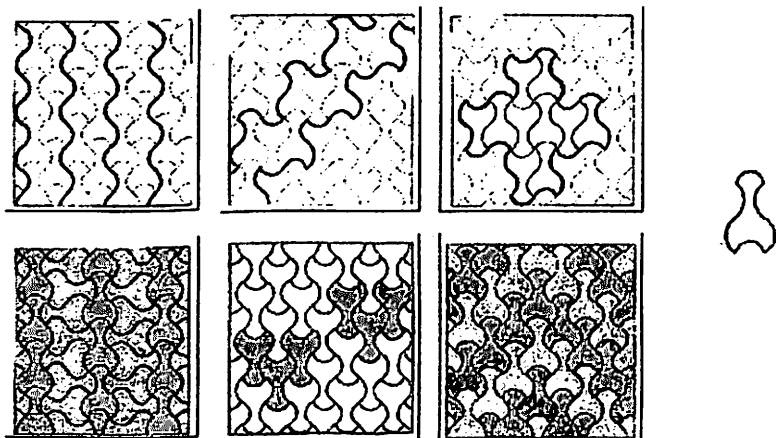
Birlashuvchanlik va kombinatoriklik — bir-biriga yaqin, biroq bir xil bo'lmagan xususiyatlardir. Ularga kombinatorikali shakl yaratishning zaruriy va yetarli shartlari sifatida nisbat beriladi.

Kombinatorikali shakl yaratishning tavsiflari

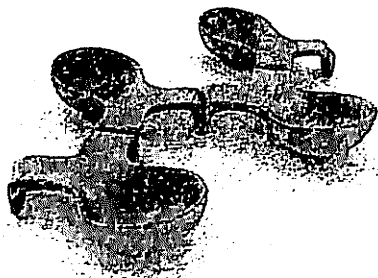
Eng katta miqdoriy aniqlik simmetriya qonunlari bo'yicha yaratiladigan kombinatorikali shakllar uchun mavjud bo'ladi. Bunda bordyur (to'siq) tipidagi chiziqli-tekislikli shakllar uchun bitta tiplashgan element asosidagi shakllarning tuzilish tiplarining umumiy maksimal soni 7 ga, ornament tipidagi tekislikdagi shakllar uchun – 17 ga, kristall tipdagi hajmli shakllar uchun – 230 ga teng bo'ladi.

Tiplashgan elementlarning birlashuvchanligi ularning konturi yoki yuzasi geometriya bo'yicha qanchalik bir xil va qanchalik oddiy bo'lsa – shunchalik yuqori bo'ladi.

Yuzalar, yaxlit jismlar va figuralarni yaratish jarayonida birlashtiriladigan tiplashgan element **shaklining kombinatorikligi** – uning geometriyasi qanchalik muntazam, simmetrik va modulli bo‘lsa – shunchalik yuqori bo‘ladi.



3.4-rasm. Sanoat dizaynida kombinatoriklik



3.5-rasm. Sanoat dizaynida kombinatoriklik



3.6-rasm. Sanoat dizaynida kombinatoriklik

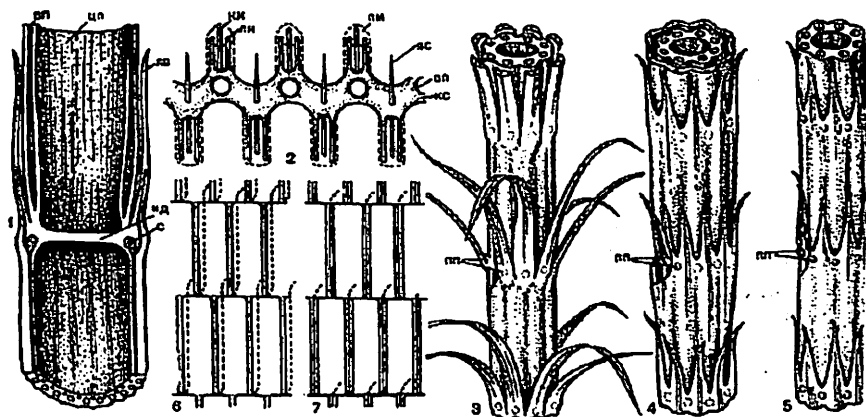
3.2. Jonli tabiatning konstruktiv tizimlari. Sterjenlar va uzellar, vantlar, qobiqlar va po‘choqlar, membranalar va burmalar

Tabiatda shakllar ideal darajada uyg‘unlashgan, shu sababli bionik shakl yaralishida tadqiqotlar ularning tuzilish va faoliyat

ko'rsatish tamoyillari – bionik konstruktiv tizimlardan maksimal foydalanishdan boshlanishi lozim.

Tabiatda bionik konstruktiv tizimlarning turlari juda ko'p. Tabiatning materiali bizni kelajakda yangi materiallarni yaratish maqsadida uning noyob o'ziga xos xususiyatlarini o'rganish obyekti sifatida qiziqtiradi.

Masalan: o'simliklarning tanalari qirqimda dumaloq, ovalsimon, yulduzsimon, kvadrat, ko'pburchakli, yuzada turlicha fakturali bo'ladi, bu hajmiy va grafik loyihalashda turli-tuman shakllarni beradi.



3.7-rasm. O'simlik tanasining qirqimlari

Bambuk tanasi yetarlicha katta balandlik va yetarlicha kichik diametrda mutlaq barqarorlikka ega bo'ladi. Trubkasimon kesimli ichi bo'sh elementlarning tutashtirilgan qatori bu konstruksiyaning yengilligini, tutashuv joylaridagi qalinlashishlar va membranalar uning mustahkamligini ta'minlaydi. Ushbu tabiat tomonidan yaratilgan original konstruksiya zamonaviy teleskopik antennalar, spinninglar, stol lampalarining prototipiga aylangan.



**3.8-rasm. Sterjenli tizim.
Bambuk tanasi.**

Daraxtlarning tanalari, o'simliklar va gullarning poyalari, zamburug'lar, chig'anoqlar va hokazolarda tayanch shakllardan biri konus hisoblanadi. Konussimon shakllarning barqarorligi statik konus yoki gravitatsion konus (asosi pastga qaragan konus) shaklida ifodalanadi, uni daraxtlarning tanasida, oq zamburug'ning qalpog'i yoki oyoqchasida osongina payqash mumkin. Bu shamol yuklamalari va og'irlik kuchining ta'sirini qabul qilish uchun eng maqbul shakldir. Rivojlanishning boshlanishi dinamik konusda yoki o'sish konusida (asosi tepaga qaragan konus) ifodalanadi, bokalchik, lisichka zamburug'larida yaxshi namoyon bo'ladi. Tabiatda shakli bo'yicha bir xil, biroq asosining boshlanishi bo'yicha har xil bo'lgan ikkita konusning kombinatsiyasi asosida turlicha shakllar vujudga keladi.



**3.9 - rasm. Oq zamburug'da
konus.**

Ko'pgina daraxtlarning tanalari bunga misol bo'la oladi, ular pastda o'sish tamoyili bo'yicha rivojlana boshlaydi va gravitatsion konus tamoyili bo'yicha – cho'qqisi yuqoriga qarab tugaydi. Tabiat

tomonidan yaratilgan baland inshootlarning katta mustahkamligi o'simliklarning bir qator xususiyatlari – tanada mustahkam va yumshoq to'qimalarning o'zaro joylashuvi, siqilishga ham, cho'zilishga ham ishlay olish qobiliyati bilan tavsiflanadi. Boshqali ekinlarning poyalarida urchuqsimon shakl va unda qayishqoq sharnir-dempferlarni eslatadigan tugunlarning joylashishi katta rol o'ynaydi. Kuchli dovul daraxtlarni ildizi bilan qo'porib tashlashi, boshqali ekinlarning ingichka poyasini esa bor-yo'g'i erga engashtirishi tasodif emas.



3.10 - rasm. O'simlikda urchuqsimon shakl



3.11 - rasm. Daraxt tanalarining konstruktiv tuzilishida tayanch shakllardan biri konus hisoblanadi.

To'rli, qovurg'ali va panjarali tizimlar

Tabiatda to'rli, qovurg'ali va panjarali konstruktiv tizimlar mavjud.

Tabiatda to'rli tizimlarning analoglari – bu o'simliklarning keng barglari, kapalaklar, ninachilar va boshqa hasharotlarning qanotlaridir. Jonli tabiatda panjarali tizimlar hayvonlar va qushlarning yassi suyaklarining ichki tuzilishida, hayvonlar va odamning bosh chanog'ida, lolaqizg'aldoqning ko'ragi va hokazolarda uchraydi va o'zida o'zaro kesishadigan elementlar kombinatsiyasini ifodalaydi.

Qovurg'ali tizimlar – odam, qushlar, hayvonlar ko'krak qafasining analogi bo'lishi mumkin.

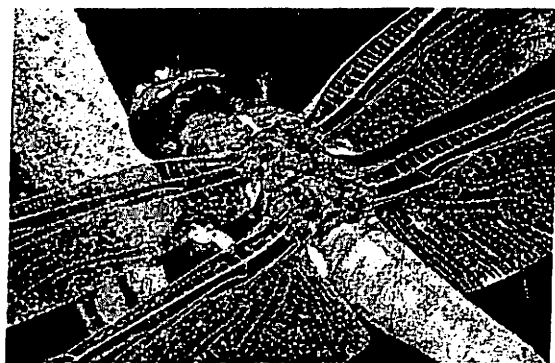
Ko'rib chiqilayotgan tizimlarning foydali sifatlan bu yengillik, mustahkamlik, mexanik kuchlanishlarning ta'siriga barqarorlikdir.

To'rtli, qovurg'ali va panjarali tizimlar arxitektura va dizaynda keng qo'llanilgan.

Tabiatda yassi va kenglikda bukilgan qovurg'ali, to'rtli va panjarali konstruksiyalar keng tarqalgan, ularda asosiy material asosiy kuchlanish chiziqlari bo'yicha jamlanadi.

O'simlikning yupqa bargi, hasharotning shaffof qanoti ularda shoxchalangan tomirlar to'rtining bo'lishi tufayli yetarlicha mexanik mustahkamlikka ega bo'ladi. Bu karkas (asos) asosiy – ko'taruvchilik rolini bajaradi, konstruksiyaning boshqa elementlari esa, masalan, bargning plenksi yoki qanotning membranasi (pardasi) minimal kesimga ega bo'lishi mumkin.

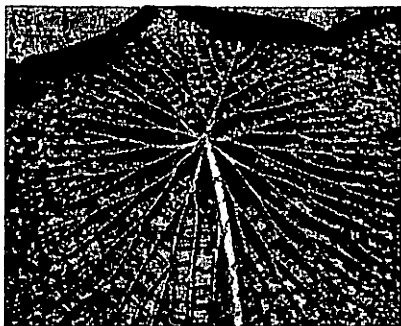
*3.12 - rasm.
Ninachining
qanotlari.*



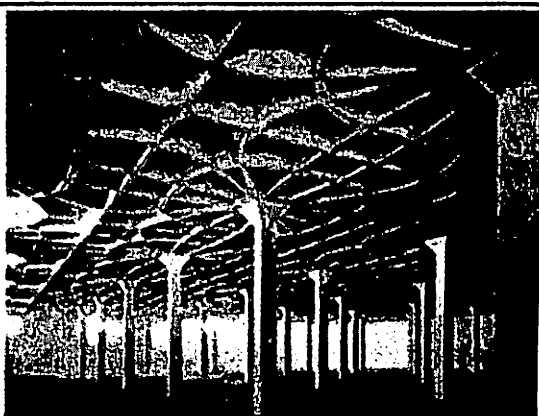
O'simliklar barglarining tuzilish tamoyili ham arxitektoralami qiziqtirib kelgan. O'simlikning bargi yetarlicha mexanik mustahkamlikka ega bo'ladi, bu uning asosidan uchigacha uni teshib o'tadigan tomirlarga yuqori darajada bog'liq bo'ladi. Amazonka va Orinoko suvlarida uchraydigan Viktoriya regiya tropik o'simligining bargi ayniqsa o'ziga e'tiborni tortadi. Bu yirik suv o'simligining suzuvchi barglari diametri 2 m gacha yetadi va suvga cho'kmasdan 50 kg gacha og'irlikni ko'tara oladi. Bu barg ostki tomondan arqonga o'xshagan qalin va mustahkam tomirlar bilan mahkamlangan. Bo'ylamasiga bukilgan tomirlar o'zaro o'roqsimon ko'ndalang

diafragmalar bilan mustahkamlangan. Bunday konstruksiya tomirlarning orasida yupqa, yarim shaffof barg plenkasining joylashishi uchun mustahkam asosni yaratadi.

Italyan arxitektori P. Nervi Viktoriya regiyaning tomirlashini asos sifatida clib Rimdagi Gatti fabrikasining tom qoplamasini va Turin ko'rgazmasi katta zalining tom qoplamasini konstruksiyalagan, bunda u katta konstruktiv va estetik samaraga erishgan.



3.13- rasm. Viktoriya regiyaning bargi.



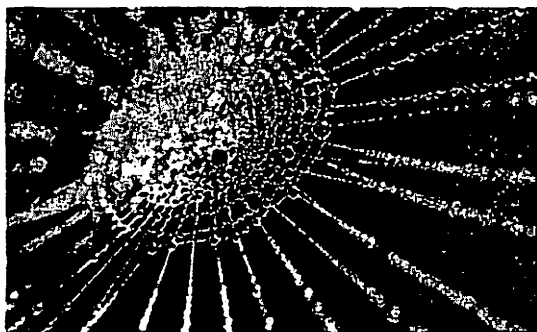
3.14- rasm. Suv o'simligi bargining tuzilishi.

3.15- rasm. Rimdagi Gatti fabrikasining tom qoplamasi.

Vantli konstruksiyalar

O'rgimchak to'rining iplari – inson qurollanmagan ko'z bilan ko'ra oladigan eng ingichka iplardir. O'rgimchak to'ri hayron qolarli

darajada mustahkam: u xuddi shunday diametrli po'lat simga nisbatan mustahkamroq va shunchalik elastikki, o'z uzunligining qariyb to'rtidan biriga cho'zilganda ham uzilmaydi. O'rgimchakning ovchi to'rlari o'zida o'ta turli-tuman osilib turadigan to'qilgan inshootlarni taqdim qiladi, chunki bu jonivorning har bir turi o'ziga xos shakl va konstruksiyadagi shaklni quradi.



3.16 - rasm. O'rgimchak to'ri.

O'rgimchak to'ri uzun qayishqoq trosdarga (po'lat arqonlar) osilgan ko'prik konstruksiyasining timsoli bo'lgan, u osma ko'priklarni qurishni boshlab bergan. Tortilgan ingichka iplardan tabiiy konstruksiyalarni qurish tamoyili, shuningdek tortilgan iplar o'rtasida membranalarga ega konstruksiyalar vantli konstruksiyalarning asosida yotadi. Ular uchun suvda suzadigan qushlarning pardali oyoqlari, baliqlarning suzgichlari, uchar sichqonlarning qanotlari prototip bo'lib xizmat qilgan. Zamonaviy kostyum shaklini yaratishda trikotaj to'qimalarda o'rgimchak to'riining takrorlanuvchi tuzilishidan foydalanilgan. Strukturalar va xaotik rasmlarda o'ta ingichka viskoza va shoyi iplardan foydalanish bayram liboslari uchun juda qo'l keladi. Zanglash va oksidlanish effektiga ega bo'lgan metall iplar karkas – go'yo tanadan alohida turadigan va hajmiy siluetlarni yaratadigan strukturani yaratish imkonini beradi. G'umbakni eslatadigan trikotaj tana atrofida go'yo to'qilgan yoki bog'langan iplar va lentalardan hosil qilinadi. U, bir tomondan, himoya vositasidir, boshqa tomondan esa – harakatni chegaralab qo'yadi.

Vantli konstruksiyalar katta oraliqqa ega bo'lgan binolarning tom qoplamalari uchun samarali echim hisoblanadi – ular osilib turadi.

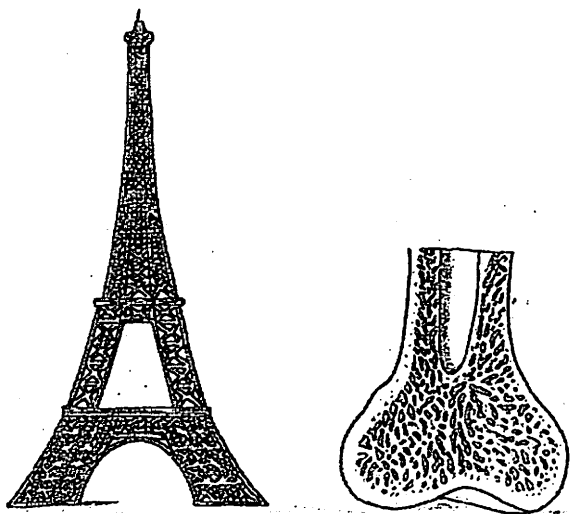
Arxitektura amaliyotida kenglikdagi panjarali tizimlarning – radiolyariylar, qo'sh atomli suv o'tlari, ba'zi bir zamburug'lar, chig'anoqlarning tuzilish tamoyilidan, hatto hech qachon sinmaydigan, faqat siqilish va cho'zilishga ishlaydigan tos suyagi boshchasining makrostrukturasiidan ham foydalaniladi. Bunday tizimdan tayanch ramalar, fermalar, ko'tarish kranlarini konstruksiyalashda foydalanish mumkin. Olimlar, garchi muhandis tirik modellardan foydalanmagan bo'lsada, Eyfel minorasining konstruksiyasi bilan odamning son suyagida kuch chiziqlarining taqsimlanishi bir xilligini aniqlaganlar. Taniqli matematik-konstruktor Le-Rekole skelet biologik konstruksiyasining mustahkamligi materialda tekisliklarning emas, balki g'ovak kengliklarning, ya'ni teshiklarning turlicha tarzda tutashgan ramkalarining mos keluvchi joylashishidan iboratligini aniqlagan. Suyaklar va boshqa konstruktiv modellarning tuzilishini konstruktiv o'rganish asosida arxitekturada teshikli konstruksiyalar tamoyili dunyoga kelgan, u kenglikdagi yangi tizimlarni ishlab chiqishga tamal toshini qo'ygan. Masalan, fransuz muhandislari teshikli konstruksiyalar tamoyilidan dengiz yulduzining tashqi skeleti ko'rinishidagi ko'prikn qurishda foydalanganlar. Perforatsiya, to'qima, to'rlar va yengil prujinalanadigan yuzalarni yaratishga qodir bo'lgan boshqa konstruksiyalardan dizaynerlar mebel ishlab chiqarishda keng foydalanadilar. Yaltiroq to'rtli konstruksiyalar badiiy bezak vositasi sifatida qo'llaniladi.

Sterjen-vantli konstruktiv tizimlarning analogi vertikal bo'yicha sharnirli tutashtirilgan umurtqa pog'onalari bo'lishi mumkin.

Sterjenlar faqat siqilishga, vantlar – faqat cho'zilishga ishlaydi. Odam va hayvonlarning suyak-muskul tizimi ushbu tamoyilni aks ettiradi. Suyaklar – sterjenlar, muskullar esa – vantlardir.

Vantli tizimlarning tabiiy analogi doira shaklidagi o'rgimchak to'ri hisoblanadi. Bu tizim cho'zilishga ishlaydi va o'zining funksiyalarini bajarish uchun tayanch nuqtalarini talab qiladi, yaxshi tortilgan holatda yaxshi ishlaydi. Vantli ko'taruvchi konstruksiyalar

va qoplamalar sterjen-vantli tizimlarga qaraganda ham yengilroq bo'ladi.

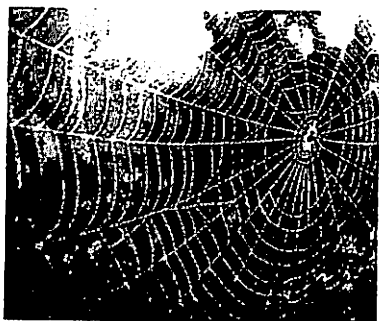


3.17 - rasm. Eyfel minorasi.

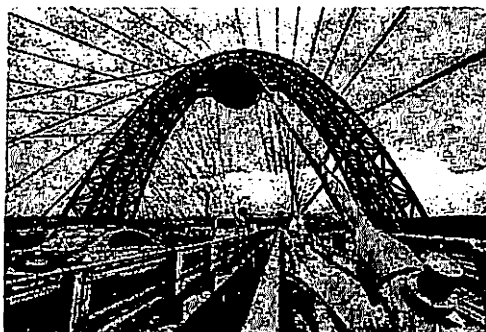
O'rgimchak to'ring iplari — tabiatning ajoyib mo'jizasi — odam qurollanmagan ko'z bilan ko'ra oladigan eng ingichka iplardir. Ular o'rgimchakning cho'ziluvchan suyuqlik ko'rinishida ajratib chiqaradigan, havoda bir lahzada qotadigan oqsillarning murakkab majmuasidan iborat bo'ladi. Yuzlab shunday qotgan iplar chirmashiş bilan odam ko'ra oladigan ipni hosil qiladi. O'rgimchak to'ri juda mustaqkam: u xuddi shunday diametrli po'lat simga qaraganda mustahkamroq va shunchalik elastikki, o'z uzunligining qariyb to'ridan biriga cho'zilganda ham uzilmaydi. Shu sababli o'rgimchaklarning tortilgan va o'ziga xos tarzda to'qilgan ovchi inshootlari shamol ta'siri va yomg'ir tomchilarining zarbalariga bardosh bera oladi. O'rgimchaklarning ovchi to'rlari o'zida o'ta turli-tuman osilib turadigan to'qilgan inshootlarni taqdim qiladi, chunki bu jonivorning har bir turi o'ziga xos shakl va konstruksiyadagi shaklni quradi. O'rgimchaklarning yengil, ajoyib va mustahkam to'qimalari muhandislarning e'tiborini tortgan. Xususan, o'rgimchak to'ri uzun qayishqoq troslarga (po'lat arqonlar) osilgan ko'prik

konstruksiyasining proobrazi bo'lgan, u mustahkam, chiroyli osma ko'priklarni qurishni boshlab bergan.

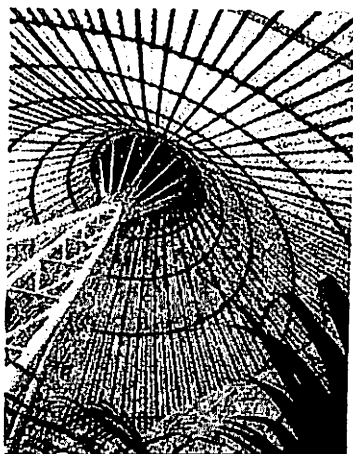
Tortilgan ingichka iplardan tabiiy konstruksiyalarning qurilish tamoyili, shuningdek tortilgan iplar o'rtasida membranalarga ega konstruksiyalarning qurilish tamoyili vantli konstruksiyalarning asosida yotadi.



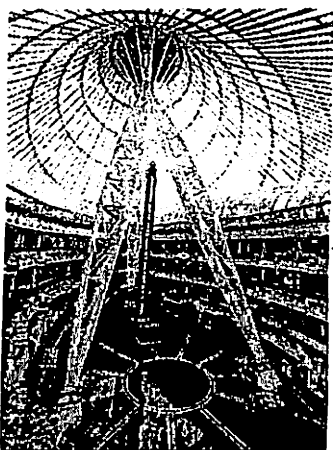
3.18-rasm. O'rgimchak to'ri.



3.19-rasm. Moskvadagi Serebryaniy Bordagi noyob ko'prigi.



3.20-rasm. Ostona shahridagi Xon Shatir inshooti.



Ular uchun o'rgimchak to'ridan tashqari, masalan, suvda suzadigan qushlarning pardali oyoqlari, baliqlarning suzgichlari,

uchar sichqonlarning qanotlari va hokazolar prototip bo'lib xizmat qilgan.

Vantli konstruksiyalarda inshootning asosiy ko'taruvchi elementi bo'lib «po'lat o'rgimchak to'ri»— turlicha tarzda tortilgan, ularga po'lat, alyuminiy, yog'och va hokazolardan ishlangan yupqa membranalar (pardalar) joylashtiriladigan po'lat trosalar (po'lat arqonlar) yoki trosalar tizimi (troslardan ishlangan fermalar) xizmat qiladi. Hozirgi kunda katta oraliqqa ega binolarning tom qoplamalari uchun vantli konstruksiyalar eng samarali yechim hisoblanadi. Osilib turadigan tom qoplamalariga ega binolar dunyoning ko'pgina shaharlarida qurilmoqda.

Qobiqlar, burmalar va shatyorlar

Kenglikdagi yupqa devorli konstruksiyalarga qobiqlar, burmalar va shatyorlar (chodirlar) kiradi.

Tabiat o'zidagi har bir shaklga mukammallikka qadar ishlov beradi va shar ulardan eng o'z-o'zi uchun yetarli va ratsionali hisoblanadi. Agar baland tog'dan kub, piramida va shar yumalatib yuborilsa, tog'ning etagiga uchta shar yetib keladi deyilishi bejizga emas. Qobiq-po'choqlardan arxitektura inshootlarining gumbazlarini qurishda, sanoat mahsulotlarining (maishiy texnika, mototsikldan tortib aviatsiya va fazoviy texnikagacha – barcha turdagi texnika, qurol-yarog'lar va hokazolar) turli-tuman – g'iloqlari va korpuslarini loyihalashda foydalaniladi.

Bionikada qobiq-po'choqlar ularda yuklamalarning butun kesim bo'ylab ajoyib tarzda bir tekis taqsimlanishi tufayli qadrlanadi. Ular qush tuxumi shaklidan kelib chiqadi. Tabiatda qobiqlarning tuxum qobig'idan tashqari e'tiborni tortadigan boshqa yana ko'plab shakllari mavjud. Bu yong'oq qobig'i, jonivorlar va hasharotlarning qalqonlari, chig'anoqlar, silliq barglar, o'simliklarning yaproqlari va hokazolardir. Barcha bu tabiiy tuzilmalar bukilgan yuza va materialning yuqori qattiqligi bilan taqsimlanadi.

Ular kenglikda bukilgan va yupqa devorli bo'lish bilan, shaklning uzluksizligi va silliqdigi tufayli kuchlarning butun kesim bo'ylab bir tekis taqsimlanish xususiyatiga ega bo'ladi. Shaklning geometriyasi bu gumbazsimon konstruksiyalarga mustahkamroq

bo'lishga ko'maklashadi. Gulning yaprog'i aynan shu sababli bukilgan bo'ladi, u yomg'ir tomchilari, unga qo'nadigan hasharotlarning zarbalariga bardosh beradi, dengiz tipratikanlari, qisqichbaqalarning yupqa gumbazsimon qalqonlari va mollyuskalarning chig'anoqlari esa dengiz tubida suvning bosimiga bardosh beradi.

Tabiat yupqa tuxum qobig'i uchun mustahkamlik bo'yicha ideal shaklni yaratgan. Unga bitta nuqtada berilgan yuklanish uning butun yuzasiga yoyiladi. Biroq bu konstruksiyaning o'ziga xosligi faqat maxsus geometrik shakldan iborat bo'lib qolmaydi. Qobiqning qalinligi taxminan 0,3 mm bo'lishiga qaramasdan, u etti qatlamdan tashkil topgan, ularning har biri ma'lum bir funksiyani bajaradi. Qatlamlar hatto harorat va namlik keskin o'zgarganda ham ajralmaydi, bu bilan turlicha fizik-mexanik xususiyatlarga ega bo'lgan materiallarning birlashishiga yorqin misolni namoyish qiladi. Tuxum qobig'iga yanada yuqori mustahkamlikni elastik plenka ham beradi, u qobiqni oldindan kuchlanishga ega bo'lgan konstruksiyaga aylantiradi.

Shaharlarning rivojlanishi va aholi sonining ortishi munosabati bilan quruvchilar oldida og'ir, ko'p mehnat talab qiladigan qoplamalarsiz va oraliq tayanchlarsiz katta o'lchamli binolarni loyihalash vazifasi ko'ndalang bo'lgan. Shu sababli yengil va mustahkam, yupqa devorli va tejamlı tabiiy gumbaz konstruksiyalar arxitektorlarni qiziqtirib qolgan. Bu qobiqlar tuzilishining tamoyili turlicha egrilikdagi yengil, katta oraliqli po'lat va temir-beton qoplamalarning asosida yotadi, ular sport majmualari, kinoteatrlar, ko'rgazma pavilonlari va hokazolarni qurishda keng qo'llanilgan.

Bunday qoplamalarning asosiy xususiyati — yengillik, oraliq qanchalik katta bo'lsa, gumbaz shunchalik yengil bo'ladi. Zamonaviy qurilishlarda gumbazning qalinligi millimetrlar bilan o'lchanadi va bunday gumbazlar qobiq-po'choqlar nomini olgan.

Bunday konstruksiyalarga Parijdagi ko'rgazma pavilonining gul yaprog'ini eslatadigan tomi — u tayanchlarsiz 200 m dan oshiq oraliqni qoplaydi, Yerevandagi ko'rgazma pavilonining tomi, Qozondagi sirkning gumbazi misol bo'la oladi.

Membranali (pardali) konstruktiv tizimlar

Membranali konstruktiv tizimlar uchar sichqonlarning qanotlari, suvda suzadigan qushlar va qurbaqalarning oyoq pardalari, baliqlarning suzgichlari, odam va hayvonlarning quloqlaridagi nog'ora pardalarga o'xshaydi. Ulardan foydalanishni tentli (yopqichli) konstruksiyalarning qo'llanilishida kuzatish mumkin. Odam tentli qoplamalarning cho'zish yordamida ichki kengliklarni hosil qilish qobiliyatidan foydalanadi. Bunday tizimga palatka (chodir) eng oddiy misol bo'la oladi.



3.21 - rasm. Membranali konstruktiv tizimlar.

Burmalar go'yo biri ikkinchisiga o'zaro singib kiradi, gumbaz hosil qiladi, tizimga zaruriy qattqlikni beradi, gorizontal belbog' ularni bir qilib bog'laydi, bu burmalarning to'g'irlanishiga to'sqinlik qiladi.



3.22-rasm. Zirhli kaltakesak.

3.3. Biomexanika asoslari. Biomexanika. Yer usti va yer osti transporti. Suv va havo transporti

Biomexanika – bu tirik to‘qimalar, organlar va organizmlarning mexanik xususiyatlari, shuningdek ularda kechadigan mexanik hodisalarni o‘rganadigan fan.

Jonli modellarning uchish mexanikasini bionik pozitsiyalardan o‘rganishni boshlagan birinchi inson buyuk Leonardo da Vinchi bo‘lgan. U qanot qoqadigan uchuvchi apparatni qurishga urinib ko‘rgan. Hasharotlarning uchish tamoyili bo‘yicha uchuvchi apparat – entomopterni yaratish g‘oyasi juda qadimiy bo‘lishiga qaramasdan, bioniklarning kun tartibida hozirgi kungacha saqlanib kelmoqda. 1923 yilda V. Tatlin qush qanotining harakat tamoyiliga asoslangan va yog‘och, ipak, alyuminiy, kitning mo‘ylovi va boshqa materiallardan ishlangan noyob uchuvchi apparat modelini yaratgan. U apparatni tirik organik shakllardan foydalanish tamoyili asosida qurgan. Bu shakllar ustida olib borilgan kuzatishlar uni «Ko‘proq estetik bo‘lgan shakllar ko‘proq tejamli ham bo‘ladi. Materialdan shu yo‘nalishda foydalanish bo‘yicha ishlar esa san’atdir» degan xulosaga olib kelgan. Shaklning ratsionallik va funksionallik tamoyillari, uning material xususiyatlariga mos kelishi – Tatlinning shakl yaratish konsepsiyasining muhim tarkibiy qismlari bo‘lgan.

Amaliy ahamiyati. Biomexanika sohasidagi tadqiqotlar ilmfanning turli sohalari – mehnat va sport fiziologiyasi, harbiy va klinik tibbiyot, jumladan nevrologiya, ortopediya, travmatologiya, protezlash uchun anchagina katta qiziqish uyg‘otadi.

Yer ustidagi kenglik. Transportning barcha yer usti turlari har qanaqasiga ham yo‘llar bilan bog‘lanadi. Yo‘llar muammosi va harakatlanishning qulayligi quruqlikdagi transportni loyihalashning asosiy vazifasi hisobla nadi. Tirik mavjudotlar yo‘lsiz joylarda harakatlanishning turli-tuman ko‘rinishlarini beradi: bu sudralish, yugurish, yurish, sakrash, dumalashdir. Harakatlanishning har xil turlarini o‘rganish va bu harakatlanish tamoyillariga asoslangan modellarni yaratish bilan biomexanika shug‘ullanadi.

Yer ostidagi kenglik. Yerning ostida harakatlanish uchun mo‘ljallangan yer qaziydigan mashinalar va qurilmalar bugungi

kunda samaradorlik, ratsionallik va ishonchlilik ko'rsatkichlari bo'yicha o'zining tabiatdagi analoglaridan juda orqada qolmoqda.

Transport sanoatida bionika tamoyillaridan foydalanish

Dastlab transportga murojaat qilamiz. Tabiat g'idirakni ham, eshkak vintini ham, propellerni ham va boshqa ko'plab qurilmalarni ham biz ularni turli-tuman zamonaviy transport modellarida ko'rishga odatlangan ko'rinishda yaratmagan. Biroq baribir texnikaning birorta sohasi ham o'zining vujudga kelishi va shiddat bilan rivojlanishi, undan olingan g'oyalar va uslublarning soni bo'yicha tabiatdan transport sanoatichalik minnatdor bo'lishga haqli emas.

Uning konstruksiyasi hozirgi kunda deyarli har bir kishiga yaxshi tanish bo'lgan reaktiv dvigatelni yaratish g'oyasi, shubhasiz tajribalardan boshlangan, bu tajribalarning obyektlari eng sodda jonivorlar tipiga kiradigan jonivorlar bo'lgan. Meduzoxlorisfirole morfologik jihatdan ham, harakatlanish tipi bo'yicha ham meduzaga anchagina yaqin keladi: zontiksimon tananing chekkalari bo'ylab joylashgan qivchinlarini siljitish bilan bu jonivor ingichka suv oqimini chiqaradi va shu tufayli qarama-qarshi yo'nalishda harakatlanadi. Reaktiv harakat tamoyili yanada mukammalroq tarzda kraspedotellipileolyusda amalga oshadi: suv tananing ichiga olinadi, so'ngra bu paytga kelib toraygan teshiklar orqali kuch bilan tashqariga itarib chiqariladi.

Aksariyat ensiklopedist-olimlar, jumladan buyuk Leonardo da Vinchi ham, bu harakatlanish tamoyilini qiziqarli, biroq inson undan amalda foydalanashi uchun yaroqsiz deb hisoblaganlar, chunki reaktiv harakatlanish tamoyilining amalga oshishi faqat dengiz suvida yashaydigan va tana zichligi kichik jonivordlarda kuzatilgan.

Va faqatgina chuchuk suvda yashaydigan qivchinlilarda reaktiv harakatlanish tamoyilining topilishi bu tamoyilni texnikaga joriy qilishga turtki bergan.

Shunday qilib, aytish mumkinki, tabiat insonga samoletlar va kemalarni qurish va ularda daryo, dengiz va okeanlarda suzishni o'rgatgan.

Snegoxodlarni (qorda yuradigan mashinalar) yaratish g'oyasi ham tabiatdan olingan. Snegoxod konstruksiyasining asosiga

pingvinlarning yumshoq qor bo'ylab harakatlanish tamoyili qo'yilgan.



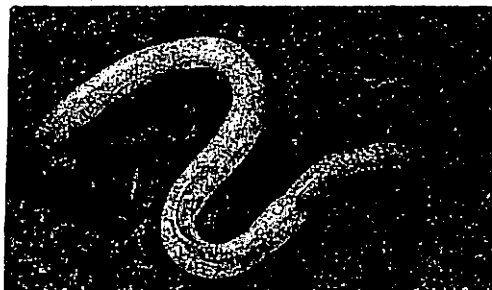
3.23-rasm. Pingvin.

Pingvinlar katta qor to'siqlarini yetarlicha o'ziga xos usul – qorin bilan sirg'alish va oyoqlari yordamida itarilish bilan bosib o'tadi. Bu ularni qor qatlamiga botib ketishdan saqlaydi va shu bilan birgalikda anchagina katta – 20 km/soat gacha tezlikka erishish imkonini beradi. Bu tamoyil bo'yicha konstruksiyalangan mashina-snegoxod katta – 50 km/soat gacha tezlikka erishadi.

Yer qaziydigan mashinalar

Bionika tamoyillari yer qaziydigan mashinalarni yaratishda katta ahamiyatga ega. Hammaga yaxshi ma'lum bo'lgan yomg'ir chuvalchangini eslatib o'tirmasa ham bo'ladi: agar quruqlikdagi butun yer yuzasiga yomg'ir chuvalchaglari har 10 yilda qazib chiqaradigan tuproqni sochib chiqishning iloji bo'lganda edi, u holda 5 sm dan oshiq qalinlikdagi qatlam hosil bo'lgan bo'lar edi. ...

3.24-rasm. Yomg'ir chuvalchangi.



Agar inson yomg'ir chuvalchangiga ham, boshqa yerqazar jonivorlarga ham xos bo'lgan bu o'ziga xos yer qazish mexanizmiga e'tibor qaratmaganda edi, bu mohiyati bo'yicha o'ta ajoyib hodisa bionika uchun ehtimolki hech qanday ahamiyatga ega bo'lmas edi.

Yo'laklarni ochishda ular qo'llaydigan usulni haqli ravishda gidravlik usul deb aytilish mumkin. Priapulidalar uchun kalta va qudratli xartumcha asosiy "burg'ulash uskunasi" bo'lib xizmat qiladi. Chuvalchang tuproqqa tiralish bilan xartumchasidagi "nayzalar" yordamida nam tuproqda avval ingichka yo'l ochadi, so'ngra tanadan keladigan suyuqlik hisobiga shishadigan xartumchasi bilan yo'lakni kengaytiradi.

So'ngra priapulida oldinga qarab intiladi, kengaygan teshikni o'zining tanasi bilan to'ldiradi. Bunday harakatlanishda chuvalchang o'zining juda kichik og'irligidan o'n martalab katta bo'lgan harakatlantiruvchi kuchga ega bo'ladi.

Suv va havo transporti

Suv transporti. Bugungi kunda havo transportining jadal rivojlanishi tufayli suvda suzadigan yo'lovchi floti asta-sekin o'zining mavqeini yo'qotib bormoqda. Havo floti samaradorlik, tezlik va manevrchanlik bo'yicha harakatlanish usullarini o'zlashtirish uchun kurashda qudratli raqobatchi hisoblanadi. Suvda tezlikni oshirish uchun kurash – bu to'lqin qarshiligiga qarshi kurashdir, bu qarshilik harakatlanish paytida suv bilan havo chegarasida vujudga keladi. Suv ostiga cho'kish – tezlikni oshirish yo'llaridan biri hisoblanadi, chunki bunda kemaning harakatlanish xarakteriga ta'sir ko'rsatadigan to'lqin qarshiligi, shtormlar (dovul), muzlash bo'lmaydi. Suv osti transportida ishqalanish qarshiligi keskin ortadi.

Havo kengligi. Eng samarali uchish usuli qushlarda mavjud. Aviatsiyaning asosiy muammosi – ko'tarish kuchini oshirish va ro'paradan bo'ladigan qarshilikni kamaytirishdan iborat. Qanot qoqib uchish muammosi hasharotlarda ajoyib tarzda hal qilingan. O'simliklar – uchuvchi tizimlarning birinchi prototipi, o'simliklarning urug'lari aerodinamik xususiyatlar tufayli juda katta masofalarga ko'chadi.



**3.25-rasm. Yaponiyalik olimlar
kitning noksimon boshini
eslatadigan noodatiy tumshuqli
kemani qurganlar, natijada
kemalar tezligi 15% ga oshgan.**

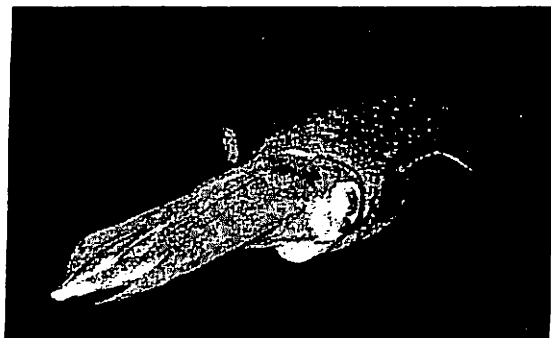
Tez suzadigan jonivorlarning moslamalarini diqqat bilan tadqiq qilish asosiy mexanizmlarning quvvatini oshirmasdan turib kemalarning tezligini oshirish imkonini beradigan kashfiyotlarning manbasi bo'lishi mumkin. Bu nuqtai-nazardan kitsimonlarni o'rganish ko'proq istiqbolli bo'lishi mumkin, ular yolg'iz holda ham, gala bo'lib ham shiddat bilan suza oladi.

Erkin suzadigan kitsimonlarning suzish tezligi to'g'risidagi bevosita ma'lumotlar delfinlar va kitlarni ovlash uchun ularni quvlash paytida, shuningdek ko'pincha kemalarni kuzatib qo'yadigan kitsimonlarni kuzatish natijasida olingan.



**3.26 - rasm. Tabiatdan "o'g'irlangan" ushbu harakatlanish usuli
bo'yicha Rossiya, Yaponiya, Buyuk Britaniya va boshqa
mamlakatlarning olimlari va konstruktorlari suv osti qanotlari va
havo yostig'idagi kemalarni yaratganlar.**

Tishli kitlarning tezligini kuzatish paytida «Monterey» Amerika kemasidan foydalanilgan, uning tezligi 36-39 km/soat ni tashkil qilgan. Tadqiqotchilar bu kemadan turib kitsimonlar orasida eng tez suzadigani – kosatka 20 daqiqa davomida 38-55 km/soat o'zgaruvchan tezlik bilan harakatlanganini kuzatganlar.



3.26 - rasm. *Kelmar.*

Muhandislarga suv osti kemalarini loyihalashning prinsipial yangi usublari va usullarini kalmarlar – bosh-oyoqli dengiz mollyuskalarining vakillari deyish mumkin. Ularni ko'pincha haqli ravishda «jonli raketalar» deb atashadi. Ular dengiz tubidan havoga qarab shunday tezlik bilan start olishi mumkinki, bunda ular ko'pincha to'lqinlar ustida 50 m dan oshiq masofani uchib o'tadi. Bunday tirik raketaning uchish balandligi suv yuzasidan 7 m gacha yetishi mumkin.

Bionika tamoyillaridan aviasozlikda foydalanish ham ancha katta ahamiyatga ega. Samoletning qanotini konstruksiyalashda pashshalar pterostigmalarining shoxchalanish sxemalaridan andaza olish qanotni ancha yengillashtirgan va mustahkamligini oshirgan. Konstruksiyada ukki qanoti chekkasining tuzilish tamoyilidan foydalanish amalda shovqinsiz uchishga erishish imkonini bergan.

Hasharotlar uchishining manevrchanligi juda yuqori. Masalan, chivinlarning ba'zi bir turlari havoda uzoq vaqt osilib turishi, so'ngra tezkorlik bilan pasayishi va hatto notekis yuzaga ham ohista qo'rishi mumkin. Kapalak uchib ketayotib sharbat (nektar) yig'ish uchun gulning oldida to'xtaydi. Ninachi, qovog'ari, asalari va branik

kapalaklari esa havoda faqat oldinga emas, balki orqaga, o'ngga, chapga, yuqoriga va pastga ham uchishi mumkin.



3.26-rasm. Hasharotlarning uchishi.

III bob bo'yicha nazorat savollari:

1. Biomexanika nima?
2. Kim biomexanikaning asoschisi hisoblanadi?
3. Yerning ustida harakatlanish turlariga nimalar kiradi?
4. Birinchi planer nima asosida yaratilgan?
5. Hidroreaktiv dvigatel nima asosida yaratilgan?
6. Nima burg'ulash mashinasining analogi hisoblanadi?
7. Yer qaziydigan mashinalar qaysi jonivorning harakatini o'rganish natijasida yaratilgan?

IV bob. BIONIKA QONUNIYATLARINING SANOAT DIZAYNI OBYEKTлари RIVOJLANISHIGA TA'SIRI

4.1. Bionika qonuniyatlarining maishiy priborlar obyektlari dizayniga ta'siri

Qadim zamonlardayoq odam o'zining tabiatning ajralmas bo'lagi ekanligini anglagan. U har doim uning buyukligi va go'zalligidan g'ururlangan, uni samolarga qadar ilohiylashtirgan. Biroq odamzot bir joyda qotib turmaydi, u rivojlanishga intiladi, mukammallikka erishishni hohlaydi. Shu tariqa, rivojlanishning ma'lum bir darajasiga erishgandan keyin odam tabiatdan ajralgan. U tabiatga bo'ysunuvchi mavjudotdan uni chetdan turib kuzatuvchiga aylangan. Buning ustiga, u tabiatning kuchlarini o'ziga bo'ysundirishga, tabiat qachonlardir uning ustidan hukmronlik qilganidek tabiat ustidan hukmronlik qilishga qodir bo'lib qolgan. Bugungi kunda odamzot ilm-fan va yuqori texnologiyalar asrida yashamoqda, bu ilm-fan va texnologiyalar tabiatning odamzot hayotidagi etakchilik rolini udan tortib olmoqda. Biroq odamlar organik olamdan uzoqlashganligiga qaramay, bu olam hozirgi kunda ham odamlarni hayron qoldirishda davom etmoqda. Tabiiy asoslardan voz kechilishiga qaramasdan, inson tabiatga qarab intiladi va uning elementlarini o'zi yaratgan sun'iy muhitga olib kirishdan to'xtamaydi. Masalan, organik shakllar inson faoliyatining amalda har bir sohasiga – san'at, arxitektura, texnika va boshqa ko'pgina sohalarga olib kirilgan. Bu jarayon ayniqsa dizayn sohasida yaqqol ko'zga tashlanadi. Biroq tabiat va dizayn kabi tushunchalarni qanday qilib birlashtirish mumkin? Organik elementlarning mazkur sohaga olib kirilishi tabiiy jarayon hisoblanadimi yoki bunga tabiatning o'z mohiyatidan judo qilinishi sifatida qarash kerakmi? Ushbu muammo dizaynda bionikaning paydo bo'lishi bilan birgalikda tug'ilgan va biz endilikda boshqa ming yillikda yashayotganimizga qaramay o'zining dolzarbligini saqlab qolgan, chunki odam bilan tabiatning o'zaro bog'lanishi yer yuzida odam paydo bo'lgandan buyon saqlanib kelmoqda, bu o'zaro bog'lanishning faqatgina xarakteri o'zgargan. Bugungi kunda u bionik dizayn bilan taqdim qilinadi. Mazkur ishda bionik dizaynning xarakterini aniqlash va tabiiy shakllarning inson muhitiga, aynan esa

- dizaynga joriy qilinish jarayonini tadqiq qilish, shuningdek ushbu jarayonni keyinchalik tahlil qilish orqali uning qanchalik tabiiyligini aniqlashga harakat qilinadi.

Bionik yoritgichlar to'g'risidagi birinchi taassurot – uning geometrik to'g'ri shakllar qatoridan kelib chiqadi. Masalan, agar modern stili yoki klassik stildagi, billur osgichlar yoki quyma elementlarga ega bo'lgan har qanday klassik qandilni olib qaraydigan bo'lsak, uning asosida aniq geometriya va albatta – simmetriyani ko'rish uchun unga bir qur nazar tashlashning o'zi kifoya qiladi. Bionikada esa bu yo'q. Uning sohasi – noodatiy shakllar, mantiqiy bo'lmagan chiziqlardir. Biroq klassik yo'nalishdagi qandillar ko'pincha bionika elementlarini o'z ichiga olishi mumkin, masalan, shiftdagi yoritgichlarni Murano shishasidan tayyorlangan dekorativ mevalar bilan bezatish g'oyasi juda ommaviylashgan – obyektning tabiiy shakllari hatto konservatorlarning ham ilhomini uyg'otadi. Shunday qilib, bionik yoritgichlarni ikkita guruhga – klassik va avangard guruhlarga ajratish mumkin.

Inter'er bionikasida klassik liniyani an'anaviy materiallar – bronza, billur, strazlardan ishlangan yoritgichlar hosil qiladi, bu materiallar gullar va yaproqlarni, ekzotik o'simliklarning buketlarini, shuningdek o'yilgan naqshlarni detalli tarzda qayta yaratadi. Har qanday o'simlik asoslari – barglar, o'tlar, gullar, mevalardan foydalaniladi. Bu yerda rassomlarning fantaziyasi flora olamining o'zi kabi bitmas-tuganmasdir. Eng yaxshi materiallar – Murano shishasi, Svarovski strazlari, tabiiy toshlardan foydalanish, nodir materiallarni surkash yoritgichlarni ajoyib san'at asarlariga aylantiradi. Uyda ko'p asrlik an'analarga muvofiq, biroq eng yangi texnologik ishlanmalar bo'yicha tayyorlangan bunday buyumlarning bo'lishi – gazlarga to'lgan ko'chalardan keyin bir lahza bo'lsada toza havodan nafas olish bilan tengdir.

Biroq bionikada faqat gullar va mevalarni tasvirlash bilan cheklanilmaydi. Avangard liniyani dizayner tomonidan statik inter'er obyektida amalga oshirilgan tabiat bilan birikishlar tashkil qiladi (Brandvan Egmond). Bu yerda qish mavsumida daraxtlarda qotib qolgan qorlar, bahorgi yomg'ir ko'lmaklari ham bo'ladi...

Bunday ishlarga ularga nimalar – to'rga o'ralib qolgan oltin baliqcha yoki quyuk o'tlar orasiga yashirilib olgan yorug'lik

taratadigan qo'ng'izni topish uchun soatlab qarash mumkin bo'ladi. Bionikada, xuddi xay-tekdagi kabi, aynan qattiq materiallar – shisha, metallning birikishi – hayron qolarli iliq va jonli manzaralarni yaratadi.

Tabiatda bu – faqat gullar, barglar va mevalar bo'lib qolmasdan, balki dengizning shovqini, chig'anoqning ichki yaltiroqligi, turli dengiz mavjudotlari va hokazolar hamdir. Bu mavzuni Aqua Creations Isroil kompaniyasi o'zining mahsulotlarida detalli tarzda qayta yaratgan. Uning dizaynerlarini issiq dengizlarning suv osti olami: meduzalar, aktiniyalar, marjonlar, suv o'tlari, mollyuskalar, chig'anoqlar ilhomlantirgan – ularning yoritgichlarida nimalarni uchratmaysiz. Tasavvur qiling: uyingizga kirar ekansiz siz o'zingizni fantastik yoritgichning yorug'ligiga cho'mgan g'aroyib olamga kirib qolganday his qilasiz. Bu yorug'likda g'aroyib siluetlar paydo bo'ladi, bu yerda go'yo suv osti olami o'zining qonunlari bo'yicha yashayotganday taassurot uyg'otadi.

Bionika nimasi bilandir yaponlarning uy jihozlash san'atiga o'xshab ketadi, ularda uylar xuddi tashqi olamning davomi sifatida jihozlanadi. Biroq shahar sharoitlarida uy jonli tabiat bilan o'zaro harakatlarga kirisha olmaydi, uying eshigidan tashqarida odatda chang, shovqin, beton, is gazlari bilan ifloslangan havo bo'ladi. Bionika stili oazisni yaratish imkonini beradi.

Konstruksiyalar va bionika

Bugungi kunda dizaynerlar shakl yaratishda ko'pgina g'oyalarni bizni qurshab turgan tabiatdan oladi, tabiatda esa hamma narsa ratsionaldir. «Tabiatning yaratgan narsalarida,- deya qayd qiladi taniqli Finlyandiyalik dizayner Alvar Aalto, — shakllar ularning ichki konstruksiyasidan vujudga keladi».

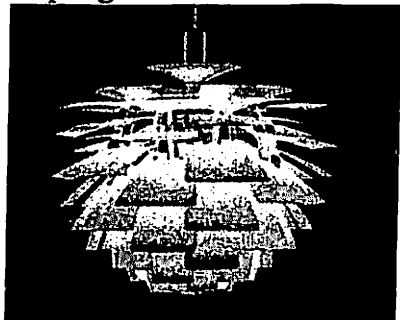
Bambuk tanasi yetarlicha katta balandlik va yetarlicha kichik diametrdagi mutlaq barqarorlikka ega bo'ladi. Trubkasimon kesimli ichi bo'sh elementlarning tutashirilgan qatori bu konstruksiyaning yengilligini, tutashuv joylaridagi qalinlashishlar va membranalar uning mustahkamligini ta'minlaydi. Ushbu tabiat tomonidan yaratilgan original konstruksiya zamonaviy teleskopik antennalar,

spinninglar, ish stolining har qanday joyigacha “cho‘zilib borishga” qodir bo‘lgan stol lampalarining prototipiga aylangan.

Gul yaproqlarining shakli yengil avtomobillarning kuzovlari, maishiy texnikaning monolit kuzovlari kabi ko‘pgina zamonaviy shtamplangan konstruksiyalarning prototipi bo‘lib xizmat qilishi mumkin, ularning o‘zgaruvchan qalinligi qattqlikni ta‘minlaydi. Materialni kam sarflab qattiq konstruksiya yaratishga odatdagi qush tuxumining qobig‘i yorqin namuna hisoblanadi. “Qoplanadigan kenglik” ning o‘lchami bilan qobiq qalinligining nisbati mingga birni tashkil qiladi. Bu kuzatishlar arxitektura va dizaynda oraliq‘i katta kenglikdagi konstruksiyalardan tortib to yuqorida eslatib o‘tilgan maishiy texnikaning korpuslariga qadar turli tuman qobiqsimon shakl yaratishlarning asosiga qo‘yilgan.

Eng kichik yuza maydoniga ega bo‘lgan va ko‘chishda minimal qarshilikka uchraydigan tabiiy tomchisimon shakl uchish apparatlari va tezkor transport vositalari – avtomobillar, temir yo‘l tarkiblari va hokazolarda shakl yaratishning asosiga qo‘yilgan.

Artichoke - Pol Xennigsen tomonidan 1959 yilda yaratilgan va jahon dizaynining klassikasiga aylangan yoritgichdir. Artichoke Kopengagendagi LangeliniePavilion restorani uchun ishlab chiqilgan, bu yerda hozirgacha ham eng birinchi yoritgichlar osilib turibdi. Konstruksiya 72 ta yaproqdan iborat bo‘lib, ular 12 ta aylanaga joylashgan, aynan shu tufayli yorug‘lik manbai to‘liq yashiringan, uni hech qaysi tomondan ko‘rib bo‘lmaydi. Oradan qandaydir bir vaqt o‘tgandan keyin oq va mis rangli Artichoke ishlab chiqarila boshlagan, shuningdek tilla suvi yugurtirilgan va shishadan ishlangan yoritgichlarning ham cheklangan kolleksiyasi ishlab chiqarilgan.



4.1-rasm. Artichoke yoritgichi.

Pol Xennigsen tomonidan yaratilgan yana bir tanish predmet – PH yoritgichlardir. Birinchi yoritgichlar 1925 yilda Kopengagendagi ko'rgazma zali uchun yaratilgan. O'sha paytda ular o'ta zamonaviy va innovatsion bo'lgan. Abajurni yaratish asosida logarifmik spiral g'oyasi yotadi, uni Pol Xensnigsen yoritgichning dizaynida qo'llash qiziqarli bo'ladi deb hisoblagan. Agar yorug'lik manbai spiralning ichiga to'g'ri joylashtirilsa, butun yorug'lik oqimini osongina boshqarish mumkin bo'ladi.



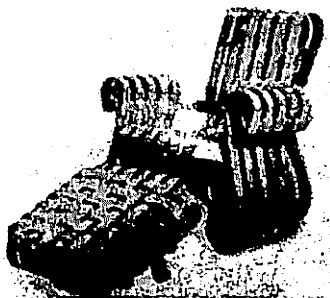
4.2-rasm. PH yoritgichlari.

4.2. Bionika qonuniyatlarining mebel mahsulotlari dizayniga ta'siri

Har qanday predmet – u hoh qadimiy, hoh zamonaviy bo'lsin – texnologik bilimlar va jarayonlarning yig'indisi bilan bog'lanadi. O'tmishda tayyorlash texnologiyasi buyumning konstruksiyasi va tashqi ko'rinishini to'liq belgilagan.

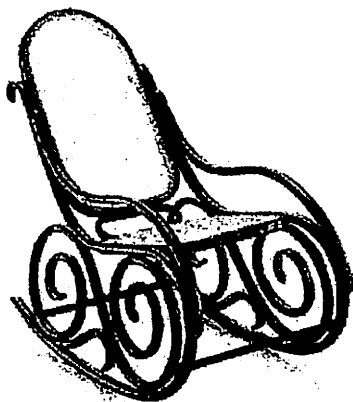
Buyumlarning har xil shakllarini yaratishning saqlanib qolgan texnologiyalaridan eng qadimiysi – to'qishdir. Bu texnologiya, arxaik bo'lib tuyulishiga qaramay, zamonaviy dizaynerlar va rassomlarning ijod namunalarida ham uchraydi.

Frenk Geri keng polosalarni to'qishdan foydalanish bilan noodatiy xususiyatlarga ega bo'lgan kresloni konstruksiyalagan. Bu yerda an'anaviy oyoqlar, suyanchiq va o'rindiq o'rniga bir nechta to'qilgan yuzalarning kombinatsiyasi qo'llanilgan. Bukilgan yog'och laminat bilan qoplangan.



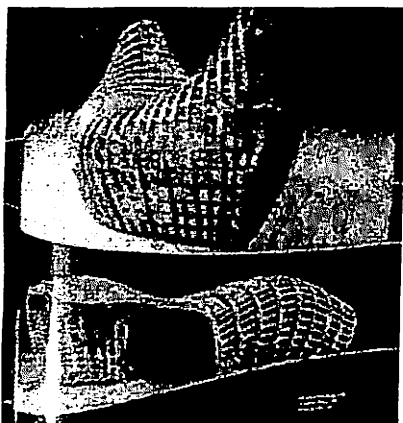
4.3-rasm. Bukilgan kreslo.

Bundan yuz yillar avval Mixael Tonet bukilgan mebelni kashf qilgan, uni ishlab chiqarish texnologiyasiga patent olgan. Mustahkam bukilgan mebel tezda ommaviylashish bilan faqatgina zodagonlarning qasrlaridan emas, balki dachalarning (dala-hovli) verandalaridan (oldi yopiq peshayvon) ham joy egallagan. Ekotexnologiyalar va organik tabiiy shakllarga qiziqish ortib borayotgan bugungi kunda ham u avvalgiday ommaviylikicha qolmoqda va dizaynerlarni yangi buyumlarni yaratishga ilhomlantirmoqda.



4.4 - rasm. Tebranadigan kreslo

Mattias Plisningning kreslolari va yotish uchun mo'jallangan kreslolari – bukilgan mebelning zamonaviy turlari bo'lib, Tonet klassik buyumlarining uzoq qarindoshlaridir.

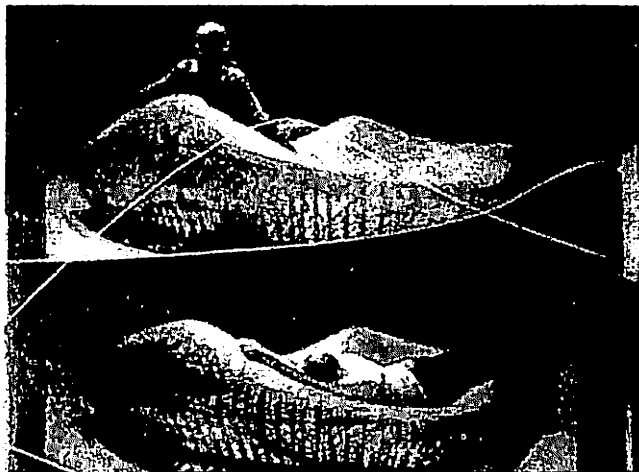


4.5-rasm. Yotish uchun kreslo.

Bu yengil, qayishqoq, ergonomik konstruksiyalarni mebel deb aytish ham qiyin. «Men sening barcha tirqishlaringni eslayman», - deb kuylaydi Zemfira. Bunday his-tuyg'ularni Plisingning yaratgan buyumlari beradi, ular odam tanasining barcha chizgilari va bukilishlarini takrorlaydi, uni mehmondo'stlik bilan og'ushiga oladi, issiq to'lqinlarga ko'madi. Bu yerda to'lqinlarning bo'lishi tasodif emas. Matiasda noodatiy mebelni yaratish g'oyasi u qayiqni qurgan paytda paydo bo'lgan. Amaliy foyda bilan birlashtirilgan shakllar, shu bilan birgalikda yarq etib ko'zga tashlanish va qulaylik – yog'och qayiqning bu ajoyib xususiyatlari Matiasni o'ziga jalb qilgan va uni – Kanzas San'at Institutining talabasini mebellar dizaynida qanday qilib shunga o'xshash natijalarga erishish to'g'risida bosh qotirishga majbur qilgan.

Yog'ochni bukish texnologiyasi insoniyatga yaxshi ma'lum va ko'pgina manbalarda yaxshi tasvirlangan. Yog'och, ko'pincha dub yog'ochi, alohida reykalarga bo'lingandan keyin quritiladi (sun'iy quritish emas, aynan havoda quritish). Bu reyklar oson bukilishi uchun ularga qaynoq bug' bilan ishlov beriladi. Shundan keyin yog'och noodatiy plastiklikka ega bo'lib qoladi, bunda uning mustahkamligi yo'qolmaydi, shu sababli unga maxsus shablonlar yordamida har qanday shaklni berish mumkin bo'ladi.

Bu yerda dizaynerni haykaltaroshlik tuyg'usi yo'lga boshlaydi, unga ko'proq o'rinli bo'ladigan plastik yechimlarni ko'rsatadi.



4.6 - rasm. To'qilgan krovat.

Matiasning oxirgi ishlaridan biri Providen – o'rindiq va lejak emas, balki qandaydir bir g'umbak-lyulka arxetipik namunalarga yaqinlashadi. Odam vena stullarisiz kun kechirgan va quruq taxtada yotgan paytlar ham bo'lgan. Plingis yaratgan noyob buyumlar ana shu zamonlarni eslatadi.

To'qilgan mebel haqida to'xtalganda rotangdan ishlangan ommaviy mebel to'g'risida to'xtalmasdan bo'lmaydi.

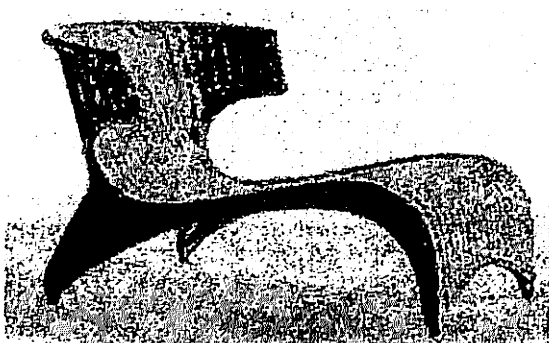
Issiqlik nurlatadigan ekologik toza material – rotang quyosh va yoz va tabiat bilan yoqimli birlashishlarni chaqiradi. Rotang sifati bo'yicha mebel ishlab chiqarishda foydalaniladigan eng zamonaviy materiallardan qolishmaydi. Uning asosida yaratilgan to'qilgan mebel har bir inter'erga noodatiy g'aroyiblik baxsh etadi, ajoyib va elegant muhitni yaratadi. Bundan tashqari rotang teri, shisha, metall yoki mato bilan yaxshi birlashadi.

Rotang - (indonez. rotan) shayton arqoni, ispan qamishi, rotang palmasi, kalamusdan kelib chiqqan tropik lianadir (Calamus). Dunyodagi eng uzun (250 m gacha) o'simlik hisoblanadi. Tanasi ingichka, bambuksimon. Rotang palmasining poyalari qayishqoq, mustahkam, ekologik toza, yuqori namlik va haroratning keskin tebranishlariga barqaror. Bukiluvchan ishchi materialga aylantirish jarayonida rotang lozasiga murakkab va ko'p bosqichli ishlov berilishiga qaramasdan o'zining barcha tabiiy xususiyatlarini saqlab

qoladi. Tozalanmagan rotangdan tayyorlangan mebeldan esa bemalol ochiq havoda foydalanish mumkin, chunki u yomg'ir, shamol va qordan mutlaqo qo'rqmaydi.

Rotangdan ishlangan mebel bugungi kunda shunchalik ommalashganki, undan Italiya, Germaniya, Ispaniya, Indoneziyaning eng yaxshi dizaynerlari butun boshli kolleksiyalar va alohida predmetlarni yaratganlar, ularni yo'lakdan boshlab to vannaxonagacha uydagi barcha xonalarga qo'yish mumkin. Tabiiyki, dizaynerlar va to'qilgan mebelni tayyorlovchilarning har biri o'zining yo'lidan boradi, biroq ularning ishlarini o'rganadigan bo'lsak qandaydir bir umumiy tendensiyani ilg'ab olish qiyin emas – u rotangdan ishlangan mebelga yuqori shinamlilikni berishga intilishdan iborat.

Organika (Bionika - yunonchada bion – hayot elementi, aynan esa – yashaydigan element) – bu biologiya bilan texnika o'rtasidagi fan bo'lib, muhandislik masalalarini organizmlarning tuzilishi va hayot faoliyatini tahlil qilish asosida hal qiladi.

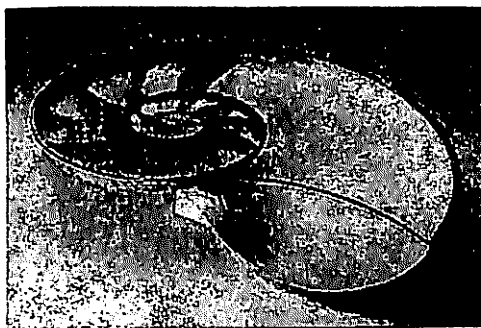
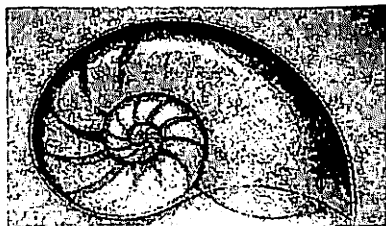


4.7-rasm. Bionik mebelga misollar.

Zamonaviy olamda bionika qonuniyatlarining mebel sanoati dizaynida qo'llanilishi.

Britaniyalik dizayner Mark Fish (MarcFish) o'zining noodatiy stolining «Nautilus» deb atalgan ikkinchi versiyasini taqdim qilgan. U o'zining asarini shunday tasvirlaydi: «Nautilus» rassomning to'liq erkinlik muhitida dunyoga keldi, u o'zida zamonaviy kompyuter texnologiyalari va innovatsion konstruktiv texnikadan foydalanish

bilan yaratilgan eksperimental obyektini ifodalaydi. Grek yong'og'i va platan shponining 4000 dan oshiq alohida yog'och bo'laklarining qatlamlari Nautilus chig'anog'ining asosida yotadigan logarifmik spiralni hosil qiladi. Bunda stol o'lchamining katta bo'lishiga qaramasdan Nautilusning boshlang'ich proporsiyalariga yuqori aniqlik bilan amal qilingan. Bu proporsiyalar oltin kesim tamoyiliga to'liq mos keladi. Bundan mukammalroq shaklni topish qiyin bo'lsa kerak». Aynan tabiatda aksariyat hollarda uchraydigan mukammallik Mark uchun ilhom manbai bo'lgan. Uning stolining fakturasi chig'anoqning ichki yuzasini to'liq qayta yaratadi. Barcha ishlar qo'lda bajarilgan.



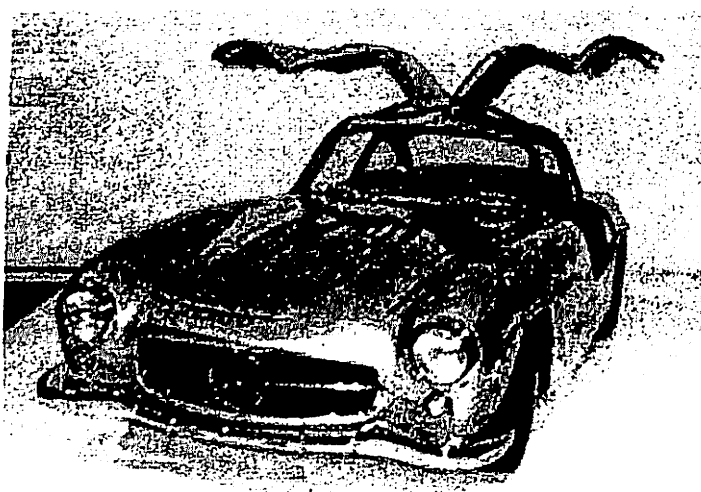
4.8-rasm. «Nautilus» stoli.

4.3. Bionika qonuniyatlarining avtomobil mahsulotlari dizayniga ta'siri

Avtomobilning tarixi 1768 yilda odam tashishga qodir bo'lgan bug'-kuch mashinalarining yaratilishi bilan bir vaqtda boshlangan. 1806 yilda ichki yonuv dvigatellari bilan harakatga keltiriladigan, yoqilg'i gazi bilan yuradigan birinchi mashinalar paydo bo'lgan, bu 1885 yilda bugungi kunda hamma joyda qo'llaniladigan gazolinli yoki benzinli ichki yonuv dvigatelining paydo bo'lishiga olib kelgan. Elektr bilan ishlaydigan mashinalar XX asrning boshlarida qisqa muddatga paydo bo'lgan, biroq XXI asrning boshlarigacha – kam zaharli va ekologik toza transportga qiziqish qaytadan paydo bo'lguncha deyarli butunlay e'tibordan chetda qolgan.

Avtomobilning ilk tarixini mohiyatiga ko'ra o'ziyurar harakatning ustivor usuli bilan farqlanadigan bosqichlarga ajratish mumkin. Kechki bosqichlar tashqi ko'rinishning o'lchamlari va stilistikasi, shuningdek maqsadli foydalanish bilan belgilanadi.

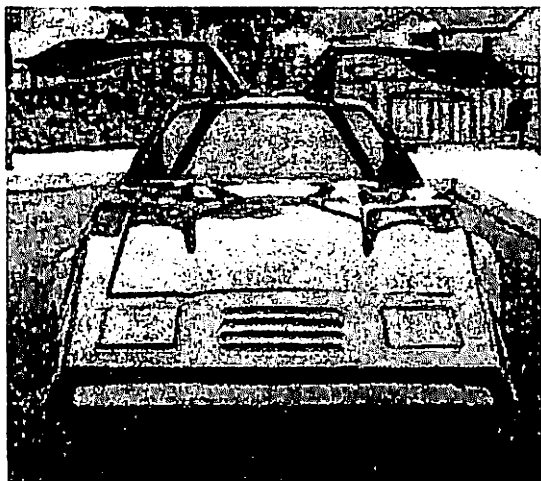
«Chaykaning qanoti» (ingl. gull-wingdoor, nem. Flugelturen) — avtomobil sanoatidan olingan atama bo'lib, yon tomonga emas, sharnirlar bilan avtomobilning tomiga mahkamlangan eshikka mos keladi. Bunday eshikning birinchi sohibi — Mercedes-Benz 300SL sport avtomobilidir. U 1952 yilda (W194), uning poygachi bo'lmagan modifikatsiyasi (W198) 1954 yilda ishlab chiqarilgan.



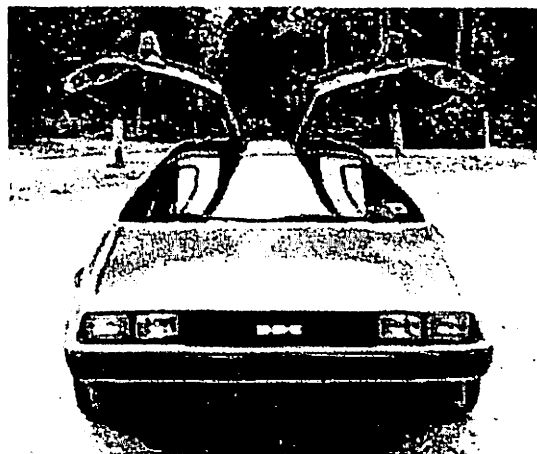
4.9 - rasm. Mercedes-Benz 300SL sport avtomobili.

Ochiq holatda eshiklar qanotlarini yoygan chayka (dengiz baliqchi qushi) timsoliga o'xshaydi. Odatdagi avtomobil eshiklari, qoidaga ko'ra, sharnirlarga oldingi chekkasi bilan tutashadi. Bunda eshiklar gorizontol holatda ochiladi.

1950 yillarning o'rtalarida ishlab chiqarilgan Mercedes-Benz 300SL va 1970 yillarning boshlarida ishlab chiqarilgan eksperimental Mercedes-Benz C111 dan tashqari 1970 yillarda ishlab chiqarilgan BricklinSV-1 va 1980 yillarda ishlab chiqarilgan DeLoreanDMC-12 avtomobili «Chaykaning qanotlari» eshiklariga ega bo'lgan poygachi bo'lmagan avtomobillarga yorqin misol bo'la oladi.



*4.10 - rasm. Bricklin
SV-1.*



*4.11 - rasm. DeLorean
DMC-12.*

“Chaykaning qanotlari” eshiklari faqatgina uslubiyat uchun yaratilgan degan fikr keng tarqalgan bo‘lishiga qaramasdan ularning konstruksiyasi shaharlardagi tor qo‘yish joylarida (stoyankalar) juda foydali hisoblanadi. To‘g‘ri loyihalash va muvozanatlash bilan ularga ochilish va odatdagi eshiklarga qaraganda oson minib-tushishni ta‘minlash uchun juda kichik yonlama oraliq (DeLorean da 27,5 sm atrofida) talab qilinadi. “Chaykaning qanotlari” tipidagi eshiklarning eng katta kamchiligi – ag‘darilib ketgan va tomi bilan yerda yotgan avtomobildan chiqishning iloji yo‘qligidir. Bunda avtomobildan

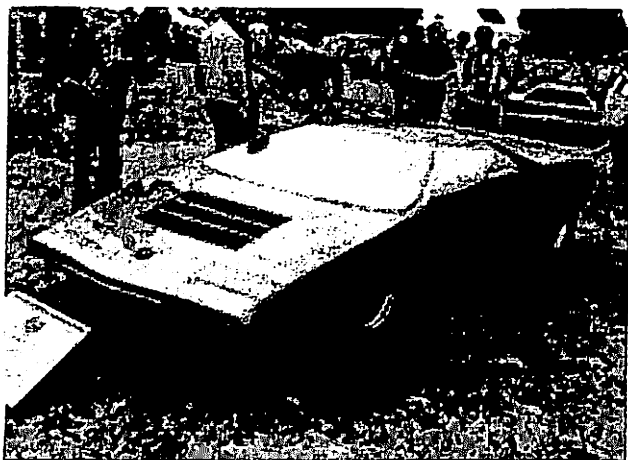
oldingi oyna orqali chiqishga to'g'ri keladi. DeLorean ag'darilib ketganda old oyna o'z joyidan osongina ajraladi.

Ayollar tomonidan ayollar uchun loyihalangan VolvoYCC konsept-kar avtomobili bolalar va katta sumkalarni joylashtirish oson bo'lishi uchun "Chaykaning qanotlari" eshiklari bilan jihozlangan.

Lambo-eshiklar.

Qaychi-eshiklar (Gilotina – odamning boshini tanasidan judo qiladigan qurilma tipidagi eshiklar, ingl. Scissordoors, Lamborghinidoors, Lambodoors) — tashqi tomonga ochiladigan odatdagi eshiklardan farqli o'laroq, eshikning old qismiga o'rnatilgan qo'zg'almas sharnirda vertikal ochiladigan eshiklardir.

Qaychi-eshiklarga ega birinchi avtomobil 1968 yilda Bertone firmasida Marchello Gandini tomonidan loyihalangan AlfaRomeoCarabo konsept-kar hisoblanadi.



4.12-rasm. Alfa Romeo Carabo.

Eshikning stilini Gandining yangi dizaynni yaratishga intilishi va mashinani orqaga yurgizishning juda oddiy ko'rinishi to'g'risida qayg'urishi sabab bo'lgan. Mashinani orqaga yurgizish uchun haydovchi eshikni ochishi va gavdasining yuqori qismini eshikdan chiqarib orqaga burilib qarashi lozim bo'lgan (mashinaning orqasida turgan narsalarni ko'rish uchun). Qaychi-eshiklarga ega bo'lgan birinchi seriyali avtomobil Lamborghini, aynan esa Gandining Countach modeli bo'lgan; Carabo kabi sport avtomobillarining keng

shassis muammolar tug'dirgan, noodatiy eshik konfiguratsiyasini talab qilgan. Eshiklarni Countach dan Diablo modeli qabul qilib olgan. O'zining bir nechta avtomobili uchun ekzotik eshiklardan foydalanish bilan italyan ishlab chiqaruvchisi "Qaychi-eshik" lar deb ataluvchi eshiklar klassini yaratgan.

Afzalliklari

- Mashinani eshik ochiq holatda boshqarish imkonini beradi, odatdagi eshikli mashinalarda buni bajarish anchagina qiyin bo'ladi yoki buning iloji bo'lmaydi.

- Eshikning butun harakati davomida eshiklar mashina kengligida qolaverishi sababli, ularni tor joylarga parkovka qilish (qo'yish) oson. "Chaykaning qanotlari" tipidagi eshiklar shunga o'xshash manzarani ta'minlaydi, biroq baribir avtomobilning kengligidan bir oz tashqariga chiqadi.

- Sharnir odatdagi eshik bilan bir xil joyda joylashgan. Shu sababli qaychi-eshiklarni odatdagi eshiklarga almashtirish oson.

- Mototsiklchilar va velosipedchilar uchun eshikning to'satdan ochilish xavfini kamaytiradi.

Kamchiliklari

- Eshik "Chaykaning qanotlari" tipidagi eshikka, ba'zi bir hollarda esa hatto odatdagi eshikka qaraganda ham minib-tushishga ko'proq to'sqinlik qiladi.

- Eshikning sharnirini tayyorlash narxi odatdagi eshikning sharnirini tayyorlashga qaraganda qimmatroq bo'lishi mumkin.

- Agar qo'yish joyining balandligi yetarli bo'lmasa, eshik shiftga tegib qolishi mumkin.

- Mashina ag'darilib ketgan taqdirda, odatdagi eshikli mashinadan farqli o'laroq, undan chiqish juda qiyin bo'lishi mumkin yoki buning iloji bo'lmasligi ham mumkin.

Tiplar

Qaychi-eshiklarning turlicha tiplari mavjud. Standart tip 90 gradusga buriladi. Qaychi-eshiklar kuch-yuritma bilan jihozlanishi mumkin, ko'pincha shunday qilinadi.

VLS

VLS eshiklar qaychi-eshiklar konfiguratsiyasiga ega. Eng katta farq shundan iboratki, ular yuqoriga ochilishdan oldin biroz tashqariga ochiladigan qilib loyihalangan. Bu eshikning ramasi va

kuzovning old ustunini (stoykasini) bo'shatish imkonini beradi. Garchi kapalak-eshiklar ham avval biroz tashqariga, so'ngra yuqoriga siljisa ham, ular VLS tipiga kirmaydi, chunki VLS eshiklar tashqariga kapalak-eshiklarga qaraganda anchagina kichik burchakka siljiydi.

130 gradus

Garchi odatdagi qaychi-eshiklar 90 gradusga, ba'zi birlari hatto 130 gacha burilsada, ulardan odatda avtomobillarning modifikatsiyalangan modellari uchun foydalaniladi. Ularning foydasi shundan iboratki, ular mashinaga minib-tushishga an'anaviy qaychi-eshiklar kabi kuchli to'sqinlik qilmaydi. VLS eshiklar ham 130 gradusga burilishi mumkin.

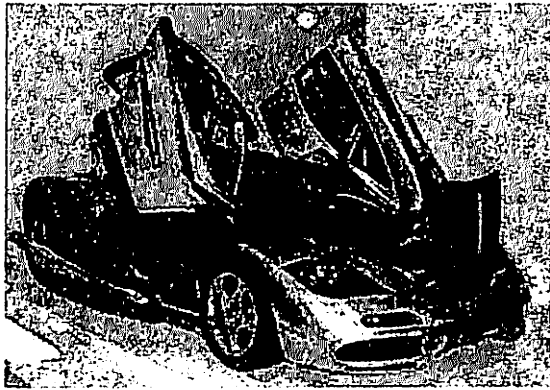
Odatdagi eshik va qaychi-eshiklarning gibridi

Qaychi-eshiklarning ba'zi bir nusxalari shunday loyihalanganki, ular vertikal ochilishi va odatdagi eshikli mashinadagi kabi gorizontal ochilishi mumkin. Bunday eshiklar ko'proq vaziyatga qarab ochiladi.

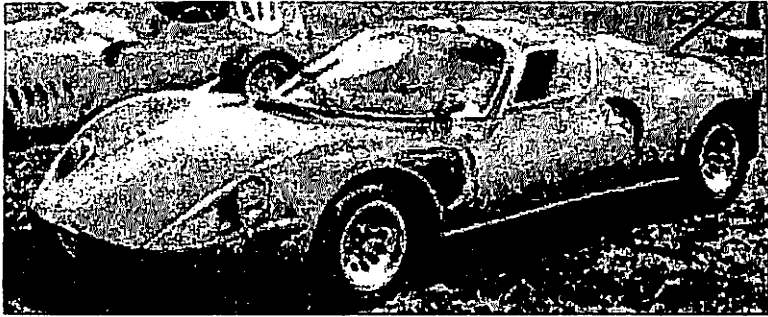
Kapalak qanoti

Kapalak qanoti — ko'pincha yuqori klassdagi avtomobillarda foydalaniladigan eshik tipidir. Lambo-eshiklarga o'xshab ochiladi, biroq lambo-eshiklar qat'iy tepaga qarab ochilgani holda, "Kapalak qanoti" eshiklari yon tomonga qarab ham siljiydi, bu qo'shimcha joy ochilishi hisobiga chiqib-tushishni osonlashtiradi.

«Kapalak qanoti» tipidagi eshiklardan, boshqalardan tashqari, McLarenF1, Alfa Romeo 33 Stradale SaleenS7 (angl.), Enzo Ferrari, Toyota Sera — EXY-10 va Mercedes-Benz SLRMcLaren modellarda foydalanilgan. Ci IMSAGTP/ Camel Lights (angl.) guruhining prototiplari — poygachi avtomobillar shunday eshiklar bilan jihozlangan, unda pilotning mashinaga minib-tushishi odatdagi eshikli yoki "Chaykaning qanotlari" tipidagi eshikli mashinaga qaraganda anchagina tez kechadi. "Kapalak qanoti" tipidagi eshiklar Toyota GT-One (angl.), Bentley Speed8 (angl.) va yangi Peugeot 908 HDiFAP (angl.) kabi ko'pgina tezyurar va poygachi avtomobillarga qo'yilgan. 1990 yilda ishlab chiqarilgan Toyota Sera faqatgina yapon bozori uchun cheklangan seriyada ishlab chiqarilgan.



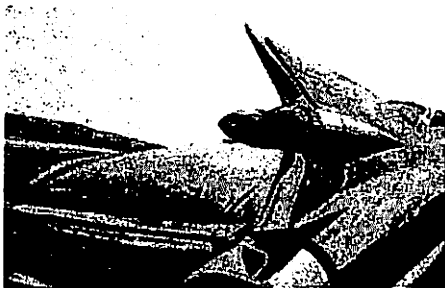
*4.13-rasm.
McLaren F1.*



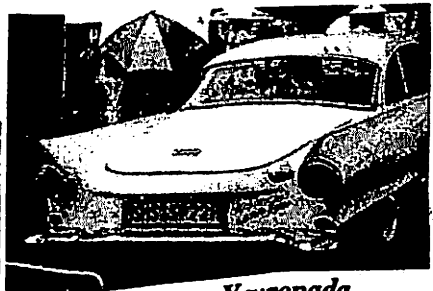
4.14- rasm. Alfa Romeo 33 Stradale.

Suzgichli (plavnik) stil

Suzgichli stilga misollar — Amerika va Yevropada mavjud.



*4.15- rasm. Amerikada
suzgichli stil.*



*4.16- rasm. Yevropada
suzgichli stil.*

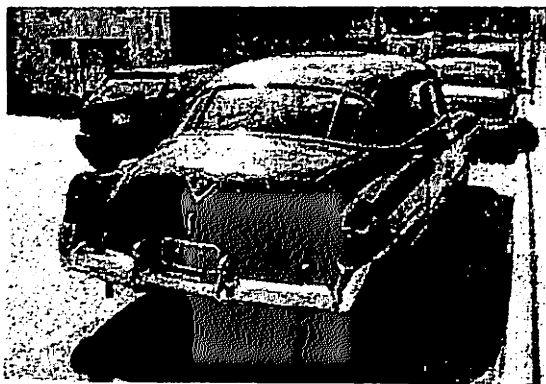
Suzgichli stil, shuningdek «aerostil», «detroyt barokkosi» va boshqalar — avtomobil dizaynida XX asrning elliginchi-oltmishinchi yillarida xorijda mavjud bo'lgan oqimlarning umumiy shartli nomlanishidir.

Umuman olganda shuni aytish mumkinki, bu stildan elliginchi yillarning ikkinchi yarmidan boshlab oltmishinchi yillarning o'rtalarigacha nisbatan keng foydalanilgan, biroq shunga o'xshash uslubdan foydalanishning ba'zi bir misollarini bu vaqt ramkasidan tashqarida – undan oldin ham, keyin ham kuzatish mumkin.

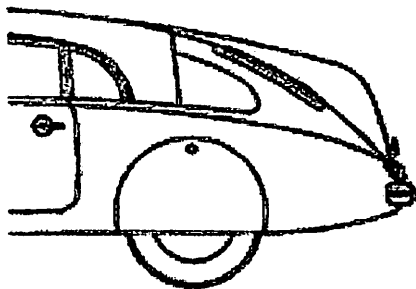
Suzgichli stil dastlab Shimoliy Amerikalik avtomobil ishlab chiqaruvchilarning mahsulotlari uchun xarakterli bo'lgan, biroq keyinchalik hamma joyga tarqalgan va dunyoning boshqa joylarida boshlang'ich shakllardan katta farq qiladigan shakllarni qabul qilish bilan Shimoliy Amerikaning o'ziga qaraganda anchagina uzoq vaqt davomida saqlangan.

Suzgichli stilning asosiy elementi bevosita orqa tomondagi suzgichlar (ingl. tailfins) — avtomobilning orqa qismidagi o'zida stillashtirilgan stabilizator yoki kilning o'ta turli-tuman variantlarini taqdim qiladigan bir juft dekorativ element bo'lgan.

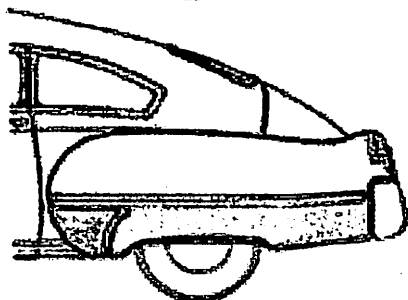
1949 yilda ishlab chiqarilgan Cadillac: bel chizig'idan pastda alohida ponton, unda ikkita kichkina «suzgich».



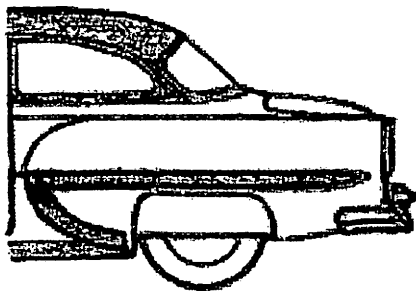
4.17 - rasm. Cadillac



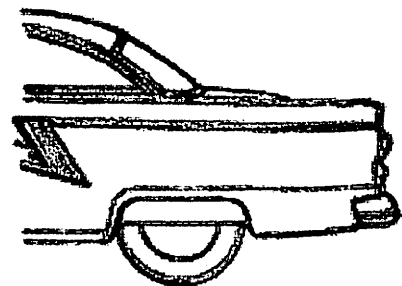
TatraT87, 1938 yil: bittalik suzgich-kil, aerodinamik stabilizator rolini o'taydi;



Cadillac, 1948 yil: orqa qanotlardagi unchalik katta bo'lmagan juft suzgichlar;

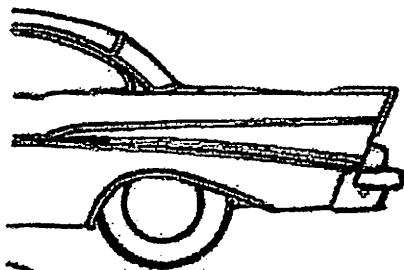


Chevrolet, 1954 yil: unchalik katta bo'lmagan dumaloqlangan suzgichlar, orqadagi rel'yef chiroqlarni ushlab turadi;

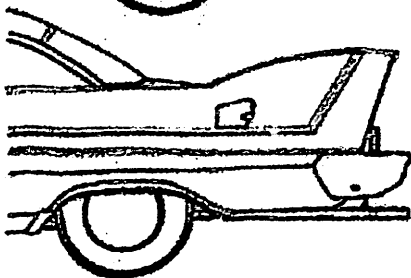


Ford, 1955 yil: unchalik baland bo'lmagan o'tkir uchli suzgichlar.

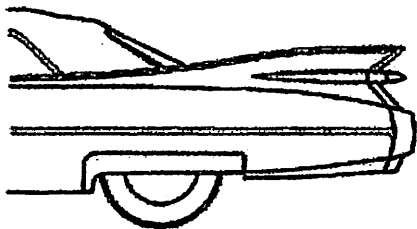
4.18-rasm. Orqa tomondagi suzgichlarning evolyusiyasi (1938-1955), yuqoridan pastga



Chevrolet, 1957 yil: past o'tkir uchli suzgichlar;



Plymouth, 1957–1959 yillar: profili butun stil uchun arxetipik bo'lgan baland suzgichlar;



Cadillac, 1959 yil: yuqoridagidan qolishmaydigan taniqli, uchlari ikkiga ajratilgan o'tkir suzgichlar.

4.19-rasm. Orqa tomondagi suzgichlarning evolyusiyasi (1957-1959), yuqoridan pastga

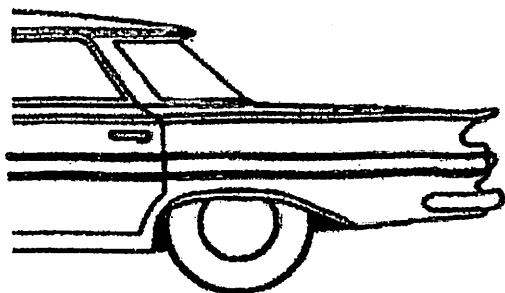
Taxminan 1957 model yilida “haqiqiy”, orqa oyna pastki chizig'ining yuqorisidan boshlab ko'tariladigan suzgichlar paydo bo'la boshlagan.

Suzgichli stil 1959 yilgi modellarda o'zining cho'qqisiga erishgan.

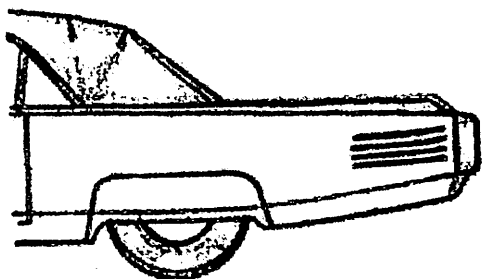
Aksariyat ishlab chiqaruvchilar unga to'lig'icha yangi kuzovlarni tayyorlaganlar, bu kuzovlar o'lchamlari va shakli bo'yicha o'ta fantastik bo'lgan suzgichlar, radiator panjaralari va boshqa bezak elementlari bilan jihozlangan. Ba'zi bir avtomobillarda (Pontiac) hatto to'rtta — har bortda ikkitadan suzgich paydo bo'lgan.

Aynan 1959 yilda umuman butun stilning ramziga aylangan avtomobil — 1959 Cadillac paydo bo'lgan, u orqa tomonda juda

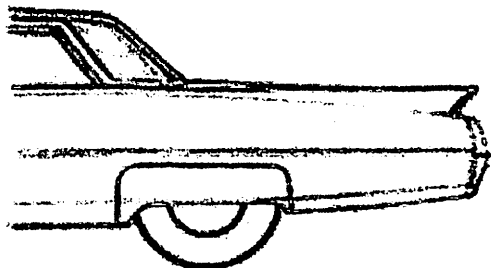
baland va aniq ko'zga tashlanib turadigan «kil» larga, shuningdek qimmatbaho toshlarning xromlangan imitatsiyalari bilan bezatilgan noodatiy, murakkab radiator panjarasiga ega bo'lgan.



Chevrolet, 1960 yil:
gorizontal suzgichlar;

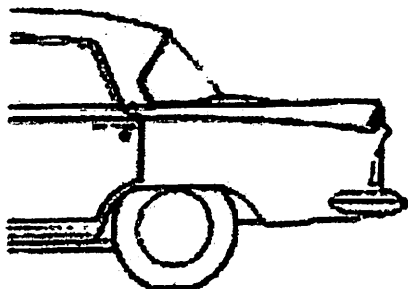


Ford Thunderbird, 1961 yil:
unchalik baland bo'lmagan o'tkir uchli suzgichlar;

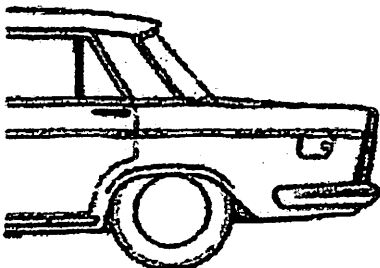


Cadillac, 1964 yil:
Amerika avtomobilida "haqiqiy" suzgichlardan foydalanishning oxirgi misollaridan biri.

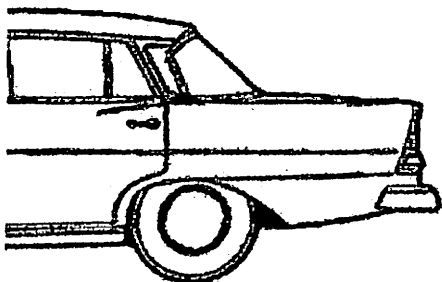
4.20 - rasm. Orqa tomondagi suzgichlarning evolyusiyasi (1960-1964), yuqoridan pastga



Borgward P100: nisbatan yirik o'tkir uchli suzgichlar;



Fiat 1800, shuningdek o'sha yillardagi Pininfarina atel'yesining dizayniga ega bo'lgan boshqa ko'pgina avtomobillar: yirik vertikal chiroqlar bilan tugaydigan past o'tkir uchli suzgichlar;



Mercedes-Benz W111 'Hekflosse': past, tor o'tkir uchli suzgichlar (barcha avtomobillar 1959 yildan boshlab ishlab chiqarila boshlagan).

4.21-rasm. Yevropada suzgichli stil



4.22 - rasm. Kechki suzgichli stilning o'ziga xos talqini — Moskvich-408

Amerikalik ishlab chiqaruvchilar suzgichli stilning tarqalish yillarida avtomobil olamidagi modaga hukmronlik qilganlar, shu sababli bu stil dunyoning hamma joylariga o'z ta'sirini o'tkazgan.

Odatda namuna sifatida aniq Amerika modeli olingan. Bunda, ayniqsa stil tarqalgan dastlabki yillarda ko'pincha yangi chizgilar (tomning yupqa paneli, suzgichlar) old qismning arxaik ishlanishi bilan, masalan, 1957-63 yillarda ishlab chiqarilgan Opel Kapitan dagi kabi, yoki yanada eskiroq modelning modernizatsiyalangan kuzovi bilan birlashtirilgan.

Orqa tomondagi suzgichlar unchalik katta bo'lmagan suzgichlardan (GAZ-13, ZIL-111) yoki arang ko'zga tashlanadigan dekorativ suzgichlardan (yaxshilangan bezakli GAZ-21 III, BMW700, Moskvich-408) to yirik, bel chizig'ining ustidan ko'tariladigan (Vauxhall Cresta, Fiat 2100 Coupe, Auto Union 1000 Sp) suzgichlargacha o'zgaradi. Biroq umuman olganda suzgichli stilning Yevropa shoxchasi uning elementlaridan anchagina kichik ekstremal foydalanish bilan tavsiflanadi, bu Yevropada ishlab chiqarilgan aksariyat mashinalar o'lchamlarining kichikligi bilan ham – ularda katta suzg'ichlar va mo'l-ko'l xromlash beo'xshov bo'lib ko'rinadi – shuningdek ishlab chiqaruvchilarning texnologik imkoniyatlari kamligi bilan ham bog'lanadi.

Bu paytga kelib juda ko'plab yevropalik ishlab chiqaruvchilar "Amerika staylingini" "yuqtirishga" ulgurganlar, biroq suzgichlarga bo'lgan qiziqish ko'proq fransuz va ingliz avtosanoati uchun xarakterli bo'ladi, keyingi holatda amerikaliklardan "berib tur" deb olingan elementlar sof britancha elementlar bilan o'ta organik tarzda birlashtirilgan, dizaynda tubdan yangi original yo'nalishni yaratgan, bu yo'nalish oltmishinchi yillarning oxirlarigacha saqlangan.

Yevropada avtomobillarni ishlab chiqarish muddatlari uzoq bo'lganligi sababli, bu yerda bu stil o'rtacha 1960 yillarning o'rtalarigacha, ba'zi bir kamroq ekstremal variantlarda esa (xuddi o'sha Moskvich-408, Fiat 1800, Mercedes-Benz yoki Ford Cortina MarkI ning ba'zi bir modellari) –o'n yillikning oxirigacha saqlangan.

Nisbatan uncha uzoq bo'lmagan o'tmishda Lancia Kappa Coupe juda kichik, dumaloqlangan "suzgich" larga ega bo'lgan. Suzgichlarga o'xshagan unchalik katta bo'lmagan elementlarni ba'zi

bir zamonaviy Yevropa avtomobillarida ham, masalan so‘nggi avlod Ford Mondeo avtomobilida topish mumkin.

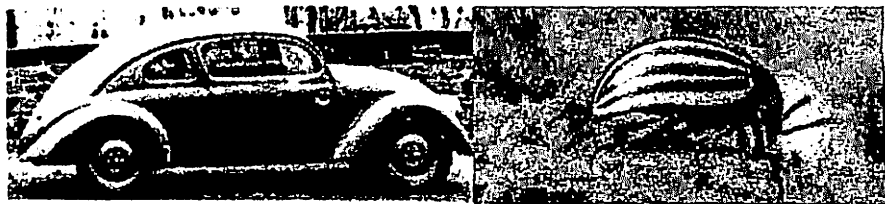
Ishlanishi bo‘yicha ko‘pincha amerika orginallariga juda o‘xshash, biroq o‘lchamlari bo‘yicha ularga tenglasha olmaydigan va ulardan bir necha yil keyin paydo bo‘lgan suzgich stilidagi namunalar bir paytlar Avstraliya avtosanoati doirasida Holdeni firmasi, «Ford» va «Kraysler» ning mahalliy filiallari tomonidan yaratilgan. Masalan, Avstraliyaning 1960 yildan 1964 yilgacha ishlab chiqarilgan Chrysler Royal modellari tashqi ko‘rinish jihatidan firma oldingi o‘n yillikning ikkinchi yarmida ishlab chiqargan Amerika avtomobillarini eslatadi, o‘lchamlari bo‘yicha taxminan sovet «Volga» siga mos keladi, gabarit o‘lchamlari bo‘yicha bir oz kichikroq bo‘lgan Holdenserii FB (1960-62 yillar) dizayni bo‘yicha 1956-1957 yillarda ishlab chiqarilgan «Shevrole» ga taxminan mos keladi.

Yaponiyalik ishlab chiqaruvchilarning 50-yillarning oxirlari – 60-yillarning boshlaridagi eng yirik modellari ham aksariyat hollarda Amerika «staylingi» ning ba‘zi bir chizgilaridan nusxa ko‘chirgan, suzgichlar ham shu hisobga kiradi — biroq ular kichraytirilgan masshtabda va biroz soddalashtirilgan ko‘rinishda ishlangan, o‘sha paytlardagi ixchamroq bo‘lgan yapon modellari esa, odatda, Yevropa avtomobillari bilan qarindoshlikni davom ettirgan.

Volkswagen kompaniyasi - «xalq» avtomobilining tarixi.

«Volkswagen» avtomobil kompaniyasining tarixi nemis muhandisi Ferdinand Porshega (Ferdinand Porsche) Germaniya davlatining hukumatidan birinchi «xalq avtomobili» ni («volk» - xalq, «wagen» - avtomobil, nemischa.) ishlab chiqishga buyurtma berilgan 1934 yildan boshlanadi va konstruktor 1935 yildayoq Volkswagenning birinchi prototipini sinab ko‘rish uchun taqdim qilgan.

Nemis “xalq avtomobili” birinchi nusxalarining paydo bo‘lishi hammani hayratga solgan. Gazetalar u haqda to‘lqinlanib yozgan, ko‘pgina mamlakatlardagi konstruktorlar ham, haydovchilar ham u bilan g‘ururlangan. New York Times jurnalistlarining ta‘biriga ko‘ra Volkswagen VW30 ni qo‘ng‘izga o‘xshatishgan, tashqi o‘xshashlik haqiqatan ham juda hayratlanarli bo‘lgan va keyinchalik “Qo‘ng‘iz” avtomobilning ikkinchi nomiga aylangan.



4.23 - rasm. Volkswagen VW30

Ikkinchi Jahon urushi Volkswagen yengil avtomobillarini ommaviy ishlab chiqarishga xalaqit bergan. Volfzburgda qurilgan zavod "Qo'ng'iz" ning bor-yo'g'i o'n ikkita nusxasini ishlab chiqarishga ulgurgan va harbiy jiplar va amfibiya-avtomobillarni ishlab chiqaradigan zavodga aylantirilgan. Urush yillarida taxminan 70 mingta avtomobil ishlab chiqarilgan, 1944 yilda esa uning amalda barcha ishlab chiqarish binolari Amerika bombardimonchilari tomonidan yo'q qilingan.

Sinektika uslub sifatida.

50 yillarning o'rtalarida Uilyam Gordon (AQSH) ijodiy yechimlarni qidirishning yangi usuli – sinektikani taklif qilgan. Sinektika yunonchadan tarjima qilganda «kelib chiqishi turli elementlarni birlashtirish» degan ma'noni anglatadi.

Uning asosiga aqliy shturm uslubi qo'yilgan. Biroq sinektika – bu professional aqliy shturmdir. U analogiyalardan (o'xshashliklardan) foydalanish bilan amalga oshiriladi.

Sinektorlar ish paytida xususiyatlar yoki munosabatlardagi analoglardan (ikkita predmetning o'xshashligi) foydalanadilar.

Sinektor quyidagi fazilatlariga ega bo'lishi lozim: ...

- Cheksiz fantaziya
- Odatdagi narsada noodatiy narsani topa olish
- Assotsiativ fikrlay olish
- Dunyoqarashning kengligi
- Mavhumlashtira olish
- Tiqishtirilgan g'oyalardan chiqib keta olish qobiliyati
- Turli sohalar bo'yicha chuqur bilimga ega bo'lish.

Sinektika uslubining mohiyati – taqqoslashlar va analogiyalardan foydalanish – asosiy o'ziga xos xususiyat

hisoblanadi. Sinektiklar guruhi muhokama paytida o'zlarining aqllarini qo'yilgan muammoga yo'naltirish bilan, o'xshashliklarning to'rta tipidan foydalanadi.

To'g'ridan-to'g'ri o'xshashlik	Shaxsiy o'xshashlik	Ramziy o'xshashlik	Fantastik o'xshashlik
Shunga o'xshagan masalalar qanday yechiladi?	O'zini texnik obyekt bilan tenglashtirish	Masalaning mohiyatini ikki og'iz so'z bilan ifodalash	Shartlar bo'yicha talab qilinadigan narsalarni bajaradigan fantastik vositalarni kiritish

To'g'ridan-to'g'ri o'xshashlik bu tizimlar yoki obyektlarda qidiriladigan, o'xshash vazifalarni hal qiladigan elementlarga ega bo'lgan har qanday o'xshashlikdir. To'g'ridan-to'g'ri o'xshashlik ko'pincha tabiiy yoki texnik o'xshashlik bo'ladi.

Ko'rib chiqilayotgan obyekt texnikaning boshqa sohasi yoki jonli tabiatdagi boshqa obyekt bilan solishtiriladi. Tabiat ko'pincha yechimning ideal namunalarini beradi. Tayyor yechimlardan foydalanishga urinib ko'riladi.

Shaxsiy o'xshashlik o'zini muammo u bilan bog'liq bo'lgan obyekt sifatida tasavvur qilish va "o'zining" his-tuyg'ulari va texnik masalani yechish yo'llari to'g'risida mulohaza yuritishni taklif qiladi.

Sinektorlar o'zlarini texnik obyektlar deb tasavvur qiladilar. Bolalar o'zlarini ko'pincha samolet, televizor va hokazolarga o'xshatadilar va vujudga kelgan vaziyatlarda nimalar qilishi mumkinligini tasavvur qiladilar. Sinektorlar obrazga kirish bilan mulohaza yuritadilar. Ana shu obrazda yechimning kaliti yashiringan bo'ladi.

Misol sifatida, agar o'zining tanasidan foydalanish bilan qo'yilgan natijaga erishish mumkin bo'lsa, bunda o'zining tanasi qanday harakat qilgan bo'lar edi deb tasavvur qilayotgan ixtirochidan foydalanish mumkin. Agar uning qo'llari qanotlar yoki vertoletning

parraklari bo'lganda u nimani his qilgan bo'lardi? Yoki uning tanasi ko'tarish kraniga aylanib qolsa, tana o'zini qanday tutgan bo'lardi?

Ramziy o'xshashlik ixtirochilik masalasini ifodalashda obrazlar (timsollar), uning mohiyatini aks ettiradigan taqqoslashlar va metaforalardan foydalanilishi bilan ajralib turadi. Ramziy o'xshashlikdan foydalanish mavjud muammoni aniqroq va kengroq qilib tasvirlash imkonini beradi.

Obyektni uning mohiyatini 2-3 ta so'z bilan aks ettirish orqali paradoksal formada tasvirlash ham talab qilinadi. Bir so'z mazmuni bo'yicha boshqa so'zga qarama-qarshi bo'ladi, ya'ni so'zlar o'rtasidagi bog'lanish qandaydir bir kutilmagan, hayron qolarli narsani o'z ichiga olishi lozim bo'ladi.

Ventilyator – qattiq shamol, stol ustidagi elvizak, qotib qolgan shamol.

Kitob – jim turib hikoya qiluvchi, yolg'izlikdagi suhbatdosh.

Mustahkamlik – majburiy yaxlitlik.

Uslubning mohiyati: bilimlarning turli sohalarida yoki tadqiq qilinadigan obyektida o'zgargan sharoitlarda (hatto fantastik darajagacha) o'xshashliklarni topish yo'li bilan yechimni topish.

Uslub miyaning assotsiativ bog'lanishlar – so'zlar, tushunchalar, his-tuyg'ular, fikrlar o'rtasidagi boglanishlarni aniqlash xususiyatiga asoslanadi.

Shu sababli o'xshashlik – ijodiy imkoniyatlarga turtki beradigan assotsiatsiyalarni yaxshi qo'zgatuvchi bo'lib hisoblanadi.

Texnikada o'xshashlikka misol: ko'pgina texnik obyektlar biologik obyektlar bilan o'xshash tuzilgan. Vertolet parraklarining konstruksiyasi ninachidan olingan, aeroplan qushning uchishidan nusxa olish bilan yaratilgan. Informatikada o'xshashlikka misol: Internet to'ri – o'rgimchak to'ridir.

Fantastik o'xshashlik. O'zgaradigan obyekt, uni ideal holatda qanday ko'rishni hohlasak – real cheklashlarni hisobga olmasdan shunday tasavvur qilinadi. Masala har qanday energiya manbalarining bo'lishi va har qanday "fizikaviy" qonunlarning ta'sir ko'rsatishi bilan, masalani yechish uchun "jinlar" va hokazolarni taklif qilish bilan fantastik shart-sharoitlarda yechiladi. Fantastik o'xshashlik ifodalangandan keyin topilgan yechimni real shart-

sharoitlarga ko'chirishga nima xalaqit berishi ko'rib chiqiladi va bu xalaqit beruvchini aylanib o'tishga harakat qilinadi.

IV bob bo'yicha nazorat savollari:

1. Mebel sanoatida buyumlarning turli shakllarini olishning saqlanib qolgan texnologiyalaridan eng qadimiysi qaysi?
2. Bukilgan mebelni kim kashf qilgan?
3. Rotangdan ishlangan mebel o'zida nimani ifodalaydi ?
4. Organika o'zida nimani ifodalaydi?
5. Qaychi-eshiklarning tiplarini ayting.
6. "Suzgichli stil" o'zida nimani ifodalaydi?
7. Orqa tomondagi suzgichlarning evolyusiyasi (1938-1955), yuqoridan pastga.
8. Orqa tomondagi suzgichlarning evolyusiyasi (1957-1959), yuqoridan pastga.
9. Orqa tomondagi suzgichlarning evolyusiyasi (1960-1964), yuqoridan pastga.
10. Yevropada suzgichli stil.

XULOSA

Bionika — texnik qurilmalar va tizimlarda jonli tabiatning tashkil qilinish tamoyillari, xususiyatlari, funksiyalari va tuzilishining qo'llanilishi, ya'ni tabiatdagi jonli narsalarning shakllari va ularning sanoat analoglari to'g'risidagi amaliy fandir.

Quyidagilar farqlanadi: biologik tizimlarda kechadigan jarayonlarni o'rganuvchi biologik bionika, bu jarayonlarning matematik modellarini quradigan nazariy bionika, nazariy bionikaning modellarini muhandislik masalalarini echish uchun qo'llaydigan texnik bionika.

Bionika biologiya, fizika, kimyo, kibernetika va muhandislik fanlari: elektronika, navigatsiya, aloqa, dengiz ishi va boshqalar bilan chambarchas bog'lanadi. Muhandislik masalalarini echish uchun jonli tabiat to'g'risidagi bilimlarni qo'llash g'oyasi Leonardo da Vinchiga tegishli, u qushlarga o'xshab qanot qoqadigan uchish apparati — ornitopterni yaratishga uringan.

Bionika bo'yicha ishlarning asosiy yo'nalishlari quyidagi muammolarni qamrab oladi:

- odam va hayvonlarning asab tizimini o'rganish va hisoblash texnikasini kelgusida yanada takomillashtirish va avtomatika va telemexikaning yangi elementlari va qurilmalarini ishlab chiqish uchun asab hujayralarini (neyronlarni) modellashtirish (neyro-bionika);

- tirik organizmlarning sezgi organlari va boshqa qabul qiluvchi tizimlarini yangi datchiklar va aniqlash tizimlarini ishlab chiqish maqsadida tadqiq qilish;

- turli jonivorlarda orientatsiya, lokatsiya va navigatsiya tamoyillarini bu tamoyillardan texnikada foydalanish uchun o'rganish;

- tirik organizmlarning morfologik, fiziologik, biokimyoviy xususiyatlarini yangi texnik va ilmiy g'oyalarni ilgari surish uchun tadqiq qilish.

Bionikada modelni yaratish — bu ishning yarmi, xolos. Konkret amaliy masalani echish uchun faqat modelning amaliyotni qiziqtiradigan xususiyatlari borligini tekshirish emas, qurilmaning oldindan berilgan texnik xarakteristikalarini hisoblash uslublarini

ishlab chiqish, masalada talab qilinadigan ko'rsatkichlarga erishishni ta'minlaydigan sintezlash uslublarini ham ishlab chiqish zarur bo'ladi. Va shu sababli ko'pgina bionik modellar texnikaga tatbiq qilinishdan oldin o'zining hayotini kompyuterda boshlaydi. Modelning matematik tasviri quriladi. U bo'yicha kompyuter dasturi – bionik model tuziladi. Bunday kompyuter modelida qisqa vaqt ichida turli parametrlarga ishlov berish va konstruktiv kamchiliklarni bartaraf qilish mumkin bo'ladi.

Bugungi kunda bionika bir nechta yo'nalishlarga ega.

◦ Arxitektura-qurilish bionikasi jonli shakllarning shakllanish va tuzilma hosil qilish qonunlarini o'rganadi, tirik organizmlarning konstruktiv tizimlarini material va energiyani tejash, ishonchlilikni ta'minlash tamoyili bo'yicha tahlil qilish bilan shug'ullanadi.

◦ Neyrobionika miyaning ishlashini o'rganadi, xotira mexanizmlarini tadqiq qiladi. Jonivorlarning sezgi organlari, hayvonlar va o'simliklarni qurshab turuvchi muhitga reaksiya ko'rsatishining ichki mexanizmlari intensiv tarzda o'rganiladi.

Arxitektura-qurilish bionikasida yangi qurilish texnologiyalariga katta e'tibor qaratiladi. Masalan, samarali va chiqindisiz qurilish texnologiyalarini ishlab chiqish sohasida qatlamli konstruksiyalarni yaratish istiqbolli yo'nalish hisoblanadi. G'oya chuqur suvdagi mollyuskalardan qarzga olingan. Masalan, keng tarqalgan "dengiz qulog'i" ning mustahkam chig'anog'i navbatlashib keladigan qattiq va yumshoq plastinkalardan tashkil topgan. Qattiq plastinkalar darz ketgan taqdirda deformatsiya yumshoq qatlam tomonidan yutiladi va yoriq boshqa kengaymaydi. Bunday texnologiyadan avtomobillarning qoplamalari uchun foydalanish mumkin.

Uyg'unlik tushunchasi antik zamonlardayoq insonni qurshab turuvchi tabiatning ma'lum bir tartibga solingan holatining tavsifi sifatida tarkib topgan.

Uyg'unlik o'zining boshlang'ich ma'nosida – «mahkamlagichlar va mixlar» dir, bu so'zlar bizga Gomerning «Odisseya» sidan etib kelgan.

Yil fasllari, kun va tunning almashishi, o'simliklarning ma'lum bir davrlarda gullashi, tirik organizmlarning o'sishi va rivojlanishidagi sikllilik, ularning o'lishi va yangilanishi ritmlar, simmetriya-asimmetriya, proporsiyalar, tektonika va boshqalar kabi

tushunchalarga olib kelgan, bu tushunchalar san'at, arxitekturaning rivojlanish jarayonida shakllarni uyg'unlashtirishning badiiy ijod qonunlarining obyektiv-subektiv yaxlitligining ifodalanishi sifatidagi asosiy vositalarga aylangan. . .

"...go'zal bo'lish simmetrik va bir xil o'lchamli bo'lishdir" – deydi Platon (qadimgi yunon faylasufi, eramizdan oldingi 428–348 yillar)

Olam simmetriyaga tayanadi, chunki tabiatning materiyaning harakatini tavsiflaydigan qonunlari makon va zamondagi (kenglik va vaqtdagi) simmetriya bilan bog'lanadi. Biz jonli va jonsiz tabiat jismlarining shakllarida simmetriyaning namoyon bo'lishini ko'rganimizda beixtiyor tabiatda hukmron bo'lgan o'sha umumiy tartibdan qoniqish tuyg'usini his qilamiz.

O'tkazilgan tadqiqotlar natijasida bizga shu narsa ma'lum bo'ldiki, simmetriya hamma joyda va keng tarqalgan voqe'liklar qatoriga tegishlidir. Simmetriya hayvonot va o'simliklar olamiga singib kirgan, u yerda to'liq hukmronlik qiladigan bekaga aylangan. Uning umumiyliги tabiatni bilishning samarali instrumenti bo'lib xizmat qiladi. Tabiatda simmetriya – barqarorlikni saqlash zaruratining oqibatidir.

Bizni qurshab turuvchi olam simmetriyasining umumiy xarakteriga qaramasdan biz tabiatda matematik benuqson simmetriyaga misollarni amalda uchratmaymiz. Buning ustiga, jonli tabiatda simmetrik obyektlardan tashqari yetarlicha ko'p sonli asimmetrik organizmlar ham mavjud.

Masalan, unga nisbatan odam tanasini simmetrik deb hisoblash mumkin bo'ladigan tekislikni ko'rsatish qiyin emas. Biroq to'liq simmetriyadan chetlashishni ko'rsatish ham har doim xuddi shunday juda oson. Aynan undan unchalik katta bo'lmagan ana shu chetlashishlar – xol, qiyshiq qilib taralgan soch, kiyimdagi simmetriyani buzadigan qandaydir bir detal – har bir odamga faqatgina uning o'zi uchun xarakterli bo'lgan chizgilarni beradi.

Shunday qilib, simmetriya – bizni qurshab turuvchi olam obyektlarining umumiy xususiyatidir, asimmetriya esa obyektlarning individual xususiyatlarini aks ettiradi.

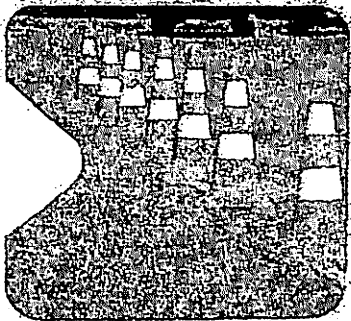
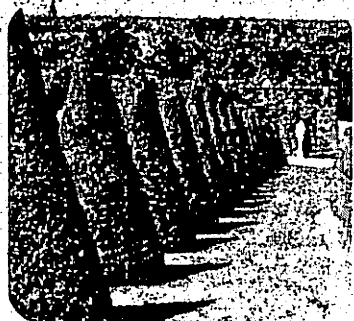
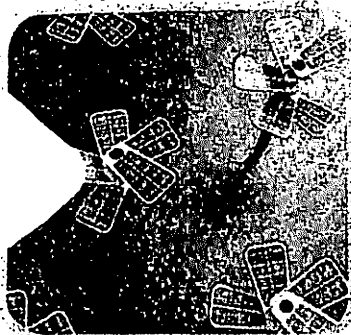
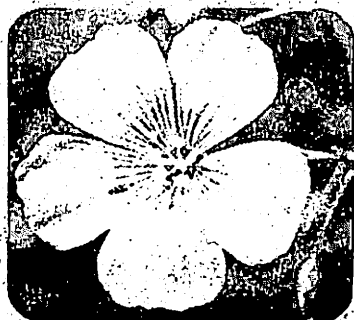
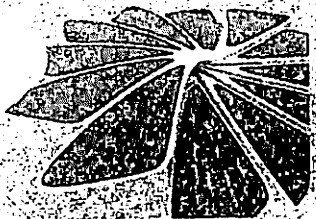
Bizning atrofimizda mavjud bo'lgan olam shunisi bilan go'zalki, u simmetriya va asimmetriyaning yaxlitligini aks ettiradi,

shundan kelib chiqqan holda, simmetriya va asimmetriya yagona kompleks yondashuvda ko'rib chiqilishi lozim.

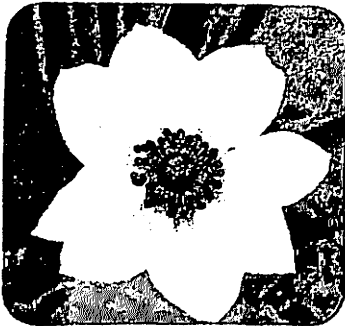
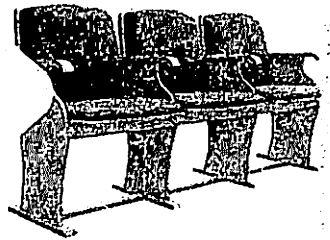
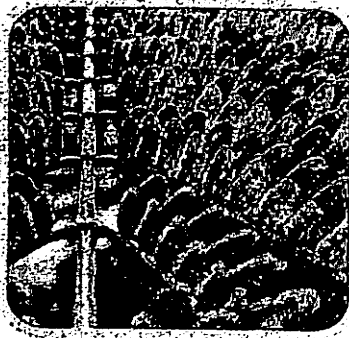
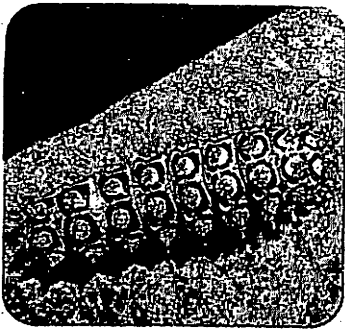
«Simmetriya va asimmetriya dialektikaning umumiy qonuni – qarama-qarshiliklarning birligi va kurashining namoyon bo'lish shakllaridan biridir. Biz tabiatda simmetriyaga qanchalik ko'p putur etkazsak, asimmetriya shunchalik keng namoyon bo'ladi» (V.F.Gott).

Amaliy topshiriqlar

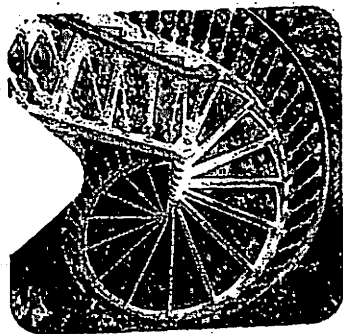
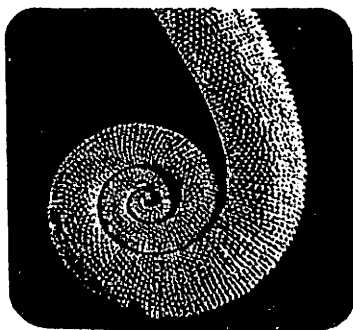
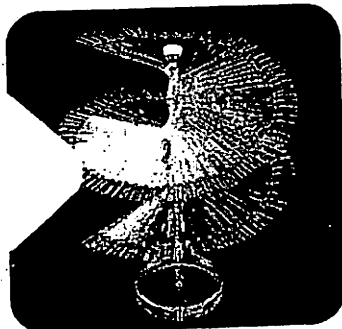
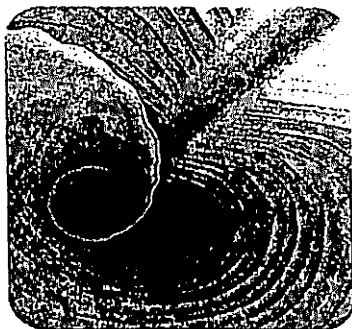
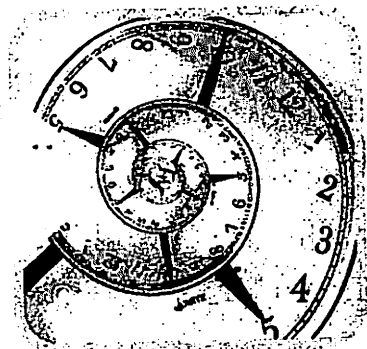
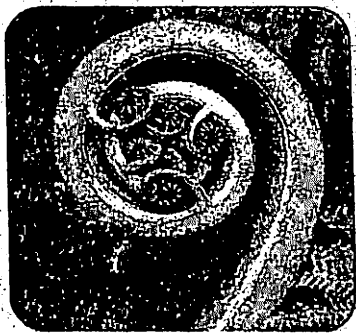
1-topshiriq. Simmetriyaning har xil turlari. Tabiiy shakllar tahlil qilinsih. Tabiiy va sun'iy muhitda qo'llanilishiga misollar keltirilsin.



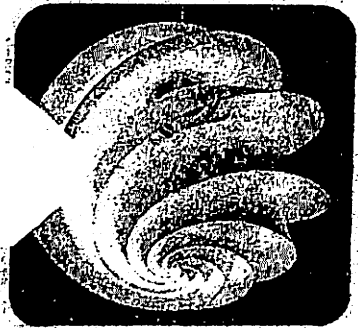
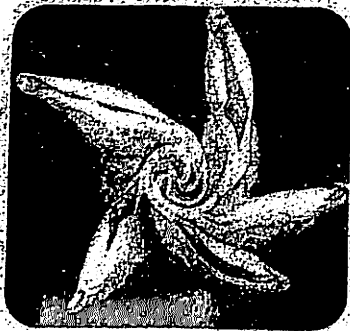
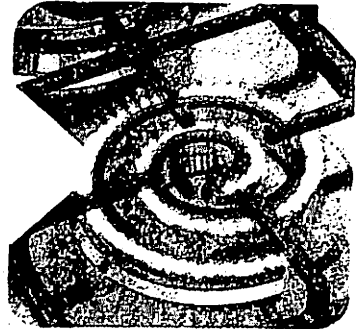
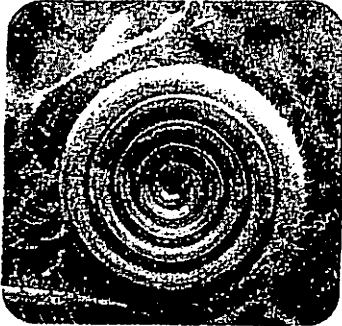
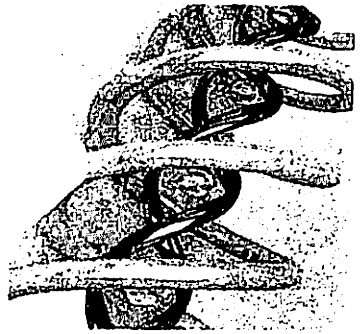
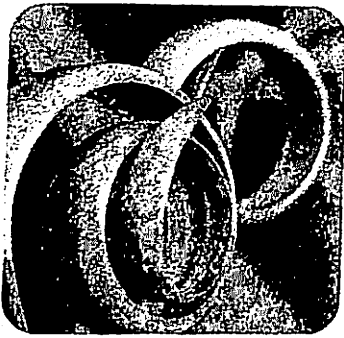
1-topshiriq. Simmetriyaning har xil turlari. Tabiiy shakllar tahlil qilinsin. Tabiiy va sun'iy muhitda qo'llanilishiga misollar keltirilsin.



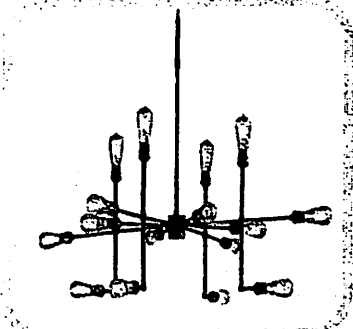
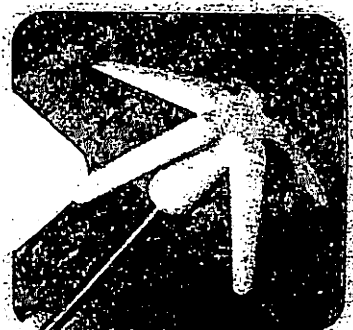
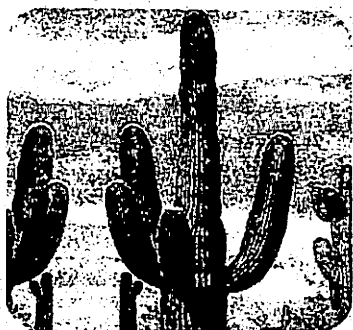
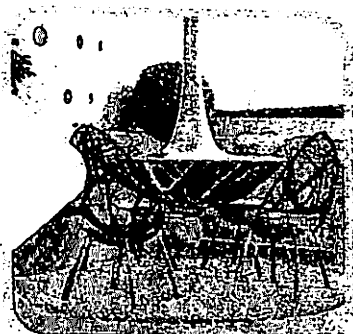
2-topshiriq: Spirallarning turlari. Tabiiy shakllar tahlil qilinsin. Tabiiy va sun'iy muhitda spirallar va vintlarga misollar keltirilsin.



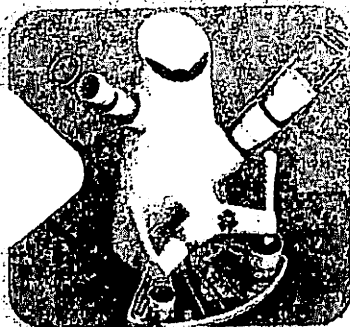
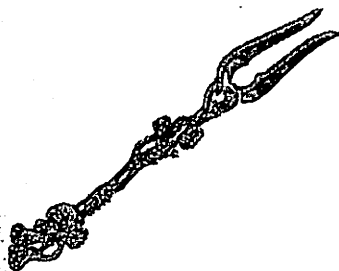
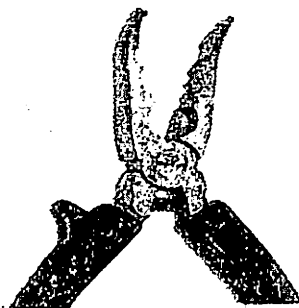
2-topshiriq: Spirallarning turlari. Tabiiy shakllar tahlil qilinsin. Tabiiy va sun'iy muhitda spirallar va vintlarga misollar keltirilsin.



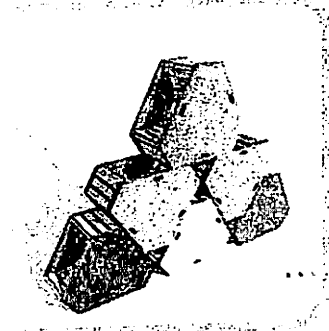
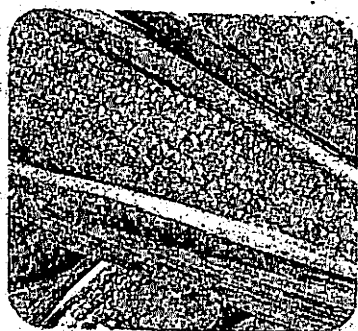
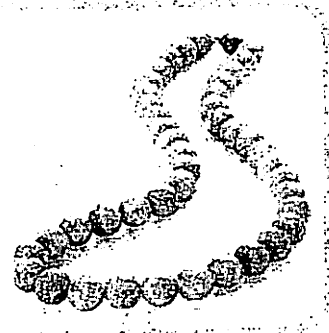
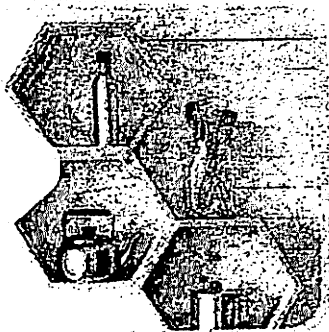
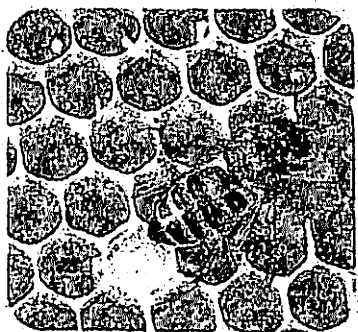
3-topshiriq. Shoxchalanish modellarining asosiy tiplari. Tabiiy shakllar tahlil qilinsin. Tabiiy va sun'iy muhitda qo'llanilishiga misollar keltirilsin.



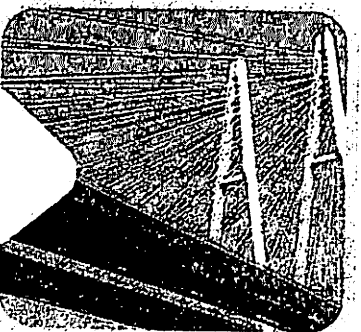
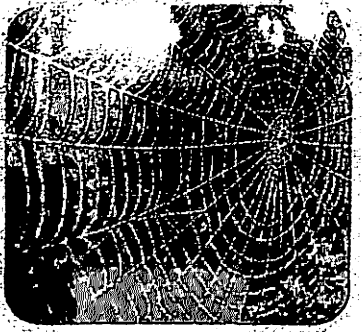
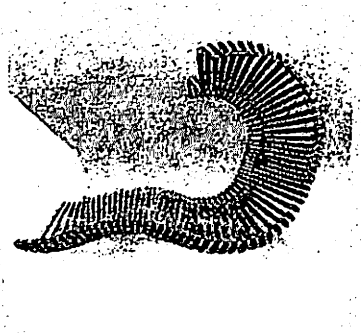
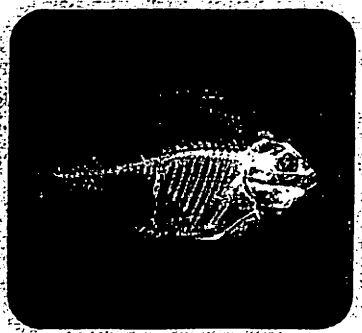
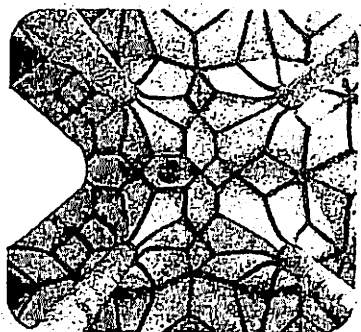
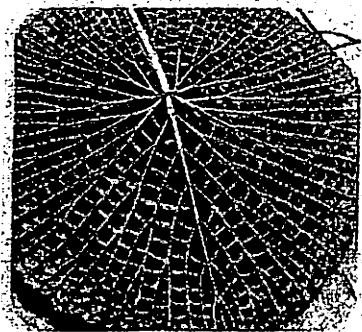
3-topshiriq. Shoxchalanish modellarining asosiy tiplari. Tabiiy shakllar tahlil qilinsin. Tabiiy va sun'iy muhitda qo'llanilishiga misollar keltirilsin.



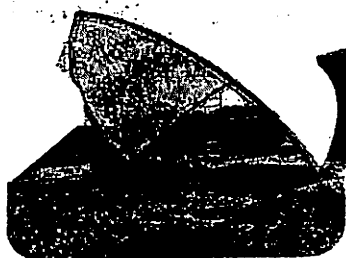
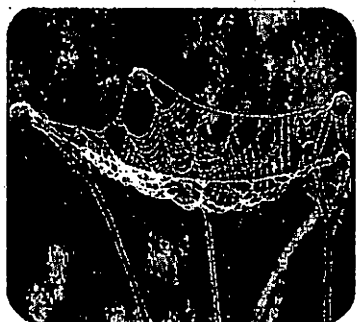
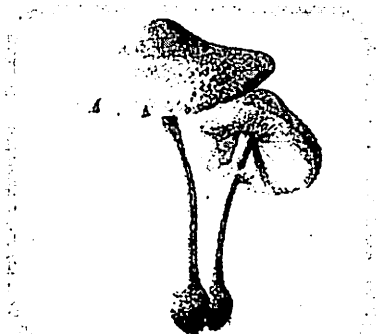
4-topshiriq. Tabiatda standart va kombinatoriklik. Standart element va kombinatoriklikning sun'iy muhitda qo'llanilishi.



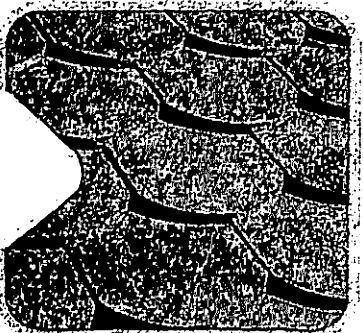
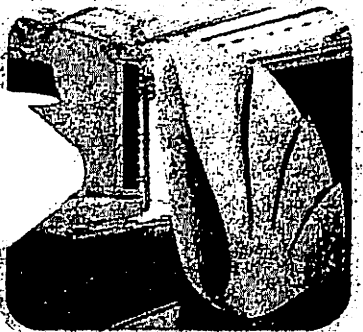
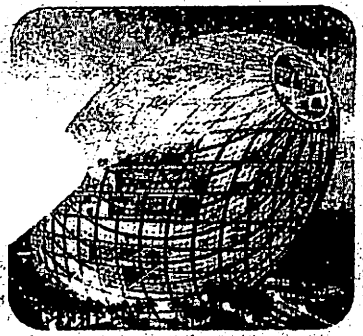
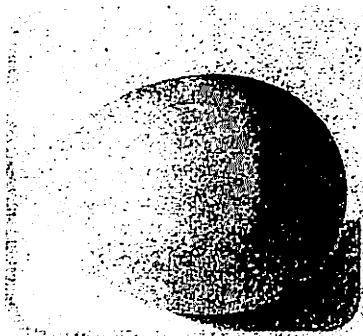
5-topshiriq. Sterjenlar, uzellar va vantlar xususiyatlarining tabiiy va sun'iy muhitda qo'llanilishi.



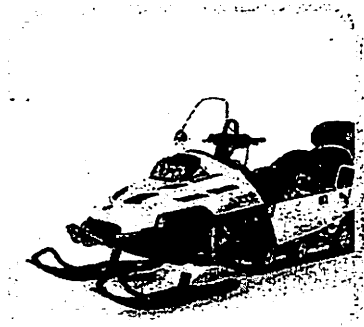
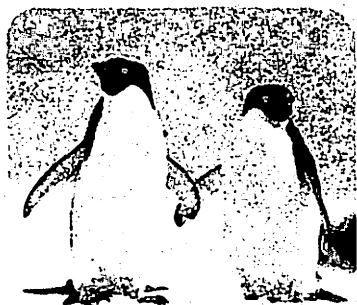
5-topshiriq. Sterjenlar, uzellar va vantlar xususiyatlarining tabiiy va sun'iy muhitda qo'llanilishi.



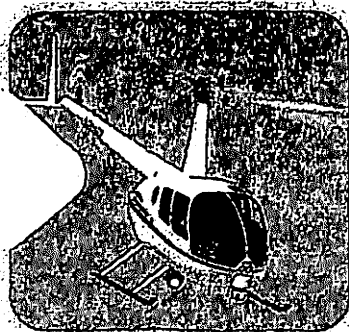
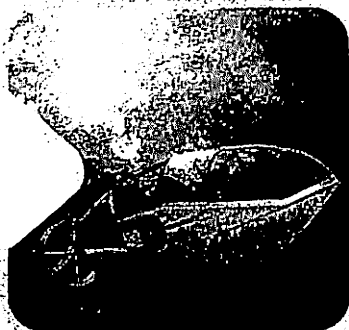
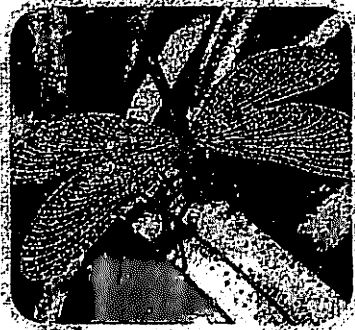
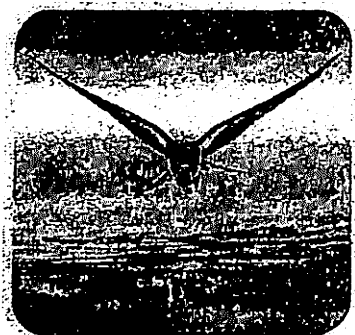
6-topshiriq. Qobiqlar va po'choqlarning xususiyatlari. Membranalar va burmalarning xususiyatlari. Tabiiy va sun'iy muhitda qo'llanilishiga misollar keltirilsin.



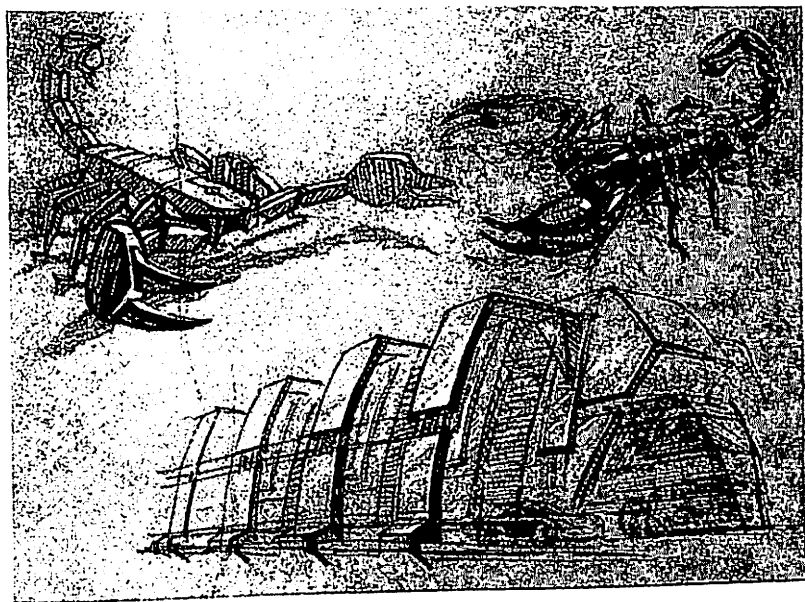
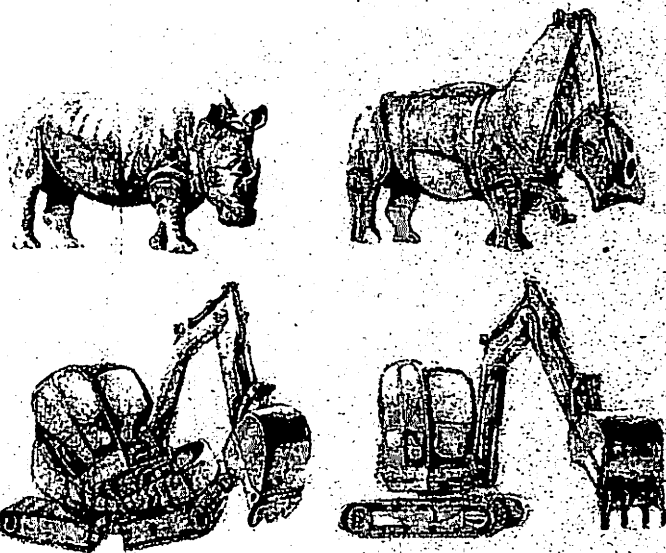
7-topshiriq. Yer usti transportida harakatlanishning o'ziga xos xususiyatlari. Yer osti transportida harakatlanishning o'ziga xos xususiyatlari. Tabiiy va sun'iy muhitda qo'llanilishiga misollar keltirilsin.



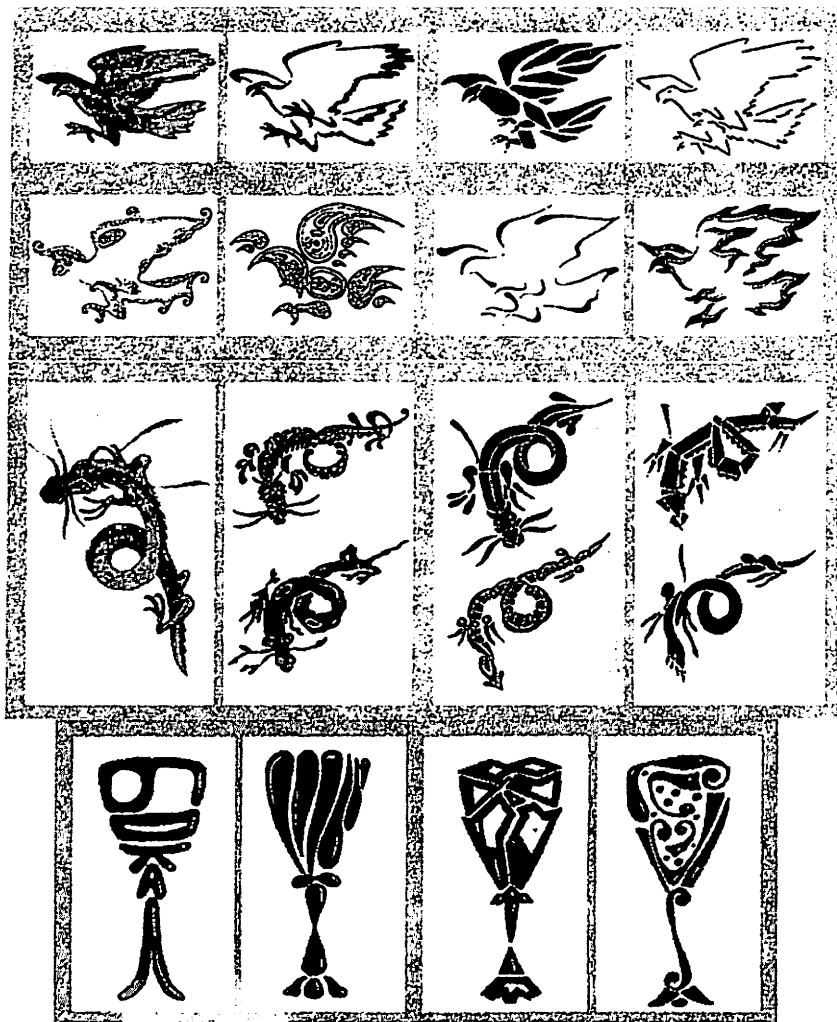
8-topshiriq. Suv kengligida harakatlanishning o'ziga xos xususiyatlari. Havo kengligida harakatlanishning o'ziga xos xususiyatlari. Tabiiy va sun'iy muhitda qo'llanilishiga misollar keltirilsin.



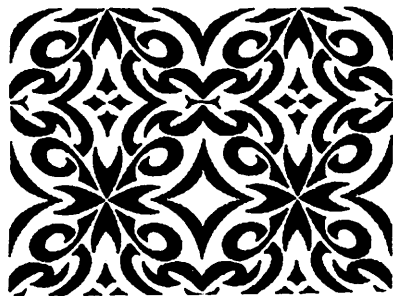
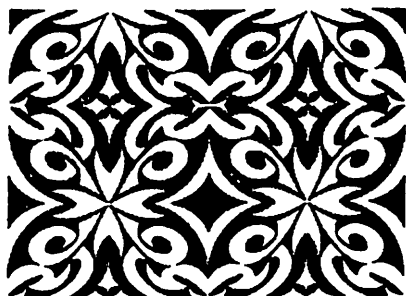
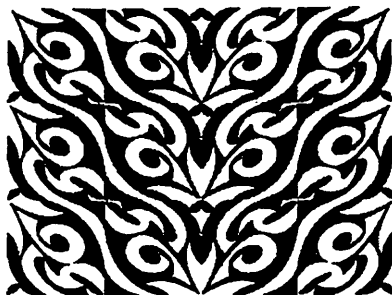
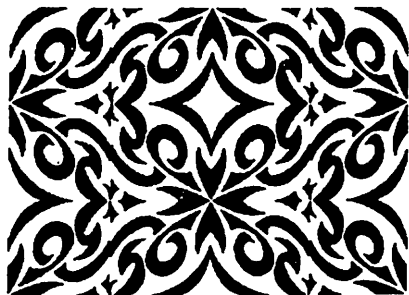
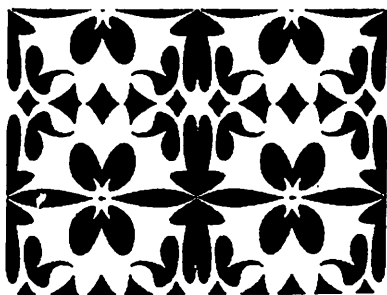
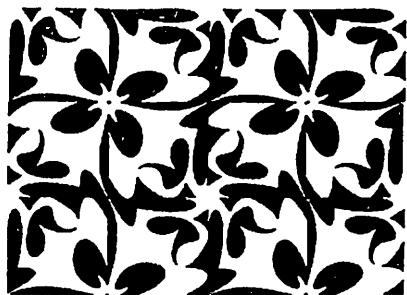
9-topshiriq. Jonli tabiatda prototip tanlansin. Tanlangan prototipning bionika qonuniyatlaridan foydalanib sanoat dizayni obykti yaratilsin.



10-topshiriq: Jonli tabiatdagi shakllar asosida stillashgan shaklni yaratish.



11-topshiriq. Parket. Modulni qo'llanish bilan dekorativ yoki badiiy konstruktiv maqsadga mo'ljallangan yaxlit yuza yaratilsin.



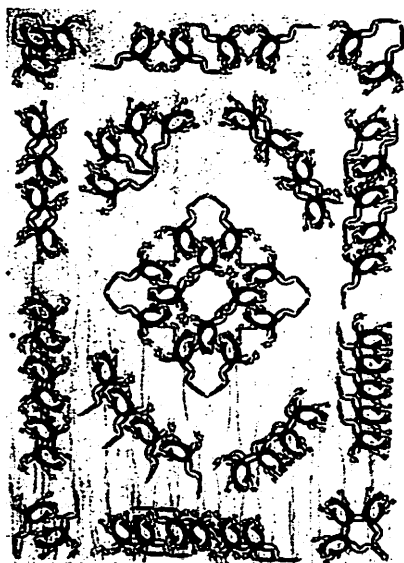
12-topshiriq. Kombinatorikali ornament

Modulni qo'llanish, simmetriyaning barcha turlaridan foydalanish bilan yuzani original bezashning turli variantlari yaratilsin.

Har qanday ornament o'zida yuzada unchalik ko'p bo'lmagan, ko'p marta takrorlanadigan naqsh elementlarini tartiblangan-simmetrik yoki erkin (zich qilib tutashtirmasdan) joylashtirish bilan hosil qilinadigan murakkab naqshli figurani ifodalaydi.

Bitta modul elementi asosidagi kombinatorikali ornamentlarning barcha mumkin bo'lgan tuzilish xilma-xilligi simmetriya turlarining

barcha mumkin bo'lgan kombinatsiyalari bilan belgilanadi va son jihatidan 17 ga teng bo'ladi.



TESTLAR

I bob bo'yicha testlar.

Bionika rivojlanishining tarixiy shart-sharoitlari. Jonli tabiat va texnikada shakl yaralishining o'yg'unligi.

1. Qaysi yil bionikaning tug'ilgan yili deb hisoblanadi?

- a. 1950.
- b. 1960.
- c. 1970.
- d. 1980.

2. Bionika o'zida nimani ifodalaydi?

- a. Biologik obyektlarni o'rganish uslublari to'g'risidagi fan.
- b. Tirik obyektlarning klassifikatsiyalarini tanlash uslublari to'g'risidagi fan.
- c. Texnik qurilmalarda real biologik tizimlarning tamoyillarini qo'llash to'g'risidagi fan.
- d. Tirik obyektlarning klassifikatsiyalarini tanlash uslublari to'g'risidagi fan

3. Bionika nimani o'rganadi?

- a. Yangi tizimlarni yaratish uchun organizmlarning hayot faoliyati tuzilishining o'ziga xos xususiyatlarini.
- b. Biologik obyektlarni o'rganish uslublarini.
- c. Shakli va funksiyasi bo'yicha turlicha bo'lgan elementlarni kombinatsiyalash tufayli tizimning umumiy maqsadni bajarishga qaratilgan yangi funksiyalarining dunyoga kelishini.
- d. Funksiyasi va shakli bo'yicha bir xil bo'lgan elementlarning miqdoriy o'sish ko'rinishida tashkil qilinish shaklini.

4. "Bionika" fanining nomlanishi kim tomonidan taklif qilingan?

- a. Amerikalik olim Djek Stil.
- b. Leonardo da Vinchi
- c. Arximed
- d. Nemis astronomi Iogan Kepler

5. Quyida sanab o'tilganlardan qaysi biri bionikaning texnik yo'nalishiga kiradi?

- a. Sun'iy protezlarni yaratish.

- b. Biologik jarayonlarni modellashtirish.
 - c. O'tkazilgan tajribalar to'g'risidagi statistik ma'lumotlarga ishlov berish.
 - d. Jonli tizimlarning faoliyat ko'rsatishini muhandislik amaliyotiga joriy qilish.
- 6. Quyida sanab o'tilganlardan qaysi biri bionikaning biologik yo'nalishiga kiradii?**
- a. Sun'iy protezlarni yaratish.
 - b. Biologik jarayonlarni modellashtirish.
 - c. O'tkazilgan tajribalar to'g'risidagi statistik ma'lumotlarga ishlov berish.
 - d. Jonli tizimlarning faoliyat ko'rsatishini muhandislik amaliyotiga joriy qilish.
- 7. Daytonda (Ogayo shtati) bo'lib o'tgan birinchi Amerika simpoziumi qanday atalgan?**
- a. «Sun'iy tizimlarning jonli prototiplari – yangi texnikaga kalitdir»
 - b. «Bionika – yangi uslublar»
 - c. «Texnik rivojlanish va tabiat»
 - d. «Tabiatning ustaxonasi»
- 8. O'simliklar arxitektonikasi to'g'risidagi ta'limotning asoschisi kim hisoblanadi?**
- a. Angliyalik muhandis Gerbert Spenser
 - b. Amerikalik olim Djek Stil.
 - c. Nemis astronomi Iogan Kepler.
 - d. Shveysariyalik muhandis-biolog Simon SHvender.
- 9. Bionik tamoyillar amaliyotda dastlab qaysi arxitektorning qurilmalarida o'zining butun go'zalligi bilan amalga oshirilgan?**
- a. Antonio Gaudi va Luidji Nervi
 - b. Simon Shvender
 - c. Neemiya Gryu
 - d. Le Korbyuze
- 10. O'xshashliklar uslubi nimani ifodalaydi?**
- a. Turlicha hayot kechirish sharoitlarida turli funksiyalarni bajaradigan alomatlar, obyektlarning o'xshashligini aniqlash.

- b. Jonli tizimlarning faoliyat ko'rsatishini muhandislik amaliyotiga joriy qilish.
 - c. O'xshash rivojlanish shart-sharoitlarida vujudga keladigan o'xshashliklarni, alomatlarini aniqlash.
 - d. Shakli va funksiyasi bo'yicha turlicha bo'lgan elementlarni kombinatsiyalash tufayli tizimning umumiy maqsadni bajarishga qaratilgan yangi funksiyalarining dunyoga kelishi.
- 11. Qaysi fan odam tanasini mexanik tizim sifatida o'rganadi?**
- a. Biologiya.
 - b. Ergonomika.
 - c. Biomexanika.
 - d. Anatomiya.
- 12. Bionik uslub o'zida nimani ifodalaydi?**
- a. Texnika bilan jonli tabiatning o'zaro bog'lanishini bilish va amaliyotda amalga oshirish mexanizmini.
 - b. Shakli va funksiyasi bo'yicha turlicha bo'lgan elementlarni kombinatsiyalash tufayli tizimning umumiy maqsadni bajarishga qaratilgan yangi funksiyalarining dunyoga kelishini.
 - c. Biologik obyektlarni o'rganish uslublarini.
 - d. Biologik jarayonlarni modellashtirishni.
- 13. Jonli tabiatdan texnik maqsadlarda foydalanish to'g'risidagi fikrlar dastlab kimning ishlarida uchraydi?**
- a. Neemiya Gryu
 - b. Le Korbyuze
 - c. Vitruviy.
 - d. Leonardo da Vinchi
- 14. "Olti burchakli qor" to'g'risidagi traktat kimga tegishli?**
- a. Angliyalik muhandis Gerbert Spenser
 - b. Nemis astronomi Iogan Kepler.
 - c. Amerikalik olimi Djek Stil.
 - d. Shveysariyalik muhandis-biolog Simon Shvender

II bob bo'yicha testlar. Bionikada kompozitsiya

- 1. Oynali simmetriya o'zida nimani ifodalaydi?**

- a. Muvozanat o'qining ikki tomonida kenglikning barcha yo'nalishlarida bir xil yo'naltirilgan teng shakllar bir xil masofada joylashadigan holatni.
 - b. Muvozanat o'qining ikki tomonida bir xil, biroq noto'g'ri shakldagi figuralar joylashadigan holatni.
 - c. Tekislikning o'zini o'zida aks ettirish, bunda har qanday nuqta tekislikka nisbatan o'ziga simmetrik bo'lgan nuqtaga o'tadi.
 - d. Muvozanat o'qining ikki tomonida har xil shakllar har xil masofada joylashadigan holatni.
- 2. Oynali-teng simmetriya o'zida nimani ifodalaydi?**
- a. Muvozanat o'qining ikki tomonida kenglikning barcha yo'nalishlarida bir xil yo'naltirilgan teng shakllar bir xil masofada joylashadigan holatni.
 - b. Muvozanat o'qining ikki tomonida bir xil, biroq noto'g'ri shakldagi figuralar joylashadigan holatni (ularning elementlari kenglikda turlicha yo'naltirilgan bo'ladi).
 - c. Muvozanat o'qining ikki tomonida kenglikda turlicha yo'naltirilgan teng shakllar bir xil masofada joylashadigan holatni.
 - d. Muvozanat o'qining ikki tomonida har xil shakllar har xil masofada joylashadigan holatni.
- 3. Qushning qanotlari tanaga nisbatan simmetriyaning qaysi turiga kiradi?**
- a. Ko'chma simmetriya.
 - b. Asimmetriya.
 - c. Oynali simmetriya.
 - d. Burilish simmetriyasi.
- 4. Simmetriya turlaridan qaysi biri tabiatda eng kam uchraydi?**
- a. Ko'chma simmetriya.
 - b. Tekislikning o'zini-o'zida aks ettirish, bunda har qanday nuqta tekislikka nisbatan o'ziga simmetrik bo'lgan nuqtaga o'tadi.
 - c. Burilish simmetriyasi.
 - d. Disimmetriya.
- 5. Disimmetriya nimani ifodalaydi?**
- a. Simmetriyaning qisman buzilishini, bunda uning elementlaridan biri tushib qoladi.

- b. Muvozanat o'qining ikki tomonida har xil shakllar teng masofada joylashadigan holatni.
- c. Simmetriyaning to'liq yo'qligini.
- d. Muvozanat o'qining ikki tomonida har xil shakllar har xil masofada joylashadigan holatni.

6. Burilish simmetriyasi o'zida nimani ifodalaydi?

- a. Muvozanat o'qining ikki tomonida kenglikda bir xil yo'naltirilgan teng shakllar bir xil masofada joylashadigan holatni.
- b. Umumiy shakl ayni bitta elementning o'zini nuqta atrofida ixtiyoriy burchakka burish yo'li bilan hosil qilinadigan holatni.
- c. Umumiy shakl ayni bitta elementning o'zini odatda burilish markazi deb ataladigan nuqta atrofida ma'lum bir burchakka burish yo'li bilan hosil qilinadigan holatni.
- d. Yaxlit shaklning qismlari har bir keyingisi oldingisini takrorlaydigan va undan ma'lum bir yo'nalishda ma'lum bir intervalga orqada qoladigan holda tashkil qilingan holatni.

7. Ko'chma simmetriya o'zida nimani ifodalaydi?

- a. Umumiy shakl ayni bitta elementning o'zini odatda burilish markazi deb ataladigan nuqta atrofida ma'lum bir burchakka burish yo'li bilan hosil qilinadigan holatni.
- b. Yaxlit shaklning qismlari har bir keyingisi oldingisini takrorlaydigan va undan ma'lum bir yo'nalishda ma'lum bir intervalga orqada qoladigan holda tashkil qilingan holatni.
- c. Ob'ektda uyg'unlik to'liq saqlangan holda simmetriyaning to'liq yo'qligini.
- d. Umumiy shakl elementni simmetriya o'qiga nisbatan ko'chirish yo'li bilan hosil qilinadigan holatni.

8. Asimmetriya o'zida nimani ifodalaydi?

- a. Muvozanat o'qining ikki tomonida har xil shakllar har xil masofada joylashadigan holatni.
- b. Simmetriyaning qisman buzilishini, bunda uning elementlaridan biri tushib qoladi.
- c. Muvozanat o'qining ikki tomonida har xil shakllar har xil masofada joylashadigan holatni.

- d. Ob'ektda uyg'unlik to'liq saqlangan holda simmetriyaning to'liq yo'qligini.
- 9. Sirg'aluvchi simmetriya o'zida nimani ifodalaydi?**
- Antisimmetriyani.
 - Ko'chma simmetriyaning xususiy holatini.
 - Oynali simmetriyaning xususiy holatini.
 - Kombinatorikali simmetriyani.
- 10. Afina akropolidagi Erexteyon ehromi simmetriyaning qaysi turiga tegishli bo'ladi?**
- Burilish simmetriyasi.
 - Ko'chma simmetriya.
 - Asimmetriya.
 - Oynali simmetriya.
- 11. Moychechak yaproqlarining joylashuvini simmetriyaning qaysi turiga kiritish mumkin?**
- Burilish simmetriyasi.
 - Ko'chma simmetriya.
 - Asimmetriya.
 - Oynali simmetriya.
- 12. No'xat donlarining qobiqda joylashuvini simmetriyaning qaysi turiga kiritish mumkin?**
- Burilish simmetriyasi.
 - Asimmetriya.
 - Oynali simmetriya.
 - Ko'chma simmetriya.
- 13. Elementlaridan biri tushib qolganda simmetriyaning buzilishi nima deb ataladi?**
- Disimmetriya.
 - Statika.
 - Simmetriya.
 - Dinamika.
- 14. Podshipnikni qaysi simmetriya turiga kiritish mumkin?**
- Disimmetriya.
 - Statika.
 - Burilish simmetriyasi.
 - Asimmetriya.
- 15. "Oltin kesim" o'zida nimani ifodalaydi?**

a. Kesmani qismlar o'rtasida butun kesma bilan uning qismlari o'rtasidagi ayni o'sha nisbatni saqlaydigan teng bo'lmagan qismlarga bo'lishni.

b. Simmetriya turlaridan birini:

c. Inshootning arxitekturaviy kesimini.

d. Shoxchalanish turini.

16. "Oltin kesim" to'g'risidagi ma'lumotlar dastlab qayerda uchraydi?

a. O'rta asrlardagi Yevropada.

b. Uygonish davrida Italiyada.

c. Qadimgi Xitoyda.

d. Qadimgi Yunonistonda.

17. "Oltin kesim" qayerda uchraydi?

a. Tabiiy muhitda ham, sun'iy muhitda ham.

b. Faqat odamning proporsiyalarida.

c. Faqat arxitektura inshootlarida.

d. Faqat jonli tabiatda.

18. Qaysi qiymat "oltin kesim" ning umumqabul qilingan belgilanishi hisoblanadi?

a. $a=7777$

b. $z=6666$

c. $f=1,618\dots$

d. $p=3,14\dots$

19. Spiral o'zida nimani ifodalaydi?

a. Bu qo'zg'almas qutb nuqtasi atrofida o'zgarmas burchak tezligi bilan aylanayotgan nur bo'ylab o'zgarmas tezlashish yoki sekinlashish tezligi bilan harakatlanayotgan nuqta chizadigan egri chiziqdir.

b. Yaxlit shaklning qismlari har bir keyingisi oldingisini takrorlaydigan va undan ma'lum bir yo'nalishda ma'lum bir intervalga orqada qoladigan holda tashkil qilingan holatni.

c. Bu chiziq bo'ylab o'zgarmas tezlashish yoki sekinlashish tezligi bilan harakatlanayotgan nuqta chizadigan egri chiziqdir.

d. Egri chiziqni.

20. Vint o'zida nimani ifodalaydi?

a. Buriqish simmetriyasini.

b. Spiralning xususiy holatini.

- c. Mashina yoki mexanizmning bir qismini.
 - d. Shoxchalanish turini.
- 21. Mexanik prujina o'zida nimani ifodalaydi?**
- a. Vintni.
 - b. Oynali simmetriyani.
 - c. Shoxchalanish turini.
 - d. Ko'chma simmetriyani.
- 22. Qaysi klassik orderda spiraldan foydalanilgan?**
- a. Korinfda.
 - b. Dorikda.
 - c. Ionikda.
 - d. Toskanda.
- 23. Nima cho'zilgan shaklni ixcham qilish imkonini beradi?**
- a. Spiral.
 - b. Vint.
 - c. Shoxchalanish.
 - d. Ko'chma simmetriya.
- 24. Evolventa o'zida nimani ifodalaydi?**
- a. Simmetriyaning turlaridan birini.
 - b. Hasharotni.
 - c. Spiral turlaridan birini.
 - d. Arxitektura detalini.
- 25. Shoxchalanish shakllari qayerlarda uchraydi?**
- a. Tabiatda barcha darajalarda, shuningdek texnikada.
 - b. Faqat o'simlik olamida.
 - c. Faqat hayvonot olamida.
 - d. Faqat jonli tabiatda.
- 26. Odanning qon tomirlari tarmog'i nimaga kiradi?**
- a. Spirallarga.
 - b. Ko'chma simmetriyaga.
 - c. Shoxchalanishga.
 - d. Oynali simmetriyaga.
- 27. Mutovka o'zida nimani ifodalaydi?**
- a. Mashina yoki mexanizmning bir qismini.
 - b. O'simlikni.
 - c. Hasharotni.
 - d. Shoxchalanish turini.

- 28. Rozetka va tutam o'zida nimani ifodalaydi?**
- Shoxchalanish turini.
 - Bino elektr jihozlarining bir qismini.
 - Hayvonning bir qismini.
 - O'simlikning bir qismini.
- 29. Nima shoxchalanishning bir turi hisoblanadi?**
- Spiral.
 - Mutovka.
 - Statika.
 - Arxitektura detali.
- 30. Tutam asosiy o'zakdan nechta shoxchalanishga ega bo'ladi?**
- 3 ta
 - 1 ta
 - 2 ta
 - 0 ta
- 31. Nima ko'chma simmetriyaning xususiy holati hisoblanadi?**
- Asimmetriya
 - Kombinatorikali simmetriya
 - Sirg'aluvchi simmetriya
 - Statika
- 32. Nima obyektida umumiy uyg'unlik saqlangan holda simmetriyaning to'liq yo'qligi hisoblanadi?**
- Asimmetriya
 - Spiral
 - Simmetriya
 - Dinamika
- 33. Ko'chma simmetriyaga misolni ayting.**
- Qo'ng'iroqgul.
 - Atirgul.
 - Romashka guli.
 - Qobiqdagi no'xat doni.
- 34. Vantlar va sterjenlar o'zida nimani ifodalaydi?**
- Konstruktiv tizimning ko'taruvchi elementlarini.
 - Odamning qon aylanish tizimining bir qismini.
 - O'simlikning bir qismini.
 - Konstruktiv tizimning to'ldiruvchi elementlarini.

- 35. Uzelli tutashuvlar qayerlarda mavjud bo'ladi?**
- a. Faqat hayvonot olamida.
 - b. Tabiatda ham, texnikada ham.
 - c. Faqat mashinalar va mexanizmlarda.
 - d. Faqat o'simlik olamida.
- 36. Osma ko'priklarning konstruksiyalari qaysi tabiiy shakllarga asoslanadi?**
- a. Sterjenlar.
 - b. Po'choqlar.
 - c. Vantlar.
 - d. Qobiqlar.
- 37. Nima muskullarning ishlashiga o'xshash qilib yaratilgan?**
- a. Motorlar va prujinalar
 - b. Konditsioner.
 - c. Kompyuter.
 - d. Stol.
- 38. Nima qaytar reaksiyani nazorat qilish mexanizmlariga o'xshash qilib yaratilgan?**
- a. Stol.
 - b. Mashinaning motori.
 - c. Kompyuter.
 - d. Tirik organizmlarning asab tizimi.
- 39. Vantlar o'zida nimani ifodalaydi?**
- a. Kuchlanishli holatda bo'lgan qayishqoq konstruksiyalarni (po'lat arqonlar ko'rinishidagi).
 - b. Har qanday tabiiy konstruksiyalarning tutashtiruvchi elementlarini.
 - c. Tirik organizmda karkasning asosi bo'lib xizmat qiladigan qattiq monolit elementlarni.
 - d. O'simlikning bir qismini.
- 40. Uzellar o'zida nimani ifodalaydi?**
- a. Tirik organizmlarning qismlarini.
 - b. Har qanday tabiiy konstruksiyalarning tutashtiruvchi elementlarini.
 - c. Cho'ziladigan qayishqoq konstruksiyalarni.
 - d. O'simlikning bir qismini.

- 41. Sterjenli konstruksiyalar o'zida nimani ifodalaydi?**
- Tirik organizmda karkasning asosi bo'lib xizmat qiladigan qattiq monolit elementlarni.
 - Cho'ziladigan qayishqoq konstruksiyalarni.
 - Har qanday tabiiy konstruksiyalarning tutashtiruvchi elementlarini.
 - O'simlikning bir qismini.
- 42. O'rgimchak to'ri o'zida nimani ifodalaydi?**
- Qobiqli konstruksiyani.
 - Sterjenli konstruksiyani.
 - Yig'iluvchan konstruksiyani.
 - Vantli konstruksiyani.
- 43. Qobiqlar qayerlarda uchraydi?**
- Jonli muhitda ham, sun'iy muhitda ham.
 - O'simlik va hayvonot olamida.
 - Odam organizmida.
 - Faqat o'simlik olamida.
- 44. Qobiqlar, po'choqlar va membranalar nimani ifodalaydi?**
- Jonli mavjudotlarning qismlarini.
 - Jonli tabiatning konstruktiv tizimlarini.
 - Odam organizmining bir qismini.
 - O'simliklarning bir qismini.
- 45. Qobiqlar va po'choqlar nimani ifodalaydi?**
- Kenglikda bukilgan formaga va oraliqlarga nisbatan unchalik katta bo'lmagan qalinlikka ega bo'lgan, qattiq materialdan ishlangan konstruksiyalarni.
 - O'simlikning bir qismini.
 - Tirik organizmda karkasning asosi bo'lib xizmat qiladigan qattiq monolit elementlarni.
 - Cho'ziladigan qayishqoq konstruksiyalarni.
- 46. Membranalar nimani ifodalaydi?**
- Cho'ziladigan qayishqoq konstruksiyalarni
 - Tirik organizmda karkasning asosi bo'lib xizmat qiladigan qattiq monolit elementlarni.
 - Har qanday tabiiy konstruksiyalarning tutashtiruvchi elementlarini.
 - Jonli mavjudotlarning qismlarini.

- 47. Yig'iluvchan tizimlar nimani ifodalaydi?**
- Cho'ziladigan qayishqoq konstruksiyalarni.
 - Spiral konstruksiyalarni.
 - Yig'ilgan holatda konstruktiv qattqlikka ega bo'lmagan transformatsiyalanadigan konstruksiyalarni.
 - Har qanday tabiiy konstruksiyalarning tutashiruvchi elementlarini.
- 48. Uchar sichqonning qanotlari nimani ifodalaydi?**
- Sterjenli konstruksiyani.
 - Yig'iluvchan konstruksiyani.
 - Qobiqli konstruksiyani.
 - Vantli konstruksiyani.
- 49. Mollyuskaning chig'anog'i nimaga kiradi?**
- Oynali simmetriya.
 - Shoxchalanish turi.
 - Ko'chma simmetriya.
 - Spiral turlaridan biri.
- 50. Quyidagilardan qaysi biri shoxchalanish hisoblanadi?**
- Odamning qon tomirlar tarmog'i.
 - O'simlikning qismlari.
 - Kapalakning qanotlari.
 - Binoning elektr jihozlarining qismlari.

III bob bo'yicha testlar. Sanoat dizaynida bionika.

1. Biomexanika nima?

- Odam anatomiyasini o'rganish bilan shug'ullanadigan fan.
- Tirik to'qimalar, organlar va umuman organizmning mexanik xususiyatlari, shuningdek ularda kechadigan mexanik hodisalarni o'rganuvchi fan.
- Robotlarni yaratish bilan shug'ullanuvchi fan.
- Mashina va mexanizmlarni o'rganish bilan shug'ullanuvchi fan.

2. Biomexanika qachon paydo bo'lgan?

- 19 asrda.
- 20 asrda.
- 20 asrning oxirida.

- d. 15 asrda.
- 3. Qaysi fan odam tanasini mexanik tizim sifatida o‘rganadi?**
 - a. Biomexanika.
 - b. Biologiya.
 - c. Ergonomika.
 - d. Anatomiya.
- 4. Kim biomexanikaning asoschisi hisoblanadi?**
 - a. Leonardo da Vinchi.
 - b. Bottichelli.
 - c. Salvador Dali.
 - d. Arximed.
- 5. Biomexanika tadqiqotlaridan qaerlarda foydalaniladi?**
 - a. Transportda.
 - b. Tibbiyotda.
 - c. Robotlarni yasashda.
 - d. Bilimlarning turli sohalari – sport, tibbiyot, travmatologiya, transportda.
- 6. Polimerlanish tamoyili nimani bildiradi?**
 - a. Shaklning funksiya va shakl bo‘yicha bir xil elementlarning miqdoriy o‘sishi ko‘rinishida tashkil qilinishini.
 - b. Vantli tizimni.
 - c. Aylanma simmetriyani.
 - d. Shakli va funksiyasi bo‘yicha turlicha bo‘lgan elementlarni kombinatsiyalash tufayli tizimning umumiy maqsadni bajarishga qaratilgan yangi funksiyalarining vujudga kelishini.
- 7. Differensiallash tamoyili nimani ifodalaydi?**
 - a. Statik tizimni.
 - b. Shaklning funksiya va shakl bo‘yicha bir xil bo‘lgan elementlarning miqdoriy o‘sishi ko‘rinishida tashkil qilinishini.
 - c. Shakli va funksiyasi bo‘yicha turlicha bo‘lgan elementlarni kombinatsiyalash tufayli tizimning umumiy maqsadni bajarishga qaratilgan yangi funksiyalarining vujudga kelishini.
 - d. Har qanday tabiiy konstruksiyalarning tutashtiruvchi elementlarini.
- 8. Integratsiyalash tamoyili nimani ifodalaydi?**
 - a. Tizimning asosiy funksiyani qo‘llab-quvvatlashga yo‘naltirilgan barcha funksiyalarini birlashtirishni.

- b. Barqarorlik konusining namoyon bo'lishini.
 - c. Spiral tizimini.
 - d. Shaklning funksiya va va shakl bo'yicha bir xil bo'lgan elementlarning miqdoriy o'sishi ko'rinishida tashkil qilinishini.
- 9. Tirik organizmning yaxlitligi va butunligi nima tufayli mumkin bo'ladi?**
- a. Polimerlanish, differensiallanish va integratsiyalanish.
 - b. "Oltin kesim".
 - c. Polimerlanish tamoyilining namoyon bo'lishi.
 - d. Ko'chma simmetriyaning saqlanishi.
- 10. Asalari uyasida qaysi tamoyil namoyon bo'ladi?**
- a. Spiral tizimi.
 - b. Polimerlanish tamoyili.
 - c. Vantli tizim.
 - d. Integrallanish tamoyili.
- 11. Turli organlar odam organizmida nimani ifodalaydi?**
- a. Har qanday tabiiy konstruksiyalarning tutashtiruvchi elementlarini.
 - b. Organizmda karkasning asosi bo'lib xizmat qiladigan qattiq monolit elementlarni.
 - c. Differensiallanish tamoyilining namoyon bo'lishini.
 - d. Vantli konstruksiyani.
- 11. Qaysi tamoyilning namoyon bo'lishida yuqori darajada tashkil qilingan organizmning faoliyat ko'rsatishi mumkin bo'ladi?**
- a. Ikkita konusning o'zaro harakatlari.
 - b. Differensiallanish tamoyili.
 - c. Oynali simmetriya tamoyili.
 - d. Kinematika qonunlariga amal qilinishi.
- 12. Ikkita konus – barqarorlik konusi va o'sish konusining o'zaro harakat tamoyili nimani ifodalaydi?**
- a. Polimerlanish tamoyilining namoyon bo'lishini.
 - b. Har qanday tabiiy konstruksiyalarning tutashtiruvchi elementlarini.
 - c. Spiral tizimini.
 - d. Jonli tabiatda qarama-qarshiliklarni bartaraf qilish va yaxlitlikka erishish sifatidagi shakl yaralish tamoyilini.

- 13. Daraxtlarning tanalari nimaga kiradi?**
- Barqarorlik konusi.
 - O'sish konusi.
 - Kuchlangan holatda bo'ladigan qayishqoq konstruksiya.
 - O'simlikning bir qismi.
- 14. Daraxtlarning shox-shabballari nimaga kiradi?**
- O'sish konusi.
 - Barqarorlik konusi.
 - O'simlikning bir qismi.
 - Tirik organizmda karkasning asosi bo'lib xizmat qiladigan qattiq monolit elementlar.
- 15. Standartlilik va kombinatoriklik nimani ifodalaydi?**
- Qurilish texnikasini.
 - Tirik organizmlarda hujayralarning bo'linish qonunlarini.
 - Shakllarning differensiallanishi va integrallanishining birligining namoyon bo'lishini.
 - Simmetriyaning turlarini.
- 16. Tekislik qaysi uchta to'g'ri ko'pburchak bilan hamma tomonga bir tekis va zich qilib to'ldirilishi mumkin?**
- Oltiburchak, uchburchak va kvadrat.
 - Uchburchak, doira va kvadrat.
 - Oltiburchak, beshburchak va kvadrat.
 - Oltiburchak, uchburchak va doira.
- 17. Standartlilik va kombinatoriklik qaerda uchraydi?**
- Faqat arxitekturada.
 - Jonli tabiatda, arxitektura va texnikada.
 - Jonli tabiatda.
 - Faqat o'simlik olamida.
- 18. Asalari uyasini nimaga kiritish mumkin?**
- Ko'chma simmetriya.
 - Spirallar.
 - Kombinatorika tizimi.
 - Burilish simmetriyasi.
- 19. Har qanday tugallangan shakl qanday elementlardan tashkil topadi?**
- Shakl yaratuvchi kenglik, konstruksiya va materialdan.
 - Tana va ruhdan.

- c. Material, qoplamalar va bog‘lanishlardan.
 - d. Konstruksiya, uzellar va bog‘lanishlardan.
- 20. Kanatlarga nima o‘xshaydi?**
- a. G‘ildirak.
 - b. Motor.
 - c. Skelet.
 - d. Tirik organizmlarning tomirlari.
- 21. Nima bo‘g‘in moddalariga o‘xshash qilib yaratilgan?**
- a. Spiral.
 - b. Uzelli tutashmalarni moylash.
 - c. Oltin kesim.
 - d. Stol.
- 22. Kinematik tahlil nima qilish imkonini beradi?**
- a. Harakat, traektoriya, tezlashish yoki tormozlanishning tavsifini aniqlash.
 - b. Transport turini aniqlash.
 - c. Organizmning qaysi biologik turga mansubligini aniqlash.
 - d. Shaklni tasvirlash.
- 23. Bilimlarning qaysi sohalarida biomexanik tadqiqotlardan foydalaniladi?**
- a. Robotsozlikda.
 - b. Baliq ovlashda.
 - c. Sport, tibbiyot, transportda.
 - d. Sayyohlikda.
- 24. Nima tezlashish va tormozlanish tavsifini aniqlash imkonini beradi?**
- a. Kinematik tahlil.
 - b. Falsafiy tahlil.
 - c. Ijtimoiy tahlil.
 - d. Shaklning tasvirlanishi.
- 25. Yer ustida harakatlanish turlariga nimalar kiradi?**
- a. Samolyot va avtomobilda harakatlanish.
 - b. Sudralish, sakrashlar, yurish, yugurish, dumalash.
 - c. Faqat avtotransportda harakatlanish.
 - d. Odamning yurishi.
- 26. Snegoxodning asosiga qaysi jonivorning harakatlanish tamoyili qo‘yilgan?**

- a. Ayiq.
 - b. Tyulen.
 - c. Ilon.
 - d. Pingvin.
- 27. Yer qaziydigan mashinalar qaysi jonivorning harakatini o'rganish natijasida yaratilgan?**
- a. Ko'rsichqon.
 - b. It
 - c. Pingvin.
 - d. Ot.
- 28. Nima burg'ulash mashinasining analogi hisoblanadi?**
- a. Ninachi.
 - b. Ayiq.
 - c. Yomg'ir chuvalchangi.
 - d. Kapalak.
- 29. Hidroreaktiv dvigatel nima asosida yaratilgan?**
- a. Suvda suzadigan qushlarning harakati.
 - b. Kalmarning harakati.
 - c. Chuchuk suvda yashaydigan baliqlarning harakati.
 - d. Odamning suvdagi harakati.
- 30. Birinchi planer nima asosida yaratilgan?**
- a. O'simliklarning unib chiqayotgan urug'lari.
 - b. Qushning parvozi.
 - c. Kapalakning parvozi.
 - d. Yog'ayotgan yomg'ir.

Izohli lug‘at

№	Atama	O‘zbek tilidagi sharhi	Rus tilidagi sharhi	Ingliz tilidagi sharhi
1.	O‘xshashlik	Bu o‘xshash rivojlanish shart-sharoitlarida vujudga keladigan alomatlarning o‘xshashligini aniqlash usulidir.		
	Аналогия	Это метод, который выявляет сходства признаков, возникающих в сходных условиях развития.		
	Analogy	This is a method that reveals the similarity of symptoms arising under similar developmental conditions.		
2.	Asimetriya	Bu obyektida umumiy uyg‘unlik saqlangani holda simmetriyaning to‘liq yo‘qligidir		
	Асимметрия	Это полное отсутствие симметрии в объекте при сохранении общей гармонии.		
	Asymmetry	This is a complete lack of symmetry in the object while maintaining overall harmony.		
3.	Biomaterialshunoslik	Bu biomexanikaning yo‘nalishi bo‘lib, obykti biomateriallar va ularning “hosilalari” – hayvonlar organizmlari, o‘simliklar poyalari va barglari, o‘rgimchak to‘ringing iplari, oshqovoqlar mo‘ylovlarning to‘qimalari, organizmlarning funksional tizimlari va hokazoning g‘royib xususiyatlarini o‘rganish hisoblanadigan ilmiy tadqiqot va		

		eksperimental ishlarning keng sohasini qamrab oladi.
	Biomaterial Science	This is the direction of biomechanics, which encompasses a wide range of research and experimental works, the object of which is to study the amazing properties of biomaterials and their "derivatives" - tissues of animal organisms, plant stems and leaves, web strands, pumpkin tendrils, functional systems of organisms, etc.
	Биоматериаловедение	Это направление биомеханики, которое охватывает широкую сферу исследовательских и экспериментальных работ, объектом которых является изучение удивительных свойств биоматериалов и их «производных» - тканей животных организмов, стеблей и листьев растений, нитей паутины, усиков тыков, функциональных систем организмов и т.п.
4.	Biomexanika	Bu tirik to'qimalar, organlar va umuman organizmning mexanik xususiyatlarini, shuningdek ularda kechadigan mexanik hodisalarni o'rganuvchi fandır
	Биомеханика	Это наука, которая изучает механические свойства живых тканей, органов и организма в

		целом, а также происходящие в них механические явления.
	Biomechanics	It is a science that studies the mechanical properties of living tissues, organs and the organism as a whole, as well as the mechanical phenomena that occur in them.
5.	Bionika	Bu fanning sa'y-harakatlari jonli tabiatda kechadigan biologik tizimlar va jarayonlarni tadqiq qilish, shuningdek ulardan texnikada ijodiy foydalanishga yo'naltirilgan sohasidir
	Бионика	Это отрасль науки, усилия которой направлены на исследование биологических систем и процессов, происходящих в живой природе, и на творческое использование их в технике.
	Bionics	It is a branch of science, whose efforts are aimed at studying biological systems and processes occurring in living nature, and on their creative use in engineering.
6.	Bionik uslub	Bu texnika bilan jonli tabiatning o'zaro bog'lanishlarini bilish va amaliyotda amalga oshirish mexanizmidir
	Бионический метод	Это механизм познания и практическая реализация взаимосвязи и техники и живой природы.
	Bionic method	It is a mechanism of cognition and practical realization of

		interrelation and technology and living nature.
7.	Vint	Bu spiralning xususiy holatidir
	Винт	Это частный случай спирали
	Screw	This is a special case of a spiral
8.	Gomologiya	Bu uslub, analogiyadan farqli o'laroq, alomatlarning o'xshashligini o'rganish bilan emas, balki turlicha hayot kechirish sharoitlarida turli funksiyalarni bajaradigan alomatlar, obyekt-larning qon-qarindoshligini aniqlash bilan shug'ullanadi.
	Гомология	Это метод, который в отличие от аналогии, изучает не сходство признаков, а установление родства признаков, объектов, выполняющих разные функции в разных условиях обитания.
	Homology	This is a method that, unlike analogy, does not study the similarity of features, but the establishment of kinship of characters, objects that perform different functions in different habitats.
9.	Geometrik spiral	Bu qo'zg'almas qutb nuqtasi atrofida o'zgarmas burchak tezligi bilan aylanadigan nur bo'ylab o'zgarmas tezlashish yoki sekinlashish tezligi bilan harakatlanadigan nuqta chizadigan egri chiziqdir
	Геометрическая спираль	Это кривая, которая описывается точкой, движущейся с

		постоянной скоростью ускорения или замедления вдоль луча, вращающегося около неподвижной точки полюса с постоянной угловой скоростью.
	Geometric spiral	This is a curve that is described by a point moving with a constant speed of acceleration or deceleration along a beam rotating near a fixed point of the pole with a constant angular velocity.
10.	Differensiallash	Bu tizinning umumiy maqsadni bajarishga qaratilgan yangi funksiyalarining dunyoga kelishidir
	Дифференциация	Это рождение новых функций системы, сосредоточенных на выполнении общей цели.
	Differentiation	This is the birth of new functions of the system, focused on the fulfillment of a common goal.
11.	Disimmetriya	Bu simmetriyaning qisman buzilishidir, bunda uning elementlaridan biri tushib qoladi
	Дисимметрия	Это частичное нарушение симметрии, когда выпадает один из ее элементов.
	Dysymmetry	This is a partial symmetry breaking when one of its elements falls out.
12.	Dyurer Albrect	Bu "Proporsiyalar to'g'risida kitob" ni yozgan Uyg'onish davrining buyuk nemis rassomidir

	Дюрер Альбрехт	Это гениальный немецкий художник эпохи Возрождения, написавший «Книгу о пропорциях».
	Dürer Albrecht	This is a brilliant German artist of the Renaissance, who wrote the "Book of proportions."
13.	Оунали симметрија	Bu muvozanat o'qining ikki tomonida bir xil, biroq noto'g'ri shakldagi figuralar joylashadigan holatdir (ularning elementlari kenglikda turlicha yo'naltirilgan bo'ladi).
	Зеркальная симметрия	Это когда по обе стороны равновесной оси располагаются одинаковые, но неправильные по форме фигуры (их элементы по-разному ориентированы в пространстве).
	Mirror symmetry	This is when on both sides of the equilibrium axis are located the same, but irregular in shape shapes (their elements are differently oriented in space).
14.	Оунали-тeng симметрија	Bu muvozanat o'qining ikki tomonida kenglikning barcha yo'nalishlarida bir xil yo'naltirilgan teng shakllar teng masofada joylashadigan holatdir.
	Зеркально-тождественная симметрия	Это когда по обе стороны оси равновесия расположены на равных расстояниях тождественные формы, одинаково ориентированные во всех направлениях пространства.

	Mirror-identical symmetry	This is when on both sides of the equilibrium axis are located at equal distances identical forms that are identically oriented in all directions of the space
15.	"Oltin kesim"	Bu kesmani qismlar o'rtasida butun kesma va uning qismlari o'rtasidagi xuddi o'sha nisbatni saqlaydigan teng bo'lmagan qismlarga bo'lishdir. Miqdoriy jihatdan oltin kesmning proporsiyasi 1,618 irratsional son bilan ifodalanadi. Uning umumqabul qilingan belgilanishi F hisoblanadi ($F=1,618\dots$)
	«Золотое сечение»	Это деление отрезка на неравные части, сохраняющее между частями тоже отношение, что между целым и его частями. В количественном отношении пропорция золотого сечения выражается иррациональным числом 1,618. Общепринятым обозначением ее является Φ ($\Phi = 1,618\dots$).
	"Golden Section"	This division of the segment into unequal parts, preserving between the parts is also the relation between the whole and its parts. In quantitative terms, the proportion of the golden section is expressed by an irrational number of 1.618. The generally accepted designation for it is Φ ($\Phi = 1.618\dots$).
16.	Integrallash	Bu tizimning asosiy funksiyani qo'llab-quvvatlashga

		yo'naltirilgan barcha funktsiyalarini birlashtirish tamoyilidir
	Интеграция	Это принцип сосредоточения всех функций системы, направленный на поддержание основной функции.
	Integration	This is the principle of focusing all functions of the system, aimed at maintaining the main function.
17.	Kavitatsiya	Bu katta tezliklarda suvning sovuq qaynashidir, kemalarning harakatlanish tezligini keskin pasaytiradi
	Кавитация	Это холодное вскипание воды при больших скоростях, резко снижает скорость движения судов.
	Cavitation	This cold boiling of water at high speeds, dramatically reduces the speed of the ships.
18.	Kinematik tahlil	Bu harakat, traektoriya, tezlashish, sekinlashishning tavsifini beradigan tahlildir
	Кинематический анализ	Это анализ дающий характеристику движения, траектории, ускорения, торможения.
	Kinematic analysis	This analysis gives the characteristic of motion, trajectory, acceleration, inhibition.
19.	Kombinatorika	Bu elementlarning ma'lum bir tartib bilan joylashishi va bunday joylashish usullari sonini hisoblash to'g'risidagi fan.

	Комбинаторика	Это наука о расположении элементов в определенном порядке и о подсчете числа способов такого расположения.
	Combinatorics	This is the science of the arrangement of elements in a certain order and about counting the number of ways of such arrangement.
20.	Shakl yaratish kombinatorikasi	Bu ko'p marta takrorlanadigan bir tipdagi unifikatsiyalashgan elementlardan talab qilinadigan mo'ljallanishdagi mumkin qadar ko'proq alohida murakkab shakllarni yoki murakkab shakllar guruhini yaratish nazariyasi va usulidir
	Комбинаторика формообразования	Это теория и метод создания возможно большего числа отдельных сложных форм или групп сложных форм требуемого назначения из многократно повторяющихся типовых унифицированных элементов.
	Combinatorics of shaping	This is the theory and method of creating as many individual complex forms or groups of complex forms of the desired destination as possible from the repetitive typical unified elements.
21.	Kombinatorikali shakl yaratish	Bu ushbu nazariya va tegishli usulni predmetli obyektlarni aniq loyihalash masalalarini hal qilishga nisbatan amalda qo'llanishdir

	Комбинаторное формообразование	Это - практическое применение этой теории и соответствующего метода к решению задач конкретного проектирования предметных объектов.
	Combinatorial shaping	This is the practical application of this theory and the corresponding method to solving problems of the concrete design of object objects.
22.	Leonardo da Vinchi	Bu Uyg'onush davrining buyuk italyan rassomi, ixtirochisi va olimidir, "oltin kesim" - «Sectio aurea» atamasini kiritgan. Uni bionikaning asoschilaridan biri deb hisoblash mumkin.
	Леонардо да Винчи	Это - великий итальянский художник, изобретатель и ученый эпохи Возрождения, ввел самый термин «золотое сечение» – «Sectio aurea». Его можно считать одним из родоначальников бионики.
	Leonardo da Vinci	This is the great Italian artist, inventor and scientist of the Renaissance, introduced the very term "golden section" - "Sectio aurea". He can be considered one of the founders of bionics.
23.	Le Korbyuz'e	Bu XX asming buyuk fransuz arxitektori, arxitektura bionikasining asoschisidir, modulorni yaratgan
	Ле Корбюзье	Это - выдающийся французский архитектор XX века, основатель

		архитектурной бионики, создавший модуль.
	Le Corbusier	It is an outstanding French architect of the 13th century, the founder of the architectural bionics, who created the modulator.
24.	Analogiyalar (o'xshashliklar) usuli	Bu rivojlanishning o'xshash sharoitlarida vujudga keladigan o'xshashlik, alomatlarini aniqlash.
	Метод аналогий	Это выявление сходства, признаков, возникающих в сходных условиях развития.
	Method of analogies	This is the identification of similarities, signs that arise under similar development conditions.
25.	O'qli simmetriya	Bu simmetriyaning obyekt qandaydir bir boshqa qayta o'zgarishlarsiz to'g'ri chiziq hisoblanadigan simmetriya o'qiga nisbatan aks ettiriladigan turidir.
	Осевая симметрия	Это вид симметрии, когда объект отражают без каких-либо иных преобразований относительно оси симметрии, которая является прямой линией.
	Axial symmetry	It is a kind of symmetry when an object is reflected without any other transformations with respect to the symmetry axis, which is a straight line.
26.	Ko'chma simmetriya	Bu yaxlit shakl qismlarining har bir keyingisi oldingisini takrorlaydigan va ma'lum bir

		yo'nalishda undan ma'lum bir intervalga orqada qoladigan holatdir.
	Переносная симметрия	Это когда части целой формы организованы таким образом, что каждая следующая повторяет предыдущую и отстоит от нее на определенный интервал в определенном направлении.
	Portable symmetry	This is when parts of the whole form are organized in such a way that each next repeats the previous one and is separated from it by a certain interval in a certain direction.
27.	Burilish simmetriyasi	Bunda umumiy shakl ayni bitta elementning o'zini odatda burilish markazi deb ataladigan nuqta atrofida ma'lum bir burchakka burish bilan hosil qilinadi
	Поворотная симметрия	Это когда общая форма образуется путем поворота одного и того же элемента на определенный угол вокруг точки, которая обычно называется центром поворота.
	Swivel symmetry	This is when the general form is formed by rotating the same element by a certain angle around a point, which is usually called the center of rotation.
28.	Polimerlanish	Bu ushbu darajada funksiyasi va shakli bo'yicha bir xil elementlarning qo'shilish

		mexanizmi amal qiladigan eng oddiy tashkil qilinishdir
	Полимеризация	Это самая простейшая организация, на уровне которой действует механизм сложения одинаковых по функции и форме элементов.
	Polymerization	This is the simplest organization, at the level of which the mechanism of addition of elements identical in function and form operates.
29.		Bu nuqtalarning nuqtaga (simmetriya markazi), to'g'ri chiziq (simmetriya o'qi) yoki tekislikka (simmetriya tekisligi) nisbatan shunday joylashishiki, bunda simmetriya o'qi yoki tekisligiga nisbatan bitta perpendikulyarda simmetriya markazi orqali o'tadigan bitta to'g'ri chiziqda yotadigan har qanday ikkita tegishli nuqta ulardan bir xil masofada bo'ladi.
	Симметрия	Это такое расположение точек относительно точки (центра симметрии), прямой (оси симметрии) или плоскости (плоскости симметрии), при котором каждые две соответствующие точки, лежащие на одной прямой, проходящие через центр симметрии на одном перпендикуляре к оси или плоскости симметрии находятся от них на одинаковом расстоянии.

	Symmetry	This is the arrangement of points with respect to a point (center of symmetry), a straight line (the axis of symmetry) or a plane (plane of symmetry), where each two corresponding points lying on one line passing through the center of symmetry on one perpendicular to the axis or the plane of symmetry are from them At the same distance.
30.	O'chamlilik	Bu proporsiyaning struktura birligidir. Agar proporsiya qismlarning bir-biri bilan va yaxlit jism bilan o'zaro bog'lanishini qayd qilish bilan umuman butun obyektни tasvirlasa, o'chamlilik shaklning har qanday ajratilgan elementini yoki uning bo'laklarga bo'linganligini hisobga olmasdan umuman butun shaklni belgilaydi
	Соразмерность	Это структурная единица пропорции. Если пропорция описывает весь объект в целом, регистрируя взаимосвязь частей друг с другом и с целым, то соразмерность определяет любой выделенный элемент формы, либо всю форму в целом, пренебрегая ее расчлененностью.
	Proportionality	This is the structural unit of proportion. If the proportion describes the whole object as a whole, registering the

		relationship of parts with each other and with the whole, proportionality determines any selected element of the form, or the entire form as a whole, neglecting its dissection.
31.	Spiral	Bu qo'zg'almas qutb nuqtasi atrofida o'zgarmas burchak tezligi bilan aylanadigan nur bo'ylab o'zgarmas tezlashish yoki sekinlashish tezligi bilan harakatlanadigan nuqta chizadigan egri chiziqdir
	Спираль	Это кривая, которая описывается точкой, движущейся с постоянной скоростью ускорения или замедления вдоль луча, вращающегося около неподвижной точки полюса с постоянной угловой скоростью.
	Spiral	This is a curve that is described by a point moving with a constant speed of acceleration or deceleration along a beam rotating near a fixed point of the pole with a constant angular velocity.
32.	Arximed spirali	Bu aylanayotgan doira bo'ylab harakatlanayotgan nuqta chizadigan spiraldir
	Спираль Архимеда	Это спираль, описываемая точкой, двигающейся по вращающемуся кругу.
	The Archimedean Spiral	This is a spiral, described by a point moving along a rotating circle.

33.	Standartlilik va kombinatoriklik	Bu shakllar differentsiatsiyasi va integratsiyasi birligining namoyon bo'lishidir
	Стандартность и комбинаторность	Это - проявление единства дифференциации и интеграции форм.
	Standardity and Combinatoriality	This is a manifestation of the unity of differentiation and integration of forms.
34.	Standart	Bu sanoat usuli bilan tayyorlangan, o'lchamlari, shakli, konstruktiv xususiyatlari bo'yicha bir tipli bo'lgan, obyektida ko'p marta takrorlanadigan elementlardir
	Стандарт	Это изготовленные промышленным способом, однотипные по размерам, форме, конструктивным особенностям элементы, многократно повторяющиеся в объекте.
	Standard	These are manufactured in an industrial way, uniform in size, shape, design features, repeatedly repeated in the object.
35.	Markaziy simmetriya	Бу симметриянинг бир тури бўлиб, бунда объект бирор-бир қайта ўзгартиришларсиз маркази нуқта ҳисобланадиган симметрия марказига нисбатан акс эттирилади.
	Центральная симметрия	Это вид симметрии, когда объект без каких-либо иных преобразований отражают относительно центра

		симметрии, который является точкой.
	Central symmetry	This is a kind of symmetry when an object without any other transformations reflects with respect to the center of symmetry, which is a point.
36.	Fibonachchi	Bu Pizalik buyuk italyan matematigi Leonardo bo'lib (taxminan 1170 – 1250 yillar), u oltin kesim xususiyatlariga ega bo'lgan sonlarning matematik qatorini kashf qilgan.
	Фибоначчи	Это знаменитый итальянский математик Леонардо из Пизы (около 1170 – 1250 г.), который открыл математический ряд чисел со свойствами золотого сечения.
	Fibonacci	This is the famous Italian mathematician Leonardo of Pisa (circa 1170 - 1250), who discovered a mathematical series of numbers with the properties of the golden section.

ADABIYOTLAR RO'YXATI

1. Большая Советская Энциклопедия под ред. Б.А. Веденского. –М., изд. «Б.С.Э.», 2006, с. 232.
2. Энциклопедия для детей. Том 2. –М., «Аванта+», 2001.
3. Иллюстрированный энциклопедический словарь. –М.: Терра, 1998.
4. Смирнова Е.С. Курс наглядной геометрии: Просвещение, 2002
5. Шарыгин И. Ф., Ерганжиева Л.Н. Наглядная геометрия. – М: Мирос, 1992.
6. Атанасян Л.С., Бутузов В.Ф., Кадомцев С.Б., Киселева Л.С., Позняк Э.Г., Юдина И.И. - 13-ое издание, –М.: «Просвящение», 2003.
7. Гусев А. С., Мордкович А.Г. Справочные материалы. – М.: «Просвещение», 1998.
8. Тарасов Л.В. Этот удивительный симметричный мир. – М.: «Просвещение», 2001.
9. Воронцов Н.Н. Теория эволюции: Истоки, постулаты и проблемы. – М.; Знание, 1984. (Новое в жизни, науке, технике. Сер. «Биология», №7).
10. Кейлоу П. Принципы эволюции/ Перевод с англ. – М., Мир, 1986.
11. Математический энциклопедический словарь. –М.: Советская Энциклопедия, 1988.
12. Международные экологические акции в школе. 7–9 классы /авт. сост. Г.А. Фадеева. –Волгоград: Учитель, 2006, 123 с.
13. Сборник задач и упражнений для 6–8 классов средней школы. Экология. Под редакцией проф. А.Т.Зверева, –М., 1996.
14. Вульф Г.В. Симметрия и ее проявления в природе. –М., Изд. Отд. Нар. ком. «Просвещение», 1991, с. 135.
15. Урманцев Ю.А. Симметрия в природе и природа симметрии. –М.: Мысль, 1974, с. 230.
16. Шафрановский И.И. Симметрия в природе. – 2-е изд., перераб. – Л.: Недра, 1985, с. 168.
17. Донской Д.Д., Зацюрский В.М. Биомеханика. –М.: Физкультура и спорт, 1999, 264 с.
18. Жданов А., Скворцов А., Червоная М. Бионика для дизайнеров. Учебное пособие. –М.: Юрайт, 2019, 232 с.

19. Жданов А., Скворцов А. Промышленный дизайн: бионика. 2-е изд. Учебное пособие для вузов. –М.: Юрайт, 2019, 122 с.
20. Агнес Гийо, Жан-Аркади Мейе. Бионика. Когда наука имитирует природу. –М.: Техносфера, 2013.

Internet tarmog'ining resurslari:

http://www.edu.sbor.net:8001/files/gios/metod_kabinet/konkurs/sa_modurova/razn/

[Symmetry_web.htm](#)

[http://www.bse.chemport.ru/simmetriya_\(v_matematike\).shtml](http://www.bse.chemport.ru/simmetriya_(v_matematike).shtml) ·

[\[method.vladimir.rcde.ru/getblob.asp?id=1100000280\]\(http://method.vladimir.rcde.ru/getblob.asp?id=1100000280\) · 86 KB](http://www</u></p></div><div data-bbox=)

<http://wwwwww.bymath.net/studyguide/geo/sec/geo22.htm> · 25

KB

<http://www.mccme.ru/free-books/prasolov/planim/gl17.htm>

<http://www.likt590.ru/project/matematika/5/index1.html>

<http://fio.ifmo.ru/archive/group19/c1wu9/str01a.htm>

<http://www.be.sci-lib.com/article093717.html>

<http://www.bestreferat.ru/referat-76256.html>

<http://www.edu-zone.net/show/71231.html>

MUNDARIJA

Kirish.....	3
I bob. BIONIKA RIVOJLANISHINING TARIXIY SHART-SHAROITLARI. JONLI TABIAT VA TEXNIKADA SHAKL YARALISHINING UYG'UNLIGI	
1.1. Bionika rivojlanishining tarixiy shart-sharoitlari.....	5
1.2. Muhandislik-biologik tadqiqotlarning tarixi.....	10
1.3. Tabiat ustaxonasi.....	13
1.4. Bionik uslub.....	13
I bob bo'yicha nazorat savollari.....	15
II bob. BIONIKADA KOMPOZITSIYA	16
2.1. Simmetriya va assimmetriya.....	16
	45
2.3. Tabiat va texnikada spirallar va vintli egri chiziqlar. Spirallar va vintli egri chiziqlarning turlari.....	57
2.4. Jonli tabiat va texnikada shoxchalanish jarayonlari. Jonli tabiat va texnikada shoxchalanish turlari	64
	70
II bob bo'yicha nazorat savollari.....	
III bob. SANOAT DIZAYNIDA BIONIKA	
3.1. Tabiat va texnikada standart va kombinatorika. Kombinatorikaning turlari.....	72
3.2. Jonli tabiatning konstruktiv tizimlari. Sterjenlar va uzellar, vantlar, qobiqlar va po'choqlar, membranalar va burmalar	78
3.3. Biomexanika asoslari. Biomexanika. Yer usti va yer osti transporti. Suv va havo transporti.....	91
	97
III bob bo'yicha nazorat savollari.....	
IV bob. BIONIKA QONUNIYATLARINING SANOAT DIZAYNI OBYEKTLARINING RIVOJLANISHIGA TA'SIRI	
4.1. Bionika qonuniyatlarining maishiy priborlar obyektlarining dizayniga ta'siri.....	98
4.2. Bionika qonuniyatlarning mebel mahsulotlari dizayniga ta'siri.....	102
4.3. Bionika qonuniyatlarning avtomobil mahsulotlari dizayniga ta'siri.....	107
	124
IV bob bo'yicha nazorat savollari.....	125
Xulosa	129
Amaliy topshiriqlar.....	145
Testlar.....	162
Izohli lug'at.....	179
Adabiyotlar ro'yxati.....	

СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	3
Глава I. ИСТОРИЧЕСКИЕ ПРЕДПОСЫЛКИ РАЗВИТИЯ БИОНИКИ. ГАРМОНИЯ ФОРМООБРАЗОВАНИЯ В ЖИВОЙ ПРИРОДЕ И ТЕХНИКЕ	
1.1. Исторические предпосылки развития бионики.....	5
1.2. История инженерно-биологических исследований.....	10
1.3. Гармония формообразования в живой природе и технике..	13
1.4. Бионический метод.....	13
Контрольные вопросы по I главе.....	15
Глава II. КОМПОЗИЦИЯ В БИОНИКЕ.	
2.1. Симметрия и асимметрия.....	16
. Золотое сечение.....	45
2.3. Спирали и винтовые кривые в природе и технике.....	57
2.4. Процессы ветвления в живой природе и технике.	64
Контрольные вопросы по II главе.....	70
Глава III. БИОНИКА В ПРОМЫШЛЕННОМ ДИЗАЙНЕ	
3.1. Стандарт и комбинаторика в природе и технике. Виды комбинаторики.....	72
3.2. Конструктивные системы живой природы.....	78
3.3. Основы биомеханики.....	91
Контрольные вопросы по III главе.....	97
Глава IV. ВЛИЯНИЕ БИОНИЧЕСКИХ ЗАКОНОМЕРНОСТЕЙ НА РАЗВИТИЕ ОБЪЕКТОВ ПРОМЫШЛЕННОГО ДИЗАЙНА	
4.1. Влияние бионических закономерностей на дизайн объектов бытовых приборов.....	98
4.2. Влияние бионических закономерностей на дизайн мебельной промышленности.....	102
4.3. Влияние бионических закономерностей на дизайн автомобильной промышленности.....	107
Контрольные вопросы по IV главе.....	124
Заключение.....	125
Практические задания.....	129
Тесты.....	145
Глоссарий.....	162
Список литературы.....	179

CONTENT

Introduction.....	3
Chapter I. HISTORICAL BACKGROUND OF BIONICS DEVELOPMENT. HARMONY OF SHAPING IN LIVING NATURE AND TECHNOLOGY.	
1.1. Historical background for the development of bionics.....	5
1.2. History of engineering and biological research.....	10
1.3. Harmony of shaping in living nature and technology.....	13
1.4. Bionic method.....	13
Control questions for the first chapter.....	15
Chapter II. COMPOSITION IN BIONICS	
2.1. Symmetry and asymmetry.....	16
Golden Section.....	45
2.3. Spirals and screw curves in nature and technic.....	57
2.4. The processes of branching in living nature and technic.....	64
Control questions for Chapter II.....	71
Chapter III. BIONICS IN INDUSTRIAL DESIGN	
3.1. Standard and combinatorics in nature and technics. Types combinatorics.....	72
3.2. Constructive systems of live nature.....	78
3.3. Fundamentals of biomechanics.....	91
Control questions for Chapter III.....	97
Chapter IV. INFLUENCE OF BIONIC REGULARITIES ON THE INDUSTRIAL DESIGN OBJECTS DEVELOPMENT	
4.1. Influence of bionic regularities on the industrial design objects of household appliances.....	98
4.2. Influence of bionic regularities on the industrial design furniture industry.....	102
4.3. Influence of bionic patterns on the design of a car industry...	107
Control questions for Chapter IV.....	124
Conclusion.....	125
Practical tasks.....	129
Tests.....	144
Glossary.....	162
Bibliography.....	178

I.V. DMITRIYEVA, O.S. KAMBAROVA

BIONIKA

Toshkent – «Fan va texnologiya» – 2019

Muharrir:	F.Mahmudova
Tex. muharrir:	A.Moydinov
Musavvir	V.Umarov
Musahhih:	Sh.Mirqosimova
Kompyuterda sahifalovchi:	N.Raxmatullayeva

**E-mail: tipografiyacnt@mail.ru Tel: 71-245-57-63, 71-245-61-61.
Nashr.lits. AIN№149, 14.08.09. Bosishga ruxsat etildi 05.12.2019.
Bichimi 60x84 ¹/₁₆ «Timez Uz» garniturasini. Ofset bosma usulida bosildi.
Shartli bosma tabog'i 11,0. Nashriyot bosma tabog'i 11,5.
Tiraji 200. Buyurtma № 244.**

**«Fan va texnologiyalar Markazining bosmaxonasi» da chop etildi.
100066, Toshkent sh., Olmazor ko'chasi, 171-uy.**